

МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО
СПЕЦИАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ СССР

ИЗВЕСТИЯ
ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ
ЗАВЕДЕНИЙ

Лесной журнал

ГОД ИЗДАНИЯ ДВЕНАДЦАТЫЙ

4

1969

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), проф. Н. М. Беляя, 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. Самуйла, 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» № 4.

(Год издания двенадцатый).

Сдан в набор 1/VII-69 г. Подписан к печати 22/IX-69 г. Форм. бум. 70 × 108/16.
Печ. л. 15,4 + 5 вкл. Физ. л. 11. Уч. изд. л. 15,33. Тираж 2000. Сл. 03584
Заказ № 2096. Цена 1 руб.

Типография им. Склянина, г. Архангельск, Набережная В. И. Ленина, 86.

ЛЕСНОЕ ХОЗЯЙСТВО

УДК 668.445.44

ТОКСИЧНОСТЬ ЖИВИЦЫ
И ЛУБЯНОЙ ЖИДКОСТИ СОСНЫ ДЛЯ КОРОЕДОВ

П. А. ПОЛОЖЕНЦЕВ, Л. А. ЗОЛотов

(Воронежский лесотехнический институт)

Разнообразная энтомологическая роль живицы (инсектицидная, репеллентная, аттрактивная и механическая), отмеченная нами ранее ([1], [4], [5] и др.), с каждым новым ее исследованием подтверждается и уточняется. Высказывания разных авторов о роли живицы хвойных в устойчивости их ко вторичным вредителям рассмотрены нами в одной из работ [2].

Однако вопросы сравнительной токсичности живицы разных видов сосны для вторичных вредителей остаются слабо изученными. Специальные работы на эту тему весьма малочисленны и посвящены в основном изучению токсичности живицы сосны обыкновенной и крымской.

Известно также, что ткани луба древесных пород содержат сложную жидкость, состоящую из продуктов жизнедеятельности дерева: воды, углеводов (моно-, дисахариды и др.), азотистых соединений (аминокислоты, амиды и др.), минеральных солей, ферментов, гормонов, витаминов, микроэлементов и др. Эта жидкость, называемая соком луба, не может быть безразличной для насекомых. Именно здесь, при вбуравливании в луб, короеды непосредственно встречаются с этим комплексом соединений и испытывают на себе его воздействие.

Часть вредителей гибнет, заливаемая живицей и соком луба; другие покидают еще жизнеспособное дерево. Короеды, удачно выбравшие дерево или ослабленный участок ствола, заселяют их [6] и развивают многочисленное потомство. Каковы же различия в токсичности сока луба этих деревьев?

Несмотря на большой интерес и значимость этого вопроса, имеются лишь единичные работы о действии сока луба сосны на вторичных вредителей ([5] и др.).

Задачей наших исследований явилось изучение сравнительной токсичности для короедов живицы и сока луба пяти видов сосны в зависимости от физиологического состояния деревьев.

Наблюдения проводили в летний период 1966—1967 гг. в естественных древостоях и культурах над следующими видами сосны: а) крючковатой — *Pinus hamata* D. Sosp. (Боржомский лесхоз и Рицинский заповедник Грузинской ССР; древостой состава 8С2Е, IV—V классов возраста, полнота 0,5—0,7, классы бонитета II—III); б) эльдарской — *P. eldarica* Medw. (Самгорский лесхоз и ботанический сад г. Тбилиси; культуры I—II классов возраста, полнота 0,4—0,8; классы бонитета III—IV, произрастают на орошаемых участках и без полива); в) крымской *P. Pallasiana* Lamb. (Боржомский и Самгорский лесхозы Грузинской ССР; культуры I—II классов возраста, полнота 0,5—0,6; классы бонитета II—III); г) пицундской *P. pithyusa* Stev. (Пицундская роща, Абхазия; древостой VI—VII классов возраста, полнота 0,6—0,7; классы бонитета I—II); д) обыкновенной — *P. silvestris* L. (Хреновской и Боржомский лесхозы, Учебно-опытный лесхоз ВЛТИ; культуры II—IV классов возраста, полнота 0,5—0,7; классы бонитета I—II).

В экспериментах использовали жуков следующих вредных видов короедов (семейство *Ipidae*), собранных здесь же в лесу: *Blastophagus piniperda* L., *Blastophagus*

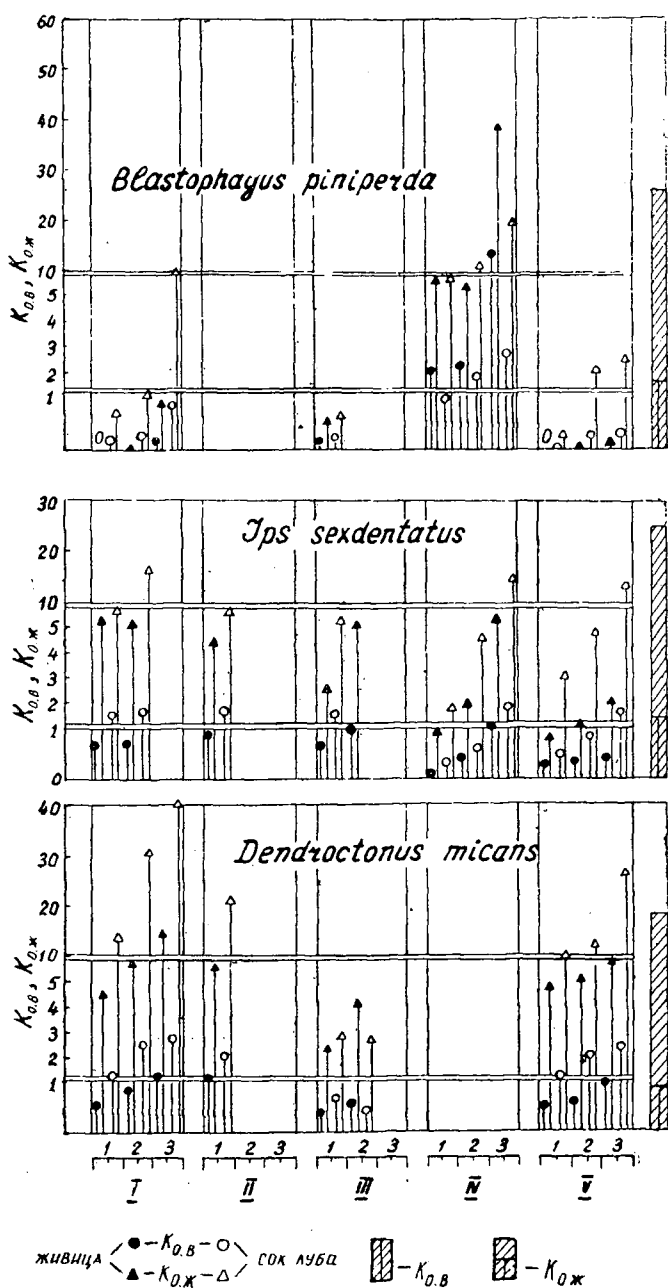
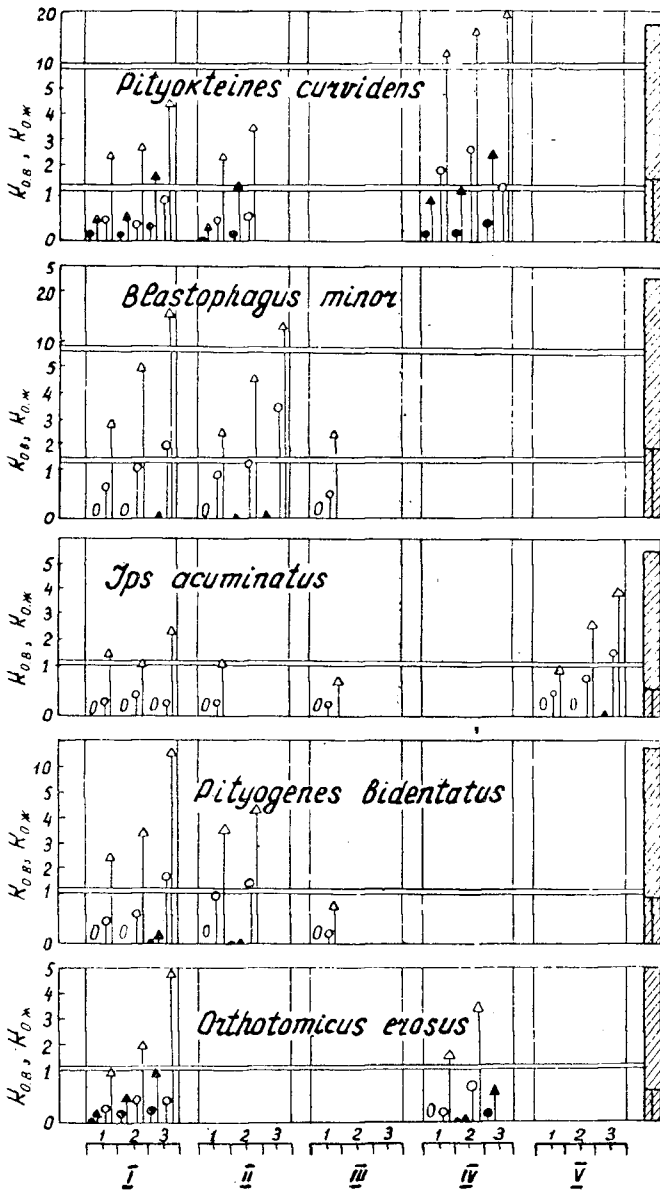


Рис. 1. Показатели токсичности для короедов живицы и сока луба некоторых видов сосны в зависимости от физиологического состояния деревьев.

I — сосна крючковатая; II — сосна эльдарская; III — сосна крымская;
IV — сосна пицундская; V — сосна обыкновенная.
1 — здоровые деревья; 2 — больные I степени; 3 — больные II степени.

minor Hart., *Ips sexdentatus* Boern., *Dendroctonus micans* Kug., *Ips acuminatus* Eichn., *Pityogenes bidentatus* Fabr., *Pityokteines curvidens* Germ., *Orthotomicus erosus* Woll. (всего исследовано более 2360 жуков). Наблюдали токсичность живицы и сока луба 107 модельных деревьев, выбиравшихся по пять на каждой пробной площади из сле-



Продолжение рис. 1.

дующих категорий состояния: а) здоровых (нормального роста и развития, без признаков механических или иных повреждений и заболеваний); б) больных I степени (сильно отставших в росте и развитии, с механическими повреждениями, но без попыток инвазии короедами); в) больных II степени (с попытками инвазии и поселениями короедов).

Состояние деревьев, отобранных для исследований по внешне-патографическим признакам, контролировали путем определения интенсивности смолывыделения методом живичного индикатора, коэффициента рефракции (n_D^{20}) и электропроводности сока луба и других физиологических показателей.

Эксперименты проводили по следующей методике. Живицу для опытов получали из искусственных ран, наносимых на стволах деревьев высечкой [4], сок луба — путем отжатия под прессом (давление 60 атм) кружков луба, извлеченных высечкой.

Собранных активных жуков по одному погружали в скопившуюся на дне ранок свежеевытекающую живицу или в сточный канал цилиндра пресса с только что

полученным соком луба, где удерживали стеклянной палочкой. При этом отмечали время их «замирания» (с момента погружения жука в жидкость до момента полного прекращения движения лапками, усиками и щупиками). Затем их извлекали на фильтровальную бумагу и фиксировали время «оживления» (с момента извлечения на бумагу до начала движения щупиками, усиками и лапками). Подвергшихся действию живицы и сока луба жуков помещали в отдельные пробирки, где устанавливали продолжительность их дальнейшей жизни. Уделялось внимание характеру поведения жуков во время и после пребывания в живице и соке луба.

Контролем служила дистиллированная вода. Соблюдалась 5-кратная повторность наблюдений для каждого вида короеда, сосны и категории состояния последней.

Степень токсичности живицы и сока луба сосен определяли по состоянию жуков, продолжительности времени «замирания», «оживления» (или гибели) и последующей жизнедеятельности. При наблюдениях определяли следующие показатели: t_3 — время «замирания» насекомого в исследуемой жидкости, мин, сек; t_0 — время «оживления» насекомого на открытом воздухе, мин, сек; $D_{п.ж}$ — продолжительность жизни насекомого после опыта (в пробирке), сутки. Для выяснения разницы в токсичности живицы для самцов и самок короедов было вскрыто 53 особи *Ips sexdentatus*.

Сравнение токсичности живицы и сока луба сосен для короедов произведено по формулам

$$K_{о.в} = \frac{t_3}{t_0}; \quad K_{о.ж} = K_{о.в} \cdot D_{п.ж},$$

где $K_{о.в}$ — коэффициент относительной выживаемости жуков;

$K_{о.ж}$ — коэффициент общей жизнестойкости жуков.

Показатели $K_{о.в}$ и $K_{о.ж}$ короедов для живицы и сока луба исследуемых видов сосны приведены на рис. 1.

Наши наблюдения позволяют сделать следующие выводы.

1. Живица и сок луба разных видов сосны в зависимости от состояния дерева токсичны в разной степени.

Наибольшая токсичность отмечена у сосны крымской, затем эльдарской, крючковатой, пицундской и обыкновенной. Токсичность живицы здоровых деревьев в $2,2 \div 15,3$ раза, а сока луба — в $2,8 \div 14,7$ раза выше, чем у больных II степени. Сок луба последних приобретает аттрактивные свойства. Токсичность сока луба сосен в 2—10 раз ниже, чем живицы.

2. Исследуемые виды короедов к токсичности живицы и сока луба восприимчивы неодинаково: наибольшей стойкостью обладают *Dendroctonus micans* и *Ips sexdentatus*, наименьшей — *Pityogenes bidentatus* и *Ips acuminatus*.

3. Самки *Ips sexdentatus* в $1,7 \div 2,2$ раза более устойчивы к токсичности живицы сосны обыкновенной, чем самцы.

4. Только что выделившиеся из искусственной раны живица и сок луба сосны в 2—5 раз более токсичны, чем последующие «фракции» живицы и несвежий сок луба.

5. Установлена прямая зависимость между токсичностью вытекающей из дерева живицы и интенсивностью падающей на нее солнечной радиации (в интервале температур 28—36°C).

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. П. А. Положенцев. Живица ели и ее энтомотоксичность. Труды Башкирского СХИ, т. IV, Уфа, 1947. [2]. П. А. Положенцев. Об условиях заселения деревьев вторичными вредителями (Из работ над здоровым и больным деревом. Обзор литературы). Научные записки ВЛХИ, т. XI, Воронеж, 1950. [3]. П. А. Положенцев. К характеристике здорового и больного абрикосового дерева. Научные записки ВЛХИ, т. XI, Воронеж, 1950. [4]. П. А. Положенцев. Метод искусственных ранений для определения жизнеспособности сосны. Журн. «Лесное хозяйство» № 7, 1951. [5]. П. А. Положенцев. Энтоминвазия ветровальной сосны. Научные записки ВЛХИ, т. XII, Воронеж, 1953. [6]. П. А. Положенцев, А. Т. Науменко. Особенности структуры ходов большого елового лубоеда. Журн. «Лесное хозяйство» № 5, 1967.

УДК 634.0.2

О МИКРОКЛИМАТЕ В ОСИННИКАХ

В. А. АЛЕКСЕЕВ

(Ленинградская лесотехническая академия)

Многие лесоводы ([2], [3], [5], [6], [9] и др.) указывают, что чрезмерная густота (полнота) естественных осинников ведет к застойности и повышенной влажности воздуха под их пологом и способствует заражению и развитию грибных болезней. И хотя общие закономерности микроклимата в лесу установлены давно ([7], [4] и др.), микроклиматическая обстановка в осинниках различного строения и фауности изучена слабо.

В задачу настоящих исследований входило выяснение (в самых общих чертах) особенностей микроклимата осиновых насаждений различного строения, возраста и фауности и выявление степени влияния крупномерного подроста и II яруса ели на микроклимат осинников.

Исследования проведены летом 1967 г. в Лесном леспромхозе Калининской области (пробные площади 1—5) и 1968 г. в Лисинском учебно-опытном лесхозе ЛТА (пробные площади 6—9). Таксационная характеристика объектов наблюдений дана в табл. 1. Типы леса — осинник-кисличник и осинник кислично-черничный.

Измеряли освещенность, температуру и влажность воздуха, температуру почвы. Замеры освещенности проводили с учетом работ А. В. Савиной [8], В. А. Алексева [1] и других по 25 постоянным точкам на высоте 1,5 м в каждой группе пробных площадей и одновременно на открытом месте. Применяли люксметр Ю-16. Погода — со слабым ветром или безветренная, с легкой слоистой или сплошной облачностью. По средней освещенности выбирали одну из точек, наиболее близкую по световому режиму к средней, на которой устанавливали метеоприборы.

Температуру и влажность воздуха в 1967 г. измеряли психрометрами Ассмана на высоте 0,5 м, а в молодняке 8 лет (пробная площадь 5) — на высоте 1,5 м (в зоне отмирающих сучьев). В 1968 г. измерения производили на высотах 0,5; 2; 4 и 6 м и, кроме того, использовали полупроводниковые термисторы (ПТЭТ).

Температуру почвы измеряли на глубине 5; 10; 15 и 20 см термометрами Савинова и щупом, на поверхности почвы — максимальными и минимальными термометрами. Контрольные измерения выполняли на вырубке и в поле. Измерения всех показателей, кроме освещенности, в 1967 г. производили один раз в неделю, в 1968 г. — ежедневно: в дневное время — в 9; 13 и 17 час., в ночное — в 21 час., 1 час ночи и 5 час. утра. Для измерений в промежуточные сроки, а также ночью использовали суточные и недельные термографы и гигрографы. Средние результаты наблюдений представлены в табл. 2 и 3.

Из данных табл. 2 следует, что наименьшую освещенность под пологом имеет наиболее фаутный древостой с крупным подростом ели 6—8-метровой высоты (проба 4), а наилучшую — менее фаутный (проба 2) и молодняк осины 8 лет на высоте 1,5 м (проба 5).

Почти чистые осинники (пробы 1 и 3), имеющие примерно равную высокую полноту и сомкнутость, характеризуются приблизительно одинаковым световым режимом, но по степени пропускания света (%) несколько отличаются от насаждения с подростом.

Под пологом осинника на пробе 4, по сравнению с древостоем такой же полноты, но без подроста, и менее фаутным на пробе 2, освещенность ниже, вследствие чего температуры воздуха и почвы оказываются более низкими, а влажность воздуха более высокой (на 8%) в сухую погоду (июль). Температура воздуха в осиновом молодняке под

Номер пробной площади	Размер, га	Состав насаждений	Возраст, лет	Средняя высота, м	Средний диаметр, см	Класс бонитета
1	0,10	90с1Б+Ол.с	32	17,6	10,9	I—Ia
2	0,20	80с1Б1Е+Е(120) ед.Ол.с	34	17,1	14,4	I
3	0,16	90с1Ол.с+Б	29	15,6	11,0	I—II
4	0,40	90с1Б, ед. С	46	24,9	19,9	I
5	0,025	80с2Б	8	3,0	1,6	II
6	0,40	I—70с3Б, ед. Ол, С II—10Е	50	22,0	16,4	I
7	0,05	10Ос, ед. Б, Е (во II ярусе)	19	10,3	6,6	II
8	0,20	90с1Б, ед. Е	71	23,7	21,7	II—(I)
9	0,40	I—10Ос II—7ЕЗБ	71	25,3 16,3	22,4 15,5	I

Таблица 2

№ пробной площади	Освещенность		Влажность воздуха		Температура, °С						
					почвы (средняя дневная) на глубине, см						
	лк	% от открытого места	мб	%	воздуха (среднесуточная)	0		5	10	15	20
						максимальная	минимальная				
Июль 1967 г.											
1	1140	6,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2	1550	19,5	12,7	69	15,0	20,3	7,9	13,3	12,5	12,3	11,8
3	680	5,3	—	—	—	—	—	—	—	—	—
4	370	6,4	13,6	77	14,4	19,9	9,9	12,8	12,2	12,1	12,0
Август 1967 г.											
1	2020	8,4	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2	1440	13,2	18,3	96	16,3	33,5	11,5	13,8	13,5	13,3	13,5
3	13,60	8,9	—	—	—	—	—	—	—	—	—
4	890	7,8	18,1	95	—	20,7	13,0	13,6	13,4	—	—
5	2910	18,1	18,4	93	15,7	23,0	11,5	14,5	14,2	14,2	14,4
Сентябрь 1967 г.											
2	—	—	10,2	86	9,3	17,9	3,3	10,2	10,2	10,3	10,3
4	—	—	—	—	—	16,6	3,3	8,7	8,9	8,9	9,1
5	—	—	9,9	84	7,7	18,1	3,1	10,4	10,3	10,2	10,3

пологом понижена. Разница в августе составила 0,6°, а в сентябре (в молодняке более ранний листопад) уже 1,6°. Это, по-видимому, связано с более высокой амплитудой колебаний температуры в молодняке и разной относительной высотой измерений.

Таблица 1

Число стволов на 1 га		Сумма площадей сечения, м ² /га	Полнота	Сомкнутость крон	Запас растущего леса, м ³ /га	Процент стволов осины с плодовыми телами	Подрост ели (в том числе выше 2-3 м), шт./га	Подлесок
растущих	мертвых							
3200	1120	28,80	1,07	0,78	236	11,6	$\frac{270}{40}$	Очень редкий
1350	—	21,24	0,79	0,60	210	1,8	$\frac{3600}{600}$	Средней густоты, $H=4 \div 5$ м
2775	400	26,81	1,07	0,85	196	7,6	$\frac{2100}{200}$	Очень редкий
954	80	28,40	0,82	0,91	330	32,5	$\frac{1400}{1000}$	Редкий
43600	—	8,60	—	0,74	40	—	Ед.	—
1032	60	21,66	0,67	—	195	17,6	$\frac{3600}{1600}$	Редкий
240	—	3,79	0,13	—	31	—	$\frac{1700}{400}$	
7880	40	23,03	1,19	0,87	126	—	$\frac{2800}{1000}$	"
935	135	31,96	0,92	0,75	354	55,1	$\frac{1600}{700}$	Очень редкий
665	—	26,22	0,73	0,65	312	53,0	—	Очень редкий
663	168	12,45	0,43	0,68	108	—	—	Очень редкий

При влажной погоде (август) относительная влажность воздуха под пологом насаждений различается мало. Это подтверждают и данные за июль 1968 г. (табл. 3).

Таблица 3

№ пробной площади	Время суток	Освещенность		Влажность воздуха, % на высоте, м			Температура воздуха, °С на высоте, м		
		лк	% от открытого места	0,5	2	4	0,5	2	4

Июль 1968 г.

6	Ночное	—	—	90	87	—	14,0	13,9	14,3
	Дневное	—	—	80	77	—	16,8	17,1	17,3
8	Ночное	—	—	—	—	—	14,0	—	—
	Дневное	1030	13,1	85	—	—	18,2	—	—
9	Ночное	—	—	—	—	—	14,0	—	—
	Дневное	1220	18,7	—	—	—	17,4	—	—

Июль 1968 г.

6	Ночное	—	—	91	88	—	10,8	10,7	10,9
	Дневное	460	11,3	84	81	—	13,3	13,3	13,6
7	Ночное	—	—	91	90	—	10,6	9,9	—
	Дневное	570	15,6	83	80	—	14,0	14,5	—

Август 1968 г.

6	Ночное	—	—	—	83	86	—	11,9	11,9
	Дневное	2350	6,4	—	67	66	—	16,3	17,5
7	Ночное	—	—	—	90	88	—	11,1	10,8
	Дневное	2510	5,9	—	72	68	—	17,2	18,0

Примечание. Пробные площади 8 и 9 с восточной и западной сторон прилегают к лиственным молоднякам I-II классов возраста.

Однако в августе высокополнотный 19-летний осинник (проба 7) на высоте 2—4 м от поверхности почвы имел более высокую относительную влажность воздуха (на 7—2%) и температуру (на 1,1—0,5°C; в июле — на 0,7—1,2°), чем относительно здоровый 50-летний древостой со II ярусом и крупным подростом ели (проба 6).

Таким образом, микроклимат под пологом осиновых насаждений довольно разнообразен. Изменения в нем зависят от многих факторов, в том числе от полноты и сомкнутости полога.

Слабая освещенность, несколько повышенная влажность и температура воздуха создаются под пологом чистых высокополнотных и сомкнутых осинников II класса возраста. В древостоях осины с крупным подростом или II ярусом ели температура воздуха, кроме того, понижена, как и в молодняке I класса возраста.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. В. А. Алексеев. К методике измерения освещенности под пологом леса. Журн. «Физиология растений», т. 10, вып. 2, М., 1963. [2]. П. Кнорре. Осина в Чернышевской даче графа Уварова Чембарского уезда Пензенской губернии. «Лесной журнал» № 3, 1880. [3]. Б. Куницкий. Ботаническая и лесоводственная характеристика осины с замечками относительно ее употребления. «Ежегодник Санкт-Петербургского института», т. 2, СПб., 1888. [4]. В. Н. Оболенский. Влияние древесной растительности на температуру почвы и температуру и влажность воздуха. Журн. «Геофизика и метеорология», т. III, вып. 3 и 4, М.—Л., 1926. [5]. Б. М. Перелечин. Осинные насаждения Бельского лесничества. Известия Ленинградского лесного института, вып. 36, 1928. [6]. А. П. Петров. К проблеме выращивания здоровой осины. Сборник трудов ТатЛОС, Казань, 1935. [7]. Л. Рудовиц. Распределение температур и влажностей в нижних слоях воздуха в присутствии древесной растительности. Известия Императорского лесного института, вып. XVIII, 1908. [8]. А. В. Савина. Физиологическое обоснование рубок ухода. М.—Л., 1956. [9]. А. В. Тюрин. Рост осинников в Воронежской области. Научные записки Воронежского сельскохозяйственного института, т. IV, Воронеж, 1936.

Поступила 20 января 1969 г.

УДК 634.0.221.223

О ВЛИЯНИИ ПОСТЕПЕННЫХ РУБОК НА ПРИРОСТ ЕЛОВОГО ПОДРОСТА ПО ВЫСОТЕ

Б. П. САХАРОВ

(Полоцкий лесной техникум)

Исследования мы проводили в Можайском леспромхозе Московской области, где были выполнены двухприемные постепенные рубки. До рубки участки имели следующую таксационную характеристику: состав — 6Б2Е2Ос, средний возраст 65 лет, полнота 0,65—0,80. После первого приема рубки полнота стала — 0,4. Изреживание производили равномерно по площади, вырубали преимущественно лиственные деревья. Подрост еловый 5—25 лет, 10—20 тыс. шт. на 1 га, групповой. Тип условий местопроизрастания — Сз. Почва — дерново-среднеподзолистая, суглинистая, на моренных суглинках.

Технология постепенных рубок следующая: ширина пазов 40—45 м, ширина волоков — 4 м, валка — бензопилой «Дружба», обрубка сучьев на пазеке, трелевка тракторная за вершину. Первый и второй приемы рубки были проведены в январе — апреле. Первым приемом полнота на всех участках была снижена до 0,4. Интенсивность изреживания

колебалась от 38 до 50%. С увеличением интенсивности изреживания сохранность подроста снизилась с 83 до 78%. При втором приеме рубки сохранность также уменьшается.

Всего было заложено шесть пробных площадей размером 50 × 50 м, на каждой из которых учитывали подрост на пяти лентах шириной 1 м. Ленты разбивали на двухметровые площадки, которые закрепляли кольщиками. Это обеспечивало точность учета и возможность проведения дальнейших наблюдений. На площадках учитывали подрост ели, измеряли высоты с точностью до 1 см. Подрост группировали в шесть групп по высоте: I—до 0,50 м; II—0,51—1,0 м; III—1,01—1,50 м; IV—1,51—2,0 м; V—2,01—3,0 м; VI—3,01 и выше. Для каждой группы высот, а также для всего участка брали по пятнадцать средних моделей, на которых измеряли прирост по высоте (до рубки, после первого и второго приемов). Закономерности в распределении елового подроста по группам высот приведены в табл. 1.

Таблица 1

№ пробной площади	Полнота до рубки	Таксационные показатели подроста	Единицы измерения	Распределение елового подроста по группам высот						Итого
				I	II	III	IV	V	VI	
На участках, пройденных рубкой										
		<i>A</i> _{ср}	лет	9	17	22	22	22	22	
1	0,80	<i>N</i>	шт.	1720	2720	2120	1240	1680	840	10320
			%	17	26	21	12	16	8	100
		<i>H</i> _{ср}	см	36,1	81,6	135,4	152,8	242,1	345,0	141,2
2	0,72	<i>N</i>	шт.	2080	2120	2160	1960	2280	1840	12440
			%	17	17	17	16	18	15	100
		<i>H</i> _{ср}	см	34,0	77,3	127,1	173,6	245,2	366,2	167,1
3	0,65	<i>N</i>	шт.	1840	2240	3480	2880	4360	2360	17160
			%	11	13	20	17	25	14	100
		<i>H</i> _{ср}	см	36,5	79,6	125,6	189,4	246,7	364,2	184,8
Под пологом леса										
		<i>A</i> _{ср}	лет	11	22	22	—	—	—	
4	0,82	<i>N</i>	шт.	1600	1800	1160	—	—	—	4560
			%	36	40	24	—	—	—	100
		<i>H</i> _{ср}	см	27,4	84,5	107,2	—	—	—	80,8
5	0,69	<i>N</i>	шт.	1970	2430	2100	—	—	—	6500
			%	30	38	32	—	—	—	100
		<i>H</i> _{ср}	см	27,1	77,4	109,4	—	—	—	78,6
6	0,65	<i>N</i>	шт.	4340	2470	530	—	—	—	7340
			%	59	34	7	—	—	—	100
		<i>H</i> _{ср}	см	28,3	81,4	112,0	—	—	—	41,3

На обследованных площадях преобладает 22-летний подрост. Основная масса подроста первой группы и частично второй возобновилась после первого приема рубки. С увеличением количества подроста на участках, пройденных рубкой, средняя высота его возрастает, а на контрольных снижается. Подрост III группы высот расположен ближе к деревьям (пням), преобладает теневая хвоя (более плоская, темно-зеленая), прирост вершинного и бокового побегов существенно не различается. У подроста IV группы высот световой хвои несколько больше, прирост вершинного побега выше, чем боковых. До рубки это особенно заметно у подроста V—VI групп высот.

Группы высот	A _{ср.} лет	H _{ср.} см	Абсолютный			
			до рубки за . . . года			после
			3	2	1	1

На участке, пройденном

I	9	34	—	—	—	1,7
II	17	77	2,5	2,4	3,2	3,2
III	22	127	3,7	3,6	3,6	3,9
IV	22	174	3,2	3,6	3,6	7,5
V	22	245	3,6	4,2	4,1	10,2
VI	22	366	11,3	9,2	8,2	17,8
Средняя	22	167	3,5	3,4	3,4	6,6

Под пологом

I	11	27	—	1,1	1,1	1,4
II	22	77	2,4	4,1	3,7	3,6
III	22	103	5,3	5,5	6,5	5,6
Средняя	22	79	2,9	3,6	3,8	3,9

* На остальных пробных площадях получены подобные результаты.

На первом участке большая часть подроста относится к первым трем группам высот, средняя высота 141 см. На втором участке наблюдается более равномерное распределение его по группам высот, средняя высота повышается до 167 см. На третьем участке преобладает подрост третьей и четвертой групп, средняя высота подроста 185 см.

В одноименных группах средние высоты не имеют существенного различия. Данные, характеризующие изменение текущего прироста подроста ели по высоте, приведены в табл. 2.

Подрост первой группы высот появился, в основном, в год проведения первого приема постепенной рубки. До второго приема прирост по высоте возрастает незначительно, что характерно для ели как породы, растущей медленно в первые годы. Затем он повышается.

Подрост второй группы до рубки имеет незначительный текущий прирост, преобладает теневая хвоя. После осветления происходит смена теневой хвои на световую и наблюдается увеличение текущего прироста. Это становится заметным на четвертый год после первого приема рубки. После второго приема прирост продолжает увеличиваться.

Подрост третьей группы высот до рубки имеет невысокий текущий прирост, который увеличивается после первого приема рубки сначала незначительно, затем более заметно и резко возрастает после второго приема рубки.

Подрост четвертой группы высот до рубки характеризуется невысоким равномерным текущим приростом, который заметно возрастает уже в год первого приема рубки. Увеличение прироста по высоте наблюдается в течение пяти лет, после чего он несколько снижается, хотя и остается довольно высоким. Повышение прироста наблюдается также через год после второго приема рубки.

Текущий прирост в пятой группе до рубки несколько выше, чем в предыдущих группах, так как подрост находился в лучших световых условиях. После первого приема рубки прирост резко возрастает. В год второго приема он незначительно снижается, затем снова растет.

Подрост шестой группы высот до рубки имел довольно высокий, но снижающийся текущий прирост. В год первого приема рубки прирост по высоте значительно возрастает. В год второго приема и в сле-

Таблица 2

текущий прирост по высоте, см							
первого приема рубки, через . . . лет					после второго приема через . . лет		
2	3	4	5	6	1	2	3
рубкой (проба 2*)							
2,2	2,4	3,0	3,6	4,3	4,6	5,6	6,7
3,9	4,1	5,0	6,1	7,0	7,3	9,4	12,4
5,6	7,0	8,4	8,9	10,7	12,9	13,6	22,6
10,8	12,2	13,8	17,4	15,8	16,8	17,4	27,1
11,4	16,7	23,1	23,6	26,0	22,9	30,8	39,4
23,7	25,8	32,2	35,0	36,7	33,9	33,6	44,2
8,6	10,8	10,8	12,1	13,7	14,7	19,6	31,6
леса (проба 5*)							
2,4	2,5	2,7	2,8	3,5	3,5	2,9	3,1
4,5	5,4	5,7	5,9	5,9	4,4	3,6	3,7
6,9	6,7	7,1	6,1	5,8	5,1	5,0	4,0
4,4	5,7	6,1	6,4	6,0	4,1	3,8	3,9

дующий год наблюдается незначительное снижение прироста, который затем снова увеличивается.

Общую характеристику изменения текущего прироста по высоте можно проследить по моделям, средним для пробы. До рубки подрост давал невысокий равномерный прирост. После первого приема рубки прирост плавно увеличивается, после второго резко возрастает.

Подрост под пологом леса обладает меньшим текущим приростом, который незначительно увеличивается до 18—20 лет, затем снижается. Подрост первой группы высот характеризуется равномерным незначительно увеличивающимся приростом. В первые годы он мало отличается от осветленного подроста (так как в этом возрасте хорошо переносит затенение), затем значительно отстает в росте. Подрост второй группы высот прирастает интенсивнее подроста первой группы, так как находится в несколько лучших световых условиях. Уменьшение прироста наблюдается к 20-летнему возрасту. Подрост третьей группы высот имел наиболее интенсивный прирост, уменьшающийся к 18 годам.

Полученные выводы свидетельствуют о возможности перевода листовенно-еловых насаждений в еловые за счет подроста, путем проведения рубки в два приема: Подрост под пологом леса увеличивает прирост до 18—20-летнего возраста, затем прирост снижается. Первым приемом рубки создаются благоприятные условия для дополнительного возобновления подроста. Имеющийся до рубки подрост постепенно приспособляется к новым условиям; происходит смена теневой хвои на световую, увеличивается прирост.

Основным признаком благонадежности подроста для формирования нового древостоя служит превышение прироста вершинного побега над приростом боковых. Наибольшую ценность представляет подрост IV—VI групп высот, с большим приростом вершинного побега. В то же время подрост остальных групп также принимает участие в формировании насаждения и создании лесной обстановки.

В результате проведения постепенных двухприемных рубок формируется ценное еловое насаждение с хорошим приростом, примерно на один класс возраста сокращается срок выращивания спелого леса.

УДК 634.0.228.7

ЛЕСНЫЕ ПЛАНТАЦИИ БЫСТРОГО ПРИРОСТА**Б. И. ГАВРИЛОВ**

(Харьковский сельскохозяйственный институт)

Применяемый метод лесовыращивания густыми культурами, установленный еще в XIX веке, когда научных знаний в этой области было еще немного, имеет серьезные недостатки. К ним, в первую очередь, относятся низкая производительность, длительные сроки выращивание спелого леса (100—120 лет), высокая стоимость культур, большие затраты посадочного материала и ручного труда как на уход за культурами, так и на рубки ухода (осветление и прочистки).

Новейшие физиологические, гидрологические и лесоводственные исследования (Л. А. Иванова, В. Н. Любименко, Н. Я. Коссовича, Б. И. Гаврилова и др.) позволили разработать современную теорию лесовыращивания светового прироста, которая предусматривает создание специфической внешней среды в насаждении с раннего возраста при увеличенном доступе света, влаги и тепла. В этих условиях в насаждении с раннего возраста формируются хорошие кроны с большим содержанием световой хвои, мощные корневые системы, значительно повышается интенсивность всех физиологических процессов и наблюдается усиленный прирост древесины.

Для проверки теории светового прироста нами в 1932 г. в Балаклеевском лесхозе, а в 1934—1935 гг. в Скрипаевском лесхозе (УССР) была заложена серия стационарных лесных плантаций в 7-летних сосновых культурах, с различной степенью размыкания полога крон деревьев, в целях установления оптимальной площади питания в разном возрасте. Опыты закладывали в условиях свежей субори (В₂). Почвы дерново-песчаные, слабо развитые, на песчаном аллювии. На глубине 0,6—1,5 м встречаются суглинистые прослойки (псевдофибры) различной толщины (от 0,2 до 1 см); глубина залегания грунтовых вод 3 м и более, рельеф ровный, покров мертвый. Соседние с опытами 80-летние чистые сосновые насаждения растут по II классу бонитета.

Чтобы исключить возможность возникновения отрицательных явлений, наблюдающихся при сильном изреживании древостоя (сорняки, задернение почвы, разрастание сучьев, падение роста в высоту, снижение полндревесности стволов и др.), был применен новый метод — периодического размыкания полога крон деревьев, при котором временно (на 1—3 года), в течение 5-летнего промежутка между уходами за лесом, полнота древостоя снижалась до 0,5—0,6, а затем опять доходила до 0,9—1,0. Этим обеспечивались благоприятные условия внешней среды для формирования хороших крон и корневых систем. Процесс формирования крон длится до 30—35 лет, а затем насаждения вступают во вторую фазу — усиленного текущего объемного прироста; при этом поддерживается полнота 0,9—1,0.

Для установления оптимальной степени изреживания насаждений заложены лесные плантации в четырех вариантах размыкания полога: 1 — умеренного прироста — на величину $\frac{1}{2}$ годового прироста по диаметру крон; 2 — ускоренного прироста — на 1—1,5 года; 3 — быстрого прироста — на 3 года; 4 — свободного стояния — на 5 лет. Кроме того, оставляли контрольные площадки, где рубки ухода проводили по обычному низовому методу. Периодически, через каждые 5—7 лет, производили очередные рубки указанной выше интенсивности для соответствующих вариантов опытов и точный учет всех таксационных показателей. В 1932 г. при первом изреживании выбрали от 48 до 93% по числу стволов и от 29 до 69% по запасу. На 1 га оставляли с округлением соответственно 8000, 4000, 2000, 1000 и 500 деревьев. Дальнейшие изреживания и учет таксационных элементов производили в 1937, 1946, 1952, 1957, 1962 и 1967 гг.

Анализ результатов многолетних исследований показал, что с лесоводственной и экономической точек зрения наиболее эффективны лесные плантации быстрого прироста, где размыкание полога крон производили на величину 3-летнего годовичного прироста по диаметру крон деревьев и оставляли на 1 га 1000 деревьев 7-летнего возраста.

В 1967 г., когда опытные культуры достигли 42-летнего возраста, был произведен очередной переучет (табл. 1).

Как следует из данных табл. 1, число стволов на 1 га лесных плантаций быстрого прироста значительно меньше, чем на контроле и по таблицам хода роста I класса бонитета. К 27 годам сформировались хорошие кроны и корневые системы, и после этого возраста выборка деревьев на участках быстрого прироста приостановлена для получения высокого объема текущего прироста. Полнота насаждений в 27 лет составляла 0,65, а в 42 года — 1,1.

В табл. 1 представлены основные таксационные показатели по данным переучета 1967 г.

Таблица 1

Показатели	По таблицам хода роста для I класса бонитета (Б. А. Шустова)	На участках быстрого прироста (опыт № 7) по секциям		Контроль (опыты № 5-8, секция б)
		а	в	
Число деревьев на 1 га в возрасте, лет				
7	—	1008	996	8778
12	—	1008	996	6177
21	4419	642	618	3396
27	2582	438	450	2679
32	2021	438	450	2643
37	1662	432	432	1920
42	1363	432	432	1722
Средний диаметр, см	17,3	26,8	27,0	15,3
Средняя высота, м	16,2	20,7	20,5	16,2
Класс бонитета	I	16	16	I
Прирост, м ³				
текущий	6,3	12,3	13,6	8,0
средний	5,4	7,5	7,8	9,0
Объем среднего дерева, м ³	0,16	0,57	0,58	0,15
Возраст технической спелости, лет				
на балансы и строительный кругляк	50	20—25	20—25	50
на пиловочник	100	50	50	100
Запас стволовой древесины, м ³ , в возрасте, лет				
7	—	4,5	4,5	10,8
12	—	23	23	53
21	102	77	71	122
27	135	81	88	148
32	164	114	127	170
37	195	183	181	234
42	226	245	249	258

Прежде всего, следует отметить высокий текущий объемный прирост на участках быстрого прироста, что полностью подтверждает наши теоретические прогнозы. Второй важный показатель быстрого прироста — класс бонитета. Насаждения опытных участков растут по I классу бонитета и превышают контрольные на два класса, что для бедных супесчаных почв служит великолепным показателем высокой потенциальной производительности. Рост по среднему диаметру превышает контрольный на 75%, по средней высоте — на 27% и по среднему

объему — на 283%; в результате этого возраст технической спелости снижается в два раза. Еще больший эффект можно ожидать в случае применения удобрения. Выращивая лесные плантации в режиме быстрого прироста, можно получать деловую древесину на балансы в 20 лет, строительный кругляк в 25 лет, а пиловочник в 45—50 лет; это показывает опытная разделка моделей.

Данные об изменении запаса стволовой древесины за период с 1932 г. по 1967 г. представлены в табл. 1.

Как и следовало ожидать, вначале запас на опытных участках значительно отстает от запаса в контроле, так как число стволов на них меньше и деревья еще не успели развить хорошие кроны и корневые системы. С годами запас на них накапливается интенсивнее и к 42 годам достигает 247 м³, превосходя табличный и почти достигая запаса в контроле. Учитывая большой текущий объемный прирост (табл. 2), можно утверждать, что в ближайшие годы он значительно превзойдет контрольный.

Аналогичная картина наблюдается и в отношении общего запаса стволовой древесины, который вначале также заметно отстает, а к 42 годам достигает 320 м³ и значительно превосходит табличные данные (255 м³).

Интересна качественная характеристика запаса. Если в контроле преобладает мелкая древесина, то на опытных плантациях быстрого прироста появляется крупная деловая древесина, а превалирует средняя. Общая таксовая стоимость стволовой древесины в контроле составляет 1272 руб., а на плантациях быстрого прироста — 1510 руб.

При проверке закономерностей роста насаждений на плантациях быстрого прироста, заложенных повторно в 1946, 1957 и 1958 гг., полностью подтвердились рассмотренные выше показатели роста по средним диаметрам, высотам, объемам, а также запасу и общей производительности, что позволяет рекомендовать эту систему лесовыращивания в производственных масштабах.

Поступила 24 января 1968 г.

УДК 634.0.2

К ИСТОРИИ ТАЕЖНОГО ЛЕСОВОДСТВА ЕВРОПЕЙСКОГО СЕВЕРА

П. Н. ЛЬВОВ

(Архангельский лесотехнический институт)

Лесоводственная наука в нашей стране зародилась и развивалась на основе изучения лесов средней полосы и юга Европейской России. Созданные для этих условий учения о типах леса, рубках, смене пород и лесовосстановлении носили региональный характер, но они способствовали разработке лесоводственных вопросов во всех зонах нашей страны и оказали существенное влияние на развитие лесоводства за рубежом.

«Учение о лесе» и другие работы Г. Ф. Морозова, как и его современников, явились вершиной дореволюционного лесоводства. Сформулированный Г. Ф. Морозовым тезис «...лес есть явление географическое» послужил завещанием выдающегося ученого лесоведам нашей страны.

В наше время, наряду с общим лесоводством, сформировалось горное лесоводство применительно к условиям Кавказа, Карпат, Восточной Сибири, сложилось степное лесоразведение на опыте юга европейской части СССР, мы являемся свидетелями становления таежного лесоводства для условий Европейского Севера. Близко к оформлению таежное лесоводство для Сибири и Дальнего Востока. На повестке дня пустынное лесоразведение. Таким образом, в ближайшее время будут разработаны научные основы лесоводства для всех природных зон страны и ее районов.

Таежное лесоводство Европейского Севера начало развиваться в годы Советской власти, однако его истоки относятся к концу прошлого столетия. Сравнительная близость лесов Севера к внутренним быстро растущим промышленным центрам и к внешнему рынку, при наличии удобных путей транспорта, издавна привлекала внимание потребителей древесины. Вовлечение этих лесов в орбиту хозяйственной деятельности вызвало необходимость приведения их в известность и разработки приемов ведения хозяйства.

Но несмотря на сравнительно большую давность лесозаготовки, леса Севера в дореволюционный период не только не были изучены, но даже и не устроены. Материалы по их характеристике начали появляться в печати в конце прошлого и начале текущего столетий. Среди авторов того времени можно назвать М. Китаева (1893), Н. Тимофеева (1894), И. Гуторовича (1897), Д. Назарова (1897), Н. Гракова (1898), Р. Поле (1906), А. Битриха (1908, 1912 и др.), А. Рожкова (1911), Н. Кузнецова (1912), П. Серебrenникова (1912) и ряд других, которые первыми привели описания некоторых лесов.

Особое место занимает труд М. Е. Ткаченко (1911) «Леса Севера», в котором приводится уже более обстоятельная характеристика лесов этого обширного края.

Стационарное и глубокое изучение лесоводственных вопросов на Европейском Севере было начато с 1910 г. Обозерской лесной опытной станцией, которую возглавлял С. В. Алексеев.

В 1912 г. в Архангельске проходил XII съезд лесохозяев и лесопромышленников, уделивший главное внимание рассмотрению последствий подневольно-выборочных рубок. Но он не смог внести каких-либо практических рекомендаций, так как в то время еще не было достаточного материала по характеристике рубок.

До Великого Октября не было лесоводства как теоретической и технической основы ведения хозяйства в лесах Европейского Севера. Однако следует подчеркнуть, что к началу первой мировой войны на повестке дня отечественного лесоводства уже серьезно стоял вопрос о настоящем и будущем лесов Севера.

В годы Советской власти изучение этих лесов расширялось по мере возникновения новых научно-исследовательских и учебных заведений в этом районе. В 1929 г. открывается Архангельский лесотехнический институт, затем создаются лесные подразделения в системе Академии наук СССР (Архангельский научно-исследовательский стационар, Коми и Карельский филиалы АН СССР). Расширяет свои работы на Севере Ленинградский научно-исследовательский институт лесного хозяйства, в послевоенные годы Институт леса Академии наук СССР создает стационар в Вологодской области.

Исследовательские работы, проведенные за годы Советской власти, можно разделить на два основных периода: до 1941 г. и после Великой Отечественной войны. В первый период было выполнено относительно небольшое число работ, и круг их авторов узок. Наиболее значительным и важным явилось освещение вопросов типологии леса

(А. А. Корчагин, 1929, Г. Г. Гулюшкин и др. 1929, С. С. Архипов, 1932, Ф. В. Самбук, 1932, А. П. Шиманюк, 1932, А. П. Шенников, 1940 и др.), плодородия и искусственного возобновления (С. В. Алексеев, 1932), особенностей сплошных рубок и очистки лесосек (С. В. Алексеев, А. А. Молчанов, 1937, 1938), разработка простейших мероприятий по возобновлению леса на вырубках (Н. Е. Декатов, 1936), описание флоры Северного края (И. А. Перфильев, 1936), леса и почв (Б. Д. Зайцев, 1931, 1932), характеристика качества древесины сосны и ели, возобновления ели на гарях (И. С. Мелехов, 1932, 1934). Можно также указать выполненные в то время работы М. Е. Ткаченко, посвященные концентрированным рубкам и очистке площадей вырубок, И. С. Мелехова по лесным пожарам.

После Великой Отечественной войны бурно развиваются исследования лесов европейской и сибирской тайги, Дальнего Востока. В краткой статье невозможно перечислить даже капитальные труды последнего времени. Назовем лишь основные направления и научные коллективы, проводившие работы непосредственно в условиях европейской тайги.

В последние два десятилетия серьезное внимание было уделено изучению концентрированных рубок и лесовозобновления, строения древостоев, особенностей почв, агротехники лесных культур, а в последнее время и уходу за лесом. Наиболее обстоятельная характеристика концентрированных вырубок Севера и их возобновления приведена в трудах АЛТИ, ЛенНИИЛХа, Архангельского научно-исследовательского стационара, а впоследствии Института леса и лесохимии, а также Коми и Карельского филиалов Академии наук СССР.

В разработке вопросов организации рубок и лесовосстановления существенную роль сыграли также работы ЛенНИИЛХа, ВНИИЛМа и Института леса АН СССР. Следует указать на публикацию итоговых материалов по характеристике выборочных рубок (Обозерская ЛОС). В настоящее время можно считать достаточно изученными вопросы организации рубок и лесовосстановления на них в условиях европейской тайги.

Благодаря трудам кафедры таксации АЛТИ и сотрудников ЛенНИИЛХа, изучено формирование и строение еловых, сосновых, лиственничных и смешанных хвойно-лиственных древостоев. Разработана бонитировочная шкала с учетом особенностей роста древостоев на Севере. Совершенствуются методы лесной таксации.

Обстоятельные исследования почв Европейского Севера выполнены Архангельским институтом леса и лесохимии, б. Институтом леса АН СССР, Коми филиалом АН СССР, Центральным музеем почвоведения им. Докучаева и рядом других. Составлены почвенные карты ряда лесхозов.

В области лесокультурного дела заметные результаты получены сотрудниками АЛТИ, ЛенНИИЛХа, Карельского филиала АН СССР, а также Архангельского института леса и лесохимии.

Изучены некоторые вопросы районирования поставок лесных семян, сроки более раннего сбора шишек, выявлена природа выжимания всходов из почвы морозом, установлены оптимальные сроки посевов и посадок, разработана агротехника выращивания кедра на Севере, определено количество и продолжительность уходов за лесными культурами, совершенствуются методы аэросева лесных семян.

КарНИИЛПХом, АЛТИ, Архангельским институтом леса и лесохимии выявлены особенности ухода за хвойно-лиственными молодняками. Начало уходов, как и их периодичность, существенно отличаются от установленных «Наставлением по рубкам ухода».

Работники ЛенНИИЛХа провели большие работы по использованию химических средств для ухода в питомниках и за молодняками, а также по борьбе с лесными пожарами; сотрудники ЛенНИИЛХа, ВНИИЛМа, АЛТИ, Архангельского института леса и лесохимии продолжают изучать особенности лесных пожаров и противопожарной организации площадей. Разработаны генеральные схемы противопожарной организации больших территорий.

Научные сотрудники Карелии, а также АЛТИ провели изучение вредителей и болезней древесных пород, шишек и семян и разработали некоторые рекомендации по борьбе с ними. Изучено влияние рубок леса на охотничью фауну.

В результате обобщения данных науки и производства создано «Практическое пособие тажежному лесоводу», определены направления и даны практические рекомендации по развитию лесного хозяйства на северо-западе страны, разработаны основы использования леса в защитных целях на Севере и другие вопросы.

Леса Севера европейской части СССР, которые в начале текущего столетия, вследствие их слабой изученности, называли сфинксом, за годы Советской власти, и особенно за последние два десятилетия, глубоко познаны, разработаны теоретические основы и практические рекомендации по ведению лесного хозяйства в них.

Вполне понятно, что формирование тажежного лесоводства происходило не изолированно. Своим становлением оно обязано не только ученым и практикам, работающим непосредственно на Европейском Севере, но и многим другим научным учреждениям и специалистам, работы которых выполнены в других районах нашей страны или за рубежом.

Применительно к условиям Европейского Севера нужно отметить следующие главные черты и особенности тажежного лесоводства:

1) биологические особенности основных лесообразователей (ели, сосны, березы и осины); типология лесов, построенная на принципах классификации В. Н. Сукачева;

2) благоприятные условия для естественного восстановления хозяйственно ценных древесных пород на площадях вырубок. Естественное возобновление — как основной и активный метод восстановления леса на вырубках, который представляется возможным планировать заранее до рубки и на ряд лет вперед;

3) особенности почв и почвообразовательных процессов, которые обуславливают своеобразный облик растительности и определяют комплекс агротехнических приемов;

4) специфика лесокультурного дела: свои сроки заготовки семян, посевов и посадок, своеобразие агротехники лесных культур, борьба с выжиманием всходов, меньшее количество уходов, чем в более южных районах;

5) более поздние и редкие (чем принятые в специальных руководствах) уходы за формирующимися на вырубках молодняками;

6) своеобразие методов лесной мелиорации на Севере, ведущим из которых является усиление защитных свойств естественных лесов, специфика агротехники полезащитных и снегозащитных насаждений на холодных и даже тундровых почвах;

7) состав фауны европейской тайги (в том числе и вредителей леса, а также его болезней), определяющий свои конкретные методы борьбы;

8) характер лесов и экономических факторов, обуславливающий особенность всей организации лесохозяйственного производства, установления видов и объемов работ, выявления конкретных путей прогресса в лесном хозяйстве. Здесь на первый план выступает борьба

с потерями древесины, развитие дорожной сети, повышение продуктивности лесов, разработка средств механизации всех видов работ.

Пора «всероссийских рецептов» (Г. Ф. Морозов) давно миновала, и перед лесным хозяйством Европейского Севера теперь встает задача широкого использования на практике достижений таежного лесоводства.

Поступила 25 июля 1968 г.

УДК 634.0.161.4

О РЕЖИМЕ ПОСТУПЛЕНИЯ СОЛНЕЧНОЙ РАДИАЦИИ ПОД ПОЛОГ ДРЕВОСТОЯ

В. Ф. ИЗОТОВ

(Архангельский институт леса и лесохимии)

Световой и тепловой режим в лесу связан с режимом поступления солнечной радиации, под полог леса. Проходя через полог древостоя солнечная радиация в значительной степени ослабляется в зависимости от состава, возраста, структуры древостоя [4], [7], [8], [9]. Снижение интенсивности радиации пологом одного древостоя не остается постоянным во времени, а зависит от фенологической фазы развития древостоя, высоты стояния солнца и погодных условий.

В работах В. А. Алексеева [1], [2] показано, что степень ослабления солнечной радиации пологом леса в ясную погоду является функцией высоты солнца, при пасмурной погоде степень пропускания физиологически активной радиации (ФАР)— величина постоянная (под пасмурной погодой понимались условия, при которых прямая радиация отсутствует).

Состав и интенсивность солнечной радиации, поступающей к земной поверхности, в значительной степени зависят от характера облачности: ее плотности, мощности, высоты, структуры и состава. В связи с этим можно ожидать, что степень ослабления солнечной радиации пологом леса при сплошной облачности, образованной облаками различных типов, не будет оставаться постоянной.

При сплошной облачности верхнего яруса и некоторых типах облаков среднего яруса часть солнечной радиации приходит к земной поверхности в виде прямой (наличие теней от предметов); следовательно, при этих условиях в какой-то степени должна иметь место зависимость пропускания радиации пологом леса от высоты солнца.

Выяснению этих вопросов мы посвятили часть работ при изучении светового и теплового режимов заболоченных лесов северной подзоны тайги. Работы проводили в весенний (при наличии снежного покрова) и летний периоды 1963—1966 гг. в Приморском районе Архангельской области. Методика работы, характеристика объектов исследований и некоторые результаты по изучению влияния характера облачности на степень ослабления солнечной радиации пологом леса были изложены ранее [5], [6].

Распределение света под пологом леса по площади характеризуется большой изменчивостью, поэтому в работе мы использовали статистический метод. Среднее пропускание лучистой энергии пологом древостоя получали по измерениям освещенности в 100 точках (в некото-

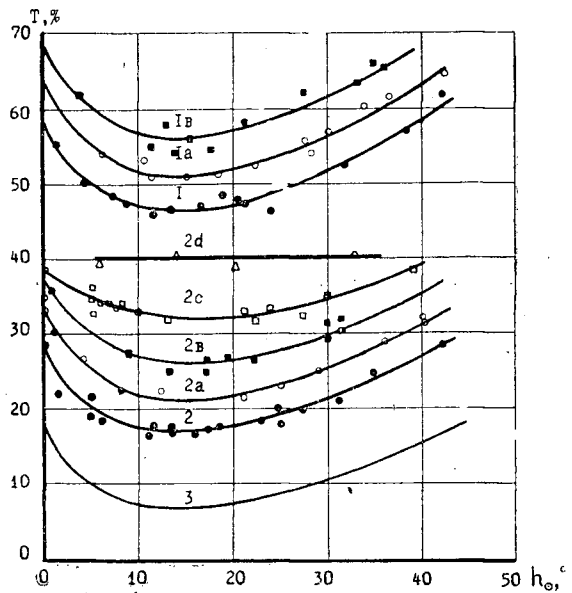


Рис. 1. Зависимость степени пропускания солнечной радиации T пологом сосняка кустарничково-сфагнового (1), ельника-долгомошника (2) и сосняка чернично-багульникового (3*) от высоты стояния солнца при различных погодных условиях в весенний период.

1, 2, 3 — %; 1a, 2a — $^{10}/_{10}$ O C I; 1b, 2b — $^{10}/_{10}$ O C S; 2c — $^{10}/_{10}$ O O As tr; 2d — $^{10}/_{10}$ As op.* Наблюдения проводили в летний период [1].

рых случаях число точек измерений сокращалось до 50). Время наблюдений подбирали с таким расчетом, чтобы погодные условия были устойчивыми и характеризовались сплошной однородной облачностью одного яруса или чтобы небо было безоблачным.

За период работ при различных погодных условиях и высотах солнца в исследуемых типах леса было сделано около 200 определений среднего пропускания лучистой энергии и 50 определений интенсивности и состава солнечной радиации.

Принятое нами в исследованиях количество точек измерений позволило установить среднее пропускание лучистой энергии пологом сосняка кустарничково-сфагнового при всех условиях освещения с ошибкой меньше $\pm 5\%$. Ошибка определений в ельниках в 90% случаев была ниже $\pm 5\%$, в остальных до $\pm 10\%$.

Данные средней освещенности в ельнике-долгомошнике и сосняке кустарничково-сфагновом при высотах солнца от 0 до 43° показали, что при безоблачном небе степень ослабления солнечной радиации связана с высотой солнца. С увеличением ее от 0 до 11° пропускание солнечной радиации пологом обоих типов леса уменьшается на 11%. При высотах солнца от 11 до 15° отмечается самая сильная степень ослабления радиации. В дальнейшем с увеличением высоты солнца пропускание повышается, и уже при высоте 40° средняя освещенность в ельнике достигает 27, а в сосняке 59% от освещенности на открытом месте (рис. 1). Для ясной погоды аналогичные зависимости были получены В. А. Алексеевым [1] в Ленинградской области при исследовании степени пропускания ФАР пологом чистых, простых одновозрастных насаждений сосны, ели и березы с полнотой 0,6—1,3 и сомкнутостью полога 0,4—1,0.

Результаты работ по определению состава солнечной радиации как на открытом месте, так и под пологом леса показывают, что при полной облачности верхнего яруса и полной высокослоистой просвечивающей облачности среднего яруса еще значительная доля солнечной энергии приходит к поверхности почвы в виде прямых лучей [5]. При этих погодных условиях степень ослабления солнечной радиации пологом леса также зависит от высоты стояния солнца (рис. 1).

Измерения средней освещенности под пологом ельника-долгомошника при полной плотной высокослоистой облачности и высотах солнца от 4 до 30° показали, что уже при этих погодных условиях не наблюдается зависимости пропускания света пологом леса от высоты солнца. Этими данными подтверждаются выводы В. А. Алексева. Однако степень ослабления солнечной радиации при пасмурной погоде и отсутствии прямых солнечных лучей не остается постоянной, а зависит от характера облачности [5].

Влияние высоты солнца на степень пропускания солнечной радиации T пологом исследуемых нами заболоченных типов леса, а также сосняка чернично-багульникового [1] при одних и тех же погодных условиях в диапазоне высот от 0 до 43° выражается семейством кривых (рис. 1). При одних погодных условиях различия в приращениях T с изменением высоты солнца для этих древостоев не превышают 1—2%, что находится в пределах точности опыта.

В связи с этим значения средней освещенности T под пологом леса в процентах от открытого места в зависимости от высоты солнца при разных погодных условиях могут быть получены по формуле

$$T = T_{min} + \Delta T,$$

где T_{min} — минимальная для данного типа леса степень пропускания света пологом древостоя (при безоблачном небе и высоте солнца 11—15°);

ΔT — приращение степени пропускания света пологом леса в зависимости от высоты солнца и погодных условий.

Значение T_{min} в летний период для ельника хвощово-сфагнового (сомкнутость крон 0,6) составляет 12, для ельника-долгомошника (сомкнутость 0,4) — 14, для сосняка кустарничково-сфагнового (сомкнутость 0,4) — 44%.

Для чистого по составу сосняка чернично-багульникового в возрасте 50 лет с полнотой 0,77 и средней высотой 10,6 м значение T_{min} по данным В. А. Алексева [1] равно 7%.

Средние значения ΔT для древостоев в зависимости от высоты солнца и погодных условий приведены в табл. 1.

Таблица 1

Погодные условия	Значения ΔT , %, при высоте солнца, град								
	0	5	10	15	20	25	30	35	40
% \odot^2	11	4	0	0	1	2	5	7	11
$10/6 \odot Cl$	16	9	5	4	5	6	9	12	16
$10/6 \odot Cs$	20	14	10	9	10	12	14	17	21
$10/6 \odot^{\circ} As tr$	22	18	15	15	15	16	18	20	22
$10/6 \odot As op$	25	25	25	25	25	25	25	25	25
$10/10 St$	29	29	29	29	29	29	29	29	29
$10/10 Ns$	31	31	31	31	31	31	31	31	31

Значение T_{min} для леса может быть определено по измерениям средней освещенности при погодных условиях, отраженных в табл. 1. Необходимо учитывать, что значение T_{min} зависит от фазы фенологического развития древостоя и состояния напочвенного покрова. Так, значения T_{min} для исследуемых типов леса в весенний период (при наличии снежного покрова) на 2—6% больше, чем в летний.

Предложенная формула для расчета степени пропускания солнечной радиации по условиям освещения может быть использована для

установления режима поступления солнечной радиации под полог леса по данным наблюдений ближайших метеорологических станций или по расчетным формулам [3].

ЛИТЕРАТУРА

[1]. В. А. Алексеев. Некоторые вопросы оптических свойств леса. Сб. «Проблемы экологии и физиологии лесных растений». Изд-во ЛТА, Л., 1963. [2]. В. А. Алексеев. О пропускании солнечной радиации пологом древостоя. В книге «Световой режим, фотосинтез и продуктивность леса». Изд-во «Наука», М., 1967. [3]. Е. П. Барашкова и др. Радиационный режим территории СССР. Гидрометеоздат, Л., 1961. [4]. Т. А. Голубова. Радиационный режим под пологом крон лесных пород. Труды Главной геофизической обсерватории им. А. И. Воейкова. Гидрометеоздат, Л., 1954. [5]. В. Ф. Изотов. О степени ослабления солнечной радиации пологом леса в зависимости от погодных условий. Журн. «Физиология растений», т. 13, № 1, 1966. [6]. В. Ф. Изотов. Тепловой и водный режим некоторых типов заболоченных лесов северной подзоны тайги. В книге «Вопросы таежного лесоводства на Европейском Севере». Изд-во «Наука», М., 1967. [7]. С. А. Кожевников а. Динамика проницаемости лесного полога для радиации в периоды облиствения и листопада. В книге «Материалы по лесной гидрологии и биогеофизике». Изд-во «Лесная промышленность», М., 1965. [8]. Г. И. Маргайлик. Влияние светового режима на дифференциацию полога лесонасаждений. Изв. АН БССР, серия биологических наук № 2, 1964. [9]. М. И. Сахаров. О влиянии отдельных ярусов лесных мезозов на радиацию и освещенность. Доклады АН СССР, т. 62, № 5, 1948.

Поступила 7 июня 1968 г.

УДК 634.05

НОВЫЙ ПРОСТОЙ МЕТОД СОСТАВЛЕНИЯ ТАБЛИЦ ОБЪЕМОВ

Н. И. КУРЗИН

(Воронеж)

Существующие методы построения объемных таблиц чрезвычайно трудоемки и требуют большого количества наблюдений. Мы предлагаем новый метод, основанный на выявленных закономерностях роста деревьев в насаждении. По этому методу можно составить объемные таблицы высокой точности, используя минимальное количество опытного материала.

Сопоставление объемов стволов из разных таблиц для десяти пород (С, Е, Лц, К, Д, Кл, Яс, Ос, Б. Ол) показало, что отношения объемов стволов смежных ступеней толщины в среднем отклоняются на 1—3%.

Приведенные в табл. 1 соотношения объемов стволов выведены нами на основании группирования объемов из объемных таблиц Союзлеспрома (табл. 1—11, Лесотаксационный справочник Белорусского лесотехнического института), объемных таблиц проф. Н. В. Третьякова (табл. 10—22, Справочник таксатора) и таблиц объема и сбега, разработанных проф. М. М. Орловым (табл. 22А-К, 23А-Ж, 24А-З, 25А, Лесная вспомогательная книжка для таксации и технических расчетов, изд. 8, 1931). По найденным отношениям при малых затратах труда и средств можно составить объемные таблицы высокого качества.

При сборе материала для построения таблиц не нужно делать никаких исследований по изучению коэффициентов формы ствола; они выявятся сами собой. При составлении таблиц следует использовать данные о деревьях, близких по толщине к среднему дереву элемента

Таблица 2

Ступени толщины, см	Береза						Дуб					
	I разряда			II разряда			II разряда			VI разряда		
	объемы		откло- нения, %	объемы		откло- нения, %	объемы		откло- нения, %	объемы		откло- нения, %
	истин- ные	вычис- ленные		истин- ные	вычис- ленные		истин- ные	вычис- ленные		истин- ные	вычис- ленные	
12	0093	0087	-7	0066	0057	-14	0080	0079	-1	0055	0051	-7
16	018	018	0	013	012	-8	0164	0164	0	0114	0105	-8
20	030	030	0	022	021	-5	028	030	7	019	019	0
24	046	046	0	034	033	-3	044	046	-4	030	029	-3
28	066	067	1	048	048	-	065	067	3	043	043	0
32	031	091	-	066	065	-1	090	090	-	057	057	-
36	1,19	1,18	-1	087	085	-2	1,18	1,18	0	074	074	0
40	1,51	1,50	0	1,11	1,06	-4	1,50	1,49	0	094	094	0
44	1,88	1,86	1	1,40	1,31	-7	1,87	1,84	-2	1,16	1,16	0
48	2,30	2,24	-2	-	-	-	2,28	2,22	-5	1,38	1,40	1
52	-	-	-	-	-	-	2,72	2,66	-2	1,63	1,66	2
56	-	-	-	-	-	-	3,20	3,10	-3	1,90	1,95	2

Ступени толщины, см	Грецкий					
	I разряд			II разряд		
	объемы		отклонения, %	объемы		отклонения, %
	истинные	вычисленные		истинные	вычисленные	
8	0029	0029	0	0025	0025	0
12	0076	0073	4	0066	0064	3
16	0153	0153	-	0134	0134	-
20	0255	0272	7	0225	0239	6
24	0386	0425	10	0342	0374	9
28	0553	0565	2	0488	0503	3
32	0748	0760	2	0664	0683	3
36	0983	0985	0	0873	0875	0
40	1,25	1,25	-	1,11	1,11	-
44	1,55	1,54	0	1,38	1,38	0
48	1,89	1,87	1	1,68	1,67	0
52	2,26	2,23	1	2,02	1,98	2
56	2,68	2,73	2	2,39	2,43	2
60	3,12	3,16	1	2,79	2,82	1
64	3,61	3,62	0	3,23	3,23	0
68	4,12	4,12	-	3,68	3,68	-
72	4,69	4,64	1	4,20	4,16	1
76	5,30	5,18	2	4,75	4,64	2
80	5,94	5,78	3	5,34	5,17	3

леса. Считается, что для верного определения объема среднего дерева элемента леса достаточно обмерить 5—6 деревьев из этой группы и вывести среднее. Исходя из полученного достоверного объема ствола среднего дерева, по приведенным отношениям определяют объемы соседних ступеней толщины. В табл. 2 и 3 приведено сопоставление объемов, вычисленных по предлагаемому методу, с объемами, заимствованными из таблиц объемов стволов дуба, граба и березы (Г. А. Поречко) и ореха грецкого (Ю. М. Коцарева, В/О «Леспроект»), опубликованных в сборниках ЦНИИТЭИ Леспром, 1964 и 1965 гг.

Приведенные сопоставления и размеры отклонений показывают, с какой достоверностью можно определять объемы стволов по предлагаемым таблицам через объем одного дерева древостоя элемента леса.

Высококачественным учет леса по массовым таблицам может быть только при условии таксации насаждений по элементам леса.

Несмотря на то, что отношения между объемами стволов остаются неизменными для всех пород, независимо от возраста и полноты насаждений, тем не менее объемы деревьев в одном и том же древостое при равных диаметрах на высоте груди и высотах в каждом элементе леса будут разными. Это основное положение учения об элементах леса. Поэтому применение для оценки леса одних и тех же объемных таблиц (пусть даже местных) для разных элементов леса — методическая ошибка.

Рекомендации по способу учета леса на корню, с составлением массовых таблиц по предлагаемому методу, должны даваться лесоустройством в проекте организации лесного хозяйства для каждой категории спелых древостоев, наиболее полно представленных в устраиваемом объекте.

Эта работа не сложна и может быть выполнена при небольших затратах труда и средств.

Таблица 3

III разряд			IV разряд			V разряд		
объемы		отклонения, %	объемы		отклонения, %	объемы		отклонения, %
истинные	вычисленные		истинные	вычисленные		истинные	вычисленные	
0020	0022	10	0016	0018	12	0012	0014	16
0056	0055	2	0046	0046	0	0036	0036	0
0114	0114	—	0095	0095	—	0076	0076	—
0193	0203	5	0163	0169	4	0132	0135	2
0296	0318	7	0252	0264	5	0206	0212	3
0426	0440	3	0362	0378	4	0300	0315	5
0581	0592	2	0494	0510	3	0411	0427	4
0763	0768	1	0658	0660	0	0548	0554	1
0972	0972	—	0835	0837	—	0703	0703	—
1,21	1,21	0	1,05	1,03	2	0877	0875	0
1,48	1,45	2	1,27	1,24	2	1,08	1,06	2
1,77	1,73	2	1,53	1,48	3	1,29	1,25	3
2,11	2,18	3	1,83	1,87	2	1,54	1,46	5
2,46	2,50	2	2,14	2,16	1	1,81	1,69	7
2,85	2,86	0	2,48	2,48	0	2,10	1,93	8
3,26	3,26	—	2,82	2,82	—	—	—	—
3,72	3,66	2	3,23	3,18	2	—	—	—
4,21	4,08	3	3,66	3,55	3	—	—	—
4,73	4,55	4	4,11	3,96	4	—	—	—

УДК 634.02

К ВОПРОСУ О МЕТОДЕ ИЗУЧЕНИЯ ВЛИЯНИЯ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА ГОДИЧНЫЙ ТЕКУЩИЙ ПРИРОСТ ДЕРЕВА ПО ДИАМЕТРУ

В. Е. РУДАКОВ

(Крымское противопожарное управление)

При таксационных анализах хода роста дерева главным объектом исследования служит кривая изменения среднего периодического текущего прироста, условно принимаемого за годичный. Таксаторы, вычис-

для средний периодический текущий прирост, достигают этим в определенной степени исключение случайных влияний из действительных величин текущего годового прироста, в том числе метеорологических факторов [3], и получают возможность анализировать изменения текущего годового прироста только в зависимости от возрастных особенностей роста дерева.

Для получения лучших показателей влияния метеорологических факторов на текущий годичный прирост дерева нужны другие методы. Они были предложены многими авторами [4] — [10], в том числе и нами [1], [2].

Вычисление модульных коэффициентов годового прироста по нашему методу (то есть преобразование текущего годового прироста в безразмерные величины, доли от среднего периодического текущего) приводит к изменению вида кривой годового текущего прироста, исключающему влияние возрастных биологических особенностей роста дерева. Одновременно с этим наш метод более, чем другие [9], показывает отклонения текущего годового прироста от среднего периодического, вызванные влиянием метеорологических факторов.

Мы предлагаем подбирать такой период для вычисления скользящего среднего периодического прироста m , при котором получается наиболее плавная кривая роста дерева по диаметру, колебания прироста отдельных лет сглажены и ясно виден лишь основной ход роста дерева в зависимости от возраста. Она должна приближаться к кривой хода годового текущего прироста, которая была бы в случае, если бы дерево росло в искусственных постоянных климатических условиях. Эта кривая после прохождения деревом кульминации текущего прироста (в возрастной фазе «жердняк») приближенно соответствует гиперболы, отнесенной к своим асимптотам. Формула гиперболы в общем виде такова:

$$Z_{\text{расч}}^{\text{тек}} = \frac{K_1}{n} + K_2,$$

где $Z_{\text{расч}}^{\text{тек}}$ — текущий годичный прирост;
 K_1 и K_2 — постоянные параметры;
 n — период образования прироста.

Еще в 1951 г. мы [1] обращали внимание на недостатки формул для вычисления скользящих средних, использованных нами для вычисления скользящих средних периодических текущих приростов. Эти недостатки лишают возможности вычислять модульные коэффициенты для всего ряда текущих годовых приростов.

Так, если мы имеем ряд последовательных значений текущих приростов $Z_1^{\text{тек}}, Z_2^{\text{тек}}, \dots, Z_n^{\text{тек}}$, то при осреднении их по m членов (где $m < n$) образуется ряд последовательных скользящих средних $Z_{1m}^{\text{с.ср}}, Z_{2m}^{\text{с.ср}}, \dots, Z_{nm}^{\text{с.ср}}$, то есть

$$Z_{1m}^{\text{с.ср}} = \frac{Z_1^{\text{тек}} + Z_2^{\text{тек}} + \dots + Z_m^{\text{тек}}}{m};$$

$$Z_{2m}^{\text{с.ср}} = \frac{Z_2^{\text{тек}} + Z_3^{\text{тек}} + \dots + Z_{m+1}^{\text{тек}}}{m}$$

и т. д. до $Z_{nm}^{\text{с.ср}} = \frac{Z_{n+1-m}^{\text{тек}} + \dots + Z_{n+m-m}^{\text{тек}}}{m}$.

Тогда, к примеру, при периоде осреднения, равном 21 году, первый вычисленный средний периодический текущий прирост будет за-

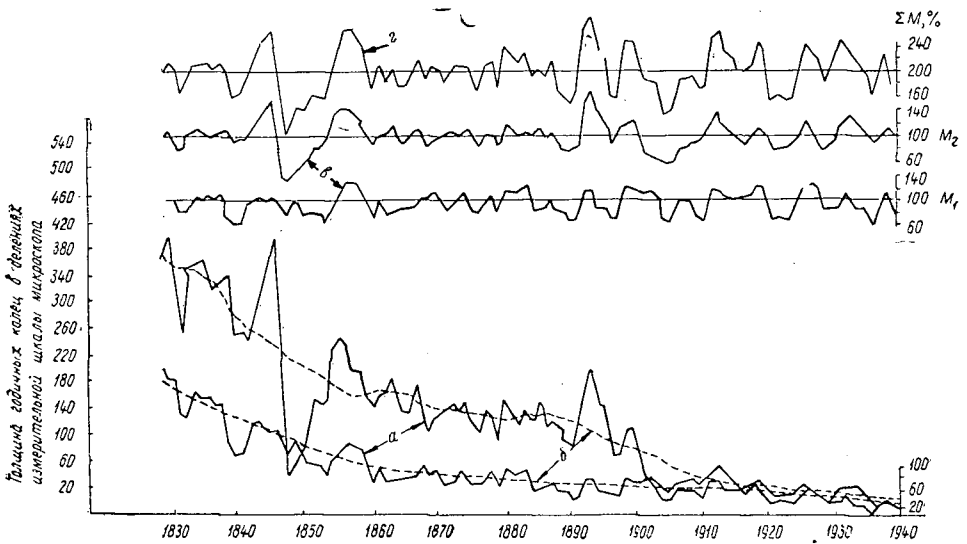


Рис. 1. Кривые роста по диаметру двух сосен (Бузулукский бор, Скобелевское лесничество, Куйбышевской области).

a — кривые хода годовичного текущего прироста; *б* — кривые хода среднего периодического прироста, полученные по скользящим 20-летним периодам осреднения; *в* — кривые модульных коэффициентов годовичного прироста; *г* — кривая сумм модульных коэффициентов годовичного прироста.

писан против одиннадцатого члена ряда величин годовичного текущего прироста (так как при $m=21$ укорачивается ряд средних периодических приростов на $\frac{m-1}{2} = \frac{21-1}{2} = 10$), а последний — на 10 членов до конца этого ряда. Иными словами, ряд средних периодических текущих приростов короче ряда модульных коэффициентов годовичного текущего прироста в начале на 10 и в конце на 10 лет.

Если средние периодические приросты для упомянутых отрезков не могут быть вычислены по приведенным выше формулам, возможна их графическая экстраполяция, путем продолжения их хода до крайних пределов кривой текущего годовичного прироста. Мы в своем исследовании [1] выполнили такую экстраполяцию. Но в дальнейшем оказалось, что более объективным способом получения первых и последних величин средних периодических текущих приростов на начальных и конечных участках является последовательное уменьшение периода осреднения. Например, для получения величин средних периодических приростов на участке, требующем экстраполяции, периоды осреднения принимаем $m = 19, m = 17, m = 15$ и т. д. до $m = 3$, то есть используем формулы

$$Z_{m=19}^{\text{ср}} = \frac{1}{19} (Z_{n+1-19}^{\text{тек}} + Z_{n+2-19}^{\text{тек}} + \dots + Z_{n+19-19}^{\text{тек}});$$

затем

$$Z_{m=17}^{\text{ср}} = \frac{1}{17} (Z_{n+1-17}^{\text{тек}} + Z_{n+2-17}^{\text{тек}} + \dots + Z_{n+17-17}^{\text{тек}}) \text{ и т. д.}$$

до вычисления предпоследнего среднего периодического прироста по формуле

$$Z_{m=3}^{\text{ср}} = \frac{1}{3} (Z_{n+1-3}^{\text{тек}} + Z_{n+2-3}^{\text{тек}} + Z_{n+3-3}^{\text{тек}}).$$

Последний член ряда средних периодических приростов можно получить графическим экстраполированием кривой, построенной по вычисленным величинам или по формуле

$$Z_n^{\text{ср}} = \frac{Z_{n-1}^{\text{тек}} + Z_n^{\text{тек}}}{2}.$$

Этот прием применяется и для вычисления средних периодических приростов на начальном участке, только в обратном порядке.

Рис. 1 дан для наглядного показа результатов вычисления величин модульных коэффициентов годового прироста по формуле

$$M_p = \frac{Z_{\text{тек}}}{Z_{\text{с.ср}}^m} \cdot 100 \quad [2],$$

при $m = 21$ и на конечном участке, требующем экстраполяции по приведенным формулам, а также суммирования модульных коэффициентов $\sum_1^n M_p$ при $n = 2$.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. В. Е. Рудаков. Метод изучения влияния колебаний климата на толщину годовичных колец деревьев. Доклады АН Армянской ССР, т. 13, № 3, 1951. [2]. В. Е. Рудаков. О методе выявления влияния метеорологических факторов на прирост деревьев. Сб. «Доклады по метеорологии и климатологии», изд. Всесоюзного географического общества, вып. 2, Л., 1966. [3]. Г. М. Турский. Очерки по теории прироста. М., 1925. [4]. Ф. Н. Шведов. Дерево как летопись засух. Метеорологический вестник, № 5, 1892. [5]. А. Е. Douglass. A method of estimating rainfall by the growth of trees. Carnegie Inst. Wash. Pub. № 192, 1914. [6]. S. Erlondsson. Dendro-chronological Studies. Stockholms Hogskolas Geokronol. Inst. Data 23, Upsala, 1936. [7]. W. Glock. Principles and methods of Tree—Ring analysis, Washington, 1937. [8]. B. Huber, Holdheide. Jahrringchronologische Untersuchungen an Holzern der bronzezeitlichen. Berichte der Deutschen Bot. Gesellschaft, № 5, 1942. [9]. A. Pokorny. Eine methode um den meteorologischen Coefficienten des Jahrlichen Holzzuwachses der Dicotyledonenstamme zu ermitteln. Bot. Zeitung, № 44, 1869, 746—747. [10]. D. Thompson. On growth and form. Cambridge, 1942, 239—240.

Поступила 27 февраля 1967 г.

ЛЕСОЭКСПЛУАТАЦИЯ

УДК 634.0.377.21

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЫНОСЛИВОСТИ
НЕСУЩИХ КАНАТОВ ОТКРЫТОГО ТИПА ДВОЙНОЙ СВИВКИ

А. Г. ПРОХОРЕНКО

(Львовский лесотехнический институт)

Целью проведенных исследований* было определение срока службы канатов, измеряемого числом проходов грузовой каретки, в зависимости от типа каната, коэффициента запаса прочности, предела прочности проволок, температуры окружающей среды, а также конструктивных особенностей ходовых частей каретки. В опытах использовали пробегную установку с максимальным приближением условий работы канатов к натурным. В частности, была обеспечена длина хода грузовой каретки до 60 м, что позволяло прокатывать соединение концов канатов в виде сплетения длиной около 1000 диаметров каната. На рис. 1 изображена схема пробегной установки.

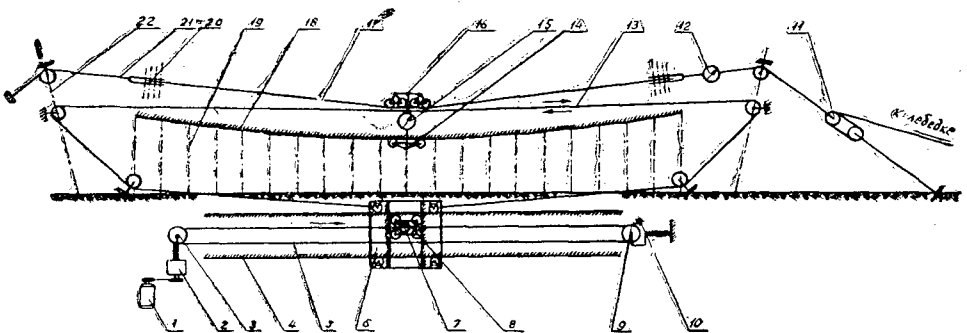


Рис. 1.

- 1 — электродвигатель; 2 — редуктор; 3 — ведущий шкив; 4 — направляющие кулисы;
- 5 — бесконечный канат; 6 — кулиса; 7 — консольный палец; 8 — кулисный камень;
- 9 — ведомый шкив; 10 — счетчик числа проходов каретки; 11 — полиспаст;
- 12 — стрелочный электродинамометр; 13 — замкнутый тяговый канат; 14 — нижняя грузовая каретка;
- 15 — пружинный динамометр; 16 — верхняя грузовая каретка; 17 — опытный образец каната;
- 18 — продольный брус эстакады; 19 — стойки эстакады; 20 — болтовые зажимы; 21 — инвентарные канаты; 22 — концевые мачты.

Для исследования были выбраны канаты $d = 22; 25; 27,5$ мм (ГОСТы 3075—55, 3077—55, 7681—55) и канат $d = 25$ мм (ГОСТ 3085—55). В зависимости от цели опыта катки в каретке располагали по одной из схем, приведенных на рис. 2. Исследование образцов канатов, как правило, проводили до появления на пряди 4—5 оборванных наружных проволок.

При этом оказалось, что при сравнительно одинаковых условиях проведения опытов канаты с линейным касанием проволок в прядях (ЛК) выдерживают большее число проходов каретки, чем канаты с точечным касанием (ТК).

* Опыты были проведены на испытательном полигоне при лесокombинате «Осмолада» треста «Прикарпатлес».

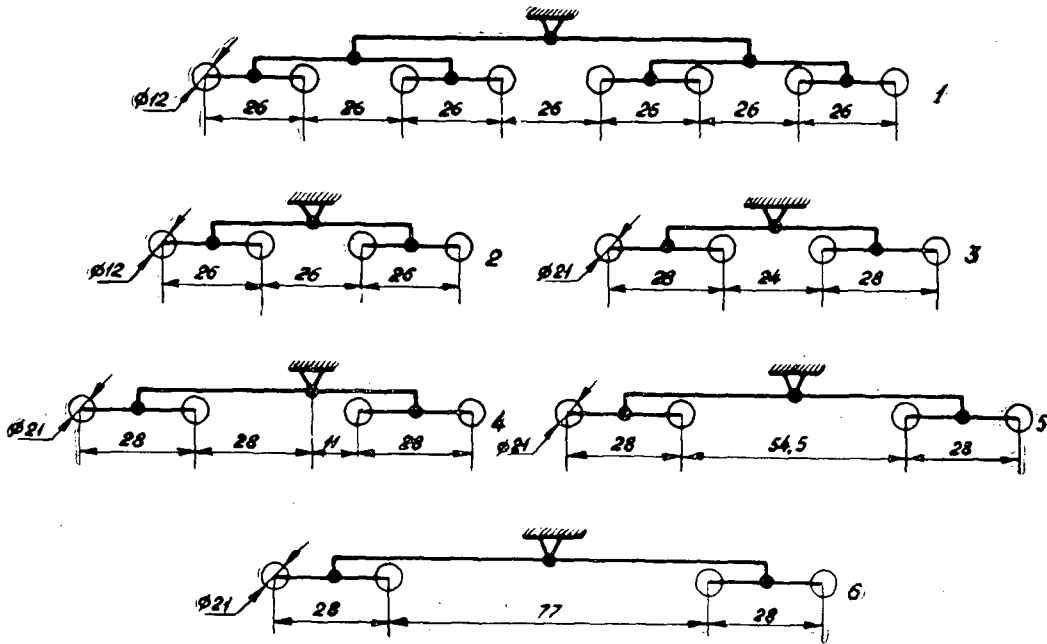


Рис. 2. Схемы расположения катков каретки при испытаниях несущих канатов на выносливость.

Таблица 1

Условное обозначение каната	Запас прочности n	Нагрузка на каретку Q, T	Количество оборванных проволок на пряди	Число проходов каретки по образцу	Среднее число проходов для опыта	Отклонение от среднего числа проходов, %
-----------------------------	---------------------	----------------------------	---	-----------------------------------	----------------------------------	--

Расположение катков по схеме 2

25-Н-170-В	ГОСТ 3077-55	1,8	2,4	5	18850	23370	-19,4
·	·	1,8	2,4	5	20940		-10,4
·	·	1,8	2,4	5	30400		+30,5

Расположение катков по схеме 3

·	ГОСТ 3077-55	1,8	2,4	2-3	24390	29360	-16,9
·	·	1,8	2,4	6	34330		+16,9
25-Н-140-1-СС	ГОСТ 3077-55	1,68	2,5	4	18550	10860	-4,2
·	·	1,68	2,5	4	20170		+4,2
25-Н-180-В	ГОСТ 3077-55	1,92	2,5	4-5	11680	10860	+7,5
·	·	1,92	2,5	4	10550		-1,9
·	·	1,92	2,4	Обрыв двух прядей	25390		-*
·	·	1,92	2,4	5-6	19350	10860	-*
·	·	1,92	2,4	4-5	10200		-6,1
·	·	1,92	2,4	4-5	10920		+0,6
25-Н-170-1	ГОСТ 2688-55	1,76	2,3	4	27340	10860	-**
25-Н-170-В	ГОСТ 3075-55	1,73	2,4	5	12330		-1,8
·	·	1,73	2,4	4	11950		-4,8
·	·	1,73	2,4	5	13370	+6,5	

* Данные не учитываются при расчете среднего числа проходов каретки.

** Результат соответствует данным табл. 2.

В табл. 1 приведены результаты исследования выносливости ряда канатов. На основании приведенных данных можно сделать заключение, что канаты ГОСТов 2688—55 и 3077—55 выдерживают соответственно в 2,18 и 2,34 раза большее число проходов каретки, чем канат такого же диаметра ГОСТа 3075—55.

На выносливость канатов, кроме их конструкции, оказывает влияние также величина растягивающего усилия, характеризующая коэффициентом запаса прочности. Исследование влияния этого фактора проводили при запасах прочности $n = 1,5 \div 2,1$.

Для каната типа ТК 25-Н-170-В ГОСТ 3075—55 при уменьшении коэффициента запаса прочности от 2 до 1,5 выносливость каната повышается примерно на 53%

(рис. 3). Изменение выносливости каната типа ЛК 25-Н-170-В ГОСТ 3077 — 55 (в пределах приведенных выше запасов прочности) имеет другую закономерность. Так, при снижении запаса прочности от 2,05 до 1,8 выносливость такого каната уменьшается примерно на 20% (рис. 3). В такой же степени повышается выносливость каната 25-170-1-0 (ГОСТ 7681—55) при увеличении запаса прочности от $n = 1,6 \div 1,7$ до $n = 1,9$. Приведенные результаты показывают, что канаты типа ТК следует натягивать с большим усилием, чем канаты ЛК, а из несущих канатов с закрепленными концами наиболее приемлемы канаты типа ЛК. При соответствующем выборе запаса прочности снижение натяжения таких канатов, достигаемое в результате изменения положения груза в полете, не будет существенно сказываться на выносливости.

Число проходов каретки, тыс.

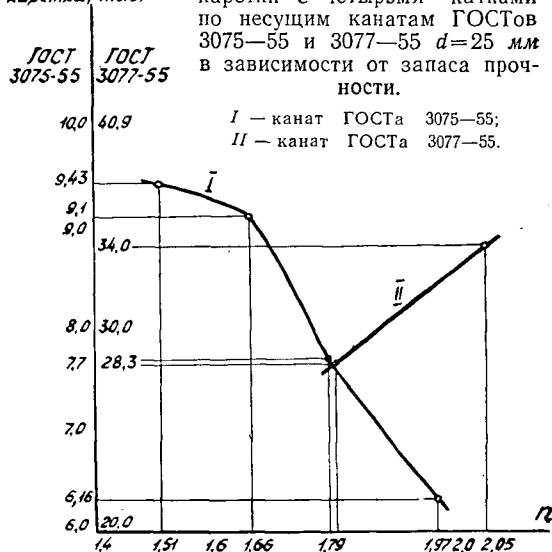


Таблица 2

Запас прочности n	Нагрузка на каретку Q, T	Количество оборванных проволок на шаге свивки	Количество проходов каретки	Температурные условия опыта
2,05	2,25	2	20300	$t_{cp} > t = 0^{\circ}C$
2,05	2,25	3	30230	
1,9	2,3	—	45000	$t_{cp} \approx t = 0^{\circ}C$
1,9	2,3	—	103720	$t_{cp} < t = -(8 \div 15)^{\circ}C$

Интересные данные были получены при исследовании выносливости канатов при различных температурах окружающей среды. В табл. 2 приведены данные об испытании канатов 25-Н-170-1 (ГОСТ 2688—55), полученные в конце 1963 г. при различных средних температурах воздуха t_{cp} (расположение катков по схеме 2).

Результаты опытов показывают, что при понижении температуры воздуха выносливость каната повышается. При работе подвесных установок в зимних условиях несущие канаты открытого типа двойной свивки находятся в более благоприятных условиях, чем летом.

Из наших данных следует, что при увеличении числа катков в каретке и неизменной нагрузке на каретку выносливость каната повышается. Выносливость канатов двойной свивки в значительной мере определяется величиной контактных напряжений, зависящих от конструкции канатов и характера поверхности выточки обода катка. Согласно исследованиям А. И. Дукельского* контактные напряжения σ_k в закрытых канатах ГОСТ 7675—55 при металлических колесах составляют $\sigma_k = 140 \div 150 \text{ кг/мм}^2$, а основное влияние на величину σ_k оказывает не радиус окружности катка (колеса), а радиус выточки обода. При этом стальные колеса $D = 205 \text{ мм}$ с твердостью $H_B = 187 \div 196$, имеющие радиус выточки, близкий к радиусу каната, изнашиваются по диаметру всего на $0,9 \text{ мм}$ после прохода катком пути 1000 км по канату закрытого типа $d = 36 \text{ мм}$.

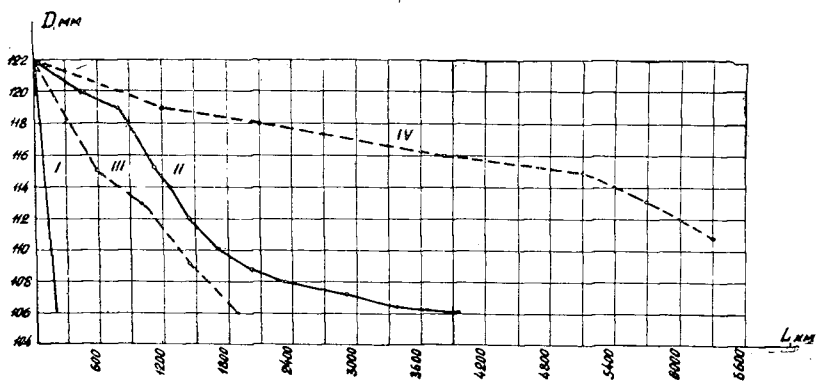


Рис. 4. График износа сменных ободов катков из различных сталей.

I — Ст. 3; $d=25 \text{ мм}$; $V=550 \text{ кг}$; II — Ст. 5; $d=25 \text{ мм}$; $V=550 \text{ кг}$; III — Ст. 5; $d=22 \text{ мм}$; $V=550 \text{ кг}$; IV — Ст. 5; $d=22 \text{ мм}$; $V=275 \text{ кг}$.

О величине контактных напряжений, возникающих в канатах конструкции $6 \times 19 + \text{ос}$, можно в какой-то степени судить по результатам износа обода катка, наблюдаемого во время проведения испытаний. На рис. 4 представлен график износа сменных ободов из сталей: Ст. 3 и Ст. 5. Из графика видно, что обод из Ст. 3 при нагрузке на каток, равной 550 кг , изнашивается по диаметру на 16 мм после прохода катком пути 183 км по канату $d = 25 \text{ мм}$ (ГОСТ 3077—55).

Если предположить, что средняя протяженность подвесных установок для транспортировки древесины составляет около 1 км , а эксплуатационная нагрузка на каретку равна $2—2,5 \text{ м}^3$ древесины, то при производительности установки $35—40 \text{ м}^3$ в смену потребуется замена катков после $9—10$ дней работы установки, что явно нежелательно. Катки со сменным ободом из Ст. 5, как показано ниже, обеспечивают достаточную работоспособность каретки.

Срок эксплуатации канатов во многом зависит также от конструкции катков. При прокатывании катка по несущему канату $6 \times 19 + \text{ос}$, в результате смятия наружными проволоками поверхности выточки

* А. И. Дукельский. Выносливость несущих канатов. Научные доклады высшей школы. Журн. «Машиностроение и приборостроение» № 1, 1958.

обода в последнем возникают напряжения, которые, нарастая, со временем приводят к пластическим деформациям. С этим явлением связано образование значительных распорных усилий между щеками катка, и, как следствие, остаточные деформации или в самых щеках, между которыми находится обод, или в соединяющих их стяжных болтах. Вследствие этого нарушаются величины зазоров в роликовых подшипниках, вызывая остановку катков во время движения каретки по канату.

Одним из решений, способствующих уменьшению влияния деформаций обода на конструкцию сборного катка, является придание поперечному сечению обода формы равнобедренной трапеции с выточкой для каната, у которой нижнее основание, обращенное к оси вращения катка, назначается большим, чем верхнее, на 5—6 мм. При снижении нагрузки на каток до 220—250 кг износ обода сопровождается значительно меньшими пластическими деформациями, при этом ширина обода практически не изменяется на протяжении всего периода испытаний каната 22-Н-160-В (ГОСТ 2688—55).

Как следует из табл. 1, увеличение диаметра катка от 120 до 210 мм повышает выносливость каната на 20—25%. Эти данные относятся к опытам с гладкой поверхностью выточки обода каната. В том случае, когда на поверхности обода появилось рифление в виде отгиска прядей каната, количество проходов каретки до износа каната увеличивается в 2—3 раза. Такое повышение выносливости каната ГОСТ 3077—55 наблюдалось при катках диаметром 210 мм. Следовательно, нанесение рифления на поверхность обода катка позволяет довести число проходов каретки до 60—70 тыс. без существенного износа каната (отсутствие обрывов проволок). Это примерно равноценно воздействию каретки с восемью обыкновенными катками при том же числе проходов.

На катках с начальным диаметром 120 мм рифление поверхности наблюдается раньше, чем на катках диаметром 210 мм, и в процессе износа обода оно то появляется, то исчезает. Причина этого — изменение величины шага расположения углублений по ободу за счет уменьшения его диаметра. Рифление поверхности на ободу катков диаметром 120 мм при величине хода каретки пробегной установки, равной 60 м, не оказывало существенного влияния на выносливость отдельных образцов каната. Объясняется это тем, что катки проходили достаточный путь для того, чтобы рифление поверхности обода исчезло.

Периодические проворачивания каната вокруг продольной оси способствуют более продолжительной его службе вследствие сравнительно равномерного износа наружных проволок. Следует отметить, что на повышение выносливости каната оказывала влияние также и пониженная температура окружающей среды. В настоящем исследовании ставилась задача получить данные о выносливости канатов, не прибегая к повороту их вокруг продольной оси. Для несущих канатов двойной свивки длиной более 200—300 м и при постоянном натяжении и наличии промежуточных опор весьма сложно осуществить и проверить сравнительно равномерное смещение на определенный угол изношенных участков верхних прядей всего каната. Поэтому возможное повышение выносливости канатов, достигаемое поворотом их вокруг продольной оси, не следует, для надежности, учитывать при назначении сроков эксплуатации несущих канатов.

Одним из действенных способов поворота каната вокруг оси является сочетание скручивания его концов с изменением натяжения. Было установлено, что после изменения натяжения каната катки каретки чаще всего соприкасались с теми наружными проволоками, по которым ранее не было движения. Открытые канаты в зависимости от

конструкции и рода свивки обладают различной способностью к скручиванию при изменении величины их натяжения. Наибольшим углом закручивания характеризовались канаты односторонней свивки (ГОСТы 3085—55 и 7681—55). Поэтому поворот несущих канатов такой конструкции может быть осуществлен без скручивания его концов в местах закрепления. Однако при этом закручиваются и ветви натяжного полиспада, с помощью которого проводится изменение натяжения каната. Во время проведения испытаний концы образцов канатов односторонней свивки приходилось фиксировать в определенном положении для того, чтобы движение катков происходило по одним и тем же наружным проволокам. Из исследованных канатов крестовой свивки конструкции $6 \times 19 + 0$ скручиванию при изменении натяжения более всего подвержены канаты ГОСТа 2688—55, так как они имеют большую гибкость, чем канаты ГОСТов 3075—55 и 3077—55.

Данные о выносливости канатов (табл. 1, 2) были получены при расположении катков в каретке по схемам 1, 2 и 3. В случае расположения катков по схеме 6 выносливость каната (ГОСТ 3077—55) на 19% ниже, чем по схеме 3, а для схем 5 и 4 (ГОСТ 3075—55) — соответственно на 15 и 28%.

Исследование выносливости сплетения канатов длиной 1000 диаметров показало, что такие места соединения канатов 25-Н-170-В (ГОСТ 3075—55) и 25-Н-170-В (ГОСТ 3077—55) выдерживают около 45—55%, а каната 25-Н-170-1 (ГОСТ 2688—55) лишь 18—22% количества проходов каретки по целым канатам.

Наблюдения за образованием обрывов проволок на прядях позволили выявить следующее. Канаты ГОСТов 2688—55, 3075—55 и 3077—55 можно эксплуатировать еще в течение примерно половины срока, предшествовавшего появлению первого обрыва проволоки на прядях. Первые обрывы проволоки канатов ГОСТов 3085—55 и 7681—55 указывают на то, что допустимый срок эксплуатации таких канатов уже использован примерно на 50%.

Наши исследования показывают, что срок службы канатов может быть продлен в результате применения сравнительно простых мер.

Поступила 17 января 1967 г.

УДК 674.023

ОСОБЕННОСТИ СИЛОВОГО РЕЗАНИЯ СУЧЬЕВ ЖЕСТКИМИ И ГИБКИМИ ШАРНИРНЫМИ РЕЗЦАМИ

В. Г. НЕСТЕРЕНКО

(Уральский лесотехнический институт)

Рассмотрим условия предельного равновесия ствола в момент, непосредственно предшествующий хрупкому разрушению сучка. Со стороны передней грани резца на сучок действует сила P , достигающая максимального значения в тот момент, когда срезана половина сучка, и сила трения Pf_1 , дающие равнодействующую F . К центру тяжести несрезанной половины сучка на поверхности разрушения (рис. 1, а) приложим две равные и противоположно направленные силы F . Таким образом, на сучок будут действовать сила F (перечеркнутая один раз) и пара сил (перечеркнутых дважды) с моментом $M = Fe$ (где e — плечо пары).

Расчленим теперь систему, отбросив мысленно сучок и компенсируя его действие на ствол равной и противоположно направленной силой F' и реактивным моментом $M_p = Pe$. Разложим силу F' на две составляющие (рис. 1, б). Как видно из рисунка, сила F'_y отжимает ствол от активной грани резца и прижимает его к неактивной. Наличие этой силы и объясняет отсутствие каких-либо сил на задней активной грани жесткого резца, кроме сил упруго пластического контакта, экспериментально обнаруженных и количественно определенных рядом советских ученых (С. С. Рудник [8], А. М. Розенберг [7], Н. Н. Зорев [4], [5], А. Л. Бершадский [2], В. И. Апраксин [1] и др.).

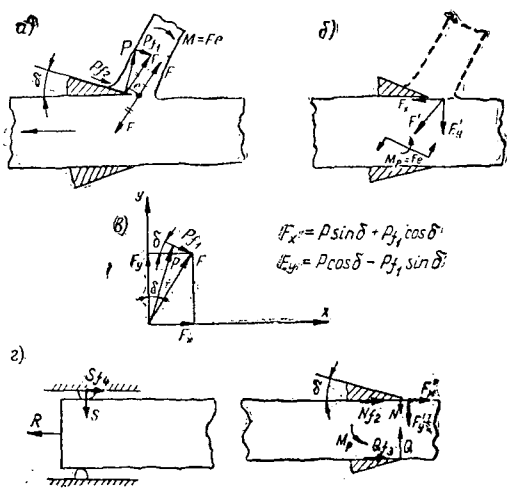


Рис. 1. Схема сил, действующих на ствол дерева при срезании сучка жесткими резцами.

На рис. 1, г показаны все силы, действующие на ствол. Последний находится в состоянии равновесия (прямолинейного равномерного движения) под действием плоской системы сил: R — силы протягивания (резания); F'_x — сопротивления резанию; F'_y — силы отжима; Q — силы реакции задней грани; Qf_3 — силы трения на задней неактивной грани резца; N — силы упруго пластического контакта на задней активной грани; Nf_2 — силы трения на задней активной грани резца; S — силы, действующей со стороны зажимного устройства; Sf_4 — силы трения в направляющих зажимного устройства (силы S и Sf_4 могут быть приложены и с противоположной стороны). Кроме того, на ствол действует пара сил с моментом $M_p = Pe$.

Проектируя все силы на ось ординат, получим

$$Q = P \cos \delta - Pf_1 \sin \delta + N + S. \quad (1)$$

Исследованиями [1], [2], [4], [7], [8] установлено, что силы упруго пластического контакта N и Nf_2 при небольших скоростях резания не зависят от сил, действующих на передней грани резца, углов резания и толщины стружки и являются величиной постоянной. Сила трения Nf_2 при большой толщине стружки (5 мм для дерева и 1 мм для металлов) составляет 1—1,5% от силы резания. Так как критическая длина сучьев, при которой прекращается стружкообразование, равняется 40—50 мм, то силами N и Nf_2 можно пренебречь как ничтожно малыми.

Расчеты показывают, что при длине бессучковой зоны ствола 5—6 м и при срезании сучьев диаметром 70—90 мм сила Sf_4 составляет лишь доли процента от усилия протягивания. Поэтому силами S и Sf_4 также можно пренебречь. Тогда уравнение (1) примет вид:

$$Q \approx P \cos \delta - Pf_1 \sin \delta. \quad (2)$$

Таким образом, силу Q можно считать реакцией силы отжима. Проектируя же все действующие на ствол силы на ось абсцисс, получим тот же результат, что и ранее [6].

Срезание сучьев характеризуется большими усилиями и малыми скоростями резания, что позволяет визуально наблюдать такие

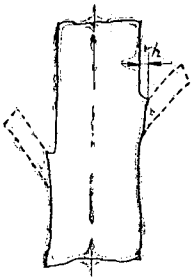


Рис. 2. Характер среза сучьев гибкими шарнирными резцами.

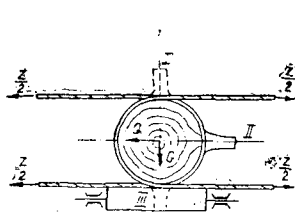


Рис. 3. Принципиальная схема гибких шарнирных резцов.

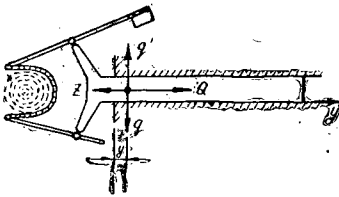


Рис. 4. Силы, действующие на резец в процессе его отжима.

тем, согласно существующим представлениям [3], при срезаии сучьев должен наблюдаться эффект затягивания. Таким образом, здесь мы видим явное противоречие с экспериментом и опытом эксплуатации сучкорезных машин. На рис. 3 показаны некоторые варианты расположения сучьев на стволе дерева. Положение II наиболее неблагоприятно, так как при этом сила Q раздвинет ветви гибких шарнирных резцов на максимальную величину. Рассмотрим этот случай более подробно.

Из рис. 3 видно, что со стороны гибких шарнирных резцов на ствол действуют две равные и противоположно направленные силы Z . Таким образом, резцы всегда прижаты к стволу равными силами, что сопровождается возникновением дополнительных сил трения при протаскивании деревьев.

Условие равновесия резцов выглядит так:

$$Z \geq Q \text{ или } Z \geq P \cos \delta - P f_1 \sin \delta, \quad (3)$$

здесь Z — внутренние силы системы, а Q — внешняя сила.

Чистая обрезка сучьев обеспечивается только при соблюдении условия (3). При нарушении этого условия резцы под действием силы Q приобретают ускорение и раздвигаются.

На рис. 4 показана схема сил, действующих на гибкие шарнирные резцы. Здесь q — вес резцов, включая все движущиеся детали (поршень, шток и др.); q' — нормальная сила реакции направляющих; Q — сила отжима; Z — монтажное натяжение резцов.

Будем считать, что монтажное натяжение включает в себя также силы трения, возникающие при движении резцов, которое ограничено и возможно только в положительном направлении оси ординат под действием избыточной силы отжима $Q_{изб} = Q - Z$.

Поэтому дифференциальное уравнение движения резцов в проекции на ось y , перпендикулярную оси ствола, имеет следующий вид:

$$\frac{q}{g} \frac{d^2y}{dt^2} = Q_{\text{нзб}}, \quad (4)$$

где g — ускорение силы тяжести.

Сила $Q_{\text{нзб}}$ является переменной и находится, так же как и сила резания, в линейной зависимости от пути резца в направлении протаскивания до тех пор, пока не срезана половина сучка. Так как скорость протягивания деревьев v_d постоянна, то сила $Q_{\text{нзб}}$ будет находиться в линейной зависимости и от времени t . Поэтому сила $Q_{\text{нзб}}$ может быть выражена так:

$$Q_{\text{нзб}} = kt, \quad (5)$$

где k — угловой коэффициент прямой;

t — время, отсчитываемое с момента, когда $Q = Z$.

Подставляя в уравнение (4) значение $Q_{\text{нзб}}$, получаем

$$\frac{q}{g} \frac{d^2y}{dt^2} = kt. \quad (6)$$

Замечая, что скорость движения отжима резцов $v = \frac{dy}{dt}$ и $\frac{d^2y}{dt^2} = \frac{dv}{dt}$, находим:

$$\frac{q}{g} \frac{dv}{dt} = kt \quad \text{или} \quad \frac{q}{g} dv = kt dt.$$

Интегрируя это уравнение, получаем

$$\frac{q}{g} v = \frac{kt^2}{2} + C_1.$$

При $t = 0$ и $v = 0$ постоянная интегрирования C_1 равна нулю. Таким образом, скорость резца v как функция времени t будет определяться так:

$$v = \frac{g}{q} \frac{kt^2}{2}. \quad (7)$$

Заменяя в уравнении (7) v через $\frac{dy}{dt}$ и разделяя переменные, получим:

$$dy = \frac{g}{q} \frac{kt^2}{2} dt.$$

Интегрируя это уравнение, найдем

$$y = \frac{g}{q} \frac{kt^3}{6} + C_2.$$

При $t = 0$ и $y = 0$ постоянная C_2 также равна нулю, и последнее уравнение примет вид

$$y = \frac{g}{q} \frac{kt^3}{6}. \quad (8)$$

Будем считать в первом приближении, что при срезании второй половины сучка сила отжима убывает от максимального значения до нуля по тому же закону, по которому она возрастала. Следовательно, путь, пройденный резцами за время срезания второй половины сучка, равен пути, пройденному при срезании первой половины сучка.

Пример. Гибкими шарнирными резцами с углом резания $\delta = 30^\circ$ срезается сучок диаметром 7 см. Скорость протягивания $v_d = 1$ м/сек. Вес резца вместе с подвижными деталями $q = 250$ кг. Сила монтажного натяжения (прижима) резцов $Z = 300$ кг. Требуется найти высоту оставшегося на стволе пенька h (рис. 2), равную пути y , пройденному резцом за время $2t$ (t — время, необходимое для среза половины сучка). Сила P_{max} , определенная из условий разрушения сучка [6], для сучка диаметром 7 см равна 1425 кг. Отсюда сила отжима резца

$$Q_{max} = P_{max} (\cos \delta - f_1 \sin \delta) = 1425 (\cos 30^\circ - 0,3 \cdot \sin 30^\circ) = \\ = 1425 (0,866 - 0,3 \cdot 0,5) = 1020 \text{ кг.}$$

Найдем угловой коэффициент. Время $T = \frac{d}{2u_d} = \frac{0,07}{2 \cdot 1} = 0,035 \text{ сек.}$ Таким образом, $k = \frac{Q_{max}}{T} = \frac{1020}{0,035} = 29100 \text{ кг/сек.}$ Время t_Z , которое пройдет с начала срезания сучка до того момента, когда сила Q будет равна Z , составит:

$$Z = \frac{Z}{k} = \frac{300}{29100} = 0,010 \text{ сек.}$$

Продолжительность действия избыточной силы $Q_{изб}$ будет равна:

$$t = T - t_Z = 0,035 - 0,010 = 0,025 \text{ сек.}$$

По формуле (8) находим

$$h = 2y = \frac{2g}{q} \frac{kt^3}{6} = \frac{2 \cdot 9,81 \cdot 29100 \cdot 0,025^3 \cdot 10^3}{2 \cdot 0,6} = 6 \text{ мм.}$$

Проведенные в Бисертском леспромпхозе на сучкорезной машине ПСЛ-1 опыты полностью подтвердили правильность изложенных теоретических положений. Опытные резцы имели угол резания $\delta = 23^\circ$ и задний угол $\alpha = 0$. Для уменьшения скорости протаскивания в трансмиссию транспортера была дополнительно включена цепная передача. В табл. 1 приведены основные результаты опытов.

Таблица 1

Скорость протаскивания, м/сек	Порода дерева	Диаметр ствола у сучка, мм	Диаметр сучка, мм	Угол вращения сучка в ствол, °	Высота оставшегося пенька, мм	Высота пенька по расчету, мм
0,32	Сосна	220	60	60	7	8,4
0,32	"	230	60	60	6	8,4
0,32	"	230	55	60	2	2,6
0,32	Ель	270	55	90	3	4,2
0,58	"	270	57	90	2	2,0
0,58	"	280	48	90	0	0,2

Некоторое преувеличение расчетных данных объясняется, вероятно, тем, что в расчетах не была учтена масса жидкости в цилиндре и трубопроводах.

Как видно из изложенного, на улучшение качества обрезки сучьев решающее влияние оказывает скорость протягивания дерева, так как высота оставшихся сучьев пропорциональна квадрату времени, затраченному на их срезание. Улучшение качества очистки может быть также достигнуто в результате повышения веса резцов и силы монтажного натяжения (прижима), регулируемой предохранительными устройствами в гидравлической системе. Однако с увеличением силы прижима резко возрастает сопротивление протаскиванию деревьев. Поэтому целесообразно значение силы Z по возможности уменьшать и выбирать таким образом, чтобы высота оставшихся пеньков у сучьев максимального диаметра не превышала 3—5 мм, что практически не отразится на качестве их обрезки.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. В. И. Апраксин. Определение сил, действующих в процессе резания при отделении тонких стружек. Труды ЛПИ, 1957. [2]. А. Л. Бершадский. Общий закон резания древесины. Журн. «Деревообрабатывающая промышленность» № 11, 1960. [3]. С. А. Воскресенский. Резание древесины. Гослесбумиздат, 1955. [4]. Н. Н. Зорев. Исследование элементов механики процесса резания. ЦНИИТМАШ,

книга 48, Машгиз, 1952. [5]. Н. Н. Зорев и др. Развитие науки о резании металлов. Изд-во «Машиностроение», 1967. [6]. В. Г. Нестеренко. О силовом резании сучьев. Журн. «Лесная промышленность» № 9, 1967. [7]. А. М. Розенберг, А. И. Еремин. Элементы теории процесса резания металлов. Машгиз, 1956. [8]. С. С. Рудник. Теория резания металлов. Машбудвидав, 1932.

Поступила 14 марта 1969 г.

УДК 625.8

НАЗНАЧЕНИЕ ТОЛЩИНЫ ДОРОЖНОЙ ОДЕЖДЫ АВТОМОБИЛЬНЫХ ЛЕСОВОЗНЫХ ДОРОГ В АНГАРО-ЕНИСЕЙСКОМ ЛЕСНОМ РАЙОНЕ

Г. И. ШЕЛОПАЕВ

(Сибирский технологический институт)

Ангаро-Енисейский район Красноярского края, богатый ценной высококачественной древесиной, характеризуется избыточным увлажнением и глубоким сезонным промерзанием грунтов (до 2,0—2,8 м). На значительной части территории распространены влагоемкие связные грунты, которые во влажном состоянии неустойчивы и при промерзании подвержены пучению. Однако эти грунты очень часто приходится применять в дорожном строительстве, что вызывает необходимость разработки специальных мероприятий по обеспечению их устойчивости в дорожных конструкциях [3]. Поэтому толщина дорожной одежды в этих районах должна назначаться по условиям прочности (согласно инструкции ВСН-46-60) и морозоустойчивости [2].

Интенсивность и величина морозного пучения зависят в основном от неоднородности грунта и степени его уплотнения, условий увлажнения грунтовыми или поверхностными водами, скорости и глубины промерзания, конструкции земляного полотна и толщины покрытия.

Основная задача повышения морозоустойчивости дорожного покрытия заключается в обеспечении устойчивости земляного полотна. Это может быть достигнуто выполнением ряда мероприятий: повышением высоты насыпи, заменой пылеватых грунтов дренирующими материалами и др. Расчет толщины дорожной одежды по допустимым деформациям от пучения грунта основывается на следующем условии, предложенном Н. А. Пузаковым [2]:

$$Y_{\text{расч}} \leq Y_{\text{доп}}, \quad (1)$$

где $Y_{\text{расч}}$ — расчетное (ожидаемое) пучение дорожной одежды, см;

$Y_{\text{доп}}$ — допускаемое пучение, см (для гравийно-щебеночных покрытий допускаемое общее пучение принимается не более 6 см).

Для дорожных участков с близкими грунтовыми водами (третий тип местности) расчетное пучение грунта земляного полотна может быть определено по уравнению [1], [2]

$$Y_{\text{расч}} = \frac{B \cdot Z}{\alpha_0} \left(\frac{H}{Z} - \frac{Z_1}{Z} \right) \left\{ \left(2,8 \frac{1 - \frac{Z_1}{Z}}{\frac{H}{Z} - \frac{Z_1}{Z}} - 1 \right) \times \right. \\ \left. \times \exp \left[2,8 \left(\frac{1 - \frac{Z_1}{Z}}{\frac{H}{Z} - \frac{Z_1}{Z}} - 1 \right) \right] + \exp(-2,8) \right\}, \quad (2)$$

где B — комплексная характеристика свойств грунта земляного полотна, определяющих влагонакопление при промерзании;
 H — глубина залегания расчетного уровня грунтовых вод, считая от поверхности покрытия по оси проезжей части, см;
 Z — расчетная глубина промерзания грунта, см (для многолесных районов $Z = 200 \div 280$ см);
 Z_1 — общая толщина одежды и морозозащитного слоя, см;
 α_0 — показатель, учитывающий особенности климатических условий, см²/сутки (для многолесных районов $\alpha_0 = 150 \div 200$ см²/сутки);

$$\alpha_0 = \frac{Z^2}{2T_3},$$

где T_3 — расчетная продолжительность зимнего периода — количество суток с момента наступления осенью среднесуточных температур воздуха ниже -10°C до наступления весной периода с устойчивой температурой воздуха выше 0°C .

Для лесных районов этой территории определяем значение коэффициентов пучения грунтов [2]

$$K_{п} = \frac{B}{\alpha_0} \cdot \beta, \quad (3)$$

где B — показатель грунта;

β — коэффициент, учитывающий гидрологические условия местности для сырых мест (принимается $\beta = 2$).

По результатам расчета построен график зависимости $K_{п} = f(\alpha_0)$ (рис. 1).

Принимая в расчет параметры Z , α_0 , T_3 и другие, полученные путем непосредственного наблюдения в различных условиях и при разной конструкции земляного полотна на дорогах Ангаро-Енисейского лесно-

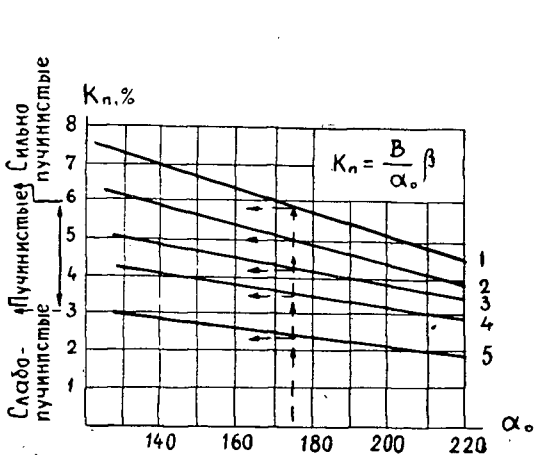


Рис. 1. Зависимость коэффициента морозного пучения грунтов $K_{п}$ от климатического параметра α_0 .

1 — супеси тяжелые пылеватые; 2 — суглинки легкие пылеватые и супеси пылеватые; 3 — суглинки тяжелые пылеватые; 4 — глины, суглинки тяжелые; 5 — супеси легкие, пески пылеватые.

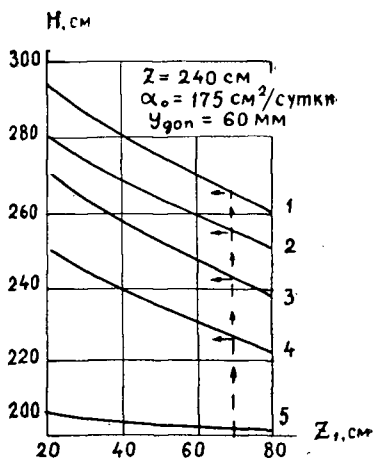


Рис. 2. Взаимозаменяемость мероприятий, обеспечивающих одинаковый допуск морозного пучения грунтов при гравийно-щебеночном покрытии.

1 — супеси тяжелые пылеватые; 2 — суглинки легкие пылеватые и супеси пылеватые; 3 — суглинки тяжелые пылеватые; 4 — глины, суглинки тяжелые; 5 — супеси легкие, пески пылеватые.

го района, по уравнению (2) получим толщины дорожной одежды в зависимости от расстояния до уровня грунтовых вод (рис. 2). Общая толщина стабильного слоя для грунтово-климатических условий многолесных районов составляет $Z_1 = 70 \div 80$ см. Необходимая толщина морозоустойчивого слоя определяется вычитанием толщины конструктивных слоев дорожной одежды (определенных по условиям прочности, согласно инструкции ВСН-46-60) из величины стабильного слоя.

Расчеты, подтвержденные результатами лабораторных экспериментов, а также многолетними наблюдениями в натуре, позволяют рекомендовать наименьшее возвышение дорожной одежды над уровнем грунтовых вод (табл. 1).

Таблица 1

Наименование грунтов	Показатель грунта B	Рекомендуемая высота насыпи над уровнем грунтовых вод, м
Супеси тяжелые пылеватые	5	2,60
Суглинки легкие пылеватые и супеси пылеватые	4—4,5	2,50
Суглинки тяжелые пылеватые	3,5	2,40
Глины, суглинки тяжелые	3	2,20
Супеси легкие, пески пылеватые	2—2,5	2,00

Предлагаемые расчетные параметры дают возможность при проектировании дорог в переувлажненных районах обоснованно назначать толщину дорожной одежды и высоту насыпи, что будет способствовать повышению устойчивости и долговечности лесовозных автомобильных дорог.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Предложения по оценке и учету источников увлажнения и регулированию водного режима земляного полотна автомобильных дорог. Изд. СоюздорНИИ, 1966.
 [2]. Н. А. Пузаков. Назначение толщины дорожной конструкции по условиям морозоустойчивости. Труды IV совещания-семинара по обмену опытом строительства в суровых климатических условиях, Воркута, 1966. [3]. Г. И. Шелопаев. Устойчивость лесовозных автомобильных дорог в переувлажненных районах. Изд-во «Лесная промышленность», 1968.

Поступила 17 февраля 1969 г.

УДК 625.874

НЕКОТОРЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ РАСЧЕТОВ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ПЛИТ КОЛЕЙНЫХ ПОКРЫТИЙ ЛЕСОВОЗНЫХ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ

Б. В. УВАРОВ

(Архангельский лесотехнический институт)

В статье излагаются некоторые результаты расчетов, выполненных с целью изучения влияния ряда факторов на работу железобетонных плит колеиных покрытий лесовозных дорог. Плиты рассчитывали как балки на упругом линейно деформируемом полупространстве, нагруженные единичной статической нагрузкой $P = 8000$ кг. В случаях

отсутствия линейной зависимости между внешней нагрузкой и рассчитываемыми величинами расчеты выполнены для нагрузок 4000, 6000 и 8000 кг. Кроме того, рассмотрен случай загрузки плиты двумя сосредоточенными силами.

Расчеты плит были выполнены на ЭЦВМ Минск-22 по методике, опубликованной ранее [1].

Рассмотрены следующие варианты: а) длина плиты $L = 200, 250$ и 300 см; б) положение сосредоточенной нагрузки: в центре плиты, в четверти и на расстоянии $16,5$ см от конца. Последнее расстояние соответствует положению центра отпечатка колеса автомобиля типа МАЗ-501 при опирании его на конец плиты; в) модуль деформации основания $E_0 = 50, 100, 200, 300, 400, 600, 800, 1000$ и 1400 кг/см².

Расчеты выполняли как для свободно лежащей плиты, так и при наличии стыковых соединений. Последние принимали за упругие шарниры (деревянные бруски), влияние их учитывали введением на концах плиты упругих опор с коэффициентом упругости 1500 кг/см, полученным из опыта [1].

При расчете плиты, загруженной на конце, учитывали неспособность грунтов к восприятию растягивающих усилий, то есть предполагали, что связь балки с основанием односторонняя. Для сравнения был сделан подсчет и для случая двухсторонней связи. Во всех вариантах ширина плиты была принята равной 100 см, а жесткость — $3,91 \times 10^9$ кг/см².

Всего было рассчитано 342 варианта рассматриваемой задачи. В результате расчетов были получены значения средних по ширине реактивных напряжений, осадок и изгибающих моментов в 31 точке

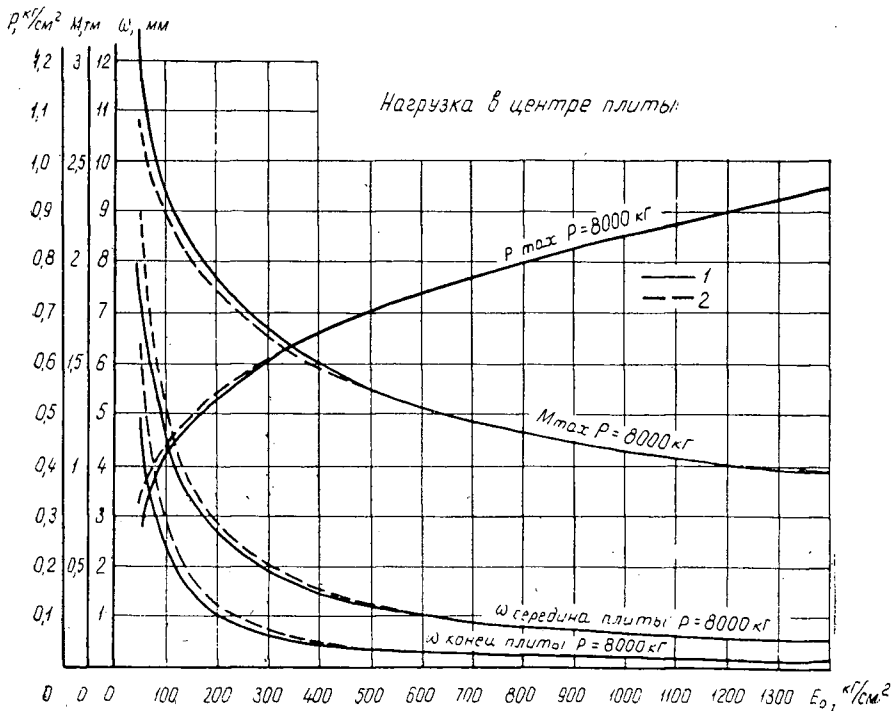


Рис. 1. Зависимость реактивных напряжений P , максимальных положительных изгибающих моментов M и осадков плиты ω от E_0 .

1 — при наличии стыковых соединений; 2 — свободная плита.

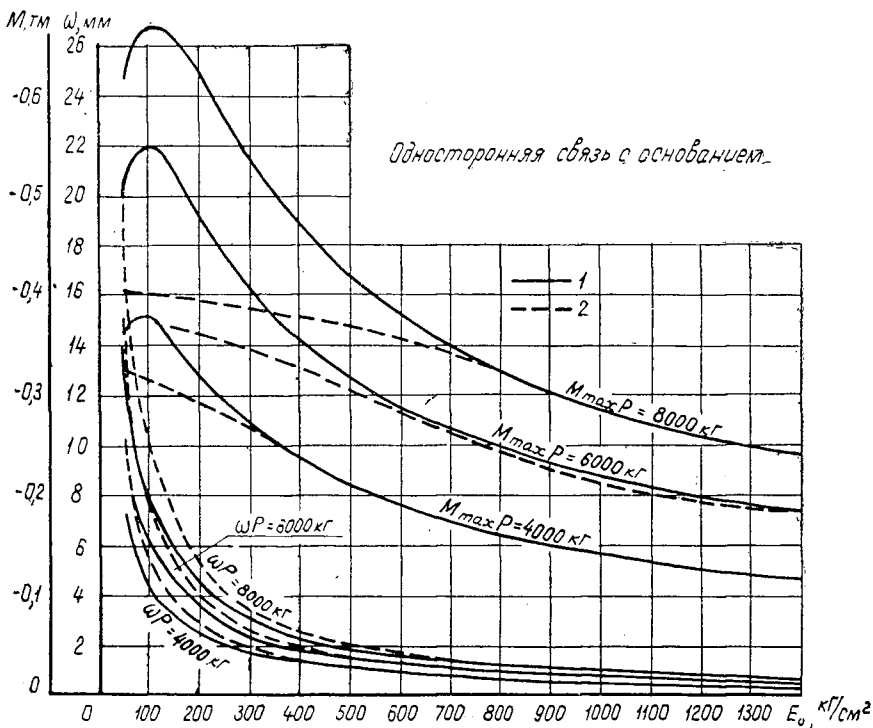


Рис. 2. Зависимости максимальных отрицательных изгибающих моментов M и осадок ω от E_0 (нагрузка приложена на расстоянии 16,5 см от конца плиты). Обозначения те же.

участка контакта плиты с основанием. Некоторые из полученных эпюры приводили ранее [1]. Обобщающие результаты расчета для плиты $L = 250$ см показаны на рис. 1 и 2.

Полученные материалы позволяют выяснить влияние различных факторов на работу плит.

1. Влияние стыковых соединений. С увеличением E_0 значение стыковых соединений снижается (рис. 1, 2) тем интенсивнее, чем больше длина плиты. При малых E_0 стыковые соединения обуславливают уменьшение осадок и увеличение как положительных, так и отрицательных изгибающих моментов.

С увеличением внешней нагрузки и при перемещении места ее приложения от центра плиты к ее концу растет влияние стыковых соединений. Центральные загруженные плиты рассматриваемых размеров можно рассчитывать как свободно лежащие при модулях деформации основания больше $100-200$ кг/см². Если же нагрузка приложена на конце, то стыковые соединения необходимо учитывать и при больших значениях E_0 . Полученные данные показывают, что игнорирование стыковых соединений приводит к занижению расчетного изгибающего момента в 1,85 раз при $L = 200$ см, в 1,68 раз при $L = 250$ см и в 1,35 раз при $L = 300$ см, если нагрузка 8000 кг приложена на расстоянии 16,5 см от конца, а $E_0 = 100$ кг/см².

2. Влияние величины и положения нагрузки. При загрузении плиты в центре, в месте приложения сосредоточенной силы возникает максимальный положительный изгибающий момент, величина которого пропорциональна внешней нагрузке. По мере передвиже-

ния нагрузки к концу положительный изгибающий момент уменьшается. С того момента, когда противоположный загруженному конец плиты отрывается от основания, в ней возникает отрицательный изгибающий момент, обусловленный собственным весом оторвавшейся части плиты. С передвижением нагрузки к концу длина оторвавшейся от основания части увеличивается. Вместе с этим растет и отрицательный момент, что объясняется действием на оторвавшийся участок плиты (кроме собственного веса) нагрузки от веса соседней плиты.

Сопоставление максимальных положительных моментов при загрузении в центре и максимальных отрицательных при загрузении на конце показывает, что первые больше вторых в 5,2 раза при $L = 200$ см, в 3,4 раза при $L = 250$ см и в 2,9 раза при $L = 300$ см, если $P = 8000$ кг, $E_0 = 100$ кг/см² и в расчете учитывались стыковые соединения. Еще больше это различие для свободной плиты. Следовательно, при загрузении одиночной нагрузкой в плитах возникают в основном положительные изгибающие моменты. Это справедливо при всех значениях E_0 .

Для плит с односторонней связью с основанием отсутствует линейная зависимость между рассчитываемыми величинами и внешней нагрузкой. Это особенно характерно для отрицательного изгибающего момента (рис. 2). С ростом нагрузки на плиту отрицательный момент стремится к некоторому пределу. Это объясняется тем, что увеличение отрицательного момента возможно только в результате удлинения участка плиты, оторвавшегося от основания. При расчете плит по методу, не учитывающему одностороннюю работу грунта, отрицательные изгибающие моменты, как и положительные, растут пропорционально внешней нагрузке и могут стать как угодно большими.

При перемещении точки приложения нагрузки к концу уменьшается площадь контакта плиты с основанием. Это вызывает увеличение реактивных напряжений, которые концентрируются у загруженного конца. Осадка плит также увеличивается.

На рис. 3 показан график зависимости максимальных отрицательных изгибающих моментов от E_0 при загрузении плиты длиной 250 см двумя сосредоточенными нагрузками по 4500 кг. Места приложения

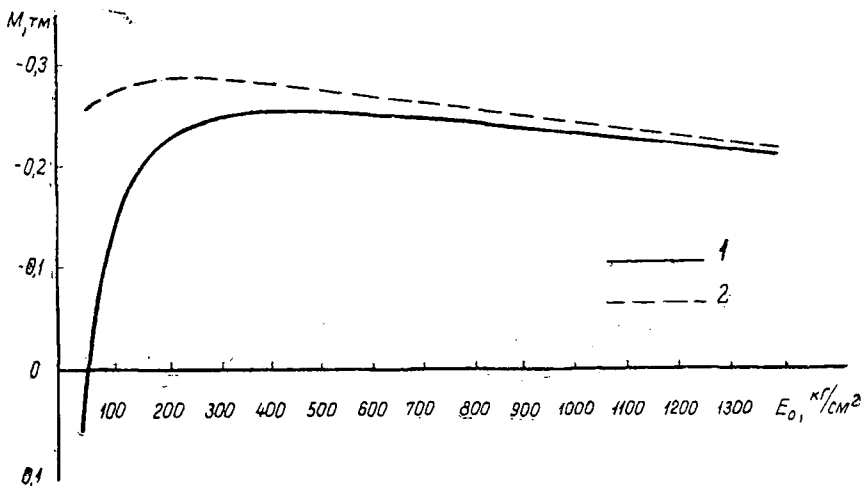


Рис. 3. Зависимость максимального отрицательного изгибающего момента M от E_0 при загрузении плиты двумя сосредоточенными силами. Обозначения те же.

нагрузок расположены соответственно на расстояниях 16,5 и 146,5 см от конца плиты. Такое расположение нагрузок соответствует наиболее невыгодному, с точки зрения возникновения отрицательного изгибающего момента, положению прицепа-ропуса 2-Р-15 на плите. Полученные значения изгибающих моментов в этом случае оказались меньше, чем при загрузке единичной нагрузкой на конце плиты.

3. Влияние модуля деформации основания. С увеличением E_0 реактивные напряжения концентрируются в месте приложения нагрузки (рис. 1). Таким образом, завышение расчетного модуля деформации основания приводит к увеличению полученных расчетом напряжений, действующих на основание.

Положительные изгибающие моменты быстро растут с уменьшением E_0 . Следовательно, при расчете плит на положительный момент необходимо уделять большое внимание правильному определению расчетного модуля деформации основания.

Отрицательные моменты в плите тоже растут с уменьшением E_0 , но лишь до некоторого предела. Снижение отрицательных изгибающих моментов при очень малых E_0 объясняется влиянием стыкового соединения у загруженного конца плиты. Полученные данные показывают, что отрицательные моменты в плитах следует рассчитывать для некоторых наихудших условий. Согласно расчетам, этим условиям соответствует $E_0 = 100 \text{ кг/см}^2$, так как при этом значении модуля деформации основания отрицательные моменты максимальны.

Осадки плит быстро растут с уменьшением модуля деформации основания. Ярко выраженная зависимость осадок от E_0 , а также относительная простота их измерения позволяют определить модуль деформации основания по измеренной осадке плит. Для этого могут быть использованы расчетные графики зависимости осадок от E_0 (рис. 1, 2).

Для исследования свойств основания плит колеиных покрытий использовали результаты опытов, проведенных кафедрой сухопутного транспорта леса АЛТИ [2] и лабораторией дорожных покрытий СевНИИПа. Обработка большого количества осадок плит, измеренных в натуре, показывает, что модуль деформации основания, найденный по осадке плиты, всегда выше при загрузке в центре, чем на конце. Отношение величин E_0 , найденных при загрузке на конце и в центре, оказалось равным для песчаной подушки на торфе в среднем 0,86 (от 0,82 до 0,95), на суглинке 0,79 (от 0,55 до 1,05). Следовательно, указанное отношение модуля деформации практически не зависит от типа грунта основания. Уменьшение E_0 при загрузке на конце может быть объяснено пластическими деформациями в песчаной подушке под самым концом плиты, где по теории напряжения бесконечно велики.

Значения модуля деформации основания, найденные по осадкам плит, сравнивали также с E_0 , полученным методом вдавливания стандартного штампа диаметром 33 см в основание. Оказалось, что отношение второго значения E_0 к первому, найденному по осадке центрально загруженной плиты, составило в среднем 1,4 (0,9—2,0) для торфяного основания и 0,55 (0,4—0,78) для минерального грунта. Таким образом, указанное отношение существенно зависит от типа грунта основания.

4. Влияние длины плиты. На рис. 4 приведены графики зависимостей: а — максимального положительного (нагрузка в центре) и б — максимального отрицательного (нагрузка на расстоянии 16,5 см от конца) моментов от длины плиты при $P = 8000 \text{ кг}$.

Эти данные показывают, что максимальные положительные моменты мало зависят от длины плиты в рассматриваемом интервале ее изменения. Максимальные отрицательные изгибающие моменты

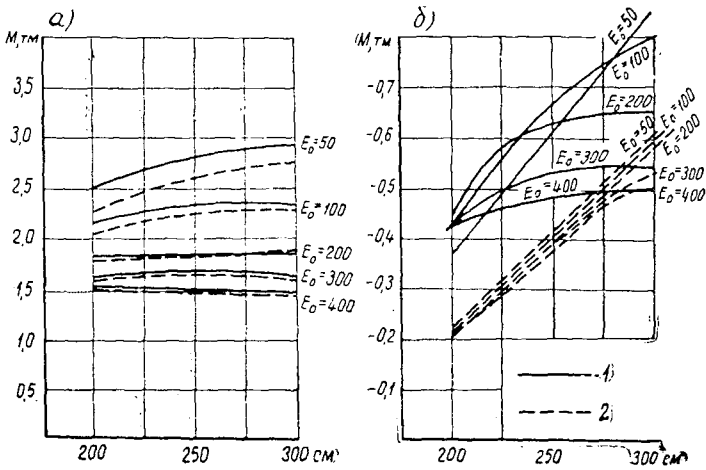


Рис. 4. Зависимость максимальных изгибающих моментов M в плите от ее длины. Обозначения те же.

возрастают в 2,36 раза при увеличении L от 200 до 300 см в том случае, когда имеются стыковые соединения, и в 2,7 раза при отсутствии последних.

Реактивные напряжения в месте приложения внешней нагрузки возрастают с уменьшением L , а осадки изменяются незначительно.

ЛИТЕРАТУРА

[1]. Б. В. Уваров. О расчете переносных железобетонных плит. Труды АЛТИ, сб. «Лесозэксплуатация», 1967. [2]. Б. В. Уваров. О работе грунтовых оснований автомобильных дорог с покрытиями из железобетонных плит. ИВУЗ, «Лесной журнал» № 6, 1964.

Поступила 1 октября 1968 г.

УДК 625.8

УСТОЙЧИВОСТЬ КОЛЕСОПРОВОДА ИЗ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ПЛИТ НА ХВОРОСТЯНОЙ ВЫСТИЛКЕ

Ф. А. ПАВЛОВ, Н. Ф. СТОЛБОВ

(СевНИИП)

При строительстве усов лесовозных дорог на сырых и заболоченных участках в качестве подстилающего слоя под железобетонные плиты часто используют хворост. Применяют две конструкции основания с применением хвороста: в одной плиты укладывают на хворост, засыпанный сверху грунтом; в другой — без засыпки.

Эксплуатация усов на хворостяной выстилке и исследования С. Н. Некрасова [2] показали, что процент выхода из строя плит на хворостяном основании значительно выше, чем в случае, когда плиты укладываются непосредственно на грунтовое основание.

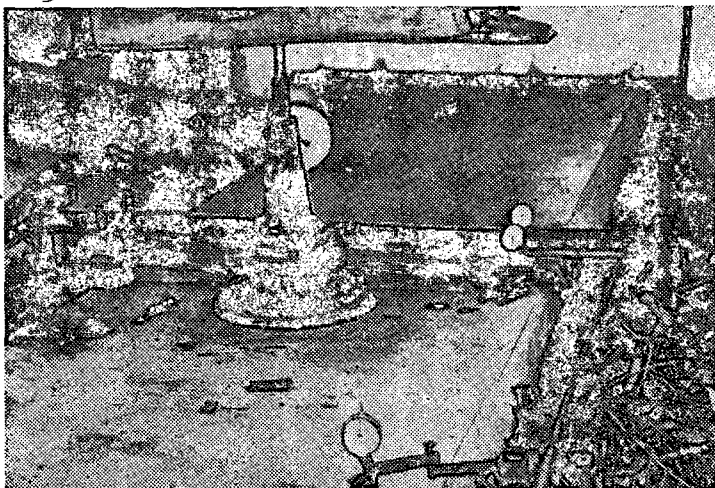


Рис. 1. Общий вид испытательной установки на торфяном канале.

Известно, однако, что при соответствующем уплотнении модуль деформации хвороста значительно выше, чем у любого грунта в сухом состоянии (он составляет около 1000 кг/см^2 [1]). Следовательно, деформативная устойчивость плит и податливость системы зависят прежде всего от конструкции подготовляемого основания.

Для определения величины осадки решетчатых плит $250 \times 100 \times 16 \text{ см}$ под нагрузкой в зависимости от толщины хворостяной выстилки авторы выполнили следующие экспериментальные работы. В специальном канале с торфом устойчивой консистенции и мощностью $2,5 \text{ м}$ укладывали хворост, взятый с лесосеки (ветви хвойных пород диаметром до $5,3 \text{ см}$ и длиной $2,2 \text{ м}$); преобладали ветви хвойных пород. Решетчатые железобетонные плиты укладывали на хворостяную выстилку толщиной $10, 20$ и 50 см . Жесткость всего основания искусственно менялась только в результате изменения толщины хворостяной выстилки. Модуль деформации торфяного основания был равен 16 кг/см^2 .

Нагрузку к плите на каждой подушке прикладывали через штамп в двух сечениях: в центре и на краю плиты по осевой линии.

Нагрузочное устройство состояло из гидравлического домкрата, продольных балок-упоров и штампа диаметром 34 см (рис. 1). Осадки трех плит, соединенных брусками, измеряли 14 индикаторами часового типа, установленными на углах всех плит и на краю посередине с каждой стороны средней плиты. Отсчеты по индикаторам снимали от каждой ступени нагрузки в среднем через $5\text{--}10 \text{ мин}$ до затухания деформации.

Уложенный рядами хворост трамбовали, а затем уплотняли предварительной нагрузкой 8 т через плиту. В процессе испытаний нагружали только среднюю плиту: в центре по оси до 8 т и на стыке по оси до 4 т . Для каждого положения нагрузки опыт повторяли 3 раза.

Испытания плит по принятой методике позволили получить данные об осадках в различных сечениях колесопротока в зависимости от положения нагрузки и толщины выстилки. На рис. 2 показаны осадки колесопротока при нагрузке в центре плиты, на рис. 3 — на краю.

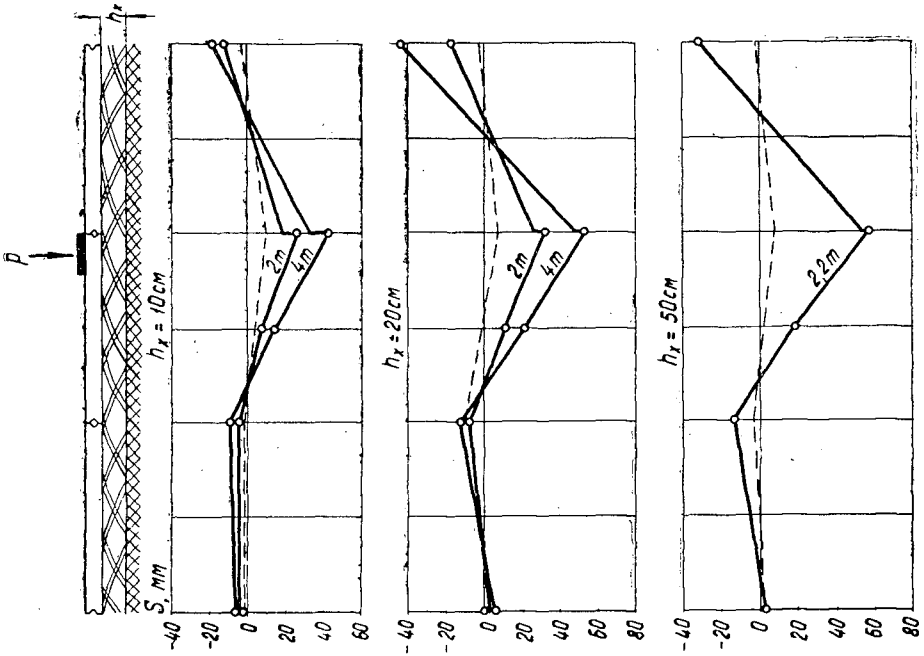


Рис. 3. Эпюры осадок плит при положении нагрузки на стыке по оси плиты.

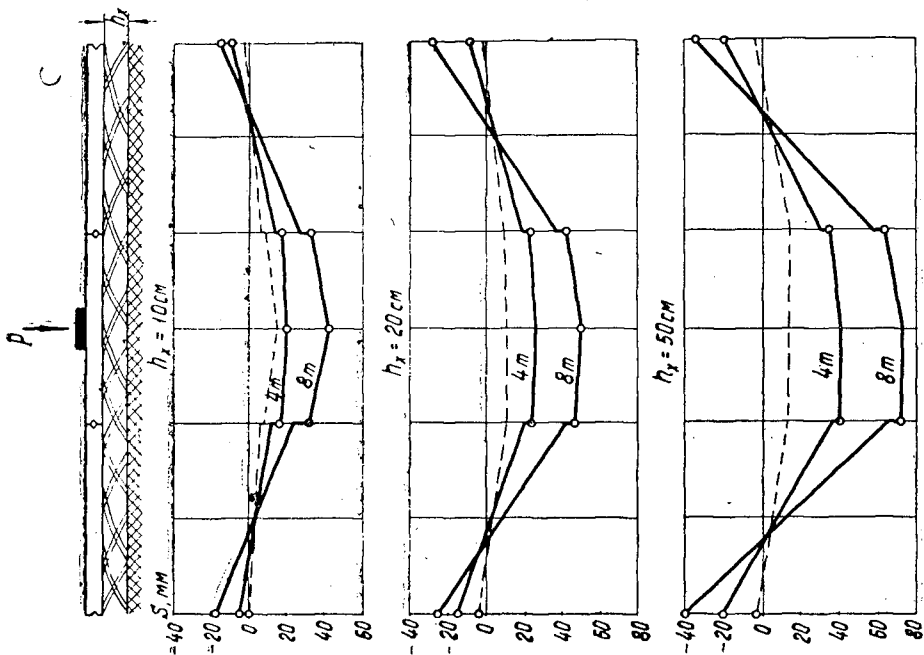


Рис. 2. Эпюры осадок плит при положении нагрузки в центре плиты. Пунктиром показано положение колесопротода до нагружений.

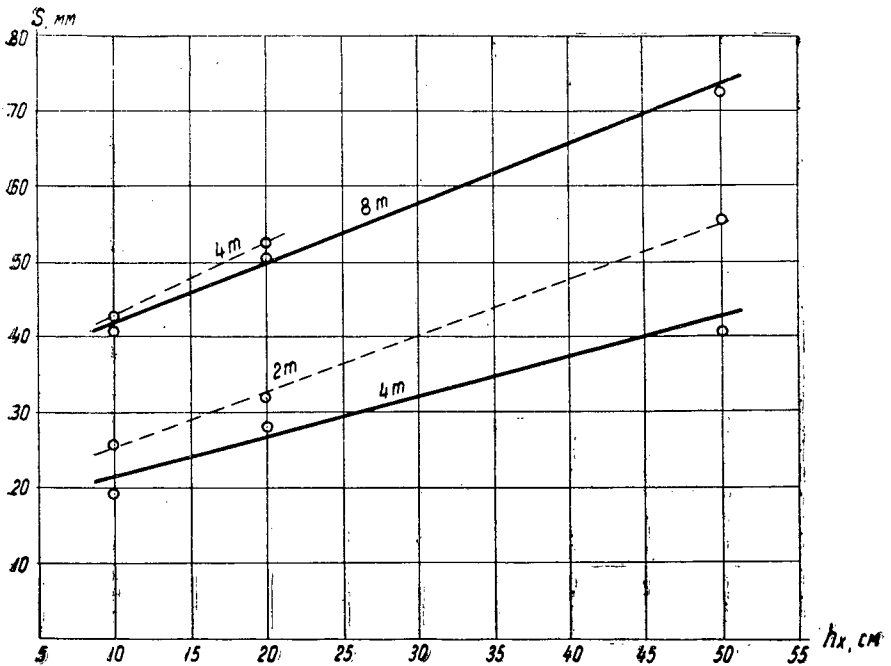


Рис. 4. График зависимости осадки плиты в нагружаемом сечении от толщины хворостяной выстилки (пунктирной линией — при нагрузке на стыке; сплошной — в центре плиты).

Из рисунков видно, что осадка нагружаемой плиты по оси очень велика по сравнению с осадкой слабых грунтовых оснований. Например, при нагрузке на стыке 2,2 т и подушке 50 см максимальная осадка стыка составляет 57 мм. Приведенные графики наглядно показывают, что с повышением толщины хворостяной выстилки осадки (подъемы) плит возрастают, то есть жесткость основания уменьшается. Увеличение толщины хворостяной подушки оказывает отрицательное влияние на устойчивость плит в колесоприводе.

Количественное представление о величине осадки в зависимости от толщины хвороста дает рис. 4. Осадку при всех нагрузках возрастает пропорционально повышению толщины выстилки. Пользуясь графиком, легко определить, насколько может возрасти осадка плиты с увеличением слоя хвороста при одинаковой податливости торфяного основания. В общепринятой конструкции основания на усах толщина хвороста под плитой назначается 15—20 см [3]. График же наглядно показывает, что при толщине хвороста 10 см и нагрузке на стыке 4 т осадка плиты может быть снижена на 13% по сравнению с осадкой плит на подушке 15 см и на 23% — при подушке 20 см.

Если с увеличением толщины песчаной подушки под плитой обычно осадка уменьшается, то при одной и той же нагрузке на хворостяную подушку она возрастает. При толщине хворостяной выстилки 20 см (нагрузка 4 т на стыке) осадки стыка, по нашим опытным данным, в 4,4 раза больше, чем при такой же толщине песчаной подушки на исследуемом торфяном основании. При хворостяной подушке нагрузка на стыке 4 т вызывает осадку 53,3 мм, в центре плиты по оси штампа — 27,4 мм. Из рассмотренных трех оснований наибольшую жесткость имеет торф с хворостяной выстилкой 10 см. При меньшей толщине подушки (начиная с 8 см) торф продавливается.

Засыпанная грунтом хворостяная выстилка испытывает среднее вертикальное напряжение около $0,30 \text{ кг/см}^2$, или на $0,15—0,16 \text{ кг/см}^2$ меньше, чем при уплотнении тракторами соответственно ТДТ-40М и ТДТ-55. По данным Б. В. Уварова [4], фактическое напряжение под плитой в зоне стыка под нагрузкой 4 т составляет $1,1 \text{ кг/см}^2$. Следовательно, не имея возможности обеспечить такую уплотняющую нагрузку засыпкой, необходимо принимать минимально допустимую толщину выстилки из хвороста.

Используя существующий опыт строительства усов и временных военных дорог на болотах [1], можно дать следующие рекомендации по устройству основания с применением хвороста на заболоченных и мокрых грунтах. На мокрый грунт расстилают рядами хворост, сверху его засыпают слоем грунта. Если для засыпки используется дренирующий грунт, то хворост выстилается только в один слой толщиной $10—15 \text{ см}$.

В случае, когда используется слабо дренирующий грунт, укладку хвороста целесообразно делать в два слоя. Нижний слой хвороста толщиной $8—10 \text{ см}$ засыпают тонким слоем грунта, затем укладывают мелкий хворост и сверху засыпают грунтом. На увлажненный грунт наиболее целесообразно укладывать рядами крупные ветви ($5—8 \text{ см}$ в трубе). Между ними мелкие. Особенно необходимо сортировать хворост на пониженных сильно увлажненных местах.

При рассмотренных конструкциях оснований хворост не пружинит, так как связывается грунтом и оказывает армирующее действие. Кроме того, наличие в грунте хвороста, более равномерно распределенного по объему подстилающего слоя, позволяет искусственно дренировать и более быстро просушивать грунты. Толщина выстилающей прослойки может быть значительно меньше рекомендуемой.

ЛИТЕРАТУРА

[1]. А. А. Арсеньев, В. В. Гайдук, Н. П. Кузнецова. Постройка дорог облегченного типа на болотах. Дориздат, М., 1942. [2]. С. Н. Некрасов. Применение железобетонных плит для временных лесовозных автомобильных дорог. Автореферат диссертации, Л., 1965. [3]. Рекомендации по проектированию дорожных покрытий лесовозных автомобильных дорог. Гипролестранс, Л., 1967. [4]. Б. В. Уваров. О работе грунтовых оснований автомобильных дорог с покрытием из железобетонных плит. ИВУЗ, «Лесной журнал» № 6, 1964.

УДК 631.62

УПЛОТНЕНИЕ ТОРФЯНЫХ ГРУНТОВ И ИЗМЕНЕНИЕ ИХ ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК В РЕЗУЛЬТАТЕ ГЛУБИННОГО ОСУШЕНИЯ

А. Д. ХУДЯКОВ, Н. П. КОВАЛЕНКО

(Архангельский лесотехнический институт)

Н. Ф. БОНДАРЕНКО

(Ленинградский агрофизический институт)

Осушение торфяной залежи приводит к уплотнению торфяного грунта, в результате чего улучшаются его физико-механические характеристики. Наибольшие осадки поверхности торфяной залежи в результате осушения наблюдаются непосредственно у дрены. Величина осадки уменьшается до нуля с увеличением расстояния от дрены. Для одной из действующих дрен (срок ее работы составляет 14 месяцев) мы определяли коэффициенты пористости ε торфа по глубине на различных расстояниях от дрены в плоскостях ab , cd , ef , kl (рис. 1). Най-

Таблица 1

Глубина, м	Плоскость <i>ab</i>		Плоскость <i>cd</i>		Плоскость <i>ef</i>		Плоскость <i>kl</i>	
	ϵ	P_k	ϵ	P_k	ϵ	P_k	ϵ	P_k
0,50	10,60	0,20	10,08	0,26	10,20	0,23	12,60	0,08
0,75	10,50	0,21	10,85	0,32	10,11	0,25	12,90	0,07
1,00	11,80	0,11	11,40	0,21	11,20	0,20	13,20	0,00
1,50	12,70	0,06	11,70	0,12	12,00	0,14	13,20	0,00
2,00	13,50	0,00	12,90	0,05	13,10	0,08	14,18	0,00
2,50	—	—	14,14	0,00	—	—	—	—

денные значения коэффициента пористости позволили по компрессионным кривым для торфов, слагающих торфяную залежь, определить значения уплотняющего давления P_k в кг/см². Результаты этих исследований приведены в табл. 1.

Величины уплотняющих давлений P_k , представленных в табл. 1, отличаются от величин капиллярных сил P'_k , под действием которых происходит уплотнение торфа в залежи при осушении. Для нахождения истинного значения капиллярных сил необходимо вводить поправку, которая учитывала бы различные условия сжатия торфа в компрессионных приборах и в естественных условиях. Соотношение между величинами P_k и P'_k выражается зависимостью [2]

$$P'_k = \frac{1 + 2\xi}{3} P_k,$$

где ξ — коэффициент бокового давления.

На основании найденных значений P_k нами построены линии равных давлений, вызывающих уплотнение торфа при осушении однородной торфяной залежи (рис. 1). Распределение уплотняющих сил в осушаемой зоне следующее. При мощности торфяной залежи 4,5 м

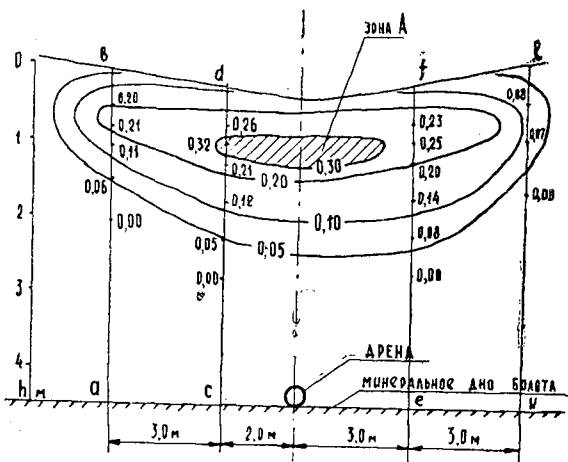


Рис. 1.

развитие этих сил наблюдается в верхней зоне, глубина которой достигает 2,5 м, что составляет границу сжимаемой толщи. Следовательно, ориентировочно высоту уплотняемого слоя h при глубинном осушении можно принимать равной

Участок I (глубина болота 2,9—3,1 м)			Участок II (глубина болота 2,5 м)		
стратиграфия	мощность, м	глубина заложения дрены, м	стратиграфия	мощность, м	глубина заложения дрены, м
Топяной торф $R = 10\%$ $\epsilon = 23,0$	1,2		Топяной торф $R = 15\%$ $\epsilon = 18,0$	1,1	
Топяной торф $R = 25\%$ $\epsilon = 19,0$	1,0	3,0	Лесотопяной торф $R = 30\%$ $\epsilon = 14,0$	0,9	2,5
Лесотопяной торф $R = 35\%$ $\epsilon = 15,0$	0,8		Лесной торф $R = 40\%$ $\epsilon = 11,0$	0,5	

$$h = (0,50 \div 0,60) H,$$

где H — глубина заложения дрены.

Зона уплотнения незначительна в своем развитии от оси дрены. Максимальные уплотняющие силы наблюдаются в зоне А (рис. 1) возле дрены на глубине $(0,2 \div 0,3) H$. Следовательно, не представляется

Таблица 3

№ участка и время работы дрены	Глубина, м	Влажность W , %, сопротивление пенетрации σ , $кг/см^2$, сопротивление сдвигу ненарушенной τ и нарушенной $\tau_{нар}$ структуры торфа, $кг/см^2$, на расстоянии от оси дрены l , м							
		3		8		13		18	
		$\frac{W}{\sigma}$	$\frac{\tau}{\tau_{нар}}$	$\frac{W}{\sigma}$	$\frac{\tau}{\tau_{нар}}$	$\frac{W}{\sigma}$	$\frac{\tau}{\tau_{нар}}$	$\frac{W}{\sigma}$	$\frac{\tau}{\tau_{нар}}$
I, 1,5 года	0,5	$\frac{1170}{—}$	$\frac{0,209}{0,093}$	$\frac{780}{—}$	$\frac{0,146}{0,062}$	—	$\frac{0,144}{0,071}$	—	$\frac{0,175}{0,075}$
	1,0	$\frac{1620}{0,90}$	$\frac{0,169}{0,135}$	$\frac{843}{0,45}$	$\frac{0,111}{0,049}$	$\frac{1310}{0,35}$	$\frac{0,117}{0,058}$	$\frac{1680}{0,40}$	$\frac{0,082}{0,027}$
	1,5	$\frac{947}{—}$	$\frac{0,142}{0,060}$	$\frac{1062}{0,50}$	$\frac{0,067}{0,049}$	$\frac{1560}{—}$	$\frac{0,089}{0,031}$	$\frac{850}{—}$	$\frac{0,120}{0,033}$
	2,0	$\frac{796}{0,30}$	$\frac{0,067}{0,024}$	$\frac{767}{0,30}$	$\frac{0,075}{0,051}$	$\frac{905}{0,40}$	$\frac{0,031}{0,022}$	$\frac{867}{0,20}$	$\frac{0,069}{0,040}$
	2,5	$\frac{863}{—}$	$\frac{0,244}{0,067}$	$\frac{630}{—}$	$\frac{0,140}{0,058}$	$\frac{630}{—}$	$\frac{0,120}{0,071}$	$\frac{518}{—}$	$\frac{0,191}{0,082}$
	3,0	$\frac{563}{—}$	—	$\frac{521}{—}$	—	$\frac{677}{—}$	—	$\frac{364}{—}$	—
II, 3 года	0,5	$\frac{495}{—}$	—	$\frac{500}{—}$	$\frac{0,229}{0,093}$	$\frac{728}{—}$	—	$\frac{863}{0,60}$	$\frac{0,233}{0,089}$
	1,0	$\frac{563}{0,70}$	$\frac{0,268}{0,071}$	$\frac{608}{0,50}$	$\frac{0,197}{0,073}$	$\frac{813}{0,50}$	$\frac{0,158}{0,038}$	$\frac{786}{0,80}$	$\frac{0,100}{0,027}$
	1,5	$\frac{468}{1,30}$	$\frac{0,180}{0,080}$	$\frac{650}{1,30}$	$\frac{0,200}{0,075}$	$\frac{610}{0,50}$	$\frac{0,110}{0,022}$	$\frac{722}{0,90}$	$\frac{0,138}{0,027}$
	2,0	$\frac{574}{—}$	$\frac{0,245}{0,089}$	$\frac{602}{—}$	$\frac{0,200}{0,082}$	$\frac{536}{—}$	$\frac{0,122}{0,031}$	$\frac{541}{—}$	$\frac{0,224}{0,102}$
	2,5	$\frac{420}{—}$	—	$\frac{412}{—}$	$\frac{0,222}{0,110}$	$\frac{530}{—}$	$\frac{0,142}{0,057}$	$\frac{537}{—}$	$\frac{0,248}{0,071}$

Таблица 2

Участок III (глубина болота 2,5–2,7 м)			Участок IV (глубина болота 6,5–7,0 м)		
стратиграфия	мощность, м	глубина заложения дрены, м	стратиграфия	мощность, м	глубина заложения дрены, м
Топяной торф $R = 10\%$ $\epsilon = 19,0$	1,7	2,5	Топяной торф $R = 15\%$ $\epsilon = 9,5$ (глубже не исследовалось)	3,0	3,0
Лесотопяной торф $R = 20\%$ $\epsilon = 14,0$	0,7				
Лесной торф $R = 30\%$ $\epsilon = 12,0$	0,2				

Продолжение табл. 3

№ участка и время работы дрены	Глубина от поверхности, м	Влажность W , %, сопротивление пенетрации σ , кг/см^2 , сопротивление сдвигу ненарушенной τ и нарушенной $\tau_{\text{нар}}$ структуры торфа, кг/см^2 , на расстоянии от оси дрены l , м							
		3		8		13		18	
		$\frac{W}{\sigma}$	$\frac{\tau}{\tau_{\text{нар}}}$	$\frac{W}{\sigma}$	$\frac{\tau}{\tau_{\text{нар}}}$	$\frac{W}{\sigma}$	$\frac{\tau}{\tau_{\text{нар}}}$	$\frac{W}{\sigma}$	$\frac{\tau}{\tau_{\text{нар}}}$
III, 4 года	0,5	$\frac{1080}{-}$	—	$\frac{2010}{-}$	—	$\frac{2130}{-}$	—	$\frac{2160}{-}$	—
	1,0	$\frac{802}{2,02}$	$\frac{0,170}{0,103}$	$\frac{1520}{1,78}$	$\frac{0,160}{0,033}$	$\frac{1780}{1,00}$	$\frac{0,133}{0,076}$	$\frac{1823}{1,00}$	$\frac{0,091}{0,046}$
		1,5	$\frac{599}{1,67}$	$\frac{0,194}{0,069}$	$\frac{1220}{-}$	$\frac{0,225}{0,072}$	$\frac{1459}{1,07}$	$\frac{0,131}{0,044}$	$\frac{1572}{1,45}$
	2,0		$\frac{572}{-}$	$\frac{0,162}{0,170}$	$\frac{920}{-}$	$\frac{0,128}{0,032}$	$\frac{1210}{-}$	$\frac{0,164}{0,053}$	$\frac{1304}{1,45}$
		2,5	—	—	$\frac{718}{-}$	$\frac{0,179}{0,027}$	$\frac{904}{-}$	$\frac{0,093}{0,023}$	$\frac{1009}{-}$
IV, 10 лет	1,0	$\frac{807}{1,5}$	$\frac{0,317}{0,168}$	$\frac{813}{1,0}$	$\frac{0,187}{0,078}$	$\frac{652}{0,7}$	$\frac{0,278}{0,102}$	$\frac{787}{0,7}$	$\frac{0,242}{0,095}$
		$\frac{732}{1,7}$	$\frac{0,233}{0,062}$	$\frac{784}{0,9}$	$\frac{0,273}{0,122}$	$\frac{1178}{0,5}$	$\frac{0,248}{0,071}$	$\frac{838}{0,3}$	$\frac{0,102}{0,031}$
	2,0	$\frac{428}{-}$	$\frac{0,490}{0,118}$	$\frac{854}{-}$	—	$\frac{994}{-}$	$\frac{0,238}{0,100}$	$\frac{732}{-}$	$\frac{0,211}{0,080}$

возможным достичь достаточного уплотнения торфа путем его предварительного осушения в течение 1—1,5 лет.

Для того чтобы определить влияние времени осушения на степень уплотнения торфяной залежи, мы провели следующие полевые исследования. На четырех опытных участках с различным сроком осушения определяли влажность торфяного грунта (W , %), сопротивление сдвигу (τ , кг/см^2) и сопротивление вдавливанию (σ , кг/см^2). Определенные τ и σ производили по методике Л. С. Амаряна [1]. Стратиграфия исходной торфяной залежи до осушения на опытных участках I, II, III и глубина заложения дрен представлены в табл. 2.

Показатели для IV участка не характеризуют исходной естественной залежи, так как в результате большого срока службы дренажной

сети (свыше 10 лет) произошло некоторое изменение влажности и плотности торфа по всей залежи, не позволившее определить первоначальные физико-механические свойства торфяной залежи. Однако условия торфонакопления и питания данной торфяной залежи позволяют предположить, что начальные характеристики торфа на IV и I участках различались незначительно. По идентичным начальным характеристикам торфяных грунтов на четырех опытных участках с различным сроком осушения можно проследить развитие зоны осушения и изменение физико-механических характеристик торфяных грунтов во времени.

Результаты определения влажности, сопротивления сдвигу и вдавливанню по глубине на различных расстояниях от оси дрен показаны в табл. 3. Анализ опытных данных показывает, что зона уплотнения, в которой повышаются механические характеристики торфа, незначительна и достигает 8—13 м. Наибольшие значения τ и σ наблюдаются в верхней зоне. С увеличением глубины и расстояния от дрены они уменьшаются, достигая значений, характеризующих исходную залежь.

ЛИТЕРАТУРА

[1]. Л. С. Амарян. Исследование прочности и напряженного состояния торфяных оснований. Труды Калининского политехнического института, вып. I, (XIX), изд-во «Недра», М., 1966. [2]. Н. В. Орнатский. Механика грунтов. Изд-во МГУ, 1962.

Поступила 1 октября 1968 г.

УДК 634.0.378.7

О ДИНАМИКЕ ВРАЩЕНИЯ Т-ОБРАЗНОГО РАЗВОРотно-ПОДАЮЩЕГО МЕХАНИЗМА ФОРМИРОВОЧНЫХ МАШИН

К. А. ЧЕКАЛКИН

(Архангельский лесотехнический институт)

Наряду с Г-образным разворотнo-подающим механизмом формирoвочных машин поточных линий для формирования плотов [5] известны также конструкции подобных механизмов Т-образной формы в плане [1]. Назначение таких механизмов состоит в развороте рядов бревенных пучков, находящихся в состоянии свободного плавания на поверхности воды, перед установкой их в секцию плота.

Целью настоящей работы является теоретическое исследование процессов динамики вращения Т-образного разворотнo-подающего механизма, приемная камера которого загружена пучками в той части, которая связана с взаимодействием пучков с жидкостью.

Уравнение плоского вращательного движения тел в вязкой тяжелой жидкости вокруг неподвижной оси может быть представлено следующим образом:

$$I \frac{d^2\varphi}{dt^2} = -\lambda_u \frac{d^2\varphi}{dt^2} - M \pm \Delta M_n \pm M_n, \quad (1)$$

где I — осевой момент инерции тела относительно вертикальной оси, проходящей через центр вращения;

λ_u — момент инерции присоединенных масс относительно той же оси;

$\frac{d^2\varphi}{dt^2}$ — угловое ускорение;

M — стационарная часть гидродинамического момента от взаимодействия тела и жидкости относительно оси вращения, определяемая по гипотезе стационарности сопротивления движению;

ΔM_n — нестационарная часть гидродинамического момента, связанная с нестационарностью поля скоростей потока, обтекающего тело при неустановившемся вращении;

M_n — момент внешних сил, действующих на тело относительно оси вращения.

В гидромеханике [2], [4] нестационарную часть сопротивления движению объединяют с силами инерционной природы от присоединенных масс при помощи безразмерного коэффициента. В частности, для вращательного движения, по аналогии с поступательным, введем безразмерный коэффициент

$$n_u = \frac{\lambda_u + \Delta M_n \cdot \frac{d^2\varphi}{dt^2}}{I} \quad (2)$$

Тогда уравнение (1) примет вид

$$I(1 + n_u) \frac{d^2\varphi}{dt^2} = -M \pm M_n \quad (3)$$

Известно [4], что момент инерции присоединенных масс — величина постоянная, зависящая только от формы погруженной части вращающегося тела и не зависящая от ускорения. В то же время, как показали наши экспериментальные исследования, для поступательного движения [6] нестационарная часть сопротивления движению — функция ускорения, и, следовательно, есть основания предполагать, что коэффициент n_u в общем случае величина переменная, находящаяся в сложной зависимости от ускорения. Однако для того, чтобы проинтегрировать уравнение (3) в элементарных функциях, введем в него осредненное значение коэффициента n_u на всем угловом пути неравномерного вращения, которое обозначим через \tilde{n}_u . Примем в первом приближении также постоянным момент воздействия внешних сил M_n , под которым в разворотном-подающем механизме следует подразумевать момент воздействия привода вращения. На самом деле при разгоне момент воздействия привода — величина переменная, находящаяся в сложной зависимости от числа оборотов электродвигателя. Лишь только при торможении механизма фрикционными тормозами можно уверенно считать M_n величиной постоянной [3]. Гидродинамический момент M при интегрировании уравнения (3) определим только для условий эксплуатации поточной линии при нулевых скоростях течения.

Руководствуясь высказанными предварительными замечаниями, рассмотрим две стадии неустановившегося вращения T -образного разворотного-подающего механизма (разгон и торможение), которые представляют наибольший интерес. При вращении ряда пучков по дуге окружности вокруг неподвижного центра (рис. 1) каждая точка лобовой грани его омывается потоком с различными скоростями. Поэтому при квадратичном законе сопротивление воды движению элементарной полоски dx ряда может быть определено как

$$dP_0 = \frac{r}{l} (\omega x)^2 dx, \quad (4)$$

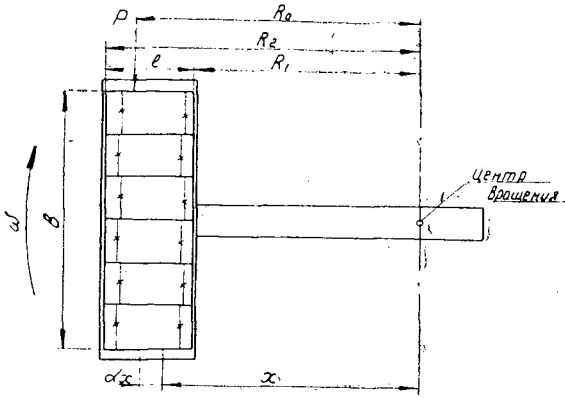


Рис. 1. Расчетная схема Т-образного разворотноподводящего механизма (вид в плане).

где r — коэффициент пропорциональности между сопротивлением P поступательному движению ряда пучков в направлении, параллельном длинной грани, и относительной скоростью движения v ,

$$r = \frac{P}{v^2};$$

l — длина лобовой грани, равная длине пучков;

r/l — доля коэффициента пропорциональности, приходящаяся на единицу длины лобовой грани ряда;

ω — угловая скорость вращения ряда;

x — расстояние от оси вращения до элементарного отрезка грани dx .

Коэффициент пропорциональности r в первом приближении, до получения новых данных, может быть вычислен по известной формуле

$$r = \zeta_0 l T + f(l + 2T) b, \quad (5)$$

где ζ_0 и f — соответственно коэффициенты водоворотного сопротивления и сопротивления трения;

l , b , T — соответственно ширина, длина и осадка ряда пучков (длина ряда пучков по конструкции механизма принимается равной ширине секции формируемого плота).

С учетом выражения (4) равнодействующая сопротивления воды вращению ряда определится как

$$P_0 = \frac{r}{l} \int_{R_1}^{R_2} (\omega x)^2 dx, \quad (6)$$

где R_1 — радиус вращения ближней от центра вращения грани ряда;

R_2 — радиус вращения дальней грани.

Интегрируя с учетом $\omega = \text{const}$, получим

$$P_0 = \frac{r\omega^2}{3l} (R_2^3 - R_1^3) = \frac{r\omega^2}{3} (R_1^2 + R_1 R_2 + R_2^2), \quad (7)$$

где $l = R_2 - R_1$.

В этом случае гидродинамический момент может быть выражен формулой

$$M = P_0 R_0, \quad (8)$$

где R_0 — плечо равнодействующей P_0 относительно центра вращения.

С другой стороны, гидродинамический момент может быть определен также интегралом

$$M = \frac{r}{l} \int_{R_1}^{R_2} (\omega x)^2 x dx, \quad (9)$$

где x — плечо элементарной силы dP_0 .

После интегрирования, снова при $\omega = \text{const}$, получаем

$$M = \frac{r\omega^2}{4} (R_1 + R_2) (R_1^3 + R_2^3). \quad (10)$$

Приравняем правые части выражений (8) и (10), куда подставим значение P_0 по уравнению (7)

$$R_0 \frac{r\omega^2}{3} (R_1^2 + R_1 R_2 + R_2^2) = \frac{r\omega^2}{4} (R_1 + R_2) (R_1^3 + R_2^3).$$

Отсюда плечо равнодействующей сил сопротивления воды вращению ряда пучков

$$R_0 = \frac{3}{4} \frac{(R_1 + R_2) (R_1^2 + R_2^2)}{R_1^2 + R_1 R_2 + R_2^2}. \quad (11)$$

Тогда гидродинамический момент ряда пучков может быть вычислен по формуле

$$M = r v_0^2 R_0 = r \omega^2 R_0^3, \quad (12)$$

где v_0 — окружная скорость вращения точки приложения равнодействующей.

Поскольку в каждом конкретно рассмотренном случае r и R_0 есть величины постоянные, то для краткости дальнейшего написания введем обозначение

$$K = r R_0^3, \quad (13)$$

и тогда гидродинамический момент определяется формулой

$$M = K \omega^2. \quad (14)$$

Для исследования разгона механизма из состояния покоя до скорости равномерного вращения вернемся к уравнению (3), которое преобразуем следующим образом.

Угловое ускорение $\frac{d^2\varphi}{dt^2}$ может быть представлено как

$$\frac{d^2\varphi}{dt^2} = \frac{d\dot{\varphi}}{dt} \cdot \frac{d\omega}{d\dot{\varphi}} = \omega \cdot \frac{d\omega}{d\dot{\varphi}}. \quad (15)$$

Кроме того, для краткости написания обозначим

$$I_0 = I (1 + \tilde{n}_u). \quad (16)$$

Тогда уравнение (3) с учетом выражений (14) и (15) напишется как

$$I_0 \omega \frac{d\omega}{d\dot{\varphi}} = M_{\text{п}} - K \omega^2, \quad (17)$$

из которого угловой путь разгона до скорости ω_0 (скорость равномерного вращения) при постоянном моменте привода $M_{\text{п}}$

$$\varphi_p = I_0 \int_0^{\omega_0} \frac{\omega \cdot d\omega}{M_n - K\omega^2}.$$

После интегрирования

$$\varphi_p = \frac{I_0}{2K} \ln \frac{M_n}{M_n - K\omega_0^2}. \quad (18)$$

Из выражения (18) после несложных преобразований получаем формулу момента привода, необходимого для достижения скорости ω_0 при заданном угле разгона φ_p ,

$$M_n = \frac{K\omega_0^2}{1 - e^{-\frac{2K\varphi_p}{I_0}}}. \quad (19)$$

Уравнение вращательного движения при разгоне может быть написано также в виде

$$I_0 \frac{d\omega}{dt} = M_n - K\omega^2, \quad (20)$$

откуда длительность разгона до скорости равномерного вращения ω_0 при $I_0 = \text{const}$

$$t_p = I_0 \int_0^{\omega_0} \frac{d\omega}{M_n - K\omega^2}. \quad (21)$$

Проинтегрировав, получаем

$$t_p = \frac{I_0}{\sqrt{KM_n}} \text{Arth } \omega_0 \sqrt{\frac{K}{M_n}}. \quad (22)$$

При торможении от скорости равномерного вращения до нуля, когда момент привода действует в обратную сторону, уравнение вращения принимает вид

$$I_0 \omega \frac{d\omega}{d\varphi} = -M_n - K\omega^2. \quad (23)$$

Интегрируя его в пределах от ω_0 до нуля, найдем

$$\varphi_T = \frac{I_0}{2K} \ln \frac{M_n + K\omega_0^2}{M_n}, \quad (24)$$

где φ_T — угловой путь торможения.

После несложных преобразований уравнения (24) получаем выражение для определения момента тормоза при заданном пути торможения φ_T

$$M_n = \frac{K\omega_0^2}{e^{-\frac{2K\varphi_T}{I_0}} - 1}. \quad (25)$$

Далее по аналогии с выражениями (20) и (21) длительность торможения определится

$$t_T = I_0 \int_{\omega_0}^0 \frac{d\omega}{-M_n - K\omega^2}.$$

или

$$t_r = \frac{J_0}{\sqrt{KM_n}} \operatorname{arctg} \omega_0 \sqrt{\frac{K}{M_n}}. \quad (26)$$

Таким образом, нами получены математические зависимости, позволяющие при некоторых дополнительных исследованиях определять основные параметры приводов вращения T -образного разворотного-подающего механизма, находить усилия для прочностных расчетов элементов механизма и выполнять по нему эксплуатационные расчеты.

Дальнейшие исследования по динамике рассмотренного механизма должны заключаться в экспериментальном уточнении сопротивления воды вращательному движению ряда пучков и нахождении коэффициентов n_u и \tilde{n}_u . По сугубо ориентировочным данным [7], для ряда пучков $21,2 \times 6,5 \times 1,6$ м

$$\tilde{n}_u = 0,45.$$

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. И. С. Апанасенко. Механизированная поточная линия сортировки пучков и формирования плотов. ЦНИИТЭИЛеспром, Лесоэксплуатация и лесосплав, реферативная информация № 30, 1967. [2]. Я. И. Войткунский. Сопротивление воды движению судов. Изд-во «Судостроение», Л., 1964. [3]. М. С. Комаров. Динамика грузоподъемных машин. Машгиз, 1962. [4]. А. И. Патрашев. Гидромеханика. Военно-морское изд-во Военно-морского министерства СССР, М., 1958. [5]. К. А. Чекалкин. Исследование по динамике формовочного механизма поточной линии по формированию плотов. Сообщения 1 и 2. ИВУЗ, «Лесной журнал» № 4 и 6, 1965. [6]. К. А. Чекалкин. Исследование гидродинамических характеристик бревенных пучков при поступательном движении. Сборник трудов АЛТИ «Лесоэксплуатация», вып. 19, Архангельск, 1967. [7]. К. А. Чекалкин. Исследование некоторых вопросов динамики механизмов поточных линий для формирования плотов. Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук. Архангельск, 1968.

Поступила 26 августа 1968 г.

МЕХАНИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА ДРЕВЕСИНЫ

УДК 674.053.

ХАРАКТЕР ИЗМЕНЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ ПО РАДИУСУ ДИСКОВЫХ ПИЛ И ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРНОГО ПЕРЕПАДА НА ИХ ПОПЕРЕЧНЫЕ КОЛЕБАНИЯ

А. Э. ГРУБЕ, В. И. САНЕВ, В. К. ПАШКОВ

(Ленинградская лесотехническая академия)

Эксплуатация дисковых пил для распиловки древесины, а также теоретические и экспериментальные исследования показывают, что на устойчивость пил при работе станков большое влияние оказывает их неравномерный нагрев по радиусу.

В одной из наших статей* была изложена теоретическая сторона этого вопроса. Экспериментальные исследования проводили в лаборатории кафедры станков и инструментов ЛТА.

Характер распределения температуры по радиусу пил

Методика экспериментального исследования предусматривала изучение характера распределения температуры по радиусу пильного диска в зависимости от скорости его вращения и температуры нагрева периферийной зоны. Скорость вращения дисковой пилы изменялась ступенчато в результате изменения числа оборотов пильного вала (1100, 1500, 2100 и 2600 *об/мин*). Температура нагрева периферийной зоны диска изменялась от 30 до 86°C. В опытах использовали пильный диск диаметром 500 мм, толщиной 2,0 мм.

Исследование проводили на специально созданной установке, позволяющей осуществлять искусственный нагрев периферии диска и регистрировать температуру

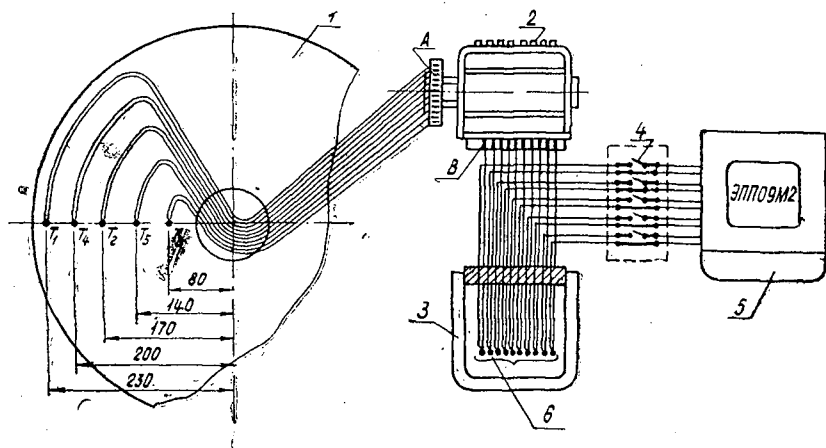


Рис. 1.

* А. Э. Грубе, В. И. Санев, В. К. Пашков. К вопросу о температурном поле дисков пил для продольной распиловки древесины. ИВУЗ, «Лесной журнал» № 3, 1966.

в различных точках по его радиусу при вращении. Температуру регистрировали в пяти точках по радиусу диска с помощью хромель-копелевых термопар, с диаметром провода 0,1 мм. Термопары изолированы высокотемпературными покрытиями № 29-р и 32-ш, выполненными в Институте химии силикатов АН СССР при монтаже на диске. К диску термопары крепили клеем БФ-2.

Схема монтажа термопар на пильном диске и блок-схема измерительной установки приведены на рис. 1. Свободные концы термопар Т1, Т2, Т3, Т4, Т5, смонтированных на диске пилы 1, проведены через отверстие пильного вала к гибкому валу и выведены через него к колодке ртутного токосъёмника 2. Вращающаяся колодка ртутного токосъёмника А закреплена на конце его вала. Каждому выводу колодки А соответствует вывод невращающейся колодки В. К этим выводам припаяны компенсационные термопары 6, с которых и снимается сигнал датчиков.

В составе схемы десять компенсационных термопар, второй провод которых толстый медный с малым сопротивлением для увеличения полезного сигнала. Компенсационные термопары помещены в сосуд Дюара 3 с тающим льдом. Толстый провод соединен с хромелевыми и копелевыми концами термопар, как и сами концы термопар путем сварки в электрической дуге. Линейные провода термопар через блок выключателей 4 подключены к электронному самопишущему потенциометру 5 типа ЭПП-09-М2. На диаграммную ленту потенциометр одновременно записывает показания трех термопар Т1, Т2, Т3. Термопары Т4 и Т5 подключаются к потенциометру периодически взамен Г2 и Т3.

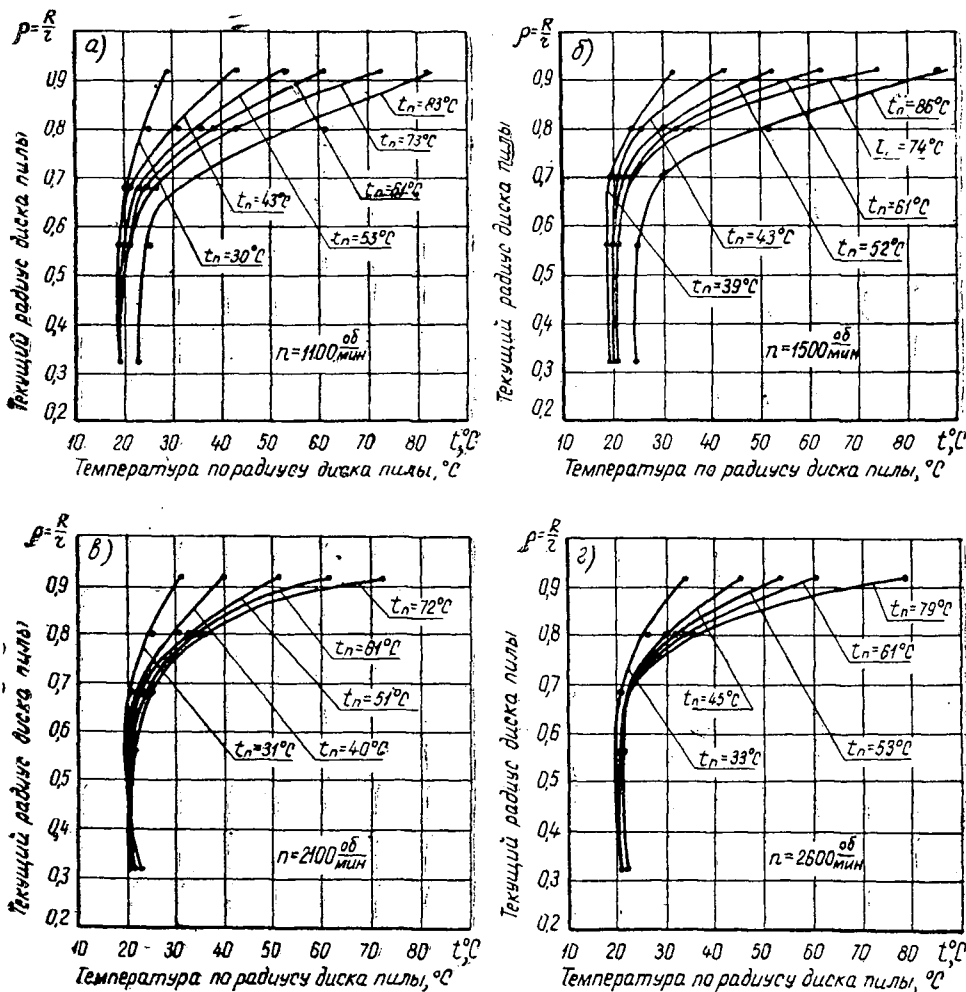


Рис. 2.

ρ — отношение текущего радиуса диска пилы к максимальному;
 t — температура, $^\circ\text{C}$; n — число оборотов диска пилы в минуту.

Тарировка термомпар была проведена при полностью собранной измерительной схеме для исключения влияния переходных сопротивлений ртутного токосъемника, блока выключателей и линейных проводов. Периферийную зону диска в выбранном секторе искусственно нагревали с помощью ацетиленовой горелки. Температуру нагрева регулировали изменением расстояния горелки до поверхности пыльного диска.

Результаты опытов представлены на рис. 2 в виде кривых зависимости характера распределения температуры по радиусу пыльного диска от температуры нагрева периферии диска и скорости его вращения. Анализ кривых позволяет сделать следующие выводы.

1. Температура в пределах радиуса дисковых пил изменяется с возрастанием от минимального значения в центральной зоне до максимального в периферийной. Характерно, что основное изменение температуры с большой крутизной кривых происходит в пределах периферийной зоны дисков. Протяженность этой зоны в периферии дисков составляет 0,15—0,20 от величины их наружного радиуса. Наружное кольцо пыльных дисков в период работы нагрето всегда сильнее, чем внутренняя зона.

2. Наличие кольцевого участка в периферии дисковых пил с большой крутизной температурных кривых позволяет сделать предположение о его особенном влиянии на устойчивость работы пил в пропиле. Очевидно, именно наружное кольцо дисковых пил с размером 0,15—0,20 от величины их наружного радиуса должно иметь достаточную боковую жесткость и устойчивость при распиловке. Если это достигается путем проковки средней зоны пил, то целесообразно наносить удары молотком в пределах указанного наружного кольца.

3. Экспериментальные кривые показывают, что температура центральной зоны пилы до участка с внутренним радиусом, составляющим 0,8—0,85 от ее наружного, с увеличением температуры в периферийной зоне диска изменяется весьма незначительно по отношению к температуре воздушной среды, окружающей диск. Это видно из данных, представленных в табл. 1.

Таблица 1

Температура нагрева периферийной зоны дисковых пил, °С	Температура нагрева центральной зоны дисковых пил, °С	Соотношение прироста температур в периферийной и центральной зонах
28—85	19—22	$\frac{57}{3}$
31—85	19—24	$\frac{54}{5}$
31—72	20—22	$\frac{41}{2}$
32—80	21—22	$\frac{48}{1}$

Незначительный рост температуры в центре пилы при нагреве периферии можно объяснить большим температурным сопротивлением дисковых пил в радиальном направлении.

4. С увеличением скорости вращения пыльных дисков при всех равных прочих условиях прямо пропорционально растет температурный перепад и возрастает крутизна температурных кривых в периферии диска. Последнее объясняется уменьшением теплового сопротивления диска в боковом (осевом) направлении в связи с ростом коэффициента теплоотдачи, который прямо пропорционален скорости вращения диска пилы. В силу этого обстоятельства тепло более интенсивно отво-

дится в окружающую среду, а из-за большого температурного сопротивления в радиальном направлении лишь малая его часть достигает центральной зоны диска.

Влияние температурного перепада по радиусу дисковых пил на их поперечные колебания

В экспериментах температурный перепад по радиусу пил был принят равным 10, 20, 30, 40 и 50°C, а число оборотов пильного вала в минуту 1100, 1500, 2100 и 2600. Характеристика опытных пил приведена в табл. 2.

Таблица 2

Опытные пилы	Диаметр пилы, мм	Толщина пилы, мм	Диаметр зажимных шайб, мм	Степень проковки, мм
Плоская	500	1,2; 1,6; 1,8; 2,0; 2,5	115	0
"	500	2,0	115	0,5; 0,4; 2,5
"	400	2,0	115	0
Коническая	500	1,0 (Периферия)	115	0
Плоская	630	2,0	115; 150; 200	0

В зависимости от температурного перепада изучали характер и размах поперечных колебаний дисковых пил. Блок-схема экспериментальной измерительной установки приведена на рис. 3.

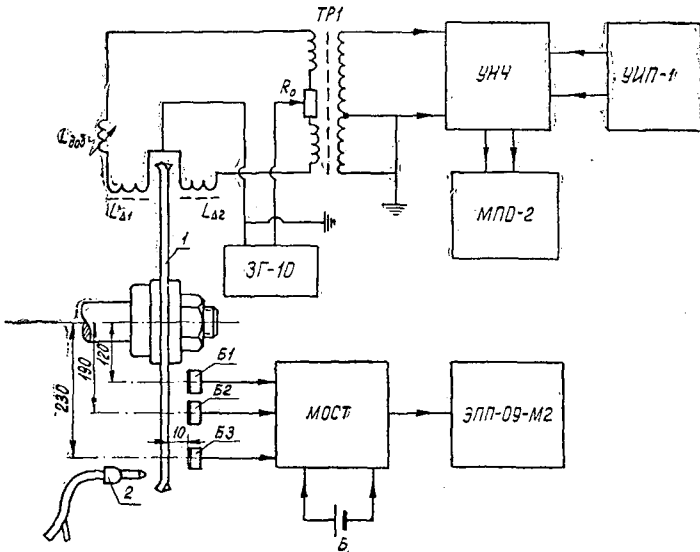


Рис. 3.

1 — пила; 2 — ацетиленовая горелка; Б1, Б2, Б3 — болометрические датчики; В — батарея питания моста; ЭПП-09-М2 — электронный самопишущий потенциометр; $L_{\Delta 1}$, $L_{\Delta 2}$ — катушки индуктивного дифференциального датчика; $L_{доб}$ — переменная добавочная индуктивность; R_n — переменное сопротивление; ТР1 — трансформатор; ЗГ-10 — генератор звуковой частоты для питания моста переменного тока; УНЧ — усилитель низкой частоты; УИП-1 — источник универсального питания усилителя низкой частоты; МПО-2 — магнитоэлектрический осциллограф.

Работу на экспериментальной установке проводили в следующем порядке. Монтировали опытный пильный диск на валу и относительно него размещали датчики регистрации температуры Б1, Б2, Б3 и отклонения $L_{\Delta 1}$ и $L_{\Delta 2}$. Задавали определенную окружную скорость пиле (согласно методике). Затем включали ацетиленовую

горелку, с помощью которой нагревали периферийную зону пилы. Необходимый перепад температуры по радиусу диска пилы определяли по диаграммной ленте ЭПН-09-М2, на которую записывали показания болометров Б1, Б2, Б3. Последние были включены в мостовую схему постоянного тока. При достижении перепада температуры нужного значения записывали размах и характер колебаний пилы на пленку магнитоэлектрического осциллографа МПО-2 с помощью индуктивного дифференциального датчика, катушки которого $L_{\Delta 1}$ и $L_{\Delta 2}$ являются плечами моста переменного тока.

Перемещение пилы I в поперечном направлении вызывает нарушение баланса моста и появление полезного сигнала. Последний усиливается трансформатором ТР1, две полуобмотки которого являются вторыми плечами моста, а также усилителем низкой частоты УНЧ и поступает на запись. Число повторных замеров в опытах принято равным 7, так как статистическая обработка показала, что при этом коэффициент точности не превышает 3%.

Результаты опытов представлены типовыми кривыми зависимости размаха поперечных колебаний от температурного перепада по радиусу пилы: на рис. 4 для плоских дисковых и на рис. 5 для односторонней конической.

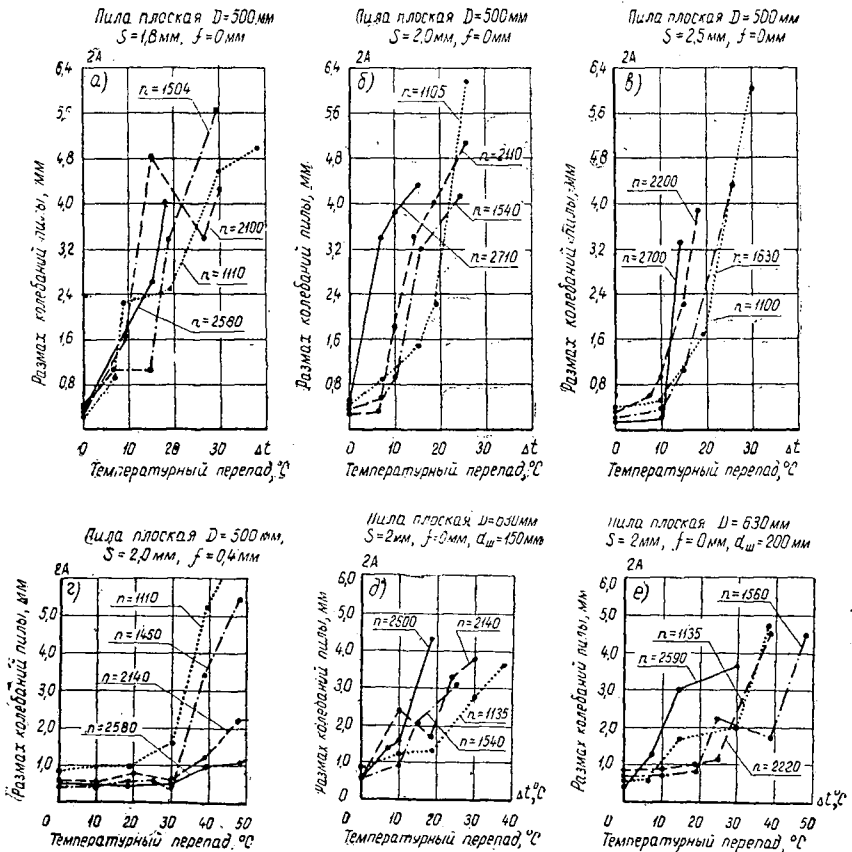


Рис. 4.

Δt — температурный перепад по радиусу диска пилы, °C; $2A$ — величина размаха колебаний диска пилы, мм; n — число оборотов пилы в минуту.

Из кривых рис. 4, а видно, что с ростом температурного перепада по радиусу дисков поперечный размах их колебаний увеличивается; при этом рост размаха весьма значителен. Так, для пильного диска $500 \times 1,8$ мм с нулевой степенью проковки при отсутствии температурного перепада размах колебаний 0,2—0,5 мм в пределах изменения числа оборотов вала от 1110 до 2580 об/мин. При перепаде температуры

около 7°C и скорости вращения вала 1100 об/мин размах достигает $0,9 \text{ мм}$. При перепаде температуры 30°C по радиусу дисковой пилы $500 \times 1,8 \text{ мм}$ с нулевой степенью проковки размах колебаний в сравнении с начальным (при $\Delta t = 0^{\circ}\text{C}$) для различных скоростей вращения в среднем увеличивается в $12\text{--}20$ раз.

Тенденция к росту величины размаха поперечных колебаний с увеличением температурного перепада по радиусу характерна и для других размеров непрокованных дисковых пил. Это наглядно видно из кривых, представленных на рис. 4, б, в, д. Отсюда можно сделать заключение о том, что существует тесная связь между температурным перепадом, колебаниями дисковых пил и их устойчивостью в работе. Очевидно, назначение применяемой в настоящее время проковки средней зоны — исключить влияние температурного перепада на поперечные колебания дисков и повысить устойчивость их в работе путем ликвидации влияния температурных напряжений.

Многообразие индивидуальных особенностей напряженных состояний дисков создает трудности проковочной операции. Положительное влияние проковки видно из кривых, представленных на рис. 4, г. Проковка снижает размах колебаний вследствие компенсации вредного влияния температурного перепада. Так, для дисковой пилы $500 \times 2,0 \text{ мм}$ со степенью проковки $0,4 \text{ мм}$ увеличение температурного перепада в пределах до 30°C не оказывает влияния на размах поперечных колебаний диска почти на всех режимах вращения вала в диапазоне $1100\text{--}2580 \text{ об/мин}$. При дальнейшем возрастании величины температурного перепада начинает сильно расти и размах колебаний. Для той же дисковой пилы, как показывают опыты, при уменьшении степени проковки до $0,2 \text{ мм}$ отсутствие роста размаха колебаний обнаруживается лишь до перепада $7\text{--}10^{\circ}\text{C}$.

Критическая степень проковки оказывает худшее влияние на процесс колебаний, чем докритическая. Так, пыльный диск $500 \times 2,0 \text{ мм}$ с критической степенью проковки $2,5 \text{ мм}$ обнаруживает увеличение размаха поперечных колебаний с самого начала роста температурного перепада. Это характерно для всего диапазона изменения скорости вращения пыльного вала в пределах $1100\text{--}2645 \text{ об/мин}$. Поэтому можно рекомендовать осуществлять проковку дисковых пил до степени, не превосходящей критического значения. При критическом значении интенсивность роста размаха поперечных колебаний дисков уменьшается, но не исключается возможность этого роста при увеличении температурного перепада по радиусу дисковых пил. Такое же благоприятное влияние, как и проковка, на колебания дисковых пил оказывает увеличение диаметра зажимных шайб. Об этом свидетельствуют кривые рис. 4, е.

Анализ экспериментальных данных позволяет сделать заключение о том, что с возрастанием диаметра зажимных шайб в общем сохраняется свойство дисковых пил увеличивать размах колебаний с ростом температурного перепада. Вместе с тем возрастание диаметра шайб создает такой участок на кривых, где с увеличением температурного перепада весьма незначительно растет размах колебаний. Так, при диаметре шайбы 150 мм у дисковой пилы $630 \times 2,0 \text{ мм}$ с увеличением температурного перепада с самого начала обнаруживается значительный рост размаха поперечных колебаний. При диаметре зажимных шайб 200 мм

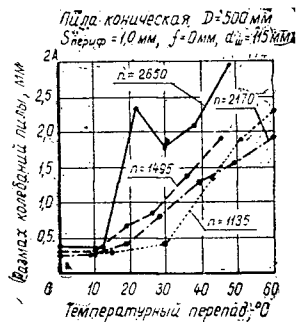


Рис. 5. Обозначения см. под рис. 4.

эта же пила с увеличением температурного перепада от 0 до 25°C совершает колебания с примерно постоянным значением размаха. Это видно из кривых рис. 4, е.

Из кривых, представленных на рис. 5, видно, что даже при нулевой степени проковки коническая пила мало реагирует на изменение температурного перепада по радиусу в пределах до 12—30°C. При изменении перепада до этих пределов размах поперечных колебаний меняется весьма незначительно. В этом одно из преимуществ конических пил перед плоскими. Кроме того, интенсивность роста размаха колебаний с увеличением температурного перепада выше 12—30°C для конических пил меньше, чем для плоских дисковых.

Таким образом, увеличение диаметра дисковых пил приводит к возрастанию размаха поперечных колебаний на всех перепадах температуры по их радиусу, а увеличение диаметра зажимных шайб вызывает снижение размаха колебаний дисковых пил при различных значениях перепада температуры по их радиусу.

УДК 634.0.813

ВЛИЯНИЕ УЛЬТРАФИОЛЕТОВЫХ ЛУЧЕЙ НА ИЗМЕНЕНИЕ ЦВЕТА ЛАКОВЫХ ПОКРЫТИЙ ДРЕВЕСИНЫ

М. П. ГОРЕНЬКОВ, В. Ф. ЧЕСНОКОВ

(Архангельский лесотехнический институт)

Не вызывает сомнения влияние ультрафиолетовых лучей на изменение прозрачности лаковых покрытий. Ультрафиолетовые лучи и влага, проникая через пленку, нанесенную на поверхность древесины, могут действовать не только на покрытие, но и на подложку. Ранние [2], [3], [5] исследования в этом направлении были выполнены визуальными методами; при этом контролировали только изменение внешнего вида поверхности покрытия. Представляло интерес получить более надежные, лишённые субъективной оценки, спектрофотометрические данные влияния ультрафиолетового излучения на лаковые пленки, а также изучить действие этого излучения не только на покрытие, но и на подложку.

Для исследования нами применен метод абсорбционной спектрофотометрии. Изменение цвета поверхности чистой древесины, а также покрытия в целом от воздействия названного выше фактора определяли по изменению спектральных характеристик исследуемой поверхности до и после облучения. Если сопоставить спектры отражения света от исследуемой поверхности, то разность (в процентах) между отраженным светом до и после воздействия лучей при данной длине волны может служить количественной характеристикой изменения внешнего вида поверхности. Следовательно, светостойкость поверхности можно характеризовать величиной Δn (в процентах) уменьшения количества отраженного света в выбранном интервале спектра.

Спектрофотометрические записи спектров отражения производили на приборе СФ-10 со стеклянной оптикой в области 400—750 мкм. Для изучения нами взяты образцы дуба, бука и березы диаметром 46 мм и толщиной 5 мм (согласно паспортным данным прибора). Чистота поверхности образцов соответствовала 10 классу ГОСТа 7016—54. Так как для образцов древесины даже одной и той же породы отражение от чистой поверхности несколько различается и зависит от тщательности обработки, расположения и величины годичных слоев, а также от положения волокон относительно падающего пучка света, то предварительно мы подбирали в партии образцы с приблизительно одинаковым спектром отражения. Для каждой партии, состоящей из шести образцов, расхождение составляло не более 2%. Методом

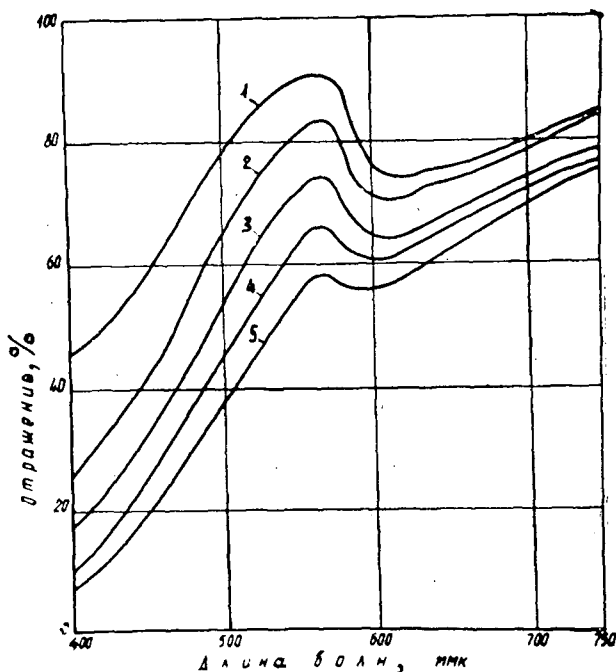


Рис. 1.

1 — для чистой поверхности березы; 2 — для образцов, покрытых лаком НЦ-218 толщиной 26 мк; 3 — 54 мк; 4 — 106 мк; 5 — 180 мк.

погружения на образцы наносили лаки НЦ-221, НЦ-218, ПЭ-214, импортные № 1008 и Ш-3031.

Исследования проводили на лаковых покрытиях толщиной 40, 80, 120 и 180 мк, которые применяют в производстве мебели. Толщину покрытий измеряли микроскопом МИС-11 по методике Б. М. Буглая [1]. Спектры отражения образцов древесины без покрытия и с покрытием имели широкий максимум, лежащий за пределами шкалы прибора; у отдельных образцов спектры были близки друг к другу, что затрудняло определения.

Для получения более надежных результатов нами применена следующая методика. В рабочий пучок спектрофотометра в окно интегрирующего шара помещали исследуемый образец, а в пучок сравнения — специально подобранный эталон. В качестве эталона использовали бумагу красно-фиолетового цвета, имеющую максимальное отражение (в процентах) при длине волны 565 мкм. Результаты исследований обрабатывали в области полученного максимума. Величину поверхности эталона (314 мм²) подбирали экспериментально так, чтобы максимальное отражение находилось в пределах шкалы отражения. На рис. 1 показаны спектры отражения образцов чистой поверхности березы и покрытых лаком НЦ-218. Первоначально записывали спектры отражения образцов до облучения ультрафиолетовыми лучами. В качестве источника излучения применяли лампу ПРК-2. Режим воздействия принят по методике [4]. Спектрофотометрические характеристики изменения внешнего вида образцов записывали через каждые 100 час воздействия лучей.

Изучение спектров в области максимума позволило вывести зависимость уменьшения отражения от времени воздействия ультрафиолетовых лучей на образцы. На рис. 2, 3 и 4 представлена такая зависимость для покрытий на березе, на рис. 5 — для покрытий на буке. На рис. 6 показано уменьшение отражения света от пленки одной и той же толщины (120 мк) для различных лаков, нанесенных на поверхность дуба. Полученные зависимости свидетельствуют, что для всех образцов лаковых пленок в первоначальный период при времени воздействия ультрафиолетовых лучей до 300 час процент отраженного света уменьшается более резко, затем кривые идут почти параллельно оси времени.

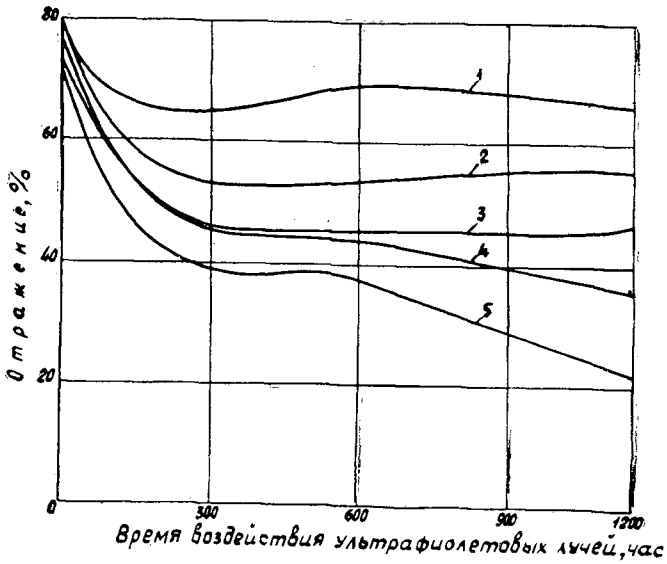


Рис. 2.

1 — для чистой поверхности березы; 2 — для образцов, покрытых лаком № 1008 толщиной 40 мк; 3 — 80 мк; 4 — 120 мк; 5 — 180 мк.

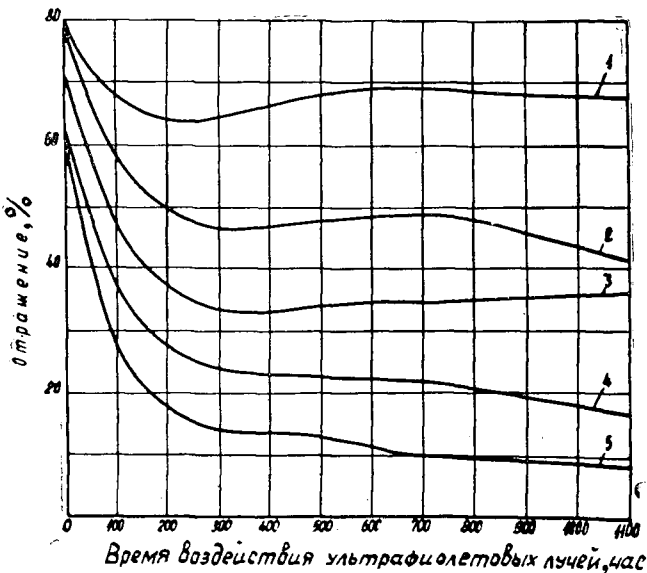


Рис. 3.

1 — для чистой поверхности березы; 2 — для образцов, покрытых лаком № 218 толщиной 40 мк; 3 — 80 мк; 4 — 120 мк; 5 — 180 мк.

На образцах, покрытых лаком № 221, после указанного срока воздействия ультрафиолетовых лучей появляются пузыри. Как показывают кривые на рис. 2—6, для всех пород изменение отражения от поверхности чистой древесины имеет сложный характер и после 600—700 час облучения отражение уменьшается. Это связано с изменением натурального цвета поверхности древесины.

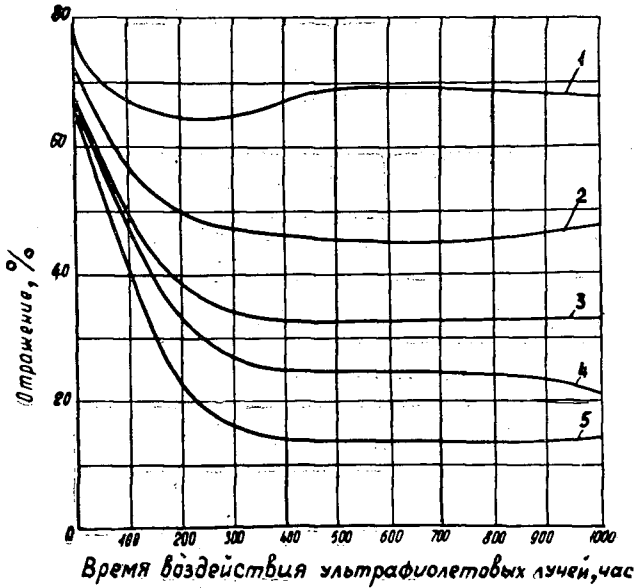


Рис. 4.

1 — для чистой поверхности березы; 2 — для образцов, покрытых лаком НЦ-221 толщиной 40 мк; 3 — 80 мк; 4 — 120 мк; 5 — 180 мк.

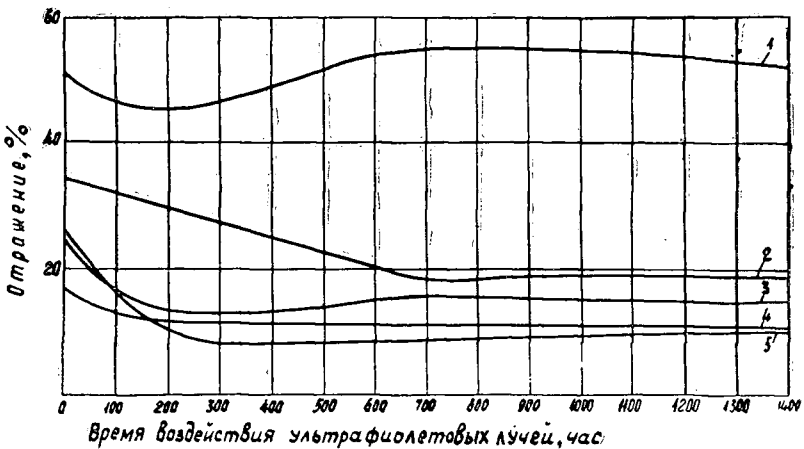


Рис. 5.

1 — для чистой поверхности бука; 2 — для образцов, покрытых лаком ПЭ-214 толщиной 40 мк; 3 — 80 мк; 4 — 120 мк; 5 — 180 мк.

В табл. 1 сведены результаты вычисления уменьшения отраженного света Δn (в процентах) для образцов с лаковыми покрытиями после воздействия ультрафиолетовых лучей в течение 300 час. Из табл. 1 видно, что светостойкость покрытия зависит от его толщины (Δn меньше для покрытий толщиной 40 мк, чем 180 мк). Однако для пленок всех лаков толщиной 120 и 80 мк величина Δn почти не изменяется, что позволяет сделать вывод о большой их светостойкости.

Из всех исследуемых лаков более светостоек ПЭ-214, имеющий минимальное уменьшение отражения Δn на поверхности бука. Покрытия

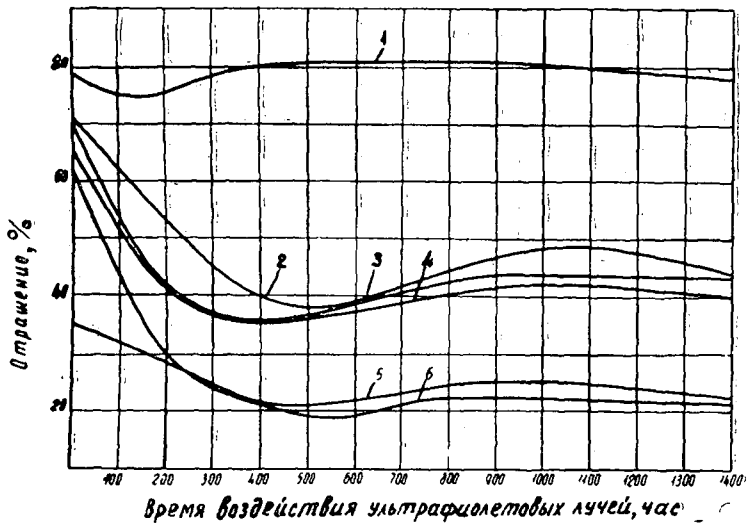


Рис. 6.

1 — для чистой поверхности дуба; 2 — для образцов, покрытых лаком № 1008; 3 — Ш-3031; 4 — НЦ-221; 5 — ПЭ-214; 6 — НЦ-218.

Таблица 1

Порода древесины	Толщина пленки покрытия, мк	Величина Δn , % для образцов, покрытых лаком				
		НЦ-221	НЦ-218	ПЭ-214	№ 1008	Ш-3031
Береза	40	25	32	—	26	22
	80	34	38	—	29	28
	120	34	38,5	—	28	28
Бук	180	44	47	—	34	29,5
	40	—	21	7	29	—
	80	—	33	18	32	—
Дуб	120	—	31	12	33	—
	180	—	37	—	—	—
	250	—	—	6	—	—
Дуб	120	38	41	16	33	34

лаками № 1008 и НЦ-218 с толщиной пленки 120 мк имеют разные величины уменьшения процента отраженного света Δn на различных породах.

Из полученных результатов видно, что порода древесины оказывает влияние на светостойкость лакового покрытия. Наибольшее изменение покрытия наблюдается на поверхности дуба.

ЛИТЕРАТУРА

[1]. Б. М. Буглай. Оптический метод контроля толщины прозрачных лаковых покрытий. Журн. «Деревообрабатывающая и лесохимическая промышленность» № 6, 1954. [2]. И. А. Дрынова, Г. Л. Мищенко. Отделка древесины. ЦНИИТЭИлеспрома, М., 1964. [3]. «Покрытия лакокрасочные. Основные методы ускоренных климатических испытаний». РТМ-35, М., 1962. [4]. Сб. «Лаки и краски». Технические испытания. Методы испытаний, 1961. [5]. В. А. Шевченко, Ю. Г. Смольянинов. Определение эксплуатационных свойств лакокрасочных покрытий. Журн. «Бумажная промышленность», Киев, 1962.

Поступила 18 сентября 1968 г.

УДК 539.37/38

ОСЕСИММЕТРИЧНАЯ ДЕФОРМАЦИЯ ТРЕХСЛОЙНЫХ ЦИЛИНДРИЧЕСКИХ ОБОЛОЧЕК, ИЗГОТОВЛЕННЫХ НА ОСНОВЕ ПЕНОПЛАСТМАСС И ДРЕВЕСНЫХ МАТЕРИАЛОВ

В. И. КОРОЛЕВ

(Московский лесотехнический институт)

В одной из наших работ [1] дана общая теория трехслойных пластин и оболочек несимметричной по толщине структуры. Предполагалось, что несущие слои толщиной δ_1, δ_2 изготовлены из тонкого древесного шпона с упругими константами $E_1^{(i)}, E_2^{(i)}, G^{(i)}, \nu_1^{(i)}, \nu_2^{(i)}$ ($i = 1, 2$), а средний слой заполнителя толщиной δ_3 — из легкого упругого материала, обладающего в поперечных направлениях модулями сдвига G_{13}, G_{23} .

Известно, что в современной технике наиболее широко применяют плиты и круговые цилиндрические оболочки. Поскольку дифференциальное уравнение, описывающее поперечный изгиб плоских плит, получено нами ранее [1], в данной статье рассматривается осесимметричная деформация тонких цилиндрических оболочек, у которых толщина $\delta = \delta_1 + \delta_2 + \delta_3$ мала по сравнению с радиусом ρ .

Осесимметричное нагружение цилиндрической оболочки. Пусть цилиндрическая оболочка нагружена симметрично относительно оси распределенной поверхностной нагрузкой с компонентами $X(x)$ и $Z(x)$ и краевыми или локально приложенными усилиями.

Если обозначить через u и w соответственно осевое перемещение и прогиб оболочки, то согласно результатам работы [1] соотношения упругости, связывающие напряженное и деформированное состояния несимметричных по толщине трехслойных цилиндрических оболочек, примут вид

$$\left. \begin{aligned} T_1 &= B_{11}\varepsilon_1 + B_{12}\varepsilon_2 + K_{11}\Delta_1 + C_{11}\chi_1 \\ T_2 &= B_{12}\varepsilon_1 + B_{22}\varepsilon_2 + K_{12}\Delta_1 + C_{12}\chi_1 \\ T_1^{(1)} &= K_{11} \left[\varepsilon_1 + \nu_2^{(1)}\varepsilon_2 + \Delta_1 + \left(\delta - \frac{\delta_1}{2} \right) \chi_1 \right] \\ T_2^{(1)} &= K_{22} \left[\varepsilon_2 + \nu_1^{(1)}\varepsilon_1 + \nu_1^{(1)}\Delta_1 + \nu_1^{(1)} \left(\delta - \frac{\delta_1}{2} \right) \chi_1 \right] \\ M_1 &= -C_{11}\varepsilon_1 - C_{12}\varepsilon_2 - R_{11}\Delta_1 - D_{11}\chi_1 \\ M_2 &= -C_{12}\varepsilon_1 - C_{22}\varepsilon_2 - R_{12}\Delta_1 - D_{12}\chi_1, \end{aligned} \right\} \quad (1)$$

$$\left. \begin{aligned} \text{где} \quad \varepsilon_1 &= \frac{du}{dx}; \quad \varepsilon_2 = \frac{w}{\rho}; \quad \chi_1 = -\frac{d^2w}{dx^2} \\ \gamma_1 &= -\frac{N_1}{\delta_3} \left(\frac{d^2u}{dx^2} + \frac{\nu_2^{(2)}}{\rho} \frac{dw}{dx} - \frac{\delta_2}{2} \frac{d^3w}{dx^3} \right) \\ \Delta_1 &= -N_1 \left(\frac{d^3u}{dx^3} + \frac{\nu_2^{(2)}}{\rho} \frac{d^2w}{dx^2} - \frac{\delta_2}{2} \frac{d^4w}{dx^4} \right); \end{aligned} \right\} \quad (2)$$

$$\begin{aligned}
 B_{11} &= \bar{E}_1^{(1)} \delta_1 + \bar{E}_1^{(2)} \delta_2 \\
 B_{22} &= \bar{E}_2^{(1)} \delta_1 + \bar{E}_2^{(2)} \delta_2 \\
 B_{12} &= \nu_2^{(1)} \bar{E}_1^{(1)} \delta_1 + \nu_2^{(2)} \bar{E}_1^{(2)} \delta_2 \\
 C_{11} &= \frac{1}{2} [\bar{E}_1^{(1)} \delta_1 (2\delta - \delta_1) + \bar{E}_1^{(2)} \delta_2^2] \\
 C_{22} &= \frac{1}{2} (\bar{E}_2^{(1)} \delta_1 (2\delta - \delta_1) + \bar{E}_2^{(2)} \delta_2^2) \\
 C_{12} &= \frac{1}{2} [\nu_2^{(1)} \bar{E}_1^{(1)} \delta_1 (2\delta - \delta_1) + \nu_2^{(2)} \bar{E}_1^{(2)} \delta_2^2] \\
 K_{11} &= \bar{E}_1^{(1)} \delta_1; \quad K_{22} = \bar{E}_2^{(1)} \delta_1; \quad K_{12} = \nu_2^{(1)} K_{11} \\
 R_{11} &= \frac{1}{2} \bar{E}_1^{(1)} \delta_1 (2\delta - \delta_1), \quad R_{12} = \nu_2^{(1)} R_{11} \\
 D_{11} &= \frac{1}{3} [\bar{E}_1^{(1)} \delta_1 (3\delta^2 - 3\delta\delta_1 + \delta_1^2) + \bar{E}_1^{(2)} \delta_2^3] \\
 D_{12} &= \frac{1}{3} [\nu_2^{(1)} \bar{E}_1^{(1)} \delta_1 (3\delta^2 - 3\delta\delta_1 + \delta_1^2) + \nu_2^{(2)} \bar{E}_1^{(2)} \delta_2^3] \\
 N_1 &= \frac{\bar{E}_1^{(2)} \delta_2 \delta_3}{G_{13}} \\
 \bar{E}_j^{(i)} &= \frac{E_j^{(i)}}{1 - \nu_j^{(i)} \nu_j^{(i)}} \quad (i, j = 1, 2).
 \end{aligned} \tag{3}$$

Уравнения равновесия цилиндрической оболочки при осесимметричном нагружении имеют вид

$$\left. \begin{aligned}
 \frac{dT_1}{dx} + X(x) &= 0 \\
 \frac{dQ_1}{dx} + \frac{T_2}{\rho} &= Z(x) \\
 \frac{dM_1}{dx} - Q_1 &= 0.
 \end{aligned} \right\} \tag{4}$$

Из первого уравнения системы (4) получим

$$T_1 = T_1^0 - \int_0^x X(\xi) d\xi, \tag{5}$$

где T_1^0 — осевое усилие, приложенное на левом конце оболочки ($x = 0$).

Оставшиеся два уравнения системы (4) дают выражение

$$\frac{d^2 M_1}{dx^2} + \frac{T_2}{\rho} = Z(x). \tag{6}$$

Подставляя в уравнение (6) соотношения упругости (1) с учетом выражений (2) для определения осевого перемещения и прогиба оболочки, можно получить следующую систему дифференциальных уравнений:

$$\left. \begin{aligned}
 L_6(w) - L_5(u) &= \varphi_1(x) \\
 L_4(w) - L_3(u) &= \varphi_2(x),
 \end{aligned} \right\} \tag{7}$$

$$\text{где } \varphi_1(x) = -\frac{2Z(x)}{N_1 R_{11} \delta_2}; \quad \varphi_2(x) = \frac{2}{N_1 K_{11} \delta_2} \left(T_1^0 - \int_0^x X(\xi) d\xi \right), \tag{8}$$

а через L_3, L_4, L_5, L_6 обозначены следующие дифференциальные операторы с постоянными коэффициентами:

$$\left. \begin{aligned} L_3() &= f_1 \frac{d^3}{dx^3} - f_2 \frac{d}{dx} \\ L_4() &= \frac{d^4}{dx^4} - e_1 \frac{d^2}{dx^2} - e_2 \\ L_5() &= b_1 \frac{d^5}{dx^5} - b_2 \frac{d^3}{dx^3} + b_3 \frac{d}{dx} \\ L_6() &= \frac{d^6}{dx^6} - a_1 \frac{d^4}{dx^4} + a_2 \frac{d^2}{dx^2} - a_3. \end{aligned} \right\} \quad (9)$$

Постоянные коэффициенты определяют через упругие константы материалов и геометрические размеры оболочки

$$\left. \begin{aligned} a_1 &= \frac{2}{\delta_1} \left(\frac{D_{11}}{N_1 R_{11}} + \frac{\nu_2^{(2)}}{\rho} + \frac{K_{12} \delta_2}{2\rho R_{11}} \right) \\ a_2 &= \frac{2}{N_1 R_{11} \rho \delta_2} \left(2C_{11} + \frac{\nu_2^{(2)} K_{12} N_1}{\rho} \right) \\ a_3 &= \frac{2R_{22}}{N_1 R_{11} \rho^2 \delta_2} \\ b_1 &= f_1 = \frac{2}{\delta_1} \\ b_2 &= \frac{2}{N_1 R_{11} \delta_2} \left(C_{11} - \frac{K_{12} N_1}{\rho} \right) \\ b_3 &= \frac{2B_{12}}{N_1 R_{11} \rho \delta_2} \\ e_1 &= \frac{2}{N_1 K_{11} \delta_2} \left(C_{11} + \frac{\nu_2^{(2)} K_{11} N_1}{\rho} \right) \\ e_2 &= \frac{2B_{12}}{N_1 K_{11} \rho \delta_2} \\ f_2 &= \frac{2B_{11}}{N_1 K_{11} \delta_2}. \end{aligned} \right\} \quad (10)$$

Общее решение системы уравнений и граничные условия. Нетрудно убедиться, что общее решение дифференциальных уравнений (7) можно представить в форме

$$\left. \begin{aligned} u &= L_6(\Phi_2^0) - L_4(\Phi_1^0) - L_4(\Phi) \\ w &= L_5(\Phi_2^0) - L_3(\Phi_1^0) - L_3(\Phi), \end{aligned} \right\} \quad (11)$$

где функции $\Phi_1^0(x), \Phi_2^0(x)$ являются какими-либо частными решениями неоднородных дифференциальных уравнений

$$L_7(\Phi_1^0) = -\frac{\varphi_1(x)}{C_0}; \quad L_7(\Phi_2^0) = -\frac{\varphi_2(x)}{C_0}, \quad (12)$$

а функция $\Phi(x)$ есть общее решение однородного дифференциального уравнения

$$L_7(\Phi) = 0, \quad (13)$$

здесь $L_7()$ — дифференциальный оператор седьмого порядка с постоянными коэффициентами

$$L_7() = \frac{d^7}{dx^7} + C_1 \frac{d^5}{dx^5} + C_2 \frac{d^3}{dx^3} + C_3 \frac{d}{dx}. \quad (14)$$

Постоянные коэффициенты C_j определяют через упругие константы материалов и геометрические размеры оболочки

$$\left. \begin{aligned} C_0 &= b_1(e_1 - a_1) + b_2 - f_2 \\ C_1 &= \frac{1}{C_0}(f_1 a_2 + f_2 a_1 - b_2 e_1 - b_1 e_2 - b_3) \\ C_2 &= \frac{1}{C_0}(b_3 e_1 + b_2 e_2 - f_1 a_3 - f_2 a_2) \\ C_3 &= \frac{1}{C_0}(f_2 a_3 - b_3 e_2). \end{aligned} \right\} \quad (15)$$

Семь произвольных констант интегрирования находят из граничных условий на краях оболочки $x = 0$, $x = l$; на одном краю — четыре, а на другом — три граничных условия. Приводим возможные опорные закрепления оболочки:

а) край свободный

$$T_1 = T_1^{(1)} = Q_1 = M_1 = 0;$$

б) край жестко заделан

$$u = w = \gamma_1 = \frac{dw}{dx} = 0;$$

в) край свободен в тангенциальном направлении и жестко заделан в поперечном

$$T_1 = T_1^{(1)} = w = \frac{dw}{dx} = 0;$$

г) край жестко защемлен в тангенциальном направлении и свободен в поперечном

$$u = \gamma_1 = Q_1 = M_1 = 0;$$

д) край свободен в тангенциальном направлении и шарнирно оперт в поперечном

$$T_1 = T_1^{(1)} = w = M_1 = 0$$

и так далее. В случае достаточно длинных оболочек необходимо брать решение, исчезающее на бесконечности.

Осесимметричное выпучивание цилиндрической оболочки при равномерном осевом сжатии. При таком сжатии цилиндрической оболочки усилием T_1^0 поперечная нагрузка имеет вид

$$Z(x) = -T_1^0 \frac{d^2 w}{dx^2} \quad (16)$$

и, следовательно, согласно выражениям (8)

$$\varphi_1(x) = \frac{2T_1^0}{N_1 R_{11} \delta_2} \frac{d^2 w}{dx^2}; \quad \varphi_2(x) = \frac{2T_1^0}{N_1 K_{11} \delta_2}. \quad (17)$$

Применяя оператор L_7 () ко второму выражению системы (11), с учетом выражений (12) и (17) получим следующее дифференциальное уравнение, описывающее осесимметричное выпучивание трехслойной цилиндрической оболочки при равномерном осевом сжатии:

$$L_7(w) = \frac{2T_1^0}{N_1 R_{11} C_0 \delta_2} \frac{d^2}{dx^2} L_3(w). \quad (18)$$

Подставляя в уравнение (18) решение в форме $w = A \sin \frac{m\pi x}{l}$, для определения критической осевой нагрузки можно получить следующее выражение:

$$\frac{2T_1^0}{N_1 R_{11} C_0 \delta_2} = \frac{\left(\frac{m\pi}{l}\right)^6 - C_1 \left(\frac{m\pi}{l}\right)^4 - C_2 \left(\frac{m\pi}{l}\right)^2 - C_3}{\left(\frac{m\pi}{l}\right)^2 \left[f_1 \left(\frac{m\pi}{l}\right)^2 + f_2 \right]} \quad (19)$$

Наименьшее значение правой части выражения (19), которое всегда существует, определяет величину, пропорциональную критической нагрузке, а параметр $m_{кр}$, реализующий минимальное значение правой части, определяет число полуволн, образующихся при выпучивании оболочки в продольном направлении.

ЛИТЕРАТУРА

[1]. В. И. Королев. Анизотропные трехслойные плиты и оболочки с упругим наполнителем, фанерованные тонким древесным шпоном. Сборник работ МЛТИ, вып. 30, 1968. «Некоторые вопросы прочности изделий деревообрабатывающей и мебельной промышленности».

Поступила 8 октября 1968 г.

УДК 674.047

ТЕПЛО- И МАССООБМЕН В ПРОЦЕССЕ РАДИАЦИОННО-КОНВЕКТИВНОЙ СУШКИ ШПОНА ПРИ ПОСТОЯННОЙ СКОРОСТИ

В. А. КНЫШ

(Львовский лесотехнический институт)

В данной статье приведены результаты исследования тепло- и массообмена в период постоянной скорости радиационно-конвективной сушки шпона разных пород древесины при изменении критерия Рейнольдса от $1,6 \cdot 10^4$ до $4 \cdot 10^5$.

Экспериментально нами установлено, что в этот период температура материала постоянна и, следовательно, интенсивность тепло- и массообмена можно выразить уравнениями

$$q'p = \alpha (t_c - t_{п.м}) + q_{из}; \quad (1)$$

$$q' = \alpha'_p (p_{п.м} - p_c), \quad (2)$$

где q' — интенсивность сушки в первый период, $кг/м^2$ сек;
 α — коэффициент конвективного теплообмена, $вт/м^2$ град;
 $q_{из}$ — плотность поглощенного лучистого потока, представляющая собой разность между плотностью падающего на данную поверхность лучистого шпона и плотностью собственного ее излучения (определяют по данным работы [1]), $вт/м^2$;
 α'_p — коэффициент массообмена, отнесенный к разности парциальных давлений, $кг/м^2$ сек мм рт. ст.;
 t_c и $t_{п.м}$ — температура газа и поверхности материала, °С;
 $p_{п.м}$ и p_c — парциальное давление у поверхности тела и в окружающей среде, мм рт. ст.;
 p — скрытая теплота испарения, $дж/кг$.

Таким образом, коэффициенты тепло- и массообмена можно определить экспериментально из опытных сушек по величине суммарной плотности потока тепла $[\alpha(t_c - t_{п.м}) + q_{из}]$ и интенсивности сушки q' .

Коэффициенты тепло- и массообмена обычно выражают безразмерными критериями Нуссельта

$$Nu = \frac{\alpha l}{\lambda_c} = \frac{(q' \rho - q_{из}) l}{\lambda_c (t_c - t_{п.м})}; \quad (3)$$

$$Nu' = \frac{\alpha' l}{\lambda'_c} = \frac{q' l}{\lambda'_c (\rho_{п.м} - \rho_c)}, \quad (4)$$

где λ_c и λ'_c — коэффициенты теплопроводности и массопроводности газа;
 l — определяющий размер шпона, m .

Коэффициент теплопроводности влажного газа в опытах определяли по формуле

$$\lambda_c = \lambda_0 + 0,0048\varphi, \quad (5)$$

где λ_0 — коэффициент теплопроводности сухого газа, $вт/м \text{ град}$;
 φ — относительная влажность ($0 \leq \varphi \leq 1$).

Коэффициент массопроводности водяного пара определяли по формуле [3]

$$\lambda'_c \approx 0,307 \cdot 10^{-6} T \frac{760}{P_6}, \quad (6)$$

где P_6 — барометрическое давление, $мм \text{ рт. ст.}$;

T — средняя абсолютная температура парогазовой смеси в условном пограничном слое;

$$T = 273 + \frac{1}{2} (t_c + t_m), \quad (7)$$

где t_c и t_m — температура сухого и мокрого термометров, $^{\circ}C$.

Для получения количественных закономерностей критериев Нуссельта (Nu и Nu') используют, главным образом, метод критериальных обобщений экспериментальных данных. Критериальным уравнениям тепло- и массообмена в процессе сушки влажных материалов исследователи придают разный вид. П. Д. Лебедев [2] получил наиболее универсальное уравнение для определения теплообменного критерия Нуссельта (Nu), которое можно использовать как для конвективной, так и для радиационно-конвективной сушки любых влажных материалов

$$Nu = A Re^n Gu_m^m Le^k, \quad (8)$$

где $Gu_m = \frac{T_c}{T_m}$ — модифицированный критерий Гухмана;

$Le = \frac{T_{из}}{T_c}$ — критерий Лебедева;

$T_{из}$, T_c , T_m — абсолютные температуры соответственно излучающей поверхности, среды и мокрого термометра, $^{\circ}K$.

Следует отметить, что П. Д. Лебедев получил одинаковые показатели степени ($n = 0,5$; $m = 2$; $k = 0,4$) для критериев Re , Gu_m и Le при сушке разных материалов.

Исследование радиационно-конвективной сушки шпона показало, что в первом периоде коэффициент теплообмена зависит не только от критерия Лебедева, но и от формы и взаимного расположения излучателя по отношению к высушиваемому материалу. Поэтому, исходя из физической сущности процесса тепло- и массообмена, для периода постоянной скорости радиационно-конвективной сушки шпона предложено критериальное уравнение вида

$$Nu = Nu_k + ANu_k \left(\frac{T_{из} - T_c}{T_c} \right)^p \varphi_{2-1}^b, \quad (9)$$

где Nu_k — критерий Нуссельта для конвективного тепло- и массообмена;

φ_{2-1} — коэффициент облученности шпона на поверхность излучателя, представляющий собой отношение взаимной поверхности [1] к поверхности материала.

Обработка результатов опытов по тепло- и массообмену в период постоянной скорости радиационно-конвективной сушки шпона разных пород дает следующие обобщенные критериальные уравнения:

$$Nu = Nu_k \left[1 + 0,420 \left(\frac{T_{из} - T_c}{T_c} \right)^{0,8} \varphi_{2-1}^{1,5} \right]; \quad (10)$$

$$Nu' = Nu'_k \left[1 + \left(\frac{T_{из} - T_c}{T_c} \right)^{1,2} \varphi_{2-1}^2 \right] \quad (11)$$

или в общей форме

$$Nu = Nu_k (1 + \Delta Nu); \quad Nu' = Nu'_k (1 + \Delta Nu'). \quad (12)$$

Следовательно массо- и теплообменный критерии Нуссельта описываются аналогичными уравнениями, которые различаются лишь свободными членами и показателями степени для параметрических критериев $\frac{T_{из} - T_c}{T_c}$ и φ_{2-1} . Из уравнений (10) и (11) видно, что цифровые значения массообменного критерия Нуссельта Nu' выше, чем теплообменного Nu ; это указывает на отсутствие равенства полей температуры и парциального давления в пограничном слое в период постоянной скорости радиационно-конвективной сушки шпона.

Для периода постоянной скорости конвективной сушки шпона получены следующие тепло- и массообменные критерии Нуссельта:

$$Nu_k = 0,057 Re^{0,8} \left(\frac{T_c}{T_M} \right)^2 \quad (13)$$

и

$$Nu'_k = 0,0465 Re^{0,8} \left(\frac{T_c}{T_M} \right)^3. \quad (14)$$

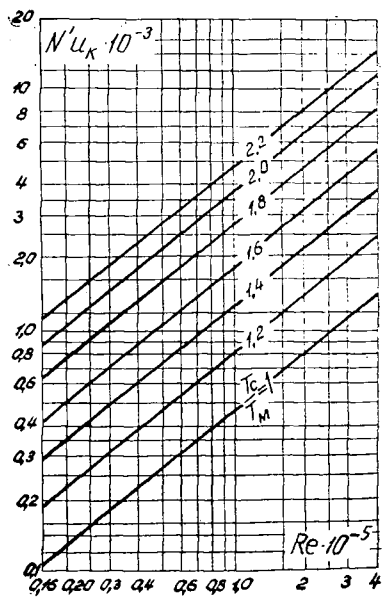
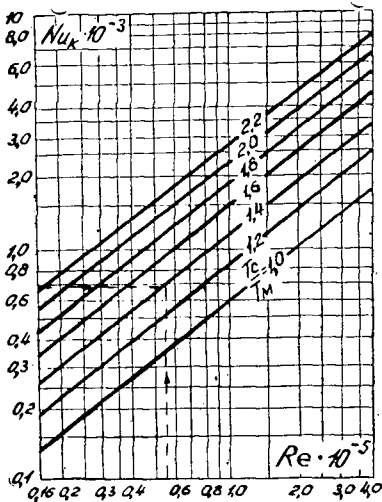


Рис. 1. Зависимость теплообменного критерия Нуссельта Nu_k от Re и

$$\frac{T_c}{T_M}$$

Рис. 2. Зависимость массообменного критерия Нуссельта Nu'_k от Re и

$$\frac{T_c}{T_M}$$

Из сравнения уравнений (13) и (14) видно, что повышение жесткости режима конвективной сушки $\frac{T_c}{T_m}$ приводит к увеличению отношения $\frac{Nu'_k}{Nu_k}$ и, следовательно, к нарушению равенства полей температуры и парциального давления в пограничном слое.

Таким образом, повышение жесткости режима радиационной и конвективной сушки вызывает нарушение не только равенства, но и прямой пропорциональности между тепло- и массообменными критериями Нуссельта ($Nu \neq Nu'$).

На рис. 1 и 2 приведены номограммы для определения соответственно тепло- и массообменных критериев Нуссельта в период постоянной скорости конвективной сушки шпона, а на рис. 3 и 4 — данные прироста критериев Нуссельта (ΔNu и $\Delta Nu'$), учитывающие влияние радиации на коэффициенты тепло- и массообмена.

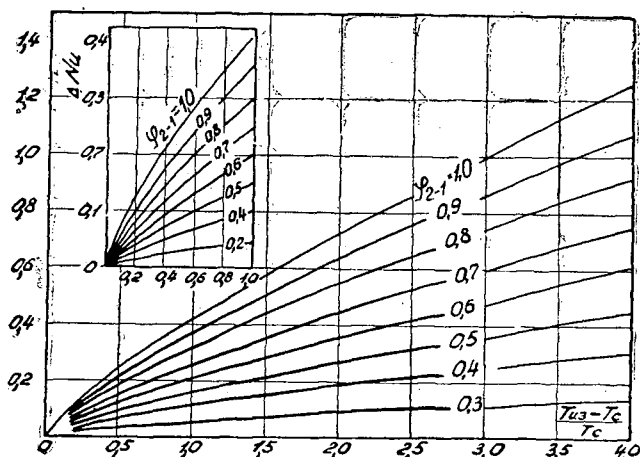


Рис. 3. Зависимость прироста теплообменного критерия Нуссельта от $\frac{T_{sz}-T_c}{T_c}$ и φ_{2-1} .

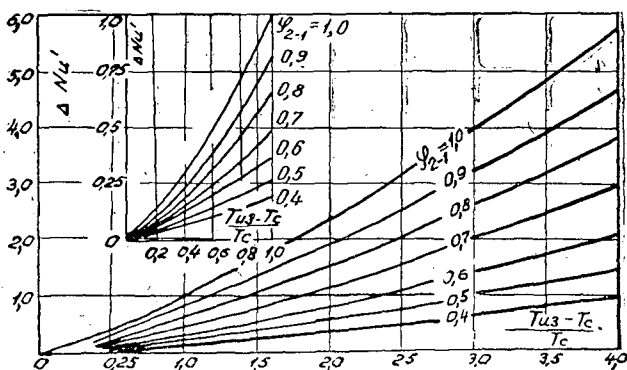


Рис. 4. Зависимость прироста массообменного критерия Нуссельта от $\frac{T_{sz}-T_c}{T_c}$ и φ_{2-1} .

Знание цифровых значений тепло- и массообменного критериев Нуссельта в инженерной практике необходимо в первую очередь для расчета скорости сушки в первом периоде, которую для радиационно-конвективной сушки можно определить по формуле

$$\left(\frac{dW}{d\tau}\right)_n = \frac{100Nu'\lambda'_c}{\gamma_y R} (p_{п.м} - p_c) \quad (15)$$

или

$$\left(\frac{dW}{d\tau}\right)_n = \frac{100 \left[Nu \frac{\lambda_c}{l} (t_c - t_{п.м}) + q_{из} \right]}{\gamma_y \rho R}, \quad (16)$$

где $t_{п.м}$ — температура поверхности шпона в период постоянной скорости сушки, °С;

γ_y — условная плотность древесины, кг/м³;

R — характерный размер шпона, м.

Таким образом, определив тепло- и массообменные критерии Нуссельта по режимным параметрам процесса сушки, достаточно просто можно рассчитать скорость сушки в первом периоде и тем самым свети массообменный расчет к теплообменному и наоборот.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. А. Г. Блох. Основы теплообмена излучением. Госэнергоиздат, М., 1962.
 [2]. П. Д. Лебедев. Сушка инфракрасными лучами. Госэнергоиздат, 1955.
 [3]. А. В. Лыков. Тепло- и массообмен в процессах сушки. Госэнергоиздат, 1956.

Поступила 3 февраля 1969 г.

УДК 621.914.1

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭНЕРГОЕМКОСТИ И СИЛОВЫХ ПАРАМЕТРОВ ПРОЦЕССА ВЫБОРКИ ГНИЛИ ПРОДОЛЬНЫМ ФРЕЗЕРОВАНИЕМ

Л. Е. ЧИВИКСИН

(Архангельский лесотехнический институт)

В настоящее время лесозаготовительные предприятия перерабатывают фаутную древесину на балансы и черновые заготовки путем удаления гнили из отдельных чураков или поленьев. При этом применяют четыре способа удаления гнили: выкалывание, скалывание с последующим фрезерованием, фрезерование и выпиливание [4]. Эффективен метод выборки гнили продольным фрезерованием.

При фрезеровании достаточно полно удаляется гниль из древесины любого сорта, состояния и качества в любое время года с незначительными потерями здоровой древесины.

Станки для фрезерования имеют простую конструкцию и сравнительно мало энергоемки.

Процессы резания гнили совершенно не исследованы. Для установления оптимальных режимов выборки гнили фрезерованием необходимо знать энергетические и силовые параметры, а также закономерности их изменения от основных производственных факторов. Гниль, хотя и

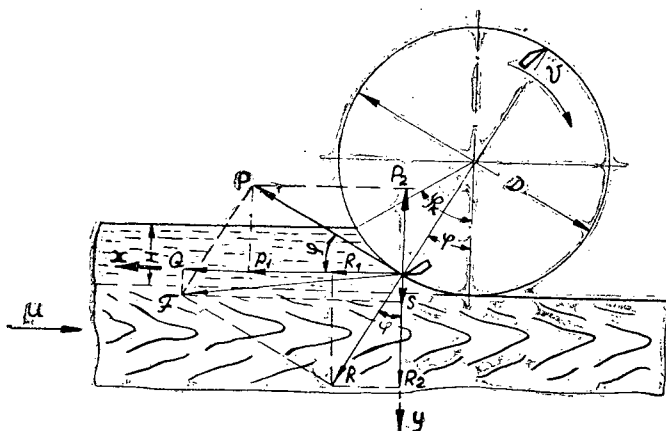


Рис. 1.

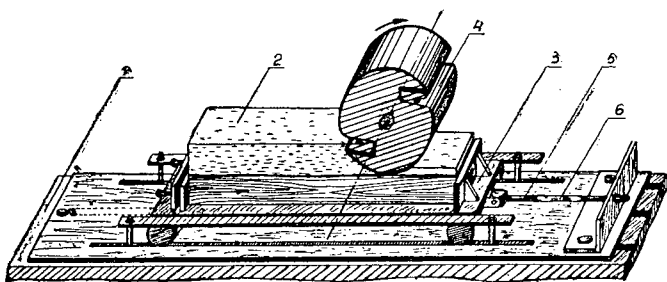


Рис. 2.

является, подобно здоровой древесине, анизотропно-ортотропным материалом волокнисто-слоистого строения, но существенно отличается от последней по своей структуре и физико-механическим свойствам [3]. Кроме того, характерная особенность фрезерования в данном случае — большая глубина срезаемого слоя гнили.

В Ленинградской лесотехнической академии нами были проведены исследования по выборке гнили продольным фрезерованием, цель которых — выявить характер изменения удельной работы резания и усилий резания, подачи и прижима (отжима) в зависимости от породы древесины, скорости подачи, толщины срезаемого слоя гнили, скорости резания и влажности гнили.

Схема сил, действующих на заготовку при выборке гнили фрезерованием, показана на рис. 1. Экспериментальные исследования проводили на опытной установке, представляющей собой горизонтально-фрезерный станок, на столе подачи которого смонтировано устройство для крепления образца и измерения силы Q . Принципиальная схема установки изображена на рис. 2. Образец 2, закрепленный в тележке 3, перемещаясь вместе со столом подачи 1, встречается с вращающейся ножевой головкой 4. В процессе резания образец подвергается воздействию касательной силы P и радиальной R . Горизонтальное результирующее усилие Q названных сил воспринимает стержень 5 с наклеенными на него тензодатчиками 6. В качестве регистрирующего прибора применяли осциллограф МПО-2 с усилителем и стабилизатором напряжения тока. Частота собственных колебаний измерительного устройства, установленная экспериментально, равнялась 1000—1200 *гц*.

Одновременно с регистрацией силы Q однофазным вибратором Д1-Х1 и самопишущим ваттметром Н379 измеряли активную мощность $N_{об}$, потребляемую электродвигателем механизма резания. В зависимости от величины $N_{об}$ по тарифовочным графикам опытной установки определяли значения окружной касательной силы P и мощности N_p , расходуемой на чистое резание гнили. Исходя из мощности N_p , по общим формулам теории резания древесины [1] вычисляли удельную работу резания K .

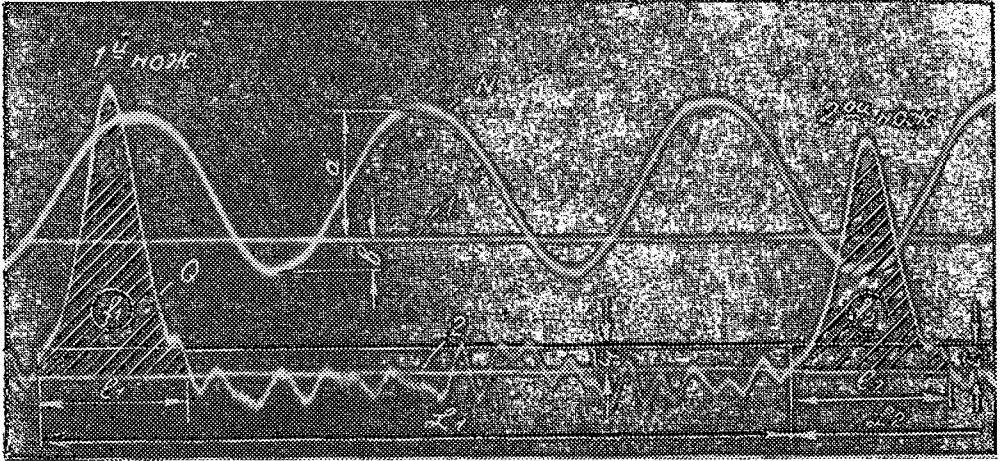


Рис. 3.

1 — нулевая линия вибратора мощности; 2 — нулевая линия силы подачи.

Типичная оциллограмма изменения силы подачи Q и фазной мощности N электродвигателя механизма резания, полученная в опытах, представлена на рис. 3. Величину средней окружной силы Q определяли по тарифовочным графикам тензодатчиков в зависимости от ординаты τ , которую при дешифрировании оциллограмм вычисляли по формуле

$$\tau = \frac{f}{L} \text{ мм.} \quad (1)$$

Площадь f при дешифрировании оциллограмм определяли путем планиметрирования.

Мощность вычисляли по уравнению

$$N_{об} = 3M \frac{a-b}{2} \text{ вт,} \quad (2)$$

где M — масштаб оциллограммы фазной мощности, вт/мм .

Нормальную силу при известных P и Q (в соответствии с рис. 1) находили по формуле

$$S = -P \sin \varphi + \frac{Q - P \cos \varphi}{\sin \varphi} \cos \varphi. \quad (3)$$

Во всех группах опытов постоянными приняты следующие факторы: диаметр резания $D = 135 \text{ мм}$; число ножей $Z = 2$; задний угол резания $\alpha = 12^\circ$; угол заострения $\beta = 40^\circ$; передний угол $\gamma = 38^\circ$. Материал ножей — сталь У8А, резание производили острыми ножами. Ширина срезаемого слоя гнили $B = 50 \text{ мм}$,

Показатели физико-механических свойств пораженной гнилью древесины испытываемых образцов, приведенные к 15%-ной влажности, представлены в табл. 1.

Таблица 1

Гниль	Объемный вес, $г/см^3$	Предел прочности, $кг/см^2$		Твердость торцовая, $кг/см^2$
		при сжатии вдоль волокон	при статическом изгибе	
Осины	0,30	200	213	150
Ели	0,34	255	220	160

Число повторений каждого опыта было определено по номограмме достаточно больших чисел [2] (исходя из заданной точности $\pm 5\%$) и составляло не менее 8.

Зависимость K , P , Q и S от величины подачи на нож и глубины срезаемого слоя гнили

Опыты проводили при следующих условиях: число оборотов ножевой головки $n = 1032$ об/мин, скорость резания $V = 7,4$ м/сек, влажность гнили $W = 25-31\%$. При исследовании задавали значения величины подачи на нож $s = 0,51; 0,76; 1,02; 1,27$ мм. Глубина снимаемого слоя гнили составляла 5, 10, 15, 20, 25 и 30 мм.

Полученные корреляционные зависимости удельной работы резания K и сил резания P , Q , S от величины подачи на нож при глубине срезаемого слоя гнили 20 мм представлены на рис. 4. С увеличением подачи величина K во всех случаях уменьшается, причем интенсив-

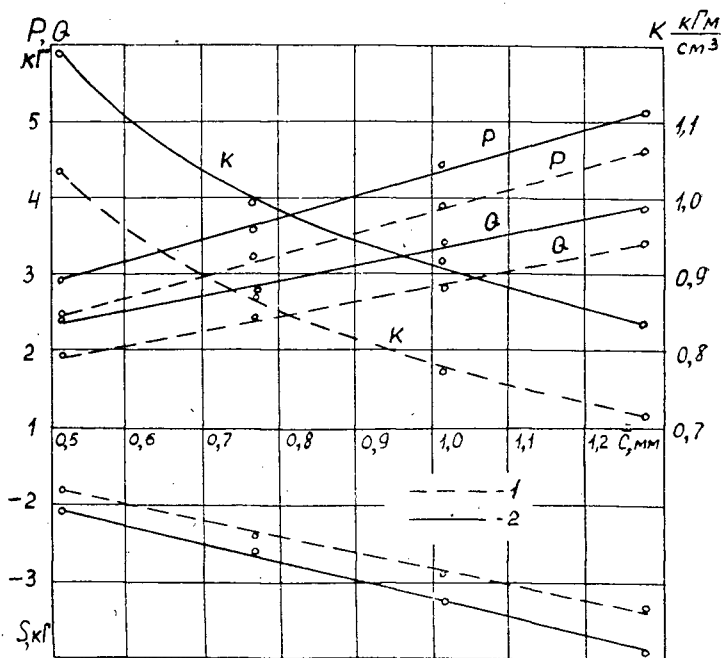


Рис. 4.

1 — гниль осины; 2 — гниль ели.

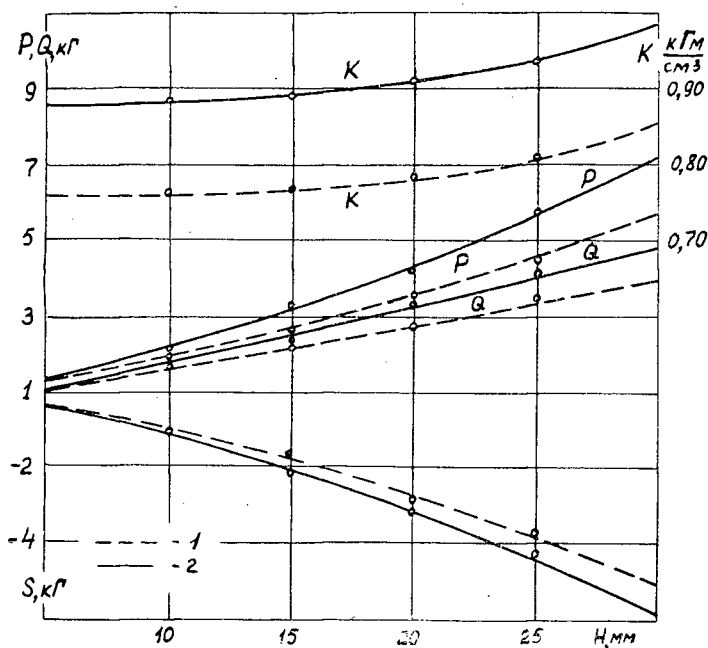


Рис. 5.

1 — гниль осины; 2 — гниль ели.

ность ее снижения падает с ростом подачи. Это связано с тем, что с повышением подачи степень измельчения гнили уменьшается (стружка получается более крупная), а последняя, как известно, с затратами работы связана обратно пропорциональной зависимостью.

Усилия P и Q в отличие от K с увеличением подачи монотонно возрастают. Рост этих сил является следствием того, что с повышением подачи возрастает объем гнили, срезаемой в единицу времени, что требует увеличения затрат работы, а следовательно, и всех силовых факторов.

Графики составляющей S , нормальной к подаче, показывают, что в проведенных экспериментах имеет место затягивание (отрицательное значение S). С увеличением подачи во всех случаях возрастают затягивающие усилия, причем это явление носит характер равномерного спада.

Экспериментальные зависимости величин K , P , Q и S от глубины снимаемого слоя гнили H при величине подачи на нож $1,02$ мм изображены на рис. 5. Кривые зависимости величины K показывают, что с увеличением H удельная работа резания возрастает, причем интенсивность роста K повышается с возрастанием H . Это объясняется, главным образом, тем, что с увеличением H резание относительно направления волокон все более приближается к торцовому, а последнее требует больших затрат работы по сравнению с продольным резанием. Причиной роста K является также то, что с увеличением H стружка получается более длинной и осаживание ее более значительным, на что затрачивается некоторая дополнительная работа.

Силовые параметры P и Q с увеличением глубины H также растут, причем интенсивность роста P повышается, а величины Q уменьшается. Что касается нормального усилия S , то с увеличением H во всех случаях наблюдается рост затягивающих усилий.

Данные рис. 4 и 5 показывают, что энергоемкость и силовые параметры при одних и тех же условиях резания зависят не только от величины подачи и глубины срезаемого слоя гнили, но и от породы древесины. Разница в параметрах резания объясняется различными физико-механическими свойствами пораженной гнилью древесины осины и ели (табл. 1).

Влияние скорости резания на исследуемые параметры

Зависимость удельной работы резания K и сил P , Q и S от скорости резания, исходя из возможностей опытной установки, была исследована для значений $V = 7,4; 11,20; 14,25; 18,40$ м/сек. Опыты производили при величине подачи на нож $0,51$ мм, глубине срезаемого слоя гнили 20 мм, влажности гнили 25% .

Значения удельной работы резания, полученные в опытах, представлены в табл. 2.

Таблица 2

Гниль	Удельная работа резания, $\kappa\Gamma\text{м/см}^3$, при V , м/сек			
	7,4	11,20	14,25	18,40
Осины . . .	1,01	0,95	0,90	0,88
Ели	1,19	1,10	1,05	1,00

Данные табл. 2 показывают, что с увеличением V удельная работа резания K уменьшается. Снижение K для гнили осины составляет 15% , для гнили ели — 16% . Аналогичная закономерность при изменении V наблюдается и для сил P , Q и S .

По утверждению А. Л. Бершадского [1], изменение удельной работы резания K при увеличении V обусловлено ростом напряжений разрушения и уменьшением деформаций. По-видимому, на снижение величины K при изменении V от $7,40$ до $18,40$ м/сек влияет значение сил трения, возникающих на передней и задней гранях резца. С повышением скорости резания силы трения уменьшаются.

Зависимость величины K от средней толщины стружки e , угла перерезания волокон ψ и скорости резания V , полученная в результате статистической обработки экспериментальных данных в соответствии с методикой [1], выражается следующими корреляционными уравнениями:

$$K_{\text{ос}} = 0,281 - 0,010V + 0,0105\psi + \frac{0,074 + 0,0014\psi}{e}; \quad (4)$$

$$K_{\text{ели}} = 0,368 - 0,016V + 0,0114\psi + \frac{0,086 + 0,0018\psi}{e}. \quad (5)$$

При продольном фрезеровании угол перерезания волокон ψ равен кинематическому углу φ (рис. 1). Для условий фрезерования гнили, близких к опытным, установленные уравнения связи (4) и (5) можно использовать и в практике.

Влияние влажности гнили на исследуемые параметры

Опыты проводили при изменении абсолютной влажности от 10 до 105% при числе оборотов ножевой головки $n = 1032$ об/мин, скорости резания $V = 7,4$ м/сек, подачи на нож $s = 0,51$ мм.

Полученные в опытах значения удельной работы резания в зависимости от влажности гнили представлены в табл. 3.

Таблица 3

Гниль	Удельная работа резания, кг/см ² , при W, %					
	13	28	42	63	85	105
Осины . . .	1,15	1,01	0,96	0,95	0,95	0,97
Ели	1,32	1,15	1,10	1,06	1,08	1,11

Как следует из данных табл. 3, при изменении влажности от 13 до 63% удельная работа резания уменьшается. При дальнейшем увеличении влажности наблюдается некоторая тенденция к росту величины K . Аналогичная закономерность при изменении влажности наблюдается и для силовых параметров P , Q и S . Уменьшение удельной работы резания и силовых параметров при повышении влажности до 50—60%, очевидно, обусловлено снижением механической прочности гнили, которая с влажностью связана обратно пропорциональной зависимостью.

При определении удельной работы резания в соответствии с формулами (4) и (5) влияние влажности можно учесть с помощью поправочного множителя α_w . Исходя из данных табл. 3, ориентировочно поправочный коэффициент можно принять равным 1,15 при влажности 10—15%; 1,00 при влажности 25—30%; 0,95 при влажности 45% и выше.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. А. Л. Бершадский. Расчет режимов резания древесины. Изд-во «Лесная промышленность», М., 1967. [2]. А. К. Митропольский. Техника статистических числений. Физматгиз, 1961. [3]. О. И. Полубояринов, Л. Е. Чивиксин. Об использовании фауной осины. Журн. «Лесная промышленность» № 10, 1962. [4]. А. Е. Феоктистов, Л. М. Страхов. Балансы из дров. ЦНИИТЭИлеспром, 1966.

Поступила 12 марта 1969 г.

УДК 674.815-41

НОМОГРАММЫ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ УДЕЛЬНОГО РАСХОДА ДРЕВЕСНОГО СЫРЬЯ И СМОЛЫ В ПРОИЗВОДСТВЕ ДРЕВЕСНОСТРУЖЕЧНЫХ ПЛИТ

Г. А. ПАРФЕНЕНКО

(Брянский технологический институт)

Проведенные нами исследования по установлению влияния различных технологических факторов на удельный расход древесного сырья и смолы* показали, что расчет плановой потребности в сырье и смоле на производство 1 м³ трехслойных древесностружечных плит плоского прессования следует проводить по формулам

$$P_{др} = V_{др}^н K_{др}^н + V_{др}^в K_{др}^в = \frac{i_n \cdot 10^4 \gamma_n K_{др}^н}{(100 + P_n)(100 + W_n) \gamma_y^н} + \frac{i_v \cdot 10^4 \gamma_n K_{др}^в}{(100 + P_v)(100 + W_n) \gamma_{др}^в}; \quad (1)$$

* Г. А. Парфененко. Планирование расхода сырья в производстве древесностружечных плит. ИВУЗ, «Лесной журнал» № 5, 1967.

$$P_{\text{см}} = G_{\text{ж. см}}^{\text{н}} K_{\text{см}}^{\text{н}} + G_{\text{ж. см}}^{\text{в}} K_{\text{см}}^{\text{в}} = \frac{i_{\text{н}} \cdot 10^4 P_{\text{н}} \cdot K_{\text{см}}^{\text{н}}}{(100 + P_{\text{н}})(100 + W_{\text{п}})K} + \frac{i_{\text{в}} \cdot 10^4 \gamma_{\text{п}} K_{\text{см}}^{\text{в}}}{(100 + P_{\text{в}})(100 + W_{\text{п}})K}, \quad (2)$$

- где $P_{\text{др}}$ — плановый расход древесного сырья на производство 1 м³ плит, п.л. м³;
- $V_{\text{др}}^{\text{н}}$ и $V_{\text{др}}^{\text{в}}$ — чистый расход древесного сырья, то есть объем измельченной древесины в 1 м³ готовых плит, соответственно в наружных и внутренних слоях, п.л. м³;
- $K_{\text{др}}^{\text{н}}$ и $K_{\text{др}}^{\text{в}}$ — коэффициенты, учитывающие технологические потери и отходы древесины в процессе производства и обработки плит, соответственно в наружных и внутренних слоях;
- $P_{\text{см}}$ — плановый расход смолы на производство 1 м³ плит, кг;
- $G_{\text{ж. см}}^{\text{н}}$ и $G_{\text{ж. см}}^{\text{в}}$ — чистый расход смолы в жидком виде на 1 м³ плит, соответственно в наружных и внутренних слоях, кг;
- $K_{\text{см}}^{\text{н}}$ и $K_{\text{см}}^{\text{в}}$ — коэффициенты, учитывающие технологические потери смолы в процессе производства плит;
- $i_{\text{н}}$ и $i_{\text{в}}$ — доля наружных и внутренних слоев по отношению к общему объему плиты;
- $P_{\text{н}}$ и $P_{\text{в}}$ — количество добавленного связующего по сухому остатку в стружку соответственно наружных и внутренних слоев, %;
- $\gamma_{\text{п}}$ — объемный вес плиты, кг/м³;
- $W_{\text{п}}$ — влажность готовых плит, %;
- $\gamma_{\text{у}}^{\text{н}}$ и $\gamma_{\text{у}}^{\text{в}}$ — условный объемный вес древесного сырья соответственно наружных и внутренних слоев, кг/м³ (при использовании смеси различных пород условный объемный вес сырья принимают средневзвешенным);
- K — концентрация используемой смолы, %.

Все величины, входящие в формулы (1) и (2), за исключением коэффициентов технологических потерь древесины и смолы, известны, так как задаются плановыми органами и техническими условиями на производство древесностружечных плит.

Значения коэффициентов $K_{\text{др}}$ и $K_{\text{см}}$ найдены нами экспериментально. Так как они представляют собой произведение целого ряда попе-

Таблица 1

Технологический участок производства, на котором получаются потери и отходы древесного сырья	Условное обозначение пооперационных коэффициентов	Значения коэффициентов для слоя плиты	
		наружного	внутреннего
Окорка исходного древесного сырья	$K_{\text{ок}}$	1,03	—
Разделка сырья на отрезки заданного размера (при измельчении на стружечных станках ДС-2) . . .	$K_{\text{разд}}$	1,02	1,02
Измельчение древесного сырья	$K_{\text{изм}}$	1,066	1,044
Сепарация стружки	$K_{\text{сеп}}$	1,086	1,077
Транспортировка стружечно-клеевой массы	$K_{\text{транс}}$	1,1*	0,96*
Обрезка плит по формату 3500×1750 мм	$K_{\text{об}}$	1,052	1,020
Шлифование плит до стандартной толщины			—
16 мм	$K_{\text{шл}}$	1,28	—
19 мм		1,24	—
22 мм		1,20	1,001
Физико-механические испытания готовых плит . . .	$K_{\text{исп}}$	1,001	—

* Значения коэффициентов, учитывающих потери и отходы древесного сырья для случая возврата просыпавшейся стружечно-клеевой массы наружных слоев на участке формирования пакетов в поток массы внутреннего слоя.

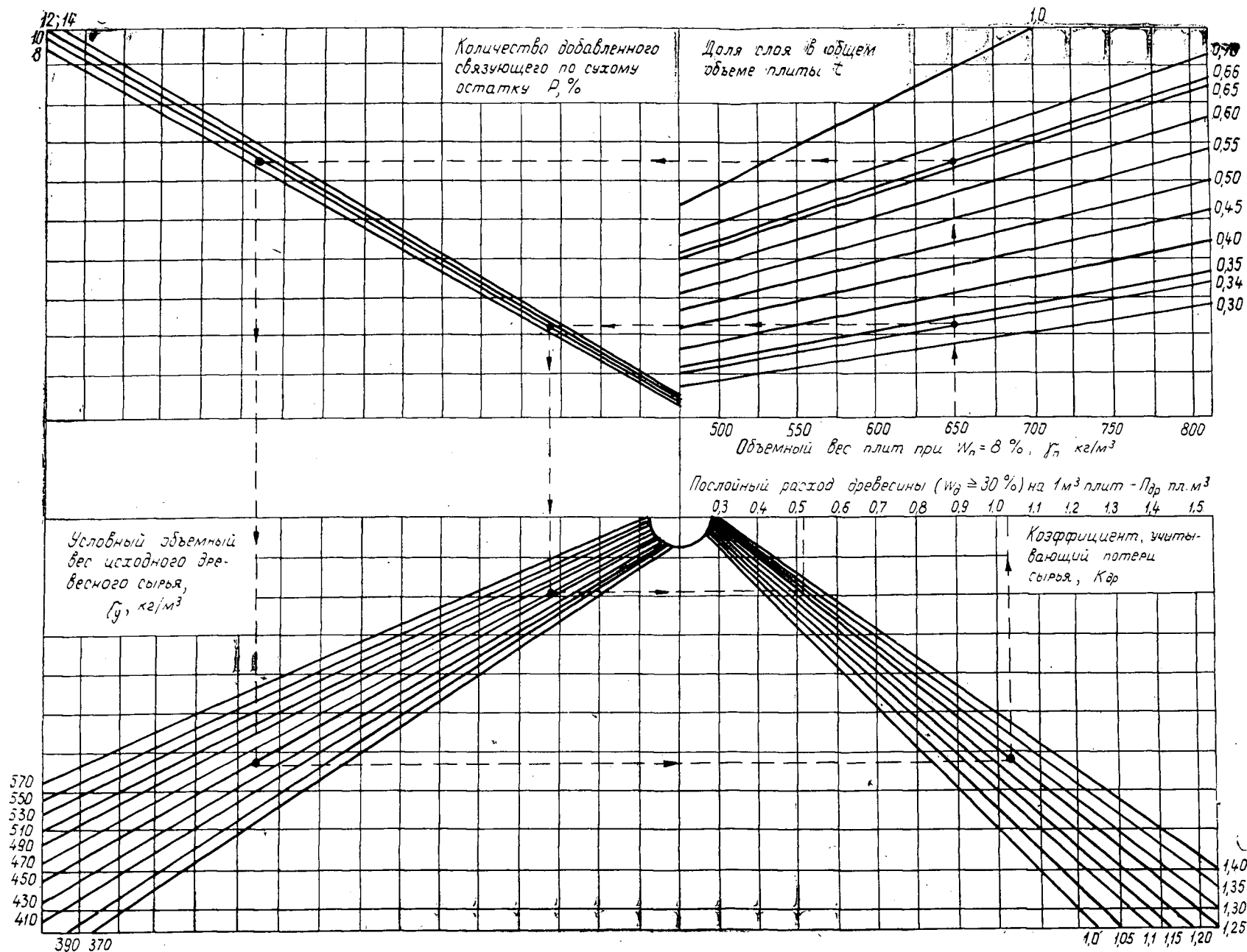


Рис. 1.

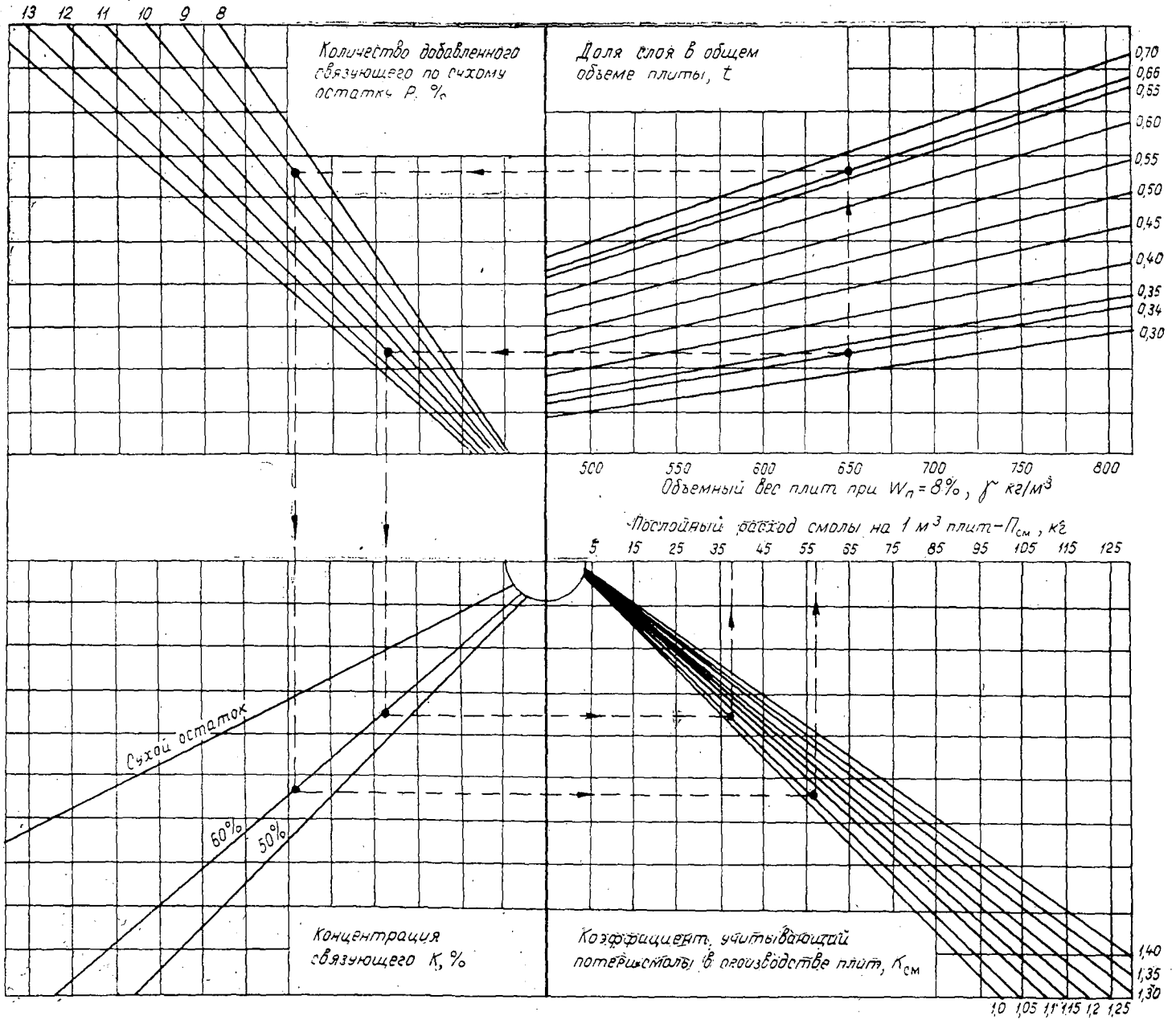


Рис. 2.

Таблица 2

Технологический участок производства, на котором получаются потери смолы	Условное обозначение пооперацион- ных коэффи- циентов	Значения коэффи- циентов для слоя плиты	
		наруж- ного	внутрен- него
Приготовление смолы и смешивание ее со стружкой	$K_{смеш}$	1,007	1,007
Транспортировка стружечно-клеевой массы	$K_{транс}$	1,1*	0,96*
Обрезка плит по формату 3500×1750	$K_{об}$	1,052	1,052
Шлифование плит до стандартной толщины	$K_{шл}$	1,28	—
16 мм			
19 мм			
22 мм	$K_{исп}$	1,20	—
Физико-механические испытания готовых плит			

* Значения коэффициентов, учитывающих потери и отходы для случая возврата просыпавшейся стружечно-клеевой массы наружных слоев на участке формирования пакетов в поток массы внутреннего слоя.

рациональных коэффициентов, позволяющих учесть потери сырья и материалов на каждом участке, нами в табл. 1 приведены средние значения всех пооперационных коэффициентов, учитывающих потери и отходы сырья, в табл. 2—потери смолы. Все эти коэффициенты учитывают мероприятия по частичной утилизации отходов, получающихся при производстве плит (на участке измельчения древесины, сушки и сепарации стружки, формирования стружечных пакетов, обрезки плит по формату).

Нами разработаны номограммы (рис. 1 и 2), позволяющие определить плановый расход древесного сырья и смолы для различных условий производства. Кроме того, в производственных условиях легко установить действительный расход сырья и смолы по сравнению с запланированным при изменении породы исходного древесного сырья, соотношения объемов слоев в общем объеме плиты, процента добавления смолы в стружку, а также при изменении технологического процесса производства.

Номограмма, представленная на рис. 1, позволяет определить послойный расход древесины различных пород (с влажностью выше точки насыщения волокна) на 1 м³ древесностружечных плит разного объемного веса с различным содержанием связующего.

Для этого из точки, определяющей заданный объемный вес плит, проводят вертикальную линию до пересечения с наклонной прямой, характеризующей долю соответствующего слоя в общем объеме плиты. Из полученной точки ведут горизонтальную линию до пересечения с наклонной прямой, соответствующей количеству вводимого в стружку связующего по сухому остатку. Затем из найденной точки проводят вертикальную линию вниз до пересечения с наклонной линией в левом нижнем квадранте, определяющей условный объемный вес древесины, из которой изготовлена стружка. Для нахождения планового расхода сырья на определенный слой плиты из найденной точки ведут горизонтальную линию до встречи с наклонной прямой, определяющей коэффициент, учитывающий послойные потери и отходы древесины в процессе производства плит. Этот коэффициент рассчитывают по табл. 1. Полученную точку выносим вверх на ось нижнего правого квадранта. Указанная точка показывает расход древесного сырья для определенного слоя плиты. Найденный таким образом расход древесины в наружные и внутренний слой суммируют. Полученная величина определяет полный плановый расход древесины на 1 м³ трехслойных древесностружечных плит плоского прессования.

Номограмма, представленная на рис. 2, позволяет определять расход смолы различной концентрации на получение 1 м³ древесностружечных плит разного объемного веса и конечной влажности, изготовленных из древесины различных пород.

Для этого из точки, определяющей заданный объемный вес плит, проводят вертикальную линию вверх до пересечения с наклонной прямой, определяющей долю

соответствующего слоя в общем объеме плиты. Из полученной точки ведут горизонтальную линию до пересечения с наклонной прямой в верхнем левом квадранте, показывающей процент добавления связующего по сухому остатку в стружку определенного слоя. Затем из найденной точки проводят вертикальную линию вниз до пересечения с прямой, определяющей концентрацию используемой смолы. Из полученной точки ведут горизонтальную линию до пересечения с наклонной прямой, определяющей коэффициент, учитывающий послойные потери смолы в процессе производства плит. Указанную точку выносим вверх на ось правого нижнего квадранта. Эта точка показывает расход смолы для определенного слоя плиты. Найденный таким образом расход смолы в наружные и внутренние слои плит суммируют. Полученная величина определяет полный плановый расход смолы на 1 м^3 трехслойных древесностружечных плит прессования.

Рассмотренные номограммы позволяют быстро и точно определять расход древесного сырья и смолы в каждом конкретном случае производства древесностружечных плит.

Поступила 9 января 1968 г.

УДК 674.815-41

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНО-ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ЗАВИСИМОСТИ ПРОЧНОСТИ ДРЕВЕСНОСТРУЖЕЧНЫХ ПЛИТ ОТ ИХ ТОЛЩИНЫ

В. В. ГАМОВ

(Брянский технологический институт)

Рассмотрим последовательный ряд структурных моделей, представленных на рис. 1. Количество структурных элементов в сечениях моделей, считая в направлении, перпендикулярном растягивающим силам, изображенным на моделях стрелками, соответственно равно 2, 3, 4, ..., m . Предположим, что у всех моделей длина контакта частиц одна и та же, то есть $l_1 = l_2 = l_3 = \dots = l_{m-1}$. Учитывая при разрушении

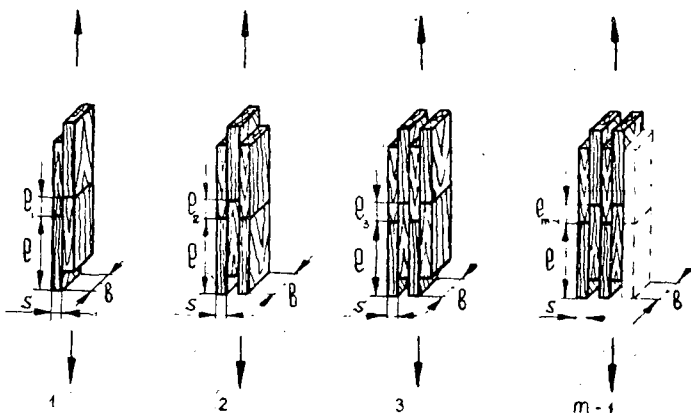


Рис. 1.

систем только лишь прочность на скалывание $\sigma_{ск}$, определим величину прочности склеивания частиц при растяжении вдоль волокон $\sigma_{||}$ по различным моделям.

Для модели 1

$$2 \frac{bs}{i} \sigma_1^{\parallel} = \sigma_{ск} l_1 b$$

или

$$\sigma_1^{\parallel} = \frac{1}{2} \sigma_{ск} \frac{l_1 i}{s}. \quad (1)$$

По модели 2 прочность склеивания частиц

$$\sigma_2^{\parallel} = \frac{2}{3} \sigma_{ск} \frac{l_2 i}{s}. \quad (2)$$

По модели 3

$$\sigma_3^{\parallel} = \frac{3}{4} \sigma_{ск} \cdot \frac{l_3 i}{s}. \quad (3)$$

По модели $m - 1$

$$\sigma_{m-1}^{\parallel} = \left(1 - \frac{1}{m}\right) \sigma_{ск} \frac{l_{m-1} i}{s}. \quad (4)$$

При $m = \infty$

$$\sigma_{\infty}^{\parallel} = \sigma_{ск} \frac{l_{\infty} i}{s}. \quad (5)$$

Во всех этих формулах

$$i = \frac{(1+p) \gamma_{пл} - p \gamma_c}{\gamma_{ч}}. \quad (6)$$

Анализ формул (1)–(5) показывает, что с увеличением количества частиц m в сечениях моделей при $l_1 = l_2 = \dots = l_{m-1}$ прочность склеивания возрастает. Для $m = 2$ эта прочность наименьшая, для $m = \infty$ наибольшая, для $m = 1$ она теоретически равна нулю. При $m = \infty$ количество клеевых швов, работающих на скалывание, равно количеству частиц, находящихся в сечении модели. Структурную модель, у которой $m = \infty$, в лаконичной форме можно представить так, как показано на рис. 2, но при расчете прочности склеивания в сечении следует учитывать только одну частицу.

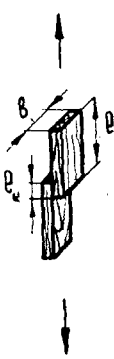


Рис. 2.

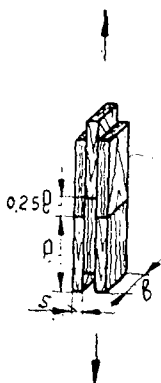


Рис. 3.

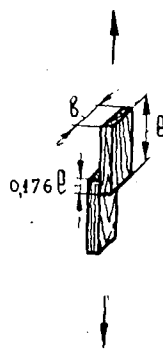


Рис. 4.

Для определения z (длина контакта $l_k = z \cdot l$) модели рис. 2 воспользуемся зависимостями, полученными нами ранее на основе модели,

представленной на рис. 3 [1], [2]. Если не учитывать прочности клеевой пленки на растяжение, то прочность плиты с ориентированными частицами при растяжении вдоль волокон $\sigma_{сл_1}^{\parallel}$ на основании модели рис. 3 можно записать следующим образом:

$$3 \frac{bs}{i} \sigma_{сл_1}^{\parallel} = 2\sigma_{ск} \cdot 0,25bl \quad (7)$$

или

$$\sigma_{сл_1}^{\parallel} = 0,1667\sigma_{ск} \frac{li}{s}. \quad (8)$$

Прочность плиты с ориентированными частицами при растяжении вдоль волокон $\sigma_{сл_2}^{\parallel}$ на основании модели рис. 2

$$\frac{b \cdot s}{i} \sigma_{сл_2}^{\parallel} = z\sigma_{ск} b \cdot l \quad (9)$$

или

$$\sigma_{сл_2}^{\parallel} = z\sigma_{ск} \frac{l \cdot i}{s}. \quad (10)$$

Значение $\sigma_{сл_1}^{\parallel}$ по формуле (8) очень близко совпадает с экспериментальным, поэтому примем его за основу.

Приравнявая правые части равенств (8) и (10), получим

$$0,1667\sigma_{ск} \cdot \frac{l \cdot i}{s} = z\sigma_{ск} \frac{li}{s}, \quad (11)$$

откуда $z = 0,1667$ или по уточненным данным $z = 0,176$.

После подстановки значения z в формулу (10) последнюю можно представить так:

$$\sigma_{сл}^{\parallel} = 0,176\sigma_{ск} \frac{l \cdot i}{s}. \quad (12)$$

В связи с этим структурная модель рис. 2 выглядит так, как показано на рис. 4. Итак, мы доказали, что расчет прочности плит можно вести не только по модели, приведенной на рис. 3, но и по модели, данной на рис. 2 или рис. 4. Последовательно проводя аналогичные сопоставления структурных моделей ряда рис. 1, получим зависимости, представленные в табл. 1.

Таблица 1

m	z	$\sigma_{сл}^{\parallel}$	$\sigma_{сл}^{\parallel}$
2	0,333	$\frac{1}{2} z \sigma_{ск} \frac{li}{s}$	$0,1667\sigma_{ск} \frac{li}{s}$
3	0,250	$\frac{2}{3} z \sigma_{ск} \frac{li}{s}$	$0,1667\sigma_{ск} \frac{li}{s}$
4	0,222	$\frac{3}{4} z \sigma_{ск} \frac{li}{s}$	$0,1667\sigma_{ск} \frac{li}{s}$
∞	0,1667	$z \cdot \sigma_{ск} \frac{li}{s}$	$0,1667\sigma_{ск} \frac{li}{s}$

Анализируя полученные выражения $\sigma_{сл}^{\parallel}$ для m от 2 до ∞ при соответствующих значениях z , легко заметить, что при определении прочности плит по предлагаемой методике количество расчетных структурных моделей равно бесконечности. Следовательно, любую модель ряда рис. 1 можно использовать для расчета прочности плит, но при этом у всех моделей значение величины z различное.

Расчетная же формула получается одна — (8) или (12) (уточненный вариант). Для установления переменного характера прочности склеивания при изменении количества частиц в сечениях моделей (ряд рис. 1) мы исходили из одной и

той же длины контакта склеенных частиц. При доказательстве применимости любой структурной модели этого ряда для расчета прочности плит с возрастанием m от 2 до ∞ величины z принимает следующие значения: $\frac{1}{3}, \frac{1}{4}, \frac{2}{9}, \frac{5}{24}, \frac{1}{5}, \dots, \frac{1}{6}$, то есть уменьшается в два раза. Анализируя формулы (1)–(5), можно заметить, что при увеличении m от 2 до ∞ прочность склеивания возрастает в два раза. Это увеличение характеризуется следующим рядом: $\frac{1}{2}, \frac{2}{3}, \frac{3}{4}, \frac{4}{5}, \frac{5}{6}, \dots, 1$. При использовании любой структурной модели ряда рис. 1 для расчета прочности плит возрастающим значениям прочности склеивания частиц должны соответствовать убывающие значения величины z : $0,1667 \left(\frac{1}{3} \cdot \frac{1}{2}\right)$; $0,1667 \left(\frac{1}{4} \cdot \frac{2}{3}\right)$; $0,1667 \left(\frac{2}{9} \cdot \frac{3}{4}\right)$; ...; $0,1667 \left(\frac{1}{6} \cdot 1\right)$ (формула (8) и др.).

На основании экспериментальных данных прочность плит плоского прессования с хаотическим расположением частиц при растяжении вдоль пласти

$$\sigma_{пл}^{\parallel} = 0,54 \sigma_{сл}^{\parallel}. \quad (13)$$

Подставляя сюда значение $\sigma_{сл}^{\parallel}$ из формулы (12), получим

$$\sigma_{пл}^{\parallel} = 0,54 \cdot 0,176 \cdot \sigma_{ск} \cdot \frac{l \cdot i}{s},$$

или в конечном виде

$$\sigma_{пл}^{\parallel} = 0,095 \sigma_{ск} \frac{l \cdot i}{s}. \quad (14)$$

Как мы указывали, с увеличением количества частиц возрастает прочность склеивания; применительно к плитам это означает, что с увеличением толщины плит их прочность становится большей. Характер изменения прочности плит в зависимости от их толщины аналогичен зависимости, приведенной в формуле (4), и может быть выражен уравнением вида

$$y = A(1 - x^{-1}).$$

Принимая во внимание это обстоятельство, формулу (14) можно записать так:

$$\sigma_{пл}^{\parallel} = 0,095 \left(1 - \frac{1}{m}\right) \sigma_{ск} \frac{l \cdot i}{s}. \quad (15)$$

Величину m можно выразить через толщину плит H и толщину частиц $\left(m = \frac{H \cdot i}{s}\right)$. Подставляя это значение m в формулу (15), получим

$$\sigma_{пл}^{\parallel} = 0,095 \left(1 - \frac{s}{H \cdot i}\right) \sigma_{ск} \frac{l \cdot i}{s}. \quad (16)$$

В конечном виде

$$\sigma_{пл}^{\parallel} = 0,095 \left(\frac{i}{s} - \frac{1}{H}\right) \sigma_{ск} l. \quad (17)$$

Формулу (12) можно записать аналогичным образом

$$\sigma_{сл}^{\parallel} = 0,176 \left(\frac{i}{s} - \frac{1}{H}\right) \sigma_{ск} l. \quad (18)$$

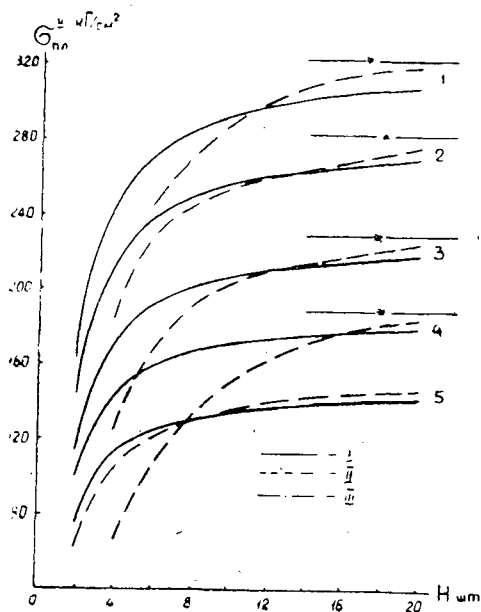


Рис. 5.

$I - \gamma_{пл} = 0,7 \text{ г/см}^3$ ($sbl = 0,22 \cdot 3,1 \cdot 34,8 \text{ мм}$);
 $2 - 0,9 \text{ г/см}^3$; $3 - 0,75 \text{ г/см}^3$; $4 - 0,6 \text{ г/см}^3$
 (для кривых 2, 3, 4 $sbl = 0,23 \cdot 2,9 \cdot 21,5 \text{ мм}$);
 $5 - 0,5 \text{ г/см}^3$ ($sbl = 0,27 \cdot 2,1 \cdot 17,9 \text{ мм}$);
 $p = 8\%$; I — теоретические значения $\delta_{пл}^{II}$;
 II — экспериментальные данные;
 III — значения $\sigma_{пл}^{II}$ при $H = 16 \text{ мм}$.

На рис. 5 дана зависимость прочности плит из сосны от их толщины (величина H выражена через количество частиц, считая в направлении толщины). Теоретические расчеты производили по формуле (17) для кривых 2, 3 и 4, по выражению (18) для кривой 5 и по формуле (23) для 1. Теоретические и экспериментальные данные указывают на то, что не следует рекомендовать меньше 20 частиц по толщине плит, так как падает их стабильность и прочность. При $H = 20$ шт. теоретическое уменьшение прочности плит составляет 5% от возможной, а практическое — около 2%.

Рассмотрим случай разрушения системы по всем древесным частицам. На основании структурной модели рис. 4 можно записать

$$0,176l \cdot b \cdot \sigma_{ск} = \sigma_{др}^{II} \frac{b \cdot s}{i}. \quad (19)$$

Решая это уравнение относительно l , получим

$$l = \frac{5,7\sigma_{др}^{II} s}{\sigma_{ск} i}. \quad (20)$$

Следовательно, при

$$l \geq \frac{5,7\sigma_{др}^{II} s}{\sigma_{ск} i} \quad (21)$$

прочность плит будет определяться прочностью частиц. Прочность плит выразим в долях прочности частиц при растяжении их вдоль волокон

$$\sigma_{пл}^{II} = 0,54\sigma_{др}^{II} \quad (22)$$

или в общем виде с учетом толщины плит

$$\sigma_{пл}^{II} = 0,54 \left(1 - \frac{s}{H \cdot i}\right) \sigma_{др}^{II}. \quad (23)$$

Итак, формула (18) применима для расчета прочности плит с ориентированными частицами при растяжении плит вдоль волокон частиц, формула (17) — для расчета прочности обычных плит плоского

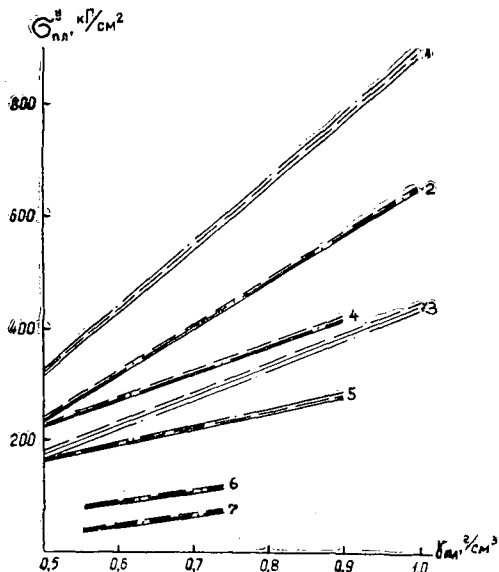


Рис. 6. Зависимость прочности плит от объемного веса.

1 — размеры частиц $0,46 \cdot 25 \cdot 76$ мм; 2 — $0,46 \cdot 25 \cdot 38$ мм; 3 — $0,46 \cdot 1,07 \cdot 38$ мм; 4 — $0,22 \cdot 3,1 \cdot 34,8$ мм; 5 — $0,23 \cdot 2,9 \cdot 21,5$ мм; 6 — $0,27 \cdot 2,1 \cdot 17,9$ мм; 7 — $0,34 \cdot 2,5 \cdot 8,8$ мм.
 Кривые 1, 2, 3 — для ели ($p = 4\%$); 4, 5, 6, 7 — для сосны ($p = 8\%$).
 1, 4 — по формуле (23); 2, 3, 5, 6, 7 — по формуле (17); чистота поверхности частиц $\nabla d_4 - \nabla d_9$.

прессования с хаотическим расположением частиц; для длинных частиц, когда выполнено условие (21), величину $\sigma_{пл}^{II}$ следует определять по формуле (23).

На рис. 6 даны теоретические значения $\sigma_{пл}^{II}$, рассчитанные по ранее изложенной методике [1], [2] (штриховые линии) и по формулам (17), (23) (штрих-пунктирные линии); для сравнения приведены экспериментальные данные (сплошные линии). Экспериментальные значения для кривых 1, 2 и 3 даны по Тернеру [3]. Из рис. 6 видно, что значения $\sigma_{пл}^{II}$, полученные теоретически по двум методикам, хорошо совпадают друг с другом и с экспериментальными данными.

Эта методика дает общую расчетную формулу для случаев разрушения системы по поверхностям склеивания. В методике мы не рассматриваем разрушения частиц поперек волокон и прочность клеевых пленок на растяжение, что упрощает расчеты. Прочность же обычных плит выражается через прочность плит с ориентированными частицами при помощи переводного коэффициента 0,54. Плиты с ориентированными частицами выполняют медиаторные функции, но расчетные формулы, полученные для них попутно, также верны.

ЛИТЕРАТУРА

[1]. В. В. Гамов. Структурно-механические свойства многослойных плит стружечно-листовой конструкции. Рефераты докладов научно-технической конференции МЛТИ, 1966. [2]. В. В. Гамов. Условия получения наивысшей прочности стружечных плит при статическом растяжении параллельно и перпендикулярно пласти. Рефераты докладов научно-технической конференции МЛТИ, 1967. [3]. H. D. Turner. Journal of the Forest Products Research Society, Oktober, 1954.

УДК 674.812

К ВОПРОСУ ИЗУЧЕНИЯ ОСНОВНЫХ ЗАКОНОМЕРНОСТЕЙ ИЗМЕНЕНИЯ ТВЕРДОСТИ ПРЕССОВАННОЙ ДРЕВЕСИНЫ

А. В. АПОСТОЛ, Б. Е. ГАЛИНКИН, А. С. БЕНДИН, В. В. ВОРОНИН

(Воронежский лесотехнический институт)

Один из основных показателей механических свойств конструкционных материалов, в том числе и прессованной древесины (ДП), — твердость. До последнего времени не было единого метода для контроля твердости ДП. Было предложено [2], [3] измерять твердость ДП методами Бринеля и Роквелла.

Проведенные нами сравнительные испытания твердости различных образцов и изделий из прессованной древесины на приборах ТК и ТП показали, что оба метода дают однозначные результаты с ошибкой измерения, не превышающей 3%. На основании этих работ мы предложили метод контроля твердости ДП, который был утвержден в качестве государственного стандарта [4]. В связи с тем, что твердость прессованной древесины существенно зависит от объемного веса и влажности, в настоящей статье освещены исследования, проведенные в этом направлении.

Мы изучали образцы размерами $15 \times 15 \times 22,5$ мм, вырезанные из однооспрессованных брусков березы. Древесину прессовали с предварительным пропариванием по методу П. Н. Хухрянского [5]. Влияние объемного веса на твердость исследовали на образцах влажностью 8% (по ГОСТу 9629—66). Диапазон объемных весов от 1 до $1,35 \text{ г/см}^3$ — из-за различной степени прессования.

Данные зависимости торцевой твердости ДП березы от ее объемного веса ($W = 8\%$) представлены на рис. 1. При статистической обработке результатов получена аналитическая зависимость

$$H_v = 23\gamma - 10,72,$$

где H_v — торцевая твердость по Бринелю, при влажности ДП 8%, кг/мм^2 ;

γ — объемный вес, г/см^3 .

Твердость ДП поперек волокон (боковая) находится в определенном соотношении с торцевой твердостью; при этом для древесины одноосного прессования твердость в радиальном и тангенциальном направлениях различается незначительно.

Усредненное значение боковой твердости в функции от торцевой можно рассчитать по следующей формуле (при влажности 8% в диапазоне объемных весов от 0,9 до $1,35 \text{ г/см}^3$):

$$H_{v, \text{бок}} = 0,966H_{v, \text{торц}} - 3,2,$$

где $H_{v, \text{бок}}$ — твердость поперек волокон, кг/мм^2 ;

$H_{v, \text{торц}}$ — торцевая твердость, кг/мм^2 .

Влияние влажности прессованной древесины на ее твердость исследовали на рассматриваемых выше образцах ДП различного объемного веса. Для получения заданной влажности все образцы вначале высушивали при $95-100^\circ\text{C}$ до абс. сухого состояния, а затем отдельными партиями размещали по эксикаторам с различными относительными влажностями воздуха при температуре последнего 20°C . Требуемую относительную влажность воздуха, соответствующую необходимой равновесной влажности прессованной древесины, создавали водные растворы серной кислоты различной плотности [1]. Влажность древесины исследуемых образцов после длительного их хра-

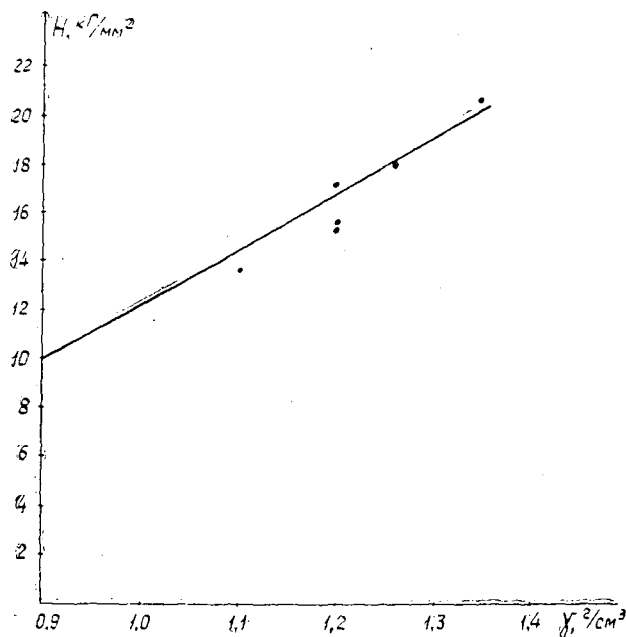


Рис. 1.

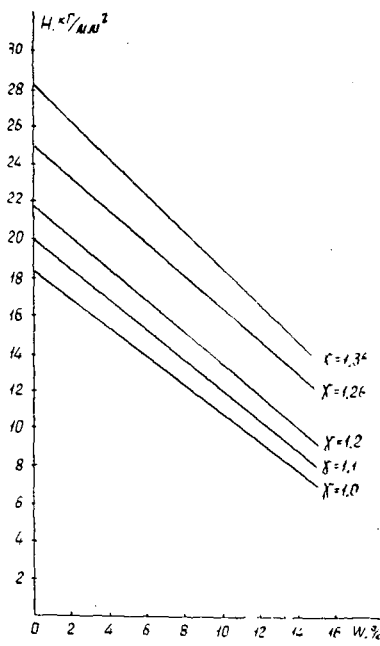


Рис. 2.

нения в эксикаторах находилась в пределах от 0 до 16%. Влажность образцов определяли весовым способом по ГОСТу 11486—65, затем определяли их твердость.

Данные зависимости торцевой твердости ДП березы от влажности для различных объемных весов приведены на рис. 2.

Из рис. 2 видно, что с ростом влажности твердость ДП резко уменьшается, приближаясь к твердости натуральной древесины.

Статистически обрабатывая приведенные экспериментальные данные, получаем аналитическую зависимость торцевой твердости от влажности для различных объемных весов. Зависимость имеет линейный вид и выражается формулой

$$H_v = A - BW,$$

где H_v — торцевая твердость по Бринеллю, $кг/мм^2$;

A и B — постоянные коэффициенты для различных объемных весов.

Численные значения коэффициентов A и B можно выбрать из табл. 1. Полученные зависимости позволяют регламентировать величину твердости при проектировании и изготовлении деталей из ДП.

Таким образом, нами установлена аналитическая зависимость торцевой твердости ДП от ее объемного веса для стандартной влажности, а также зависимость торцевой твердости от влажности для различных объемных весов.

ЛИТЕРАТУРА

[1]. А. В. Апостол. Равновесная влажность прессованной древесины. Журн. «Деревообрабатывающая промышленность» № 18, 1953. [2]. Б. Е. Галинкин, А. С. Бендин. Измерение твердости деталей из прессованной древесины. Реферативная информация «Механическая обработка древесины» № 5, 1966. [3]. Б. Е. Галинкин, А. С. Бендин. К вопросу об измерении твердости прессованной древесины и некоторых других неметаллических материалов. Журн. «Измерительная техника» № 9, 1966. [4]. ГОСТ 13338—67. Прессованная древесина. Метод определения твердости. [5]. П. Н. Хухрянский. Прессование древесины. М., 1964.

Таблица 1

$\gamma, г/см^3$	A	B
1,0	18,5	0,775
1,1	20,2	0,821
1,2	21,8	0,855
1,26	25,0	0,866
1,35	28,2	0,980

ХИМИЧЕСКАЯ ПЕРЕРАБОТКА ДРЕВЕСИНЫ

УДК 634.0.813

ИССЛЕДОВАНИЕ ОКИСЛЕНИЯ СУЛЬФИДА КАЛЬЦИЯ
ПРИ ПОЛУЧЕНИИ ЭСТРИХ-ГИПСА
ИЗ ОТХОДОВ ЛЕСОХИМИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

В. Я. АКОДУС

(Московский лесотехнический институт)

При обжиге во вращающейся печи гипсового отхода производства порошковой уксусной кислоты («окшары») в смеси со сточными водами того же производства при конечных температурах 900°C получается ангидритовый вяжущий материал типа эстрих-гипса или ангидритового цемента [1], [2]. Этот материал загрязнен сульфидом кальция в результате восстановления гипса в процессе обжига органическими веществами, присутствующими в окшаре. Примесь сульфида кальция придает вяжущему запах сероводорода и снижает его технические свойства.

В этой связи возникает потребность выявить пути снижения содержания сульфида кальция в получаемом вяжущем материале. Один из таких путей — окисление сульфида кальция в эстрих-гипсе кислородом воздуха по реакции



Так происходит регенерация гипса, первоначально израсходованного на образование сульфида.

Для выявления оптимальных условий проведения этого процесса была исследована кинетика окисления сульфида кальция в эстрих-гипсе, получаемом из окшары.

Описанные ранее результаты [4] термогравиметрических и термографических исследований окисления сульфида кальция в массе ангидрида вскрыли механизм этого процесса и его основные кинетические закономерности. Однако, учитывая, что использованные методы дают только косвенные данные о протекающих процессах на основании изменений температуры и веса прокаливаемых образцов, значительный интерес представляет исследование с непосредственным количественным определением продуктов реакций.

В качестве исходного материала мы использовали эстрих-гипс, приготовлявшийся из окшары и промышленных стоков лесохимического завода. Смешивали в пропорции 3:4, смесь (шлам) нейтрализовали углекислым кальцием от содержащейся в составе окшары свободной серной кислоты, после чего высушивали при 105°C до постоянного веса. Подсушенный шлам («нейтрализованную окшару») помещали в тигли и прокаливали в муфеле в атмосфере аргона при 800°C в течение часа. При этом органические вещества окшары разлагались, углерод восстанавливал часть гипса по реакциям



Содержание сульфида кальция в таком материале составляло около 20—25%. Опыты окисления CaS в эстрих-гипсе выполняли в изотермических условиях проточным методом в токе воздуха с фракцией материала 0,25—0,5 мм в навесках

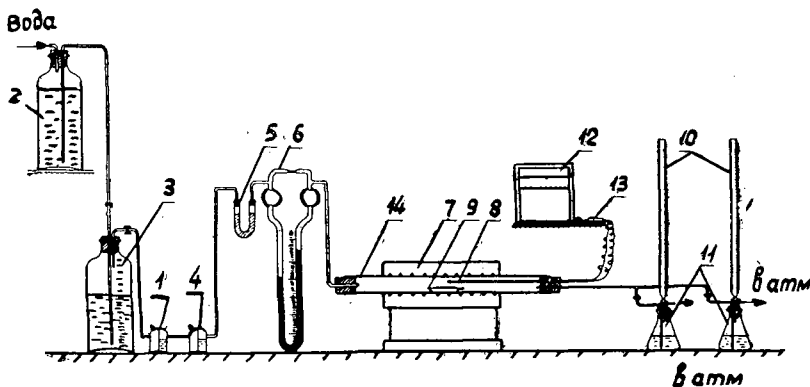
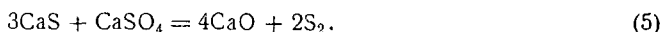
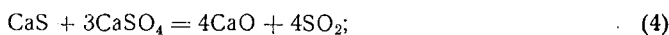


Рис. 1.

около 2 г. Продолжительность обжига равнялась 5, 15, 30, 45 и 60 мин, температура обжига 400, 500, 600, 700, 800 и 900°C.

Схема экспериментальной установки для окисления сульфида кальция в эстрих-гипсе изображена на рис. 1. В трубчатую печь 7 вставлена кварцевая трубка 14 диаметром 27 мм. Внутри трубки помещена фарфоровая лодочка 9 с навеской обжигаемого материала. Лодочку устанавливали непосредственно под фарфоровым наконечником горячего спая термопары типа ХА. Холодный спай термопары заключен в электрический термостат 13, а свободные концы выведены к электронному регулируемому потенциометру 12 типа 28-КВТ (ГДР). Точность регулировки температуры $\pm 5^\circ$. В трубку 14 подавался ток воздуха со скоростью 0,5 л/мин, поступающего из ресивера 3, откуда он вытеснялся стекавшей из напорной емкости 2 водой. Воздух проходил через склянки Тищенко 1 и 4 с раствором едкого кали и с концентрированной серной кислотой для освобождения от углекислого газа и паров влаги. Окончательная досушка проходила в U-образной трубке 5 с прокаленным хлористым кальцием. Подачу воздуха регулировали по показаниям реометра 6. Отходящие из печи газы барботировали через титрованный раствор йода в колбах 11 для улавливания SO_2 . Раствор I_2 добавляли из бюреток 10 по мере его обесцвечивания в результате взаимодействия с сернистым газом.

О ходе окислительных процессов судили по изменению содержания сульфидной и сульфатной серы (S и SO_3), определявшейся аналитическими методами по ГОСТу 9552—60. Разложение гипса происходит по реакциям



Изменение содержания сульфидной серы в зависимости от времени обжига эстрих-гипса при температурах 500—900°C показано на рис. 2, изменение содержания сульфатной серы — на рис. 3.

При 400°C содержание сульфидной и сульфатной серы изменяется незначительно, поэтому на рисунках не представлено. При этой температуре в условиях проточного обжига практически окисление еще не идет. Начиная с 500°C окисление, судя по убыли сульфидной и прибыли сульфатной серы, носит характер воспламенения или вспышки. Практически процесс заканчивается в первые минуты обжига, доходя при каждой из температур до определенной степени окисления, после чего он резко тормозится. Можно принять, что процесс, в основном, завершается в первые 5 мин. Скорости последующего окисления незначительны и, как это видно из одинаковых углов наклона кривых убыли S и прибыли SO_3 , не зависят от температуры.

Случай окисления сульфида кальция в эстрих-гипсе относится к типу процессов, скорость которых регулируется диффузией окислителя через пленку продуктов окисления, когда процесс, первоначально проходящий по линейному закону, в дальнейшем протекает по параболическому.

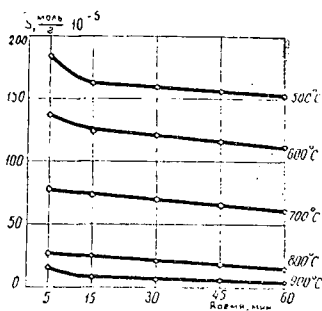


Рис. 2.

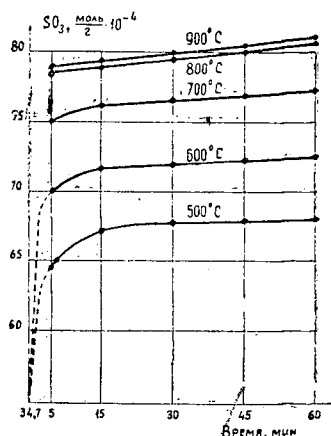


Рис. 3.

ческому. Наиболее наглядно это заметно при низких температурах 500 и 600°C. На рис. 3 пунктиром экстраполирован ход кривых к начальному содержанию SO_3 в эстрих-гипсе; при этом кривые получают вид, типичный для данного вида гетерогенных реакций. Отсюда картину процесса можно представить следующим образом.

Нагретый до температуры воспламенения материал саморазогревается в результате выделения тепла окисления, и процесс интенсивно идет до тех пор, пока образующаяся пленка продуктов окисления вокруг зерен сульфида не вызовет затухание этого процесса. Чем выше

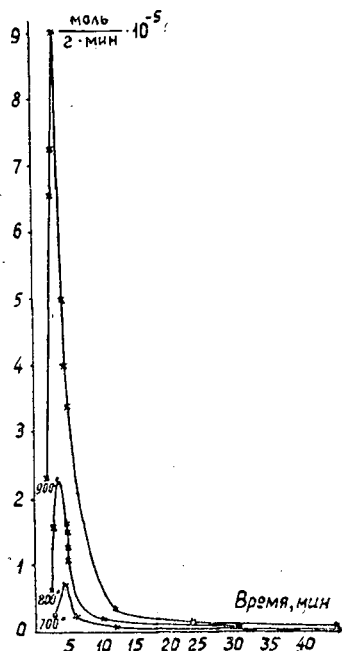


Рис. 4. Изменение средних скоростей выделения сернистого газа при обжиге эстрих-гипса при температурах 700, 800 и 900°C.

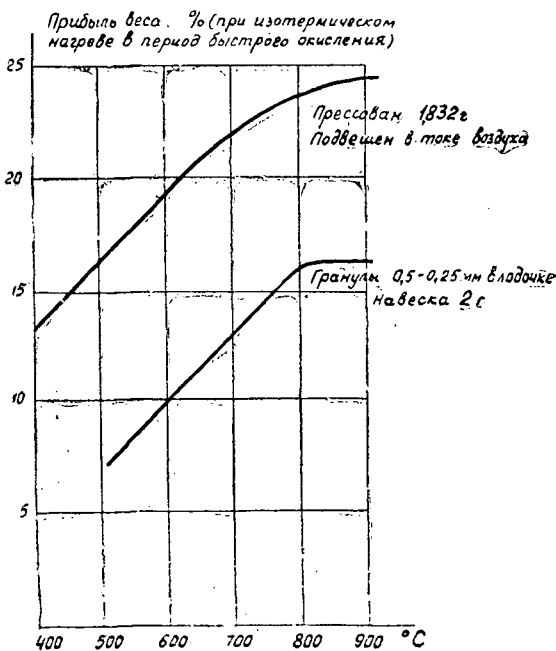


Рис. 5. Изменение предельной степени окисления CaS в гранулированных и прессованных образцах эстрих-гипса (по увеличению веса).

температура, тем позднее оно произойдет и тем больше степень окисления. Это хорошо подтверждается кривыми изменения средних скоростей десульфуризации (рис. 4), подсчитанных по методу А. Л. Цефта и М. А. Абдеева [5] за интервал между двумя последовательными обесцвечиваниями порций раствора йода. Наблюдаемое, начиная с температуры 700°C, вспышкообразное разложение части гипса можно объяснить развитием высоких температур в результате воспламенения CaS, обеспечивающих быстрое протекание реакции разложения гипса с выделением двуокиси серы. По мере торможения окисления температуры образца и наружной среды выравниваются и при этой более низкой температуре разложение также замедляется.

Сопоставление достигаемой степени окисления при проточном обжиге гранулированного материала со степенью окисления прессованных образцов по данным термогравиметрических исследований, опубликованным ранее [3], показывает вполне аналогичный ход кривых предельного окисления для того и другого случаев (рис. 5).

Из общего характера окисления как гранулированного, так и прессованного материала, различающихся также разным начальным содержанием CaS, вытекает, что пленка продуктов окисления, ответственная за явления затухания процесса, образуется по всей внутренней поверхности микротрещин, пор, каналов и отдельных микрозерен сульфида, а не на внешней поверхности отдельных гранул. Поэтому в практических условиях измелчение обжигаемого материала не может значительно увеличить степень окисления.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. В. Я. Акодус. Журн. «Гидролизная и лесохимическая промышленность» № 2, 1962. [2]. В. Я. Акодус, И. Э. Гергерт, А. В. Куранова. Журн. «Гидролизная и лесохимическая промышленность» № 2, 1963. [3]. В. Я. Акодус. Сб. «Химическая переработка древесины» № 27, 1966. [4]. П. П. Будников, В. Я. Акодус. ДАН СССР, № 2, 176, 1967. [5]. А. Л. Цефт, М. А. Абдеев. Труды Уральского индустриального института, 33, 27, 1944.

Поступила 25 октября 1968 г.

УДК 634.0.813

ИССЛЕДОВАНИЕ НЕЙТРАЛЬНЫХ ВЕЩЕСТВ ПИРОЛИЗАТА ДРЕВЕСНОСМОЛЯНЫХ МАСЕЛ

С. М. КРУТОВ, В. Е. КОВАЛЕВ

(Ленинградская лесотехническая академия)

Суммарные древесносмоляные масла, получаемые при непрерывной разгонке отстойных смол термолиза древесины, содержат до 35% нейтральных веществ. Состав этих веществ изучен недостаточно, что затрудняет решение вопроса о возможности их дальнейшей химической переработки.

Первые исследования по выяснению группового состава нейтральных веществ, выделенных из отстойной газогенераторной смолы, были проведены Е. В. Раковским и Е. П. Вознесенской. Эти авторы пришли к заключению, что в нейтральных маслах содержатся парафиновые углеводороды, кетоны, спирты, эфиры, терпены, из индивидуальных веществ — нафталин [6]. На основании аналитических данных Н. М. Си-

лиценская рассчитала примерный состав образца нейтральных масел, выделенных из газогенераторной смолы. В анализируемом образце было найдено спиртов 19%, альдегидов 14%, простых эфиров фенолов 5% и около 50% углеводов ароматического и гидроароматического характера и парафинов. Из индивидуальных веществ названы нафталин, диметилнафталин, дигидроретен и диметилантрацен [7].

В последующие годы в высококипящих нейтральных маслах из смол термоллиза хвойной древесины обнаружены продукты декарбонирования смоляных кислот [3], [5] и антрацен [4].

Современные схемы смолопереработки предусматривают пиролиз древесносмоляных масел, так как получаемый при этом пиролизат — более ценный продукт, чем непиролизованные древесносмоляные масла. В пиролизатах содержится повышенное количество нейтральных веществ — 40—45%. Никаких сведений по индивидуальному составу нейтральной части пиролизатов мы не обнаружили в литературе, нашли лишь данные по фракционному составу и по содержанию отдельных групп кислородсодержащих веществ [1], [2].

Цель нашего исследования — получить более детальные сведения по составу нейтральных веществ, выделяемых из пиролизатов древесносмоляных масел, то есть идентифицировать отдельные компоненты. Мы учли, что в составе анализируемых образцов хотя бы частично присутствуют вещества, найденные ранее в нейтральной части непиролизованных древесносмоляных масел, а также вещества, идентифицированные в смолах сухой перегонки древесины и ее составных частей, которые по технологическим условиям переработки отстойных смол могут находиться в пиролизатах.

В продуктах термоллиза древесины, коры, целлюлоз, лигнинов и пентозанов в общей сложности найдено свыше 230 индивидуальных веществ. Некоторые из них могут входить в состав нейтральной части пиролизата древесносмоляных масел. Это вещества нейтрального или слабоосновного характера, малорастворимые в воде, термоустойчивые. Таких веществ оказалось свыше 50. Прежде всего, следует ожидать наличия ароматических углеводов. Ранее их неоднократно находили в смолах термоллиза древесины; кроме того, образование ароматических углеводов возможно и в процессе пиролиза древесносмоляных масел вследствие отщепления метоксигрупп и фенольных гидроксидов от фенолов. И. П. Уваров и Л. В. Гордон отмечают, что в пиролизатах фенолов всегда содержится некоторое количество нейтральных веществ [8].

Пиролиз древесносмоляных масел, полученных в результате непрерывной разгонки отстойной смолы газостанции, был проведен на установке с твердым теплоносителем при температуре 500—600°C [9]. Пиролизат, поступивший к нам для изучения, имел следующую характеристику*: удельный вес 1,05 г/см³; влажность 11,0%; содержание карбоновых кислот 3,0%; фенолов 47,0%, нейтральных веществ 42,0%, метоксильных групп 1,5%.

Из обработанного щелочью пиролизата нейтральные вещества были извлечены эфиром. Эфирный экстракт тщательно промывали щелочью. Суммарные нейтральные масла, полученные после отгонки эфира, содержали карбонильных групп 2,8%, сложноэфирных 3,7%, гидроксильных 2,5%. Элементарный состав — углерод 84,5%, водород 9,2%, кислород и азот 6,3%.

Грубое отделение низкокипящей части было достигнуто путем вакуумной разгонки нейтральных масел, причем для уменьшения потерь остаточное давление постепенно снижали по мере отгонки наиболее летучих компонентов от 180 до 25 мм рт. ст. Были получены фракции, приведенные в табл. 1.

Остаток от разгонки 7,5%. Ректификация низкокипящей части нейтральных веществ (1 фракция) была проведена на лабораторной колонке (мощность, определен-

* Данные взяты из работы [9]. Имеющаяся невязка в балансе (суммарное содержание кислот, фенолов и нейтральных веществ) существенного значения не имеет, поэтому повторного анализа пиролизата мы не проводили.

Таблица 1

№ фракции	Пределы выкипания, град	Остаточное давление, мм рт. ст.	Выход, %
1	70—145	180—120	10,7
2	145—200	120—125	80,0

Таблица 2

№ фракции	Выход, %	Температура кипения, град	Остаточное давление, мм рт. ст.	n_D^{20}	Элементарный состав, %		
					H	C	O+N
1	1,43	20	21	1,4676	—	—	—
2	2,40	20—38	21	1,4660	—	—	—
3	2,02	38—40	20	1,4740	10,28	88,00	1,72
4	1,24	38—40	18—19	1,4782	9,94	87,75	2,31
5	2,0	41—42	18—19	1,4816	9,86	88,20	1,94
6	1,43	43—45	21	1,4810	10,30	89,55	0,15
7	2,55	45—47	20	1,4750	10,59	88,30	1,11
8	5,45	47—49	19	1,4669	10,74	84,10	5,16
9	1,03	49—51	21	1,4630	—	—	—
10	0,60	51—53	21	1,4583	10,66	80,50	8,84
11	2,05	53—56	21	1,4618	10,36	80,40	9,24
12	1,67	56—58	22	1,4730	10,29	84,50	5,21
13	2,57	56—58	20	1,4731	10,23	84,10	5,67
14	2,90	59	20—16	1,4782	10,26	86,65	3,09
15	1,36	59—64	16—19	1,4830	9,99	85,70	4,31
16	3,52	41—45	4	1,4900	9,78	84,40	5,82
17	4,00	45—50	3,5	1,4905	9,88	85,65	4,47
18	3,10	50—51	3,5	1,4867	10,13	85,10	4,77
19	3,95	51—55	3,5	1,4777	—	—	—
20	4,97	50—51	2,0	1,4825	—	—	—
21	4,70	49—50	1,5—1,0	1,4967	—	—	—
22	3,96	50—55	1,0	1,5052	—	—	—
23	1,71	54—55	1,0	1,5160	—	—	—
24	0,40	55	1,0	1,5160	—	—	—

ная на смеси бензол — четыреххлористый углерод, равнялась 30 тыс. г). Данные, характеризующие полученные фракции, приведены в табл. 2. Ректификацию не довели до конца, так как на первом этапе исследования перед нами стояла задача выявить химический состав фракций с температурой кипения до 175° при атмосферном давлении. Этому условию соответствуют первые 15 фракций. Выход их составляет 55% от всех полученных при ректификации фракций или около 2,7% от веса исходных нейтральных масел. Следует отметить, что потери, наблюдаемые при перегонке и ректификации, происходят, в основном, из-за наиболее низкокипящих веществ, поэтому фактическое содержание нужных фракций должно быть выше. Часть низкокипящих веществ при грубой разгонке нейтральных масел перешла во вторую фракцию, что было подтверждено ректификацией этой фракции. По предварительным подсчетам общее содержание веществ с температурой кипения до 175° составляет около 10% от веса суммарных нейтральных масел без учета потерь в процессе получения и переработки смол и при очистке нейтральных масел.

В процессе ректификации низкокипящей части нейтральных масел наблюдалась кристаллизация в холодильнике фракций 23 и 24. Фракция 22 также закристаллизовалась при охлаждении.

Выделенное из фракций 22, 23 и 24 вещество имело температуру плавления 80°. Анализ показал, что это нафталин.

Выводы

1. В нейтральных маслах, выделенных из пиролизата древесносмоляных масел, полученного в опытно-промышленных условиях, содержится около 10% веществ с температурой кипения до 175°.

2. Нейтральные вещества пиролизата — смесь многих компонентов. Высокий показатель преломления полученных фракций говорит

о наличии в них ароматических углеводов. Кислородсодержащие вещества ароматического характера (за исключением кумарона) в первых 15 фракциях могут присутствовать лишь в небольших количествах.

ЛИТЕРАТУРА

[1]. А. Н. Кислицыи, Н. Л. Гусарская, И. П. Райская. Изменение состава древесносмоляных масел при парофазном пиролизе. Журн. «Гидролизная и лесохимическая промышленность» № 8, 1963. [2]. А. Н. Кислицыи, Н. Л. Гусарская. Исследование нейтральных веществ пиролизата древесносмоляных масел. Журн. «Гидролизная и лесохимическая промышленность» № 1, 1963. [3]. В. Е. Ковалев, О. М. Гос. Неоабитен и его производные в нейтральных маслах хвойной газогенераторной смолы. ИВУЗ, «Лесной журнал» № 5, 1963. [4]. В. П. Козлов, Д. В. Тищенко. О присутствии антрацена в нейтральных маслах из газогенераторной отстойной смолы. ЖПХ, 37, 1168, 1964. [5]. В. П. Козлов, Д. В. Тищенко. О присутствии абитенов и абитинов в нейтральных маслах газификации хвойных пород древесины. Журн. «Гидролизная и лесохимическая промышленность» № 1, 1965. [6]. Е. В. Раковский, Е. П. Вознесенская. Генераторная смола древесных пород. «Химия твердого топлива», т. IV, вып. 3, 1935. [7]. Н. М. Силищенская. Нейтральные масла древесных смол. Журн. «Гидролизная и лесохимическая промышленность» № 4, 1956. [8]. И. П. Уваров, Л. В. Гордон. Парофазный пиролиз фенолов. Журн. «Гидролизная и лесохимическая промышленность» № 1, 1961. [9]. И. П. Уваров и др. Парофазный пиролиз древесносмоляных масел. Журн. «Гидролизная и лесохимическая промышленность» № 8, 1961.

Поступила 13 марта 1969 г.

УДК 634.0.813

О ХИНОННЫХ КАРБОНИЛАХ ЛИГНИНА

С. Б. ПАЛЬМОВА, Б. Д. БОГОМОЛОВ

(Проблемная лаборатория Архангельского лесотехнического института)

Еще более 10 лет назад К. Фрейденберг [6] указал на возможность присутствия хинонметидных групп в структуре природного и биосинтетического лигнинов, однако до недавнего времени он считал хинонные карбонилы (ХК) недостаточно доказанными [7]. Эту функциональную группу он привел только в «дополнении к схеме строения лигнина ели» [8], а затем в ее окончательном варианте [9].

Существенный вклад в изучение ХК внесли исследования Адлера, Гирера, Мартона и М. И. Чудакова. Чтобы оценить содержание ХК лигнина, М. И. Чудаков [5] измерял окислительный эквивалент образцов (по окислению йодида калия в ледяной уксусной кислоте) до и после пятичасовой обработки лигнина гидросульфитом натрия в безводном метаноле.

Мы исследовали хинонные карбонилы лигнина, основываясь на селективном восстановлении их гидросульфитом натрия; последнее должно приводить к соответствующей убыли общего содержания карбонильных групп (КГ) *.

Было выяснено влияние условий восстановительной обработки гидросульфитом натрия (концентрация, температура, время реакции), и полученные результаты определения ХК сопоставлены с данными другого независимого метода.

* Методика определения в лигнине общего содержания КГ, включая хинонные, разработана ранее [4].

Эксперимент и его обсуждение

Исследовалась фракция щелочного сульфатного лигнина ПВ-12-61, не растворимая в кипящем спирте [1], с общим содержанием КГ 3,70 мг-экв/г (углеводных примесей — следы).

С целью упрощения методики в качестве реакционной среды для обработки лигнина гидросульфитом натрия мы избрали слабую водную щелочь. Это обусловило гомогенный характер реакции восстановления в отличие от реакции в метаноле. Обработку гидросульфитом натрия проводили под аргоном, щелочь предварительным кипячением освобождали от кислорода. Навеску лигнина около 1 г растворяли в 20 мл 0,1 н. NaOH, добавляли гидросульфит натрия и нагревали при 50°C в течение 1 часа в атмосфере инертного газа.

Таблица 1

Навеска лигнина, г	Добавлено Na ₂ S ₂ O ₄		Найдено КГ после восстановления, мг-экв/г		Найдено ХК, мг-экв/г
	г	% к навеске	I определение	II определение	
0,9832	0,0120	1,2	2,94	2,88	0,80
0,9978	0,0306	3,1	2,72	2,70	1,00
0,9637	0,0509	5,2	2,54	2,62	1,12
0,9707	0,1003	10,3	2,48	2,58	1,16
0,9721	0,3005	30,9	2,64	2,60	1,08
1,002	0,6012	60,0	2,60	2,60	1,10
0,9901	0,8001	80,0	2,56	2,60	1,12
1,0047	0,9835	97,8	2,48	2,56	1,17

Из приведенных в табл. 1 данных, характеризующих влияние навески гидросульфита натрия на результат определения ХК, следует, что для полного восстановления ХК достаточно 5% гидросульфита от навески лигнина. Избыток гидросульфита натрия загрязняет образец при последующем выделении.

Из данных, представленных в табл. 2, следует, что восстановление ХК лигнина в выбранных условиях заканчивается практически через 1 час. При снижении температуры обработки с 50 до 30° на полное восстановление требуется уже 2 часа. При комнатной температуре степень восстановления ХК за 2 часа составляет лишь около 50%.

Таблица 2

Препарат лигнина и условия восстановления	Время восстановления, мин	Найдено КГ после восстановления, мг-экв/г			Содержание ХК, мг-экв/г
		I определение	II определение	средние	
Фракция лигнина ПВ-12-61, не растворимая в кипящем спирте (1 г + 20 мл 0,1н. NaOH + 50 мг Na ₂ S ₂ O ₄ , нагрев 50°C)	15	3,45	3,50	3,47	0,23
	30	3,04	3,02	3,02	0,68
	45	2,80	3,81	2,81	0,89
	60	2,60	2,56	2,58	1,12
	120	2,60	2,59	2,59	1,11

Для оценки точности разработанной методики определения ХК (по убыли общих КГ после восстановления) полученные результаты были сопоставлены с данными прироста общего содержания гидроксильных групп в лигнине после восстановления гидросульфитом натрия. Сопоставление показало хорошую сходимость (табл. 3). Общее содержание гидроксильных групп в лигнине определяли по нашей методике [3].

Применение такой методики несколько условно, поскольку точность самого метода нахождения общего содержания гидроксильных групп ацетилированием по Верлею не установлена. Тем не менее близ-

Таблица 3

Препарат лигнина	Содержание КГ, мг-экв/г		Содержание гидроксидов [3], мг-экв/г		Содержание ХК, мг-экв/г, найденное	
	до восстановления	после восстановления	до восстановления	после восстановления	по убыли КГ	по приросту гидроксидов
Фракция ПВ-12-61, не растворимая в кипящем спирте	3,70	2,58	5,88	7,07	1,12	1,19
Лигнин сульфатной варки при 120°C	2,12	1,62	6,26	6,71	0,50	0,45

кая сходимость в полученных результатах, по нашему мнению, в какой-то степени может подтвердить правильность выбранного метода.

Полнота определения ХК щелочного лигнина прежде всего зависит от полноты восстановления их гидросульфитом натрия в приведенных выше условиях и от полноты оксимирования. На данном этапе исследования полную восстановления ХК гидросульфитом натрия выявить невозможно. По литературным данным и нашим исследованиям на модельных соединениях, в условиях применяемого определения общих карбонильных групп ХК оксимируются количественно за исключением пространственно затрудненных.

По нашим расчетам относительная максимальная ошибка результата определения ХК щелочного лигнина при надежности доверительного интервала 0,95 составляет $\approx 7\%$.

На основании изложенного выше мы считаем, что подобным путем можно получить сравнительные данные, характеризующие относитель-

Таблица 4

№ п/п	Препарат лигнина	Найдено ХК (по убыли КГ при восстановлении $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_4$), мг-экв/г		Окислительный эквивалент (ОЭ), мг-экв/г		Вычислено ХК (по убыли ОЭ после восстановления), мг-экв/г
		I определение	II определение	до восстановления	после восстановления	
1	Медноаммиачный лигнин ели	0,29	0,30	0,74	0,39	0,35
2	Технический гидролизный лигнин, освобожденный от смол и полисахаридов по Вильштеттеру	0,20	0,21	0,20	0,10	0,10
3	Лигнин, выделенный диметилсульфоксидом [2]	0,00	0,00	0,42	0,43	0,00
4	Сульфатный опытной партии ПВ-12-61	0,25	0,25	0,40	0,18	0,22
5	Фракция ПВ-12-61, растворимая в холодном спирте	0,08	0,10	0,37	0,27	0,10
6	Фракция ПВ-12-61, не растворимая в холодном спирте	0,62	0,64	0,85	0,20	0,65
7	Фракция образца 6, полученная экстракцией кипящим спиртом	0,37	0,35	0,42	0,11	0,31
8	Фракция ПВ-12-61, не растворимая в кипящем спирте	1,11	1,12	1,01	0,25	0,76
9	Сульфатный лигнин варки при 120°C, сульфидность 30%, обработан по Браунсу	0,47	0,53	0,58	0,11	0,47
10	Натронный лигнин варки при 120°C, обработан по Браунсу	0,00	0,00	0,22	0,25	0,00

ное изменение ХК щелочных лигнинов в зависимости от условий выделения и очистки образца и в ходе щелочных варок.

Отработанная методика была применена нами для определения ХК в нескольких препаратах лигнина, выделенных различными способами (табл. 4). В сульфатном лигнине, выделенном варкой сосновых опилок при 120°, содержание ХК вдвое выше, чем в полученном из производственного черного щелока. Количество ХК, найденное для растворимых в щелочи препаратов лигнина (№ 3—10) по разработанному методу, хорошо согласуется с содержанием ХК, вычисленным по убыли ОЭ, тогда как для нерастворимых препаратов (№ 1—2) обнаружены расхождения.

Выводы

1. Разработана модификация методики определения ХК по убыли общего содержания КГ при восстановлении лигнина гидросульфитом натрия. Выяснено влияние условий восстановительной обработки лигнина на полноту определения ХК. Результаты определения содержания ХК по разработанной методике сопоставлены с данными, полученными другим методом.

2. Определено содержание ХК в ряде препаратов лигнина, которое может варьировать от 0 до 1,1 мг-экв/г. Показано, что оба метода определения ХК дают сопоставимые результаты для препаратов лигнина, растворимых в щелочи.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Б. Д. Богомолов, А. А. Соколова. Журн. «Бумажная промышленность» № 9, 1952; Г. Л. Часовщиков, Ю. Л. Кораблев, Б. Д. Богомолов. ИВУЗ, «Лесной журнал» № 5, 1963. [2]. Б. Д. Богомолов, О. П. Алексеева. ИВУЗ, «Лесной журнал» № 5, 1962. [3]. Б. Д. Богомолов, Е. Д. Гельфанд, М. Ф. Берензон. ИВУЗ, «Лесной журнал» № 6, 1963. [4]. Б. Д. Богомолов, С. Б. Пальмова, Е. Д. Гельфанд. ИВУЗ, «Лесной журнал» № 2, 1968. [5]. М. И. Чудаков. Исследование процессов конденсации и окислительно-гидролитического расщепления гидролизного лигнина. Диссертация на степень доктора химических наук, 1965. [6]. K. Freudenberg. *Angew. Chem.*, 68, 84, 508, 1956. [7]. K. Freudenberg. *Holzforschung*, 18, 1—2, 3—9, 1964. [8]. K. Freudenberg, D. Harkin. *Holzforschung*, 18, 6, 166—168, 1964. [9]. K. Freudenberg. *Science*, 148, № 3670, 595—600, 1965.

Поступила 29 января 1969 г.

УДК 634.0.813

О ВЛИЯНИИ ГРИБОВ НА ВЫХОД ЭФИРНОГО ЭКСТРАКТА ИЗ ДРЕВЕСИНЫ И СООТНОШЕНИЕ ЕГО КОМПОНЕНТОВ

М. Я. ГАШКОВА, А. П. ШИШКИНА, В. А. СОЛОВЬЕВ,
К. Е. СИНИЦЫНА, Д. В. СОКОЛОВ, Н. Я. СОЛЕЧНИК

(Ленинградская лесотехническая академия)

Химический анализ состава сырья, используемого в производстве древесноволокнистых плит сухим способом, показал, что колебания механических свойств плит при прессовании их в одинаковых условиях зависит от различной способности волокон к образованию связей между ними. Ухудшение технологических качеств волокна проявляется в

уменьшении количества спиртовых гидроксидов, определяемых по Верлею, и в изменении соотношения омыляемой и неомыляемой частей эфирного экстракта в сторону увеличения неомыляемой. Было высказано предположение, что наблюдаемые изменения вызваны жизнедеятельностью грибов, поселяющихся как на растущей древесине, так и на срубленной, хранящейся на складах.

Чтобы сделать определенные выводы о причинах неравномерности свойств сырья и наметить условия для их устранения, необходимо было провести анализы древесины, зараженной определенными видами грибов. Для опытов использовали древесину березы, сосны и осины, на которую воздействовали различные по биологии грибы.

В первой серии анализировали собранную в лесу древесину: свежую заболонь, синеву (окраску грибного происхождения), гнили II—III стадий двух типов — белой, вызываемой грибами *Fomes fomentarius* (Fr.) Kickx., *Inonotus obliquus* (Fr.) Pil., *Phellinus igniarius* (Fr.) Quel., *Ph. tremulae* (Bond.) Bond. et Bofiss., *Ph. pini* (Fr.) Ames. и бурой, вызываемой грибом *Piptoporus betulinus* (Fr.) Karst.

Во второй и третьей сериях анализировали древесину березы, зараженную чистыми культурами грибов, вызывающих плесневение и окрашивание (*Trichoderma viride* Pers., *Coryne sarcoides* (Jacq.) Tul., *Discula pinicola* v. *mammosa* Lag.), слабое разрушение (*Corticium evolvens* Fr., *Stereum purpureum* Fr., *Libertella betulina* Dezn.) и сильное разрушение по типу белой гнили (*Bjerkandera adusta* (Fr.) Karst., *Coriopus zonatus* (Fr.) Quel.). При неправильном хранении древесины эти грибы поселяются на ней примерно в том же порядке, то есть сначала плесневые и окрашивающие, затем слабые и сильные разрушители [1].

Методика

В лабораторных условиях древесину (для второй и третьей серий опытов) заражали чистыми культурами грибов, хранящимися в микотеке кафедры древесиноведения и фитопатологии ЛТА. Для второй серии опытов древесину в виде реек размером $2 \times 2 \times 30$ см заворачивали в целлофан и стерилизовали текущим паром 3 раза по 1 часу. После этого пакеты с рейками помещали в стерильные полиэтиленовые мешки, заражали грибами и плотно заворачивали для предотвращения высыхания. Контрольные рейки сразу же после стерилизации высушивали до воздушно сухого состояния. Накопительную культуру грибов выращивали в чашках Коха на опилках, смоченных пивным суслом, разбавленным водопроводной водой в отношении 1:10. Зараженную древесину выдерживали в термостатной комнате при температуре 24—25°C в течение трех месяцев, периодически увлажняя древесину стерильной водой. В конце опыта рейки вынимали из мешков, очищали от опилок и мицелия, высушивали до воздушно сухого состояния и по ГОСТу 11495—65 на 18 образцах в каждом варианте определяли удельную работу при ударном изгибе (вязкость) как самый чувствительный к поражению грибами показатель механических свойств древесины.

Для третьей серии опытов образцы древесины, стерилизованной так же, как в опыте второй серии, размером $2 \times 2 \times 1$ см (последний размер вдоль волокон) размещали на разросшиеся культуры дереворазрушающих грибов в колбах Эрленмейера на сусло-агаре со стеклянными мостиками. Через 1, 2 и 5 месяцев определяли степень разрушения древесины по потере веса образцов. Потерю веса у каждого гриба в каждый срок определяли на 12 образцах.

Для нахождения выхода эфирного экстракта и его компонентов древесину измельчали и отбирали фракции, проходящие через сито 0,5 мм и задерживающиеся на сите 0,25 мм. Экстракцию опилок серным эфиром проводили в аппаратах Сокслета в течение 18 час. После этого определяли выход веществ, экстрагируемых эфиром, по отношению к весу волокна и разделяли экстрактивные вещества на омыляемые и неомыляемые путем омыления спиртовым раствором КОН с последующей экстракцией эфиром неомыляемых и разложением солей серной кислотой.

Результаты и их обсуждение.

Данные выхода эфирного экстракта с разделением на жирные кислоты и неомыляемые вещества из древесины, зараженной в естествен-

Таблица 1

Порода	Состояние древесины	Выход, % от пораженной древесины			% неомыляемых веществ от эфирного экстракта
		эфирного экстракта	неомыляемых веществ	жирных кислот	
Береза	Ядровая гниль от <i>Phellinus igniarius</i>	0,557	0,206	0,266	37,0
	Ядровая гниль от <i>Inonotus obliquus</i>	1,44	0,465	0,650	32,3
	Ядрово-заболонная гниль от <i>Piptoporus betulinus</i>	2,30	0,718	1,037	31,2
	Ядрово-заболонная гниль от <i>Fomes fomentarius</i>	1,98	1,24	0,450	62,6
	Заболонь свежесрубленного дерева	1,25	0,202	0,741	16,3
Осина	Ядровая гниль от <i>Phellinus tremulae</i>	1,16	0,272	0,557	23,4
	Заболонь свежесрубленного дерева	1,24	0,183	0,670	14,8
Сосна	Ядровая гниль от <i>Phellinus pini</i>	3,90	0,932	1,990*	23,9
	Синева (окраска заболони)	1,10	0,227	0,827*	20,6

* — жирные и смоляные кислоты.

ных условиях разными видами дереворазрушающих грибов, приведены в табл. 1. Как видно из табл. 1, выход эфирного экстракта из заболони свежесрубленного дерева и из пораженной древесины значительно различается. Увеличение выхода эфирного экстракта можно связать, прежде всего, с потерей веса самой древесины при ее разрушении, а уменьшение более достоверно указывает на разрушение грибами. По данным А. Г. Рычковой [3], выход эфирного экстракта из гнилой древесины березы и осины уменьшался независимо от типа гнили.

В наших данных изменение в содержании экстракта также не связано определенным образом с типом гнили и зависит, по-видимому, от биологических особенностей возбудителя. Соотношение компонентов эфирного экстракта под воздействием грибов изменяется. Выход экстракта и его компонентов в засиневшей древесине меньше, чем в гнили, вызываемой грибом *Phellinus pini*. Последнее объясняется более низким содержанием смолы и других экстрактивных веществ в заболони по сравнению с ядром.

В табл. 2 (вторая серия опытов) приведены данные выхода эфирного экстракта с разделением на жирные кислоты и неомыляемые вещества из древесины березы, зараженной грибами.

Из табл. 2 видно, что все испытанные грибы снижают выход эфирного экстракта и относительную долю жирных кислот. Стерилизация древесины уменьшает общий выход экстракта с небольшим изменением соотношения его компонентов. Снижение выхода эфирного экстракта коррелирует в некоторой степени с уменьшением ударной вязкости.

В табл. 3 (третья серия опытов) даны результаты выхода эфирного экстракта с разделением на жирные кислоты и неомыляемые вещества у образцов древесины березы, зараженных разными грибами. Из табл. 3 видно, что в этой серии опытов имеется тенденция к повышению количества неомыляемых веществ в эфирном экстракте из зара-

Таблица 2

Гриб	Ударная вязкость А, кгс/см ²	Выход, % от пораженной древесины			% неомыляемых веществ от эфирного экстракта
		эфирного экстракта	неомыляемых веществ	жирных кислот	
<i>Trichoderma viride</i>	0,40	0,94	0,203	0,519	21,6
<i>Discula pinicola</i> v. <i>mamosa</i>	0,35	0,59	0,219	0,231	37,1
<i>Bjerkandera adusta</i>	0,41	0,74	0,241	0,230	32,6
<i>Bjerkandera adusta</i> + <i>T. viride</i>	0,39	0,60	0,264	0,189	44,0
Контроль:					
свежесрубленная древесина	0,54	1,16	0,200	0,595	17,2
стерилизованная древесина	0,52	0,95	0,182	0,560	19,2

Таблица 3

Гриб	Потеря веса древесины, %	Выход, % от исходной древесины			% неомыляемых веществ от эфирного экстракта
		эфирного экстракта	неомыляемых веществ	жирных кислот	
<i>Coryne sarcoides</i>	-0,5	1,24	0,260	0,980	20,8
" "	-0,7	1,59	0,259	0,969	16,1
" "	0,5	1,31	0,147	0,827	11,2
<i>Corticium evolvens</i>	2,7	0,635	0,361	0,253	57,8
" "	3,5	0,682	0,368	0,241	55,7
" "	4,9	0,691	0,368	0,222	56,0
<i>Stereum purpureum</i>	1,4	0,542	0,133	0,395	24,9
" "	11,1	0,470	0,203	0,237	43,4
<i>Libertella betulina</i>	3,0	1,05	0,210	0,521	20,2
" "	9,7	0,985	0,251	0,455	28,4
" "	24,0	1,01	0,144	0,504	18,6
<i>Coriolus zonatus</i>	42,2	0,402	0,104	0,234	25,8
" "	66,3	0,324	0,105	0,199	32,2
Контроль (здоровая стерилизованная древесина)	0	1,32	0,235	0,982	17,8

женной древесины, особенно грибом *Corticium evolvens*. Чем сильнее разрушена древесина, тем меньше содержится в ней экстрактивных веществ. Выход эфирного экстракта резко снижается уже после первого месяца воздействия грибов-разрушителей даже при небольшой потере веса древесины. Окончательный его выход связан не столько со степенью разрушения древесины, сколько с разрушительной способностью грибов. Исключением является гриб *Libertella betulina*, отличающийся от других некоторыми физиологическими особенностями, например, подщелачиванием среды [2].

Таким образом, выход эфирного экстракта из пораженной грибами древесины, как правило, снижается даже после сравнительно кратковременного их воздействия. Это ставит под сомнение возможность использования пораженной древесины в качестве сырья для изготовления древесноволокнистых плит сухим способом.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. А. Т. Вакин. Хранение круглого леса. Изд. «Лесная промышленность», М., 1964. [2]. М. Я. Гашкова. Сб. «Вопросы облагораживания древесины и биологической переработки древесных отходов». ЛТА, 1968. [3]. А. Г. Рычкова. ЖПХ, т. XXXI, вып. 2, 1958.

УДК 634.0.813

ДИФФУЗИЯ ВЕЩЕСТВ В ГИДРОФОБНЫХ РАСТВОРАХ, НАХОДЯЩИХСЯ В КАПИЛЛЯРАХ ДРЕВЕСИНЫ

Л. В. МЕНЬШИКОВА, З. С. КАЛУГИНА, И. П. СИДОРОВСКАЯ

(Архангельский институт леса и лесохимии)

С. Я. КОРОТОВ

(Ленинградская лесотехническая академия)

В предыдущих сообщениях [2], [3] нами было показано, что в тех случаях, когда критерий Архимеда (действие подъемных сил и сил тяжести) меняется незначительно, процесс диффузии канифоли в бензиновых растворах, находящихся в капиллярах древесины, можно описать уравнением Фика и критериальной зависимостью $Pg' = f(Eu')$, явный вид которой выражается уравнениями прямых линий $Pg' = A(Eu') + B$.

Для установления общности законов процессов диффузии в капиллярах древесины и возможности распространения их на вещества и растворители, имеющие различную химическую природу, представлялось целесообразным провести опыты по диффузии с различными веществами и растворителями.

Множественность компонентов, входящих в состав бензинового экстракта смолистых веществ (смоляные и жирные кислоты, стерины), и химическая неустойчивость многих из них, по всей вероятности, заметно осложняют общий характер процесса. Сам бензин является переменной по составу смесью нефтяных погонов, в которую входят, в основном, неполярные соединения с небольшими примесями более полярных ароматических углеводородов и, кроме того, бензиновый экстракт по условиям опытов содержит ту или иную примесь составных частей скипидара. Таким образом, перенос смолистых веществ в бензиновых растворах в капиллярах древесины — процесс диффузии сложной смеси веществ, обладающих различным строением и разными физико-химическими свойствами, в не менее сложный по составу растворитель.

В связи с этим для некоторого упрощения процесса и проверки влияния на него природы растворителя в следующей серии опытов в качестве экстрагента вместо бензина мы использовали бензол (ГОСТ 5955—51). Для выяснения влияния природы растворенного вещества на процесс диффузии в капиллярах представлялось целесообразным заменить канифоль другим также, по возможности, индивидуальным соединением и провести третью серию опытов на искусственной модели. В качестве модельного вещества была использована олеиновая кислота (ТУМХП 2501—51), которая, как известно, является основным компонентом жирной части смолистых веществ древесины.

Опыты с бензольными растворами канифоли и бензиновыми растворами олеиновой кислоты были проведены по методике, использованной нами ранее для бензиновых растворов смолистых, в соответствии с которой диффузию в капиллярах древесины изучали в условиях, исключавших влияние на нее других элементарных стадий общего процесса экстракции — пропитка, растворение, осмос. Для этого щепу

предварительно пропитывали бензольным раствором канифоли (290—300 г/л) или бензиновым раствором олеиновой кислоты (280—290 г/л), затем ее помещали в чистый растворитель и процесс извлечения канифоли или олеиновой кислоты исследовали во времени.

В качестве исходного сырья нами были использованы образцы щепы, полученные из пневого осмола, заготовленного в трех различных типах сосняков — брусничнике (Б), черничнике (Ч) и осоко-сфагновом (С). Таксационная характеристика соснового древостоя до рубки приведена нами ранее [2]. Для уточнения влияния размеров щепы на процесс диффузии опыты были проведены с образцами щепы Б, Ч и С трех различных размеров по длине волокна 5, 10 и 15 мм. Щепу пропитывали при температуре 20°C. Время, необходимое для полной пропитки щепы бензольным раствором канифоли, колебалось от 30—35 суток для образцов длиной 5 мм до 47—49 суток для 15 мм. Скорость пропитки щепы растворами олеиновой кислоты была значительно выше и составляла 20—25 суток для щепы 5 мм и 32—35 суток для 15 мм. После пропитки вес щепы увеличился в обоих случаях в среднем в два раза. Пропитанную щепу анализировали на содержание канифоли или олеиновой кислоты, летучих веществ с бензолом (бензином), а также влаги по общеизвестным методикам [1], [4]. Результаты анализа, пересчитанные на 100 г абс. сухой обессмоленной древесины, приведены в табл. 1 и 2.

Таблица 1

Образец щепы	Влажность, %	Количество канифоли, г на 100 г абс. сухой обессмоленной щепы	Объем пор, л на 100 г абс. сухой обессмоленной щепы	Начальная концентрация раствора в щепе C_H г/л	Объем растворителя, л на 100 г абс. сухой обессмоленной щепы
Б-5	1,83 — 2,78	40,79 — 44,92	0,1227 — 0,1304	318,5 — 345,5	0,752 — 0,783
Б-10	2,50	45,75	0,1275	358,8	0,775
Б-15	2,55 — 3,47	32,80 — 40,37	0,1123 — 0,1184	292,1 — 340,9	0,719 — 0,750
Ч-5	2,63 — 3,07	36,97 — 40,45	0,1064 — 0,1130	327,2 — 380,2	0,707 — 0,729
Ч-10	2,36 — 4,34	34,53 — 38,18	0,1043 — 0,1146	327,9 — 355,7	0,696 — 0,744
Ч-15	2,32	35,39	0,1125	314,6	0,720
С-5	2,09 — 2,83	41,60 — 44,87	0,1128 — 0,1285	323,7 — 397,8	0,731 — 0,772
С-10	2,85	36,89	0,1132	325,9	0,727
С-15	3,91	40,26	0,1262	319,0	0,778

Таблица 2

Образец щепы	Влажность, %	Количество олеиновой кислоты, г на 100 г абс. сухой обессмоленной щепы	Объем пор, л на 100 г абс. сухой обессмоленной щепы	Начальная концентрация раствора в щепе, г/л	Объем растворителя, л на 100 г абс. сухой обессмоленной щепы
Б-5	2,57 — 5,26	35,34 — 39,09	0,1040 — 0,1133	325,1 — 350,3	0,641 — 0,678
Б-10	2,30 — 3,26	30,73 — 35,17	0,1001 — 0,1107	301,8 — 321,4	0,626 — 0,655
Б-15	2,52 — 4,27	28,12 — 32,05	0,0892 — 0,1027	300,2 — 328,4	0,598 — 0,631
Ч-5	2,78 — 5,62	33,14 — 43,88	0,1015 — 0,1229	320,5 — 357,0	0,632 — 0,712
Ч-10	2,74 — 3,38	27,46 — 31,91	0,0860 — 0,1044	288,1 — 319,3	0,589 — 0,641
Ч-15	2,91 — 3,59	27,31 — 29,65	0,0905 — 0,0991	295,6 — 303,5	0,600 — 0,626
С-5	2,30 — 4,40	33,83 — 37,69	0,1025 — 0,1163	324,1 — 343,9	0,636 — 0,670
С-10	1,97 — 4,95	24,65 — 35,19	0,0820 — 0,1077	300,5 — 326,7	0,570 — 0,648
С-15	2,89 — 4,82	26,46 — 31,08	0,0917 — 0,0991	286,4 — 333,5	0,603 — 0,622

Опыты по диффузии проводили в трехгорлой колбе параболической формы, снабженной термометром, обратным холодильником и ме-

шалкой, при помощи которой добивались непрерывной циркуляции экстрагента относительно экстрагируемой щепы. Щепа оставалась в покое, так как мешалку изолировали, помещая ее в полый металлический цилиндр с многочисленными отверстиями ($d = 2-3$ мм) на боковой поверхности, через которые проходил растворитель. Пропитанную щепу загружали в колбу и заливали экстрагентом, температура которого соответствовала заданной. Количество извлеченного вещества (канифоль, олеиновая кислота) определяли по ходу опыта путем отбора проб экстракта (20—25 проб) и титрованием их 0,1 н. спиртовым раствором КОН в присутствии фенолфталеина. Опыты с бензольными растворами канифоли проводили при температурах 20 и 50°C; опыты с бензиновыми растворами олеиновой кислоты — при 0, 20, 50 и 80°C. Продолжительность опытов в зависимости от температуры составляла от 9 до 13 час. Данные опытов обрабатывали и для каждого из них строили графическую зависимость $G = f(\tau)$ (G — количество вещества, извлекаемого из 100 г абс. сухой обессмоленной щепы, г; τ — время, мин или час).

Экспериментальные данные обрабатывали по той же методике, которая была использована ранее в опытах с бензиновыми растворами смолистых. Считали, что процесс диффузии во времени распадается на 2 периода: 1 — максимальная концентрация раствора внутри щепы постоянна, а меняется длина капилляра, на которой изменяется концентрация раствора; 2 — длина капилляра постоянна, а меняется максимальная концентрация раствора внутри щепы. Кроме того, мы допускали, что концентрация в капиллярах меняется по закону прямой линии. Исходя из этих предпосылок и используя общее уравнение диффузии $dG = -D_n f \frac{dc}{dl} d\tau'$ (где $-\frac{dc}{dl} = \frac{c_1 - c_2}{l}$), мы получили следующие формулы коэффициентов диффузии в капиллярах для 1 и 2-го периодов

$$D_{n_1} = \frac{2GUL^2}{V_n^2 c_n^2} \quad \text{и} \quad D_{n_2} = \frac{L^2 VU}{2[VG_n - G(V + V_n)]},$$

где D_n — коэффициент диффузии в капиллярах, $см^2/сек$;

G — количество смолистых веществ, извлеченных из 100 г абс. сухой обессмоленной щепы, г;

f — сечение капилляров на 100 г абс. сухой обессмоленной щепы, $см^2$;

c_1 — концентрация раствора в щепе (наибольшая), $г/см^3$;

c_2 — концентрация раствора вне щепы, $г/см^3$;

V — объем раствора на 100 г абс. сухой обессмоленной щепы, $см^3$;

V_n — объем пор в 100 г абс. сухой обессмоленной щепы, $см^3$;

l — длина капилляра, на которой меняется концентрация раствора, $см$;

L — длина капилляров (средняя);

τ — время, $сек$;

c_n — начальная концентрация раствора в щепе, $г/см^3$;

U — скорость диффузии, которую можно измерить как тангенс угла наклона касательной, проведенной в точке G , лежащей на кривой $G = f(\tau)$; $U = \frac{dG}{d\tau}$.

Проведенные подсчеты показали, что численные значения коэффициентов диффузии бензольных растворов канифоли и бензиновых растворов олеиновой кислоты быстро меняются (падают) в ходе экстракции; при этом скорость экстракции канифоли и олеиновой кислоты

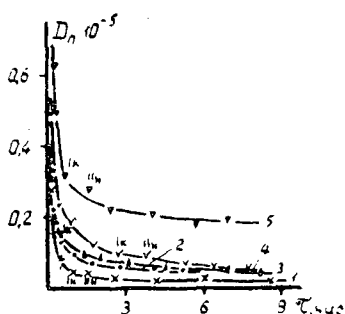


Рис. 1. Зависимость D_n от τ для бензольных растворов канифоли.

1 — Б-5, $t=20^\circ\text{C}$; 2 — Б-5, $t=50^\circ\text{C}$; 3 — Б-10, $t=20^\circ\text{C}$; 4 — Б-15, $t=20^\circ\text{C}$; 5 — Б-15, $t=50^\circ\text{C}$.

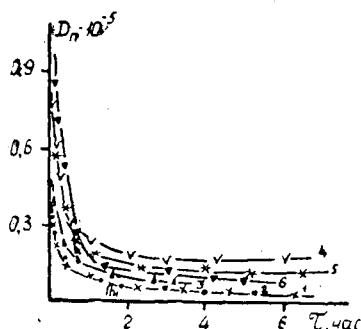


Рис. 2. Зависимость D_n от τ для бензиновых растворов олеиновой кислоты.

1 — Б-5, $t=20^\circ\text{C}$; 2 — Б-5, $t=50^\circ\text{C}$; 3 — Б-10, $t=20^\circ\text{C}$; 4 — Б-10, $t=50^\circ\text{C}$; 5 — Б-15, $t=20^\circ\text{C}$; 6 — Б-15, $t=50^\circ\text{C}$.

изменяется не только для разных образцов щепы и различной температуры, но и в продолжение одного опыта, проводимого в стабильных условиях.

Характер изменения коэффициентов диффузии бензольных растворов канифоли и бензиновых растворов олеиновой кислоты во времени представлен на рис. 1 и 2 соответственно. Быстрое падение коэффициентов диффузии в древесных капиллярах свидетельствует о том, что наличие твердой фазы препятствует перемещению экстрагируемых веществ внутри древесины, то есть основным фактором, определяющим характер диффузионных процессов является анатомическая структура древесины. В связи с этим сопротивление процессу диффузии быстро возрастает при одновременном падении ее скорости.

Известно, что основной движущий фактор молекулярной диффузии — градиент концентрации $-\frac{dc}{dx}$. Скорость диффузии увеличивается с ростом градиента концентрации. При рассмотрении процесса диффузии в капиллярах древесины оказалось, что эта закономерность сильно осложняется. В этой связи представляло большой интерес выяснить зависимость коэффициентов диффузии канифоли и олеиновой кислоты от градиента концентрации $\frac{\Delta c}{l}$ в капиллярах.

Для первого периода градиент концентрации был подсчитан по формуле

$$\frac{\Delta c}{l} = \frac{(c_n - c_2)^2 f}{2G},$$

где $\Delta c = c_n - c_2$; $l = \frac{2G}{f(c_n - c_2)}$; $f = \frac{V_n}{L}$.

Для второго периода градиент концентрации равен $\frac{\Delta c}{l}$, где $\Delta c = 2c_n - 2 \frac{V + V_n}{V \cdot V_n} \cdot G$.

Графическая зависимость $D_n = f\left(\frac{\Delta c}{l}\right)$ (для удобства построения графика взяты обратные величины, то есть $\frac{l}{\Delta c}$) показана на рис. 3 и 4. Из этих рисунков следует, что коэффициенты диффузии канифоли в бензольных растворах и олеиновой кислоты в бензиновых раство-

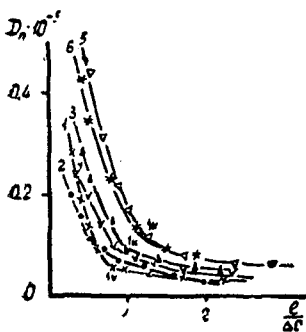


Рис. 3. Зависимость D_n от $\frac{l}{\Delta c}$ для бензольных растворов канифоли.
1 и 2 — Б-5; 3 — Б-10;
4 — Ч-5; 5 и 6 — Ч-16.

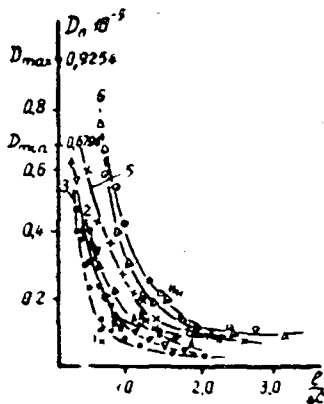


Рис. 4. Зависимость D_n от $\frac{l}{\Delta c}$ для бензиновых растворов олеиновой кислоты.
1 — Б-10; 2 — С-5; 3 — Б-5;
4 — С-15; 5 — С-10; 6 — Ч-10;
7 — Б-15. D_{max} и D_{min} — наибольшее и наименьшее численные значения коэффициентов свободной молекулярной диффузии олеиновой кислоты в бензине. I_к — точки, определяющие конец первого периода; II_н — точки, определяющие начало второго периода.

рах в капиллярах древесины зависят от градиента концентрации. При достаточно больших градиентах концентрации коэффициент диффузии олеиновой кислоты в капиллярах древесины очень близок к коэффициенту свободной молекулярной диффузии ($0,81 \cdot 10^{-5} \text{ см}^2/\text{сек}$). С понижением градиента коэффициенты диффузии плавно уменьшаются и в конце процесса они становятся в 5—10 раз меньше коэффициента свободной диффузии. Зависимость D_n от $\frac{\Delta c}{l}$ имеет явный характер, хотя и не однозначна для разной щепы и различных условий опыта. Эта зависимость выражается пучком кривых линий, что говорит о влиянии также и других факторов на процесс изменения коэффициентов диффузии.

На основании установленной зависимости $D_n = f\left(\frac{\Delta c}{l}\right)$ экспериментальные данные в дальнейшем обрабатывали с использованием критериальной зависимости $Pr' = f(Eu'_n)$, явный вид которой требовалось установить. Значения критерия Прандтля Pr' вычисляли по формуле $Pr' = \frac{D_n}{\nu}$ на основании определенных из опыта величин D_n и ν (ν — вязкость раствора в капиллярах, $\text{см}^2/\text{сек}$). Диффузионный критерий Эйлера Eu'_n подсчитывали по формуле

$$Eu'_n = \frac{\Delta c}{l\rho} \cdot \frac{r^2 g}{w_m^2},$$

где ρ — плотность раствора внутри капилляра (средняя), $g/\text{см}^3$;
 w_m — скорость движения молекул (зависит от температуры), $\text{см}/\text{сек}$;
 r — определяющий радиус капилляра, см .

Так как в каждом отдельном опыте, проведенном в стабильных условиях, комплекс $\frac{r^2 \cdot g}{w_m^2}$ — постоянная величина, то зависимость

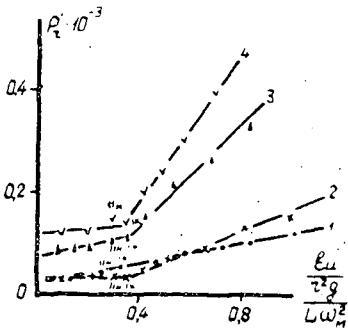


Рис. 5. Зависимость $Pr' = f(Eu_n')$ для бензольного раствора канифоли.
Шела Б-5: 1 и 2 — $t = 20^\circ\text{C}$;
3 и 4 — $t = 50^\circ\text{C}$.

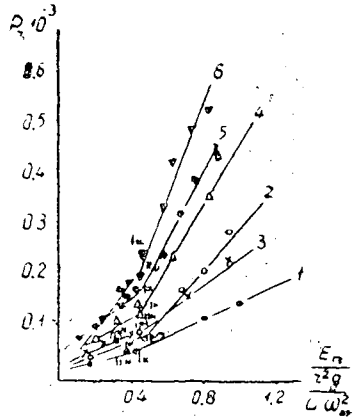


Рис. 6. Зависимость $Pr' = f(Eu_n')$ для бензинового раствора олеиновой кислоты.
Шела Б-5: 1 — $t = 20^\circ\text{C}$; 2 и 3 —
 $t = 20^\circ\text{C}$; 4 и 5 — $t = 50^\circ\text{C}$;
6 — $t = 80^\circ\text{C}$.

$Pr' = f(Eu_n')$ может быть представлена, как $\frac{D_n}{v} = k \left(\frac{\Delta c}{l\rho} \right)^n$. Значение переменной части критерия Эйлера $\frac{\Delta c}{l\rho}$ нетрудно подсчитать, что мы и сделали для 70 опытов, проведенных при различных условиях с олеиновой кислотой, и для 25 опытов с бензольными растворами канифоли.

Зависимость $Pr' = f(Eu_n' : \frac{r^2 g}{L \omega_n^2})$ для бензольных растворов канифоли и бензиновых растворов олеиновой кислоты представлена на рис. 5 и 6 соответственно.

Из рис. 5 и 6 видно, что графическое выражение критериальной зависимости $Pr' = f(Eu_n')$ для бензиновых растворов олеиновой кислоты, также как и для бензольных растворов канифоли, представляет прямую линию, чаще всего с одним переломом на границе 1 и 2-го периодов. Это свидетельствует о том, что уравнения (1) и (2), описывающие процесс диффузии бензиновых растворов канифоли в капиллярах древесины, полностью приложимы для описания диффузии олеиновой кислоты и бензольных растворов канифоли.

$$dG = - D_n f \frac{dc}{dl} d\tau, \tag{1}$$

где $-\frac{dc}{dl} = \frac{c_1 - c_2}{l}$;

$$Pr' = A Eu_n' + B, \tag{2}$$

где $Pr' = \frac{D_n}{v}$; $Eu_n' = \frac{\Delta c r^2 g}{l \rho \omega_n^2}$.

Полученные результаты говорят о том, что процесс диффузии в капиллярах древесины подчиняется общим законам и не зависит от природы диффундирующего вещества и природы растворителя, а является функцией физических свойств раствора и структуры древесины. На основании этого можно считать, что указанные выше уравнения справедливы для описания процесса диффузии в капиллярах древесины любого вещества в любом гидрофобном растворителе.

ЛИТЕРАТУРА

[1]. В. Вершук, Н. Гурич. Методы анализа сырья и продуктов канифольно-экстракционного производства. Гослесбумиздат, 1960. [2]. Л. В. Меньшикова и др. ИВУЗ, «Лесной журнал» № 6, 1962. [3]. Л. В. Меньшикова и др. ИВУЗ, «Лесной журнал» № 2, 1966. [4]. В. Сумароков, Л. Гордон. Химико-технический контроль лесохимических производств. Гослесбумиздат, 1956.

Поступила 7 мая 1968 г.

УДК 634.0.813

К ВОПРОСУ О МЕХАНИЗМЕ ФИКСАЦИИ В ДРЕВЕСИНЕ АНТИСЕПТИКА МХМ-235

Е. Е. ФЛОМИНА

(ЦНИИМОД)

В проведенных нами ранее исследованиях [1] по изучению химизма взаимодействия антисептика МХМ-235 с древесиной было установлено, что в процессах фиксации активную роль играют фенольные, метоксильные и карбоксильные группы древесины.

Полученные нами спектры древесины, диоксанлигнина и холоцеллюлозы, пропитанных антисептиком МХМ-235 и его отдельными компонентами, позволили установить, что они вступают в химическое взаимодействие не только друг с другом, но и с древесиной. Однако характер этого взаимодействия оставался неясным. Кроме того, проведенные нами исследования по определению устойчивости к вымыванию из древесины различных модификаций МХМ показали, что более устойчивы антисептики, в которых соотношение компонентов наиболее близко к стехиометрическому из расчета образования в древесине хромата меди и арсената хрома.

Это положение не соответствует имеющимся в литературе представлениям о том, что механизм фиксации в древесине антисептиков типа МХМ следует рассматривать как сумму реакций компонентов друг с другом и с древесиной [2]. В связи с этим мы высказали предположение, что при пропитке древесины антисептиком в целом характер взаимодействия с ней его компонентов меняется.

Для изучения процессов, протекающих в пропитанной древесине, мы применили два метода исследований — химический анализ и ИК-спектроскопию. С помощью химического анализа определяли фиксацию труднорастворимых соединений, образующихся в пропитанной древесине и ее составляющих, а методом ИК-спектроскопии — происходящие при этом в древесине химические изменения.

Результаты химического анализа древесины и диоксанлигнина, пропитанных антисептиком МХМ-235 и его компонентами, представлены в табл. 1, а ИК-спектры — на рис. 1—4.

Данные спектроскопического и химического анализов согласуются друг с другом. Фиксацию хрома в древесине, пропитанной хромовым ангидридом, можно объяснить тем, что катион трехвалентного хрома, возникающий при восстановлении части шестивалентного хрома, образует труднорастворимые смешанные соли скорее всего с кислыми группами древесины и хромат-ионом. Доказательством химической связи хрома с древесиной является уменьшение полос поглощения

Таблица 1

Пропиточный состав	Определяемый ион	Количество оставшегося иона после вымывания, % от введенного количества	
		в древесине	в диоксан-лигнине
Гидрат окиси меди . .	Медь	37,7	23,4
Хромовый ангидрид . .	Хром	83,6	100,0
Мышьяковая кислота . .	Мышьяк	13,6	0
Антисептик МХМ-235 . .	Медь	87,1	59,1
"	Хром	100,0	100,0
"	Мышьяк	93,1	82,6

карбоксильных и карбонильных групп на частотах соответственно 1730, 1717 и 1670 $см^{-1}$.

Спектроскопические исследования подтвердили обнаруженное при химических анализах взаимное влияние компонентов антисептика друг на друга в процессах фиксации. Как показывают результаты табл. 1, пропитка древесины антисептиком МХМ-235 приводит к наибольшей фиксации каждого из компонентов.

При сравнении спектров древесины, пропитанной антисептиком МХМ-235 и смесью хромового ангидрида с мышьяковой кислотой (кривые 5 и 8 на рис. 1), видно большое и практически одинаковое снижение полосы поглощения свободных карбоксильных групп. Это можно объяснить образованием смешанных солей трехвалентного хрома с карбоксильными группами древесины и арсенат-ионом.

Вероятнее всего, процессы фиксации соединений, образующихся в древесине, пропитанной антисептиком МХМ-235, протекают следующим образом. Шестивалентный хром, взаимодействуя с гидратом окиси меди, частично образует нерастворимый хромат меди, а частично восстанавливается до трехвалентного и образует смешанные соли с карбоксильными группами древесины и арсенат-ионом. Следовательно, древесина принимает участие в процессах фиксации не только как восстанавливающий агент, но и образует химические связи с компонентами препарата. При этом образующийся катион трехвалентного хрома непосредственно связывается с кислыми группами древесины, а арсенат-ион — через катион хрома*. Отсюда вытекает, что процесс фиксации препарата МХМ-235 в древесине нельзя рассматривать просто как суммарный эффект реакции его компонентов друг с другом и с древесиной.

Принимая во внимание химическое взаимодействие компонентов антисептика с древесиной и максимальную степень фиксации препарата с соотношением компонентов, наиболее близким к стехиометрическому**, можно предположить образование кислых смешанных солей без нарушения стехиометрических соотношений. Такое объяснение протекающих в древесине процессов, на наш взгляд, вполне правомерно, поскольку в них участвуют поливалентные ионы.

* Возможно, такое поведение не исключено и для двухвалентного катиона меди.

** Из расчета образования хромата меди и арсената хрома, не учитывая взаимодействия компонентов с древесиной.

ЛИТЕРАТУРА

[1]. Е. Е. Фломина. ИВУЗ, «Лесной журнал» № 6, 1967. [2]. J. Eadie, E. Wallace. J. of the institute of Wood science, № 10, 1962.

Поступила 8 августа 1968 г.

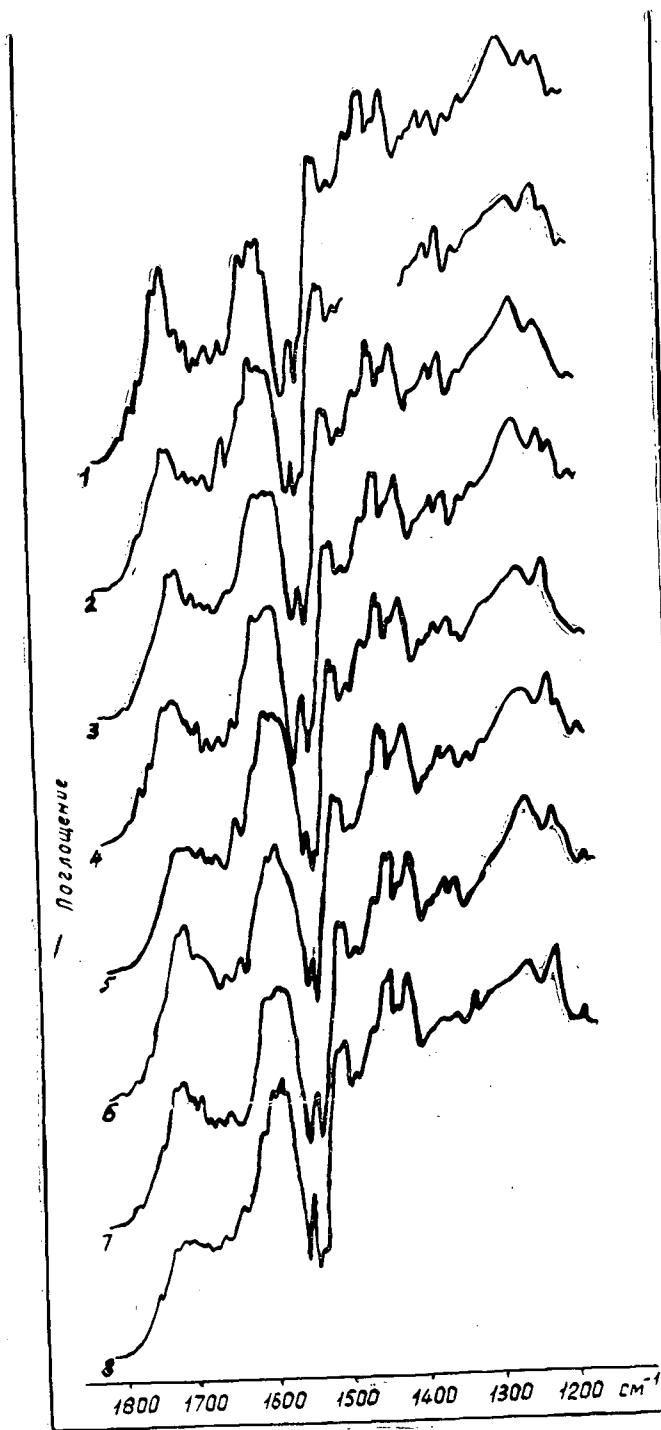


Рис. 1. ИК-спектры древесины.

1 — исходной; 2 — пропитанной хромовым ангидридом; 3 — мышьяковой кислотой; 4 — гидратом окиси меди; 5 — хромовым ангидридом и мышьяковой кислотой; 6 — хромовым ангидридом и гидратом окиси меди; 7 — гидратом окиси меди и мышьяковой кислотой; 8 — антисептиком МХМ-235.

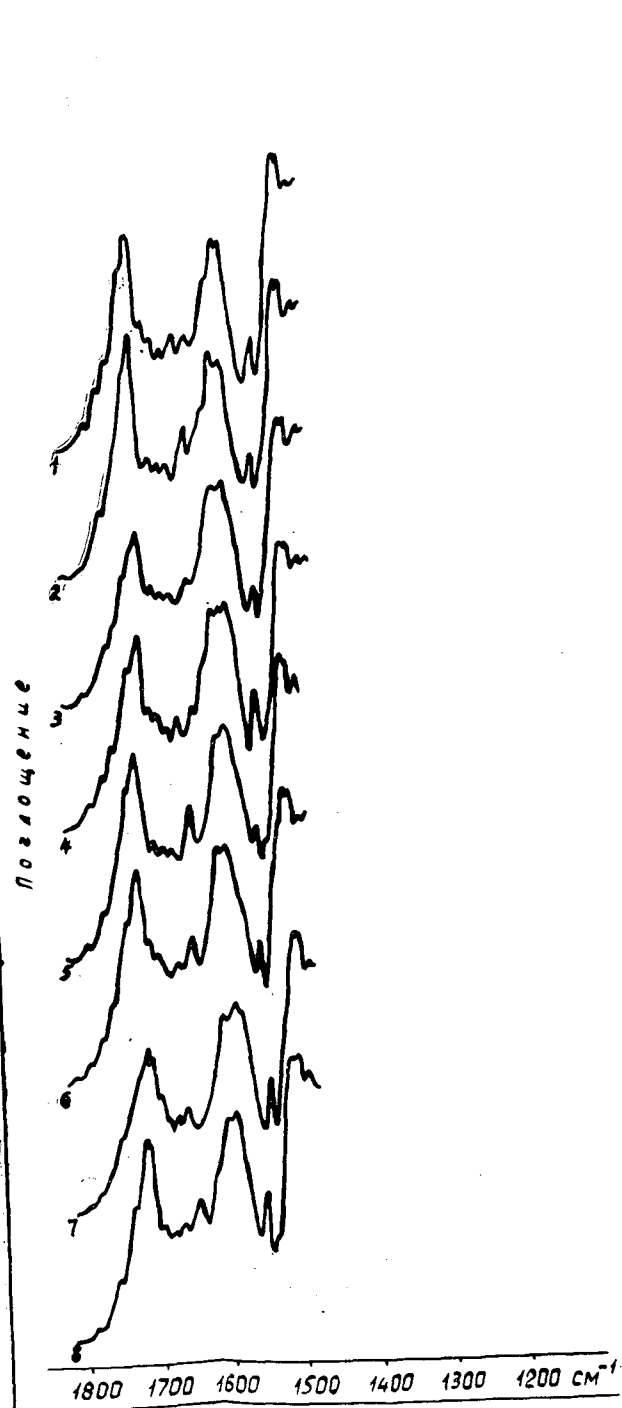


Рис. 2. ИК-спектры древесины, обработанной соляной кислотой. Обозначения кривых те же, что и на рис. 1.

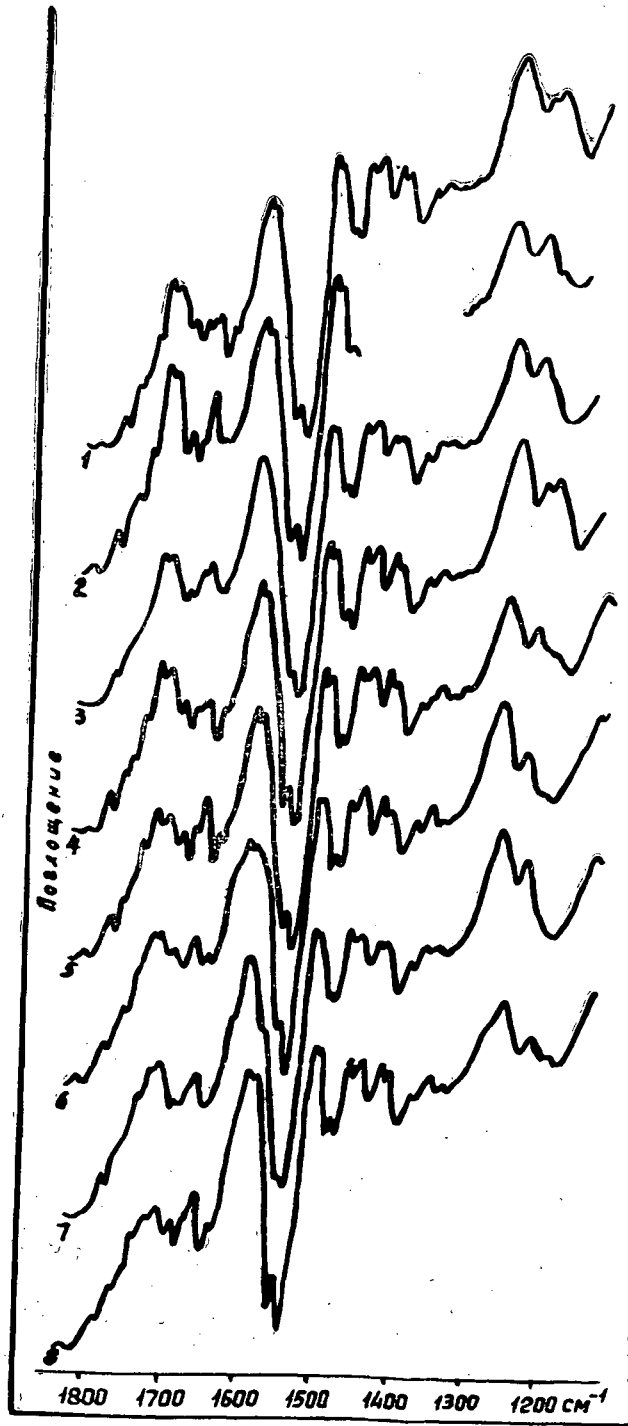


Рис. 3. ИК-спектры диосквицина.

1 — исходного; 2 — пропитанного хромовым ангидридом; 3 — мышьяковой кислотой; 4 — гидратом окиси меди; 5 — хромовым ангидридом и мышьяковой кислотой; 6 — хромовым ангидридом и гидратом окиси меди; 7 — гидратом окиси меди и мышьяковой кислотой; 8 — антисептиком МХМ-235.

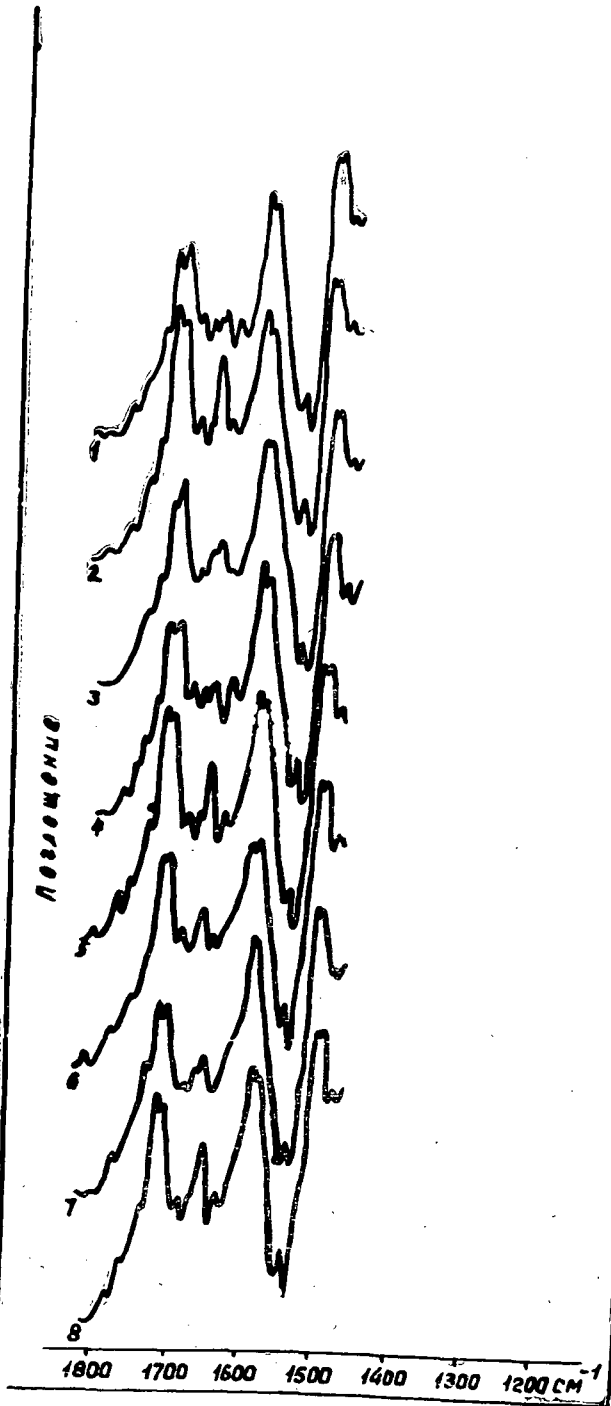


Рис. 4. ИК-спектры диосквицина, обработанного соляной кислотой. Обозначения кривых те же, что и на рис. 3.

КОМПЛЕКСНАЯ МЕХАНИЗАЦИЯ
И АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРОЦЕССОВ

УДК 674.02

УСТОЙЧИВОСТЬ ЧУРАКА ПРИ ЛУЩЕНИИ

А. Ф. НИКОЛАЕВ

(Ленинградская лесотехническая академия)

Из теории устойчивости стержней, находящихся под действием осевой сжимающей силы, известно, что при определенных значениях ее возможна потеря устойчивости, заключающаяся в фиксации или увеличении прогиба при прекращении действия возмущающей (поперечной) силы. Успешное протекание процесса лущения чураков малого диаметра ($d \leq 120$ мм), в основном, определяется поведением самого чурака в динамике.

В одной из работ* мы получили уравнение динамической устойчивости чурака с учетом действия осевой сжимающей силы (пренебрегая моментом инерции поворота сечения)

$$\frac{\partial^4 W}{\partial \xi^4} + \beta(t) \frac{\partial^2 W}{\partial \xi^2} + \delta \frac{\partial^2 W}{\partial t^2} = 0, \tag{1}$$

где W — комплекснозначная функция прогиба;
 ξ — безразмерная координата;
 $\beta(t)$ — безразмерная осевая сила;

$$\beta(t) = \frac{P(t)l^2}{EI} = \frac{l^2}{EI} [P_0 + P_m \vartheta(t)];$$

P_0 — постоянная составляющая осевой силы;
 P_m — амплитуда переменной части осевой силы;
 $\vartheta(t)$ — функция, определяющая закон изменения переменной части осевой силы;
 l — длина чурака в недеформированном состоянии;
 EI — жесткость чурака на изгиб;
 δ — безразмерная сила инерции;

$$\delta = \frac{ml^4}{EI};$$

m — масса чурака, приходящаяся на единицу его длины.
 Фундаментальные функции [1] найдем, исходя из решения однородного дифференциального уравнения в частных производных (1).
 Следуя общей теории, полагаем

$$W(\xi, t) = X(\xi) T(t). \tag{2}$$

Используя это соотношение и расщепляя решение уравнения (1), получим

$$\frac{1}{X(\xi)} \left[\frac{d^4 X(\xi)}{d\xi^4} + \beta(t) \frac{d^2 X(\xi)}{d\xi^2} \right] = a + \beta(t) b; \tag{3}$$

* А. Ф. Николаев. Некоторые вопросы кинематики и динамики процесса лущения. Отчет НИРа, ЛТА, Л., 1967.

$$\frac{\delta}{T(t)} \cdot \frac{d^2 T(t)}{dt^2} = -a - \beta(t)b, \quad (4)$$

где a и b — постоянные расщепления решения.

Таким образом, решение дифференциального уравнения (1) в частных производных свелось к двум обыкновенным однородным дифференциальным уравнениям (3) и (4).

Решение характеристического уравнения, соответствующего однородному уравнению (3), дает два действительных и два чисто мнимых корня. Обозначая их соответственно через z_1 и z_2 для $X(\xi)$ можно записать

$$X(\xi) = Al^{z_1 \xi} + Bl^{-z_1 \xi} + C \cos z_2 \xi + D \sin z_2 \xi. \quad (5)$$

Согласно гипотезе Е. Г. Кротова [3], которая была также принята и в работе В. А. Куликова [4], граничные условия для уравнения (5) имеют вид

$$\begin{aligned} X(0) &= 0; & X(1) &= 0; \\ \frac{d^2 X(0)}{d\xi^2} &= 0; & \frac{d^2 X(1)}{d\xi^2} &= 0. \end{aligned} \quad (6)$$

Так как система уравнений, получаемая из решения выражения (5) с учетом граничных условий (6), имеет нетривиальное (отличное от нуля) решение только в том случае, когда составленный из коэффициентов при неизвестных в системе определитель равен нулю, то

$$(z_1^2 + z_2^2)(l^{z_1} - l^{-z_1}) \sin z_2 = 0. \quad (7)$$

Ввиду того, что при $z_1 \neq z_2 \neq 0$ уравнение (7) дает решение $z_2 = \pi n$ (где n — целое число), для рассматриваемого случая фундаментальные функции можно принять

$$X_n(\xi) = \sin \pi n \xi. \quad (8)$$

Таким образом, решение уравнения (1) имеет вид

$$W_n(\xi, t) = f_n(t) \sin \pi n \xi. \quad (9)$$

С учетом сказанного из выражения (1) получим

$$\left\{ \delta \frac{d^2 f_n(t)}{dt^2} + [(\pi n)^4 - (\pi n)^2 \beta(t)] f_n(t) \right\} \sin \pi n \xi = 0. \quad (10)$$

Для того чтобы уравнение (10) удовлетворяло исходному (1), необходимо, чтобы выражение в фигурной скобке тождественно равнялась нулю, то есть

$$\frac{d^2 f_n(t)}{dt^2} + \frac{(\pi n)^4}{\delta} \left[1 - \frac{\beta(t)}{(\pi n)^2} \right] f_n(t) = 0. \quad (11)$$

Для произвольной функции $\vartheta(t)$ это уравнение носит название «уравнение Хилла»; в исследовании динамики систем оно играет большую роль.

Для простоты анализа уравнение (11) приведем к безразмерной форме и каноническому виду. Полагаем, что $\vartheta(t)$ — периодическая, дважды непрерывно дифференцируемая функция периода π , такая, что $|\vartheta(t)|_{\min}^{\max} = 1$. В дальнейшем эту функцию запишем в виде $\vartheta(2\Omega t)$.

Считаем, что лущение ведется до диаметра чурака d_k ; этому диаметру соответствует эйлеровская критическая сила

$$P_{\text{ЭК}} = \left(\frac{\pi n}{l} \right)^2 E \frac{\pi}{64} d_k^4. \quad (12)$$

и собственная частота колебаний (без учета влияния осевой силы)

$$\omega_0 = \left(\frac{\pi n}{l} \right)^2 \sqrt{\frac{gE}{16\gamma}} d_k. \quad (13)$$

Введем следующие безразмерные параметры: $\Delta = d/d_k$ — диаметр чурака; $p = \frac{P_0}{P_{\text{ЭК}}}$ — составляющая осевой силы (постоянная); $m = \frac{P_m}{P_{\text{ЭК}}}$ — амплитуда переменной части осевой силы; $\lambda = \omega_0/\Omega$ — частота; $\tau = \Omega t$ — время.

Осуществив эти несложные преобразования, получим (опустив индекс n)

$$\frac{d^2 f(\tau)}{d\tau^2} + \lambda^2 \left(\Delta^2 - \frac{p}{\Delta^2} \right) \left[1 - \frac{m}{\Delta^4 - p} \vartheta(2\tau) \right] f(\tau) = 0.$$

Для приведения этого уравнения к форме Хилла обозначим

$$a = \lambda^2 \left(\Delta^2 - \frac{p}{\Delta^2} \right); \quad (14)$$

$$q = \frac{m}{2} \cdot \frac{\lambda^2}{\Delta^2}.$$

В результате преобразования выражение динамической устойчивости запишем в форме уравнения Хилла с коэффициентами, выраженными через безразмерные параметры в соответствии с формулой (14)

$$\frac{d^2 f(\tau)}{d\tau^2} + [a - 2q\vartheta(2\tau)] f(\tau) = 0. \quad (15)$$

Рассмотрим различные аспекты использования уравнения (15) для анализа процесса лущения.

1. Осевая сила $P(t) = \text{const}$

Этот случай реализуется в лущильных станках с гидравлическим приводом зажима шпинделей при условии, что пульсация давления отсутствует. Уравнение (15) с учетом соотношений (14) записываем в виде

$$\frac{d^2 f(t)}{dt^2} + \omega^2 f(t) = 0, \quad (16)$$

где $\omega = \omega_0 \sqrt{\Delta^2 - \frac{p}{\Delta^2}}$ — собственная частота колебаний чурака с учетом действия осевой сжимающей силы.

На рис. 1 дана зависимость частоты собственных колебаний чурака в функции текущего диаметра и безразмерной осевой силы. Этот график позволяет провести анализ лущения — найти минимальное значение диаметра, до которого возможно лущение, исходя из условий исчерпывания статической устойчивости и возникновения резонанса.

Пример. Лущение ведут на станке со скоростью вращения шпинделей $n_{\text{ш}} = 160$ об/мин при действии осевой сжимающей силы 2900 кг. Как показали исследования [4], в установившемся режиме лущения суппорт совершает периодические колебания с частотой вращения шпинделей. Вследствие этого возникающая поперечная нагрузка меняется с той же частотой. По расчету $p = 1,2$; $\omega_n = 16,8$ 1/сек. На основе рис. 1 статическая устойчивость будет исчерпана при $d = 6,28$ см. Эта точка А получена на пересечении кривой $p = 1,2$ и оси диаметров.

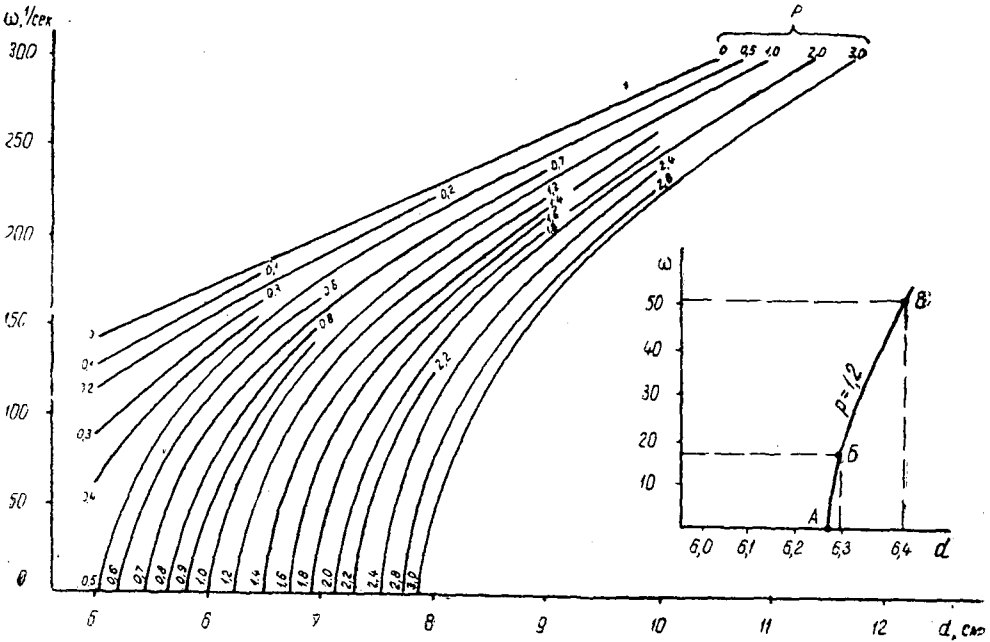


Рис. 1.

Точка пересечения прямой $\omega_B = 16,8 \text{ 1/сек}$ и кривой $p = 1,2$ дает то значение диаметра, при котором возможно возникновение резонанса — это точка Б. Если ограничиться трехкратным запасом устойчивости по частоте (9,5 δB), то лущение можно вести только до диаметра $d_K = 6,43 \text{ см}$ (точка В).

Следует отметить, что по любым двум параметрам можно найти третий. Например, по заданному конечному диаметру d_K и частоте возмущающей поперечной силы Ω найдем наибольшую силу P_0 , соответствующую устойчивому режиму лущения во всем диапазоне изменения диаметра чурака (до d_K).

В общем случае уравнение (15) используют в полной форме. Из него можно получить ряд соотношений, которые позволят провести анализ.

Из условия статической устойчивости чурака следует, что $P(t) < P_3$, то есть осевая сжимающая сила должна быть меньше эйлеровской критической

$$P(t) = P_0 + P_m \delta(t) < P_3$$

или, переходя к наибольшим значениям,

$$P_0 + P_m < P_3.$$

Отсюда для диаметра d_K получим следующее соотношение, которому должны удовлетворять безразмерные силы

$$p + m < 1. \tag{17}$$

Из соотношений (14) следует

$$q = \frac{1}{2} a \frac{m}{4^4 - p}. \tag{18}$$

Используя неравенство (17) и уравнение (18), для наибольших значений параметра q получим

$$q < \frac{1}{2} a.$$

Таким образом, в плоскости параметров a и q прямая, определяемая уравнением

$$q_* = \frac{1}{2} a, \quad (19)$$

отделяет условно неустойчивую полуплоскость ($q > q_*$) от условно устойчивой ($q < q_*$). Термин «условно устойчивая» введен в связи с тем, что в полуплоскости $q < q_*$ существуют зоны динамической неустойчивости.

2. Осевая сила изменяется периодически, причем $\vartheta(2\tau) = \cos 2\tau$.

Этот случай реализуется в лущильных станках с механическим приводом зажима шпинделей. Как указывалось выше, при лущении колебания суппорта вызывают периодическое изменение возмущающей поперечной нагрузки. При достаточно малых диаметрах чурака ($d \leq 120$ мм) возникает прогиб, который ведет к уменьшению осевой сжимающей силы, причем частота ее изменения равна удвоенной частоте вращения шпинделей. Хотя точный закон изменения осевой силы в этом случае и не известен, однако можно полагать, что он занимает какое-то промежуточное положение от «прямоугольных» колебаний до гармонических. Как указывается в работе [2], рассмотрение уравнения Матье для гармонических колебаний и Мейснера для прямоугольных дает очень близкие результаты, хотя условие устойчивости для прямоугольных колебаний является более жестким.

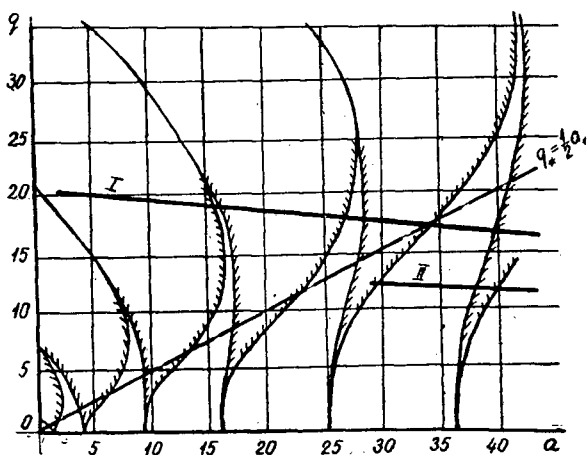


Рис. 2.

В соответствии со сказанным исходное выражение (15) принимает форму уравнения Матье

$$\frac{d^2 f(\tau)}{d\tau^2} + [a - 2q \cos 2\tau] f(\tau) = 0. \quad (20)$$

Решение уравнения (20) в плоскости параметров a и q образует чередующиеся зоны устойчивости и неустойчивости (рис. 2). Для рассматриваемого случая все решения уравнения (15) являются неперiodическими. Это следует из того, что на основе соотношений (14) параметры a и q — величины переменные, причем q — убывающая, а a —

возрастающая функция диаметра. Доказательством служат следующие соотношения:

$$\frac{dq}{dd} = -m \frac{\lambda^2}{d_k \Delta^3} < 0;$$

$$\frac{da}{dd} = +2 \frac{\lambda^2}{d_k} \cdot \frac{\Delta^4 + p}{\Delta^3} > 0. \quad (21)$$

Поэтому, с точки зрения устойчивости, система находится в неблагоприятных условиях.

В существующих конструкциях станков физически невозможно изменить эти неравенства. Изменение знака у параметра m переводит точку из I в IV квадрант, в котором зоны неустойчивости имеют то же самое расположение. Это видно из того факта, что перенесение начала отсчета в уравнении (20) из точки $\tau_0 = 0$ в точку $\tau_0 = \pi$, когда $m < 0$, очевидно, не может повлиять на устойчивость. Для изменения знака у второго соотношения уравнений (21) необходимо, чтобы $p + \Delta^4 < 0$, а это возможно только в случае, если осевую сжимающую силу заменить на растягивающую (при этом $|p| > \Delta^4$ или $P_0 > P_9$).

Таким образом, краткий анализ показал, что точка, описывающая поведение системы, проходит последовательно через ряд зон неустойчивости, лежащих вблизи прямых с уравнениями

$$a = 1,4,9 \dots, n^2,$$

где n — целое.

Простейшие расчеты показывают, что при больших значениях n , когда параметр a достаточно велик, ширина зон неустойчивости мала, и при проходе этих зон система не успевает войти в колебательный режим. В основном, устойчивость определяется шириной первых пяти зон ($a = 1, 4, 9, 16$ и 25). При любых $q \neq 0$ система захватывает несколько зон неустойчивости.

Построим траекторию системы при лущении на станке со следующими исходными данными: длина чурака $l = 1700$ мм; скорость вращения шпинделей $n_{ш} = 160$ об/мин; диаметр карандаша $d_k = 60$ мм. Сырье — береза влажностью $\omega = 80-100\%$; температура $t^\circ = +20^\circ\text{C}$; модуль упругости $E = 1,1 \cdot 10^5$ кг/см²; объемный вес $\gamma = 0,97 \cdot 10^{-3}$ кг/см³.

Из приведенных выше формул (12) и (13) получим $P_{эк} = 2400$ кг, $\omega_0 = 171$ 1/сек. Кроме того, $\Omega = \frac{\pi n_{ш}}{30} = 16,8$ 1/сек, тогда $\lambda = \frac{171}{16,8} = 10,2$.

Полагаем $P_0 = 2350$ кг и $P_m = 850$ кг; тогда, произведя необходимые расчеты для параметров a и q , получим

$$a = 104 \left(\Delta^2 - \frac{0,98}{\Delta^2} \right);$$

$$q = 18,4 \frac{1}{\Delta^2}.$$

Задавая различные значения d , подсчитав Δ , а затем a и q , получим ряд точек на плоскости aq . Эти точки нанесены на рис. 2 и соединены линией I. Из рисунка следует, что траектория системы, особенно в конце процесса, почти целиком проходит в зонах неустойчивости. Подсчет показывает, что $p + m = 1,33 > 1$, то есть условие (17) не выполняется. Для того чтобы условие (17) было удовлетворено, силу $P_0(t)$ уменьшим в 1,35 раза; тогда получим новые значения $P_0 = 1740$ кг и $P_m = 630$ кг.

Условие (17) будет выполняться, так как

$$p + m = 0,725 + 0,262 = 0,987 < 1.$$

Траектория системы в плоскости параметров a и q для этих значений p и m нанесена на рис. 2 и обозначена цифрой II.

3. Осевая сжимающая сила изменяется периодически с большой частотой ($\Omega > \omega_0$).

Для этого случая анализ законов гармонических колебаний и прямоугольных дает один и тот же результат. К этой задаче приводит исследование устойчивости чурака в станках с гидравлическим приводом зажима шпинделей, но с большой по величине пульсацией давления.

Как известно, гидравлические насосы шестеренчатого, лопастного и поршневого типа дают большую неравномерность подачи рабочей жидкости, которая вызывает пульсацию давления, пропорциональную квадрату пульсации расхода [5].

Частоту пульсации давления (как и расхода) можно подсчитать по формуле

$$\Omega = \frac{\pi n}{30} z,$$

где n — скорость вращения насоса;

z — число зубьев шестерни, лопаток в роторе или поршней (для насосов двойного действия это число удваивается).

Для нашего случая уравнение динамики можно записать в форме уравнения Матье (20) или Мейснера

$$\frac{d^2 f(\tau)}{d\tau^2} + [a - 2q \operatorname{sign}(\cos 2\tau)] f(\tau) = 0. \quad (22)$$

Рассмотрим наиболее простой случай, когда частота Ω сравнительно невелика.

Пусть гидросистема зажима шпинделей запитана от поршневого гидравлического насоса с числом поршней равным 3. Как правило, скорость вращения гидравлических насосов общего типа не менее 1000 об/мин. В этом случае

$$\Omega = \frac{\pi \cdot 1000}{30} \cdot 3 = 314 \text{ 1/сек.}$$

Тогда параметр λ можно вычислить (при всех прочих условиях, одинаковых с предыдущим расчетом) по формуле

$$\lambda = \frac{171}{314} = 0,541$$

и соотношения для определения параметров a и q запишем в виде

$$a = 0,293 \left(\Delta^2 - \frac{0,725}{\Delta^2} \right); \quad q = \frac{0,0383}{\Delta^2}.$$

При изменении диаметра от 12 до 6 см точка, соответствующая состоянию системы в плоскости параметров a и q , опишет некоторую кривую (рис. 3), которая целиком находится вблизи первой зоны неустойчивости и пересекает ее. На кривую нанесены отметки диаметров, которым соответствуют точки траекторий.

Из рис. 3 следует, что лущение — устойчивый процесс, так как ширина зоны неустойчивости мала (от $d = 11,5$ до $d = 11,3$ см); эта

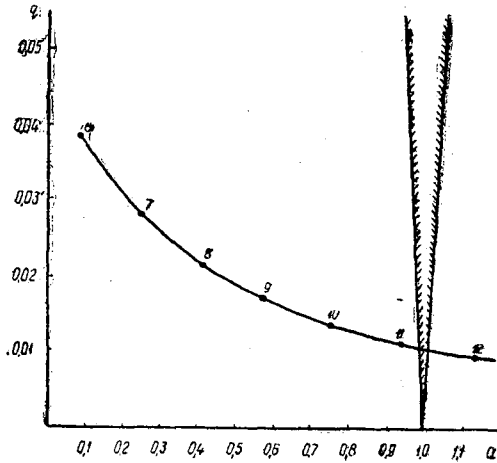


Рис. 3.

зона соответствует большим диаметрам чурака, когда возникновение неустойчивости затруднено вследствие влияния внутреннего трения и других неучтенных факторов.

Вблизи первой зоны неустойчивости диапазон изменения параметров системы, соответствующий устойчивой работе, можно определить из следующих неравенств:

для I области $0 < a < 1$

$$p - \frac{m}{2} > 16 - \frac{4}{\lambda^2}; \quad (23)$$

для II области $1 < a < 4$

$$p + \frac{m}{2} < 1 - \frac{1}{\lambda^2} \quad (24)$$

при обязательном выполнении условия (17).

Сравнение различных типов привода зажима шпинделей показывает, что с точки зрения динамики лущения наилучшим является гидравлический без пульсации или с пульсацией давления большой частоты.

Рассмотренная методика анализа позволяет обеспечить работу в устойчивой или условно устойчивой области надлежащим выбором параметров, определяющих поведение системы в динамике.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. В. В. Болотин. Неконсервативные задачи теории упругой устойчивости. Физматгиз, 1961. [2]. Дж. Ден-Гартог. Механические колебания. Физматгиз, 1960. [3]. Е. Г. Кротов. Фанерное производство. Государственное лесотехническое издательство, 1947. [4]. В. А. Куликов. Проблема точности изготовления клееной слоистой древесины. Диссертация ЛТА, 1967. [5]. М. В. Раздолин. Агрегаты воздушно-реактивных двигателей. Оборонгиз, 1959.

Поступила 5 мая 1968 г.

ЭКОНОМИКА И ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА

УДК 634.0.79

О ВЛИЯНИИ ИНТЕНСИВНОСТИ РУБОК
И ДОЛИ ЭКСПЛУАТАЦИОННОЙ ПЛОЩАДИ
НА СЕБЕСТОИМОСТЬ ДРЕВЕСИНЫ В ГОРНЫХ УСЛОВИЯХ

А. И. ТАРАСОВ

(Ленинградская лесотехническая академия)

Горные леса Грузии относятся к первой группе, поэтому лесозаготовки здесь ограничены. На примере крупнейшего в республике Гульрипшского леспромхоза проследим, как изменяется себестоимость 1 м^3 в зависимости от количества древесины, отпускаемой в рубку с 1 га эксплуатационной площади (интенсивность рубки x) и доли эксплуатационной площади в общей лесной — y . Произведение xy численно равно количеству древесины, вырубаемой с 1 га лесной площади.

Гульрипшский леспромхоз производит выборочную заготовку древесины в труднодоступных лесах на высоте до 2000 м над уровнем моря, хлысты трелюют тракторами типа Т-100 на расстояние до 4 км , затем древесину в сортиментах вывозят автомашинами на $50\text{—}120 \text{ км}$. В настоящее время интенсивность рубки составляет $60 \text{ м}^3/\text{га}$, а доля эксплуатационной площади — $0,3$. В последующих расчетах этот уровень принят за базисный.

Величина отдельных видов затрат на 1 га лесной площади C при отклонении исследуемых факторов от базисных значений характеризуется коэффициентом пропорциональности K :

$$K = \frac{(C - C_0) x_0 y_0}{C_0 (xy - x_0 y_0)}, \quad (1)$$

где индексом «0» отмечены базисные данные.

Коэффициент пропорциональности показывает, на сколько процентов изменяются затраты при изменении xy на 1% . При этом можно выделить четыре вида затрат на 1 га : 1) пропорциональные, изменяющиеся пропорционально факторам x и y , $K = 1$; 2) дегрессивные, изменение которых отстает от изменения факторов, $0 < K < 1$; 3) прогрессивные, опережающие изменение факторов, $K > 1$; 4) постоянные, на величину которых факторы x и y не влияют, $K = 0$.

Из формулы (1) выводим размер затрат c в расчете на 1 м^3

$$c = \frac{C}{xy} = \frac{C_0}{xy} \left[1 + K \left(\frac{xy}{x_0 y_0} - 1 \right) \right]. \quad (2)$$

Проследим, как влияют исследуемые факторы на отдельные виды затрат.

Амортизация лесовозных автодорог. Строительство 1 км дороги обходится от 8 до 50 тыс. руб. (в среднем $23,9$ тыс. руб.). В каждом ущелье проходит одна линия автодороги, в среднем на 1 га приходится $3,5 \text{ пог. м}$, что стоит $83,6$ руб. (величина исследуемых факторов не влияет на размер этих затрат). Принимая $K = 0$, по формуле (2) находим величину амортизации в расчете на 1 м^3 (размерность здесь и ниже — руб./ м^3)

$$c = \frac{83,6}{xy}. \quad (3)$$

Ремонт и содержание автодорог. При базисном уровне исследуемых факторов ремонт и содержание автодорог на 1 га лесной площади составляет 29,9 руб. за все время эксплуатации, увеличение отпуска леса и, как результат, повышение грузооборота вызывает возрастание затрат в среднем по коэффициенту пропорциональности 0,2, отсюда в расчете на 1 м³

$$c = \frac{24}{xy} + 0,33. \quad (4)$$

Строительство тракторных дорог. По действующим правилам (ради сохранения подроста) в горных лесах Грузии строительство тракторных волоков допускается на расстоянии не менее 100 м друг от друга. На 1 га эксплуатационной площади приходится 110 м дороги стоимостью 600 руб. за 1 км; $y = 1$, поскольку тракторные дороги за редким исключением проходят только по эксплуатационной площади. Отсюда

$$c = \frac{63}{x}. \quad (5)$$

Затраты на содержание и ремонт тракторных дорог. В наших наблюдениях они носили дегрессивный характер, при базисном уровне они составляют 44 руб. на 1 га эксплуатационной площади, среднее значение K равно 0,5, отсюда

$$c = \frac{22}{x} + 0,37. \quad (6)$$

Строительство и содержание верхних складов. К одному верхнему складу тяготеет около 700 га лесной площади, стоимость склада вместе с общежитием для комплексной бригады составляет 3,5 тыс. руб. Изменение грузооборота влияет на размер затрат по коэффициенту пропорциональности 0,2, в расчете на 1 м³ затраты составляют

$$c = \frac{3,9}{xy} + 0,06. \quad (7)$$

Попенная плата в расчете на 1 м³ составляет 5 руб.

$$c = 5,00. \quad (8)$$

Затраты по заготовке, подвозке и вывозке древесины с некоторыми оговорками следует считать пропорциональными. Время на валку леса несколько снижается с ростом интенсивности рубки, на обрубке сучьев оно возрастает. Время на чокеровку лишь незначительно зависит от густоты вырубki, так как за один раз трелюют не более двух хлыстов. Наблюдения, проведенные в интервале интенсивности от 40 до 120 м³/га, показали, что в расчете на 1 м³ затраты составляют:

$$c = 9,20. \quad (9)$$

Прочие затраты, включая общезаводские и цеховые, определены постатейным анализом, они выражаются следующей дегрессивной зависимостью:

$$c = \frac{11,3}{xy} + 2,21. \quad (10)$$

Суммирование формул с (3) по (10) дает общую себестоимость 1 м³ древесины (рис. 1)

$$\Sigma c = \frac{122,8}{xy} + \frac{88}{x} + 17,17. \quad (11)$$

Зависимость себестоимости 1 м³ древесины от интенсивности рубки и доли эксплуатационной площади показана в табл. 1.

Средняя реализационная цена 1 м³ древесины горной лесозаготовки — 27 руб., таким образом, при доле эксплуатационной площади 0,3 необходима интенсивность 55 м³/га. Если по лесохозяйственным

соображениям установлена меньшая интенсивность, то необходим пересмотр цен для приведения их в соответствие с затратами.

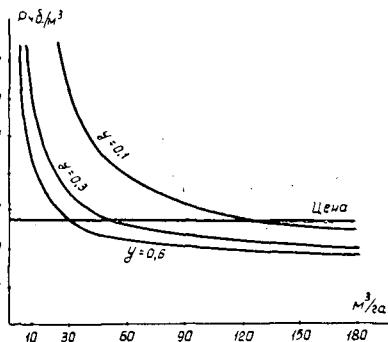


Рис. 1.

Таблица 1

Интенсивность рубки, м ³ /га эксплуатационной площади	Себестоимость 1 м ³ в зависимости от доли эксплуатационной площади		
	0,1	0,3	0,6
10	148,8	66,9	46,5
30	61,1	33,8	23,9
60	39,1	25,5	22,1
90	31,8	22,7	20,4
120	28,1	21,3	19,6
150	25,9	20,5	19,1
180	24,5	19,9	18,7

Обозначив стоимость 1 пог. м автодороги через a и 1 пог. м тракторной дороги через b (руб.), получим

$$\Sigma c = \frac{5,14a}{xy} + \frac{146,6b}{x} + 17,17. \quad (12)$$

Формула (12) позволяет проводить анализ себестоимости при различной стоимости дорожного строительства.

Для определения экономически обоснованного оптимального размера отпуска леса следует, помимо анализа себестоимости древесины, провести исследование лесохозяйственных затрат, обеспечивающих безусловную сохранность полезных функций горных лесов при различной интенсивности рубки и в зависимости от доли эксплуатационной площади.

Поступила 15 марта 1969 г.

УДК 634.0.79.

МЕТОДИКА НОРМИРОВАНИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ЗАПАСОВ МАТЕРИАЛОВ В ЛЕСПРОМХОЗАХ

В. М. КОЖИН

(ЦНИИМЭ)

Переход лесозаготовительных предприятий на новые методы планирования и экономического стимулирования предъявляет более жесткие требования к созданию запасов материалов на складах. Недостаточные запасы сырья и материалов на предприятии могут привести к нарушению ритмичной работы, простоям, срыву выполнения плана по выпуску и реализации продукции. Это в конечном счете отразится на величине прибыли предприятия, а в дальнейшем и на материальном поощрении работников.

С другой стороны, сверхплановые производственные запасы материалов приводят к замораживанию денежных средств предприятия, замедлению оборачиваемости оборотных средств и снижению эффективности производства, а кроме того, к недостаточному обеспечению других предприятий. Поэтому если в целом по комбинату или объединению положение нормальное, то между отдельными предприятиями могут быть значительные диспропорции.

В условиях, когда за оборотные средства предприятие обязано вносить плату в бюджет, создание сверхнормативных запасов невыгодно предприятию и также отражается на материальном поощрении коллектива и отдельных работников.

Лесозаготовительные предприятия потребляют большое количество материальных ресурсов. Достаточно указать, что на каждую 1 тыс. м³ вывезенной древесины расходуется около 5 т дизельного топлива, более 3 т бензина, около 150 кг стальных канатов и т. д.

При определении норм производственных запасов сырья и материалов необходимо учитывать: а) потребность предприятия в тех или иных видах материалов; б) периодичность или непрерывность расхода материалов; в) размеры транзитных норм поставки материалов; г) размещение предприятия (удаленность от поставщиков материалов и баз снабжения); д) вид используемого транспорта для доставки материалов; е) сезонность производства, заготовок и потребления материалов; ж) регулярность и надежность поставок.

В зависимости от назначения, источника образования и подготовки к использованию производственный запас складывается из транспортного, подготовительного, текущего и страхового.

Транспортный запас учитывается во всех случаях, когда оплата предприятием расчетных документов поставщиков происходит до прибытия материальных ценностей на склады предприятия. Обычно на практике пробег груза равен или меньше скорости документооборота. В этом случае норма транспортного запаса не устанавливается.

Подготовительный запас материалов предусматривается для выполнения операций по выгрузке материалов из транспортных средств, количественной и качественной их приемки, сортировки и

складирования. Величину подготовительного запаса определяют на основании изучения фактического времени, затрачиваемого на выполнение указанных операций. Из фактического вычитается время, затраченное на соответствующие работы по неорганизованности и т. п. Практически подготовительный запас не больше 2—3-дневного.

Текущий запас должен обеспечить своевременную передачу материалов в производство и непрерывность производственного процесса. Нормирование текущего запаса основывается на определении среднего планового интервала поставок, который определяется делением планово-расчетной партии поставки на среднесуточную потребность данного материала.

Величину планово-расчетной партии поставки находят на основании анализа фактических поставок за период не менее одного года. Порядок ее определения показан в графах 1—4 табл. 1.

Таблица 1

Наименование поставщиков	Даты поступления в хронологическом порядке	Объем поставок, <i>T</i>	Количество поставок	Фактический интервал между поставками, дн.	Произведение объема поставок на фактический интервал	Отклонения в сторону уменьшения, <i>T</i>	Отклонения в сторону увеличения, дн.
1	2	3	4	5	6	7	8
А	15.II	3,8	1	47	178	—	+19
В	11.III	3,1	1	24	74	—	—
Б	28.III	1,5	1	17	25	-1,4	—
Г	12.IV	4,7	1	15	70	—	—
В	26.IV	3,8	1	14	53	—	—
Б	2.VII	2,6	1	67	174	-0,3	+41
А	13.VIII	2,5	1	42	105	-0,4	+14
Г	23.IX	1,2	1	41	49	-1,7	+15
В	5.X	2,5	1	12	30	-0,4	—
Б	25.X	3,5	1	20	70	—	—
Г	17.XI	3,6	1	22	79	—	—
А	29.XI	3,4	1	12	41	—	—
В	28.XII	3,1	1	29	90	—	+3
—	—	39,3	13	360*	1038	—	+41

* При расчете норм производственных запасов принимается количество дней в году 360, а не сумма интервалов по графе 5.

Объем планово-расчетной партии поставки определяется делением общего объема поставки 39,3 т на количество поставок 13, он равен 3,0 т.

Средний плановый интервал поставки при среднесуточной потребности 0,11 т ($39,3 : 360 = 0,11$) составит 27 дн. ($3,0 : 0,11 = 27$). Норма текущего запаса равна половине интервала поставки или средней величине текущего запаса, изменяющегося от максимума в день поставки до минимума в последний день интервала поставки. В нашем примере она равна 13,5 дн. ($27 : 2 = 13,5$).

Страховой запас устанавливается для обеспечения бесперебойного снабжения производства материалами. Он предусматривается только для транзитных поставок материалов в леспромхозы. Нормирование страхового запаса основывается на анализе отклонений фактических интервалов от среднего интервала поставки, принятого при исчислении текущего запаса. При этом исчисляют два вида отклонений: по объемам и по интервалам поставок.

В первую очередь находят произведение объема поставок на фактический интервал (графа 6), а затем сумму произведений (итог

графы 6) 1038 делят на количество дней в году (итог графы 5) и получают средневзвешенную величину партии поставки за год — 2,9 т.

Из построчных значений объемов поставки (графа 3) вычитают средневзвешенные величины партии поставки. Проставляют лишь отклонения в сторону уменьшения (графа 7). Делением максимального из этих отклонений (1,7 т) на суточное потребление (0,11) находят максимальное отклонение в днях (15 дн.).

Средневзвешенный интервал поставки определяют путем деления итога графы 6 на итог графы 3 (26 дн.).

Вычитая из фактического интервала поставок (по строкам графы 5) средневзвешенный интервал поставок, находят отклонения в сторону увеличения в днях (графа 8). Максимальное из этих отклонений принимается для расчета страхового запаса.

Страховой запас в днях, согласно «Методике определения норм производственных запасов сырья и материалов», утвержденной Госпланом СССР в 1967 г., принимают в размере 25% максимального отклонения фактических интервалов от среднего интервала поставки.

Исходя из данных табл. 1, страховой запас составит 10 дн. ($\frac{41 \times 25}{100} \approx 10$).

Общая норма производственного запаса материалов может быть выражена следующим образом:

$$N_{\text{пр. зап}} = Z_{\text{тр}} + Z_{\text{под}} + N_{\text{тек. зап}} + Z_{\text{стр}},$$

где $Z_{\text{тр}}$ — величина транспортного запаса, дн.;

$Z_{\text{под}}$ — величина подготовительного запаса, дн.;

$N_{\text{тек. зап}}$ — норма текущего запаса, дн.;

$Z_{\text{стр}}$ — величина страхового запаса, дн.

По данным нашего примера норма производственного запаса составит

$$N_{\text{пр. зап}} = 0 + 2,5 + 13,5 + 10,0 = 26 \text{ дн.}$$

Значительная часть леспромхозов удалена от транспортных магистралей и может получать материальные ресурсы только либо в летний период (по воде), либо в зимний (по зимним дорогам). В этих предприятиях создается сезонный запас материалов на весь период, в течение которого нет возможности их доставлять. Абсолютная величина сезонного запаса определяется умножением среднесуточной потребности на продолжительность сезонного периода в днях. Создание сезонных запасов материалов осуществляется за счет кредитов Госбанка, а не за счет собственных оборотных средств.

Данная методика расчета производственных запасов материалов позволяет определить нормы запасов для лесозаготовительных предприятий, получающих материальные ресурсы с баз снабжения, транзитом и создающих сезонные запасы материалов.

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

УДК 634.0.232.318

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОРРЕЛЯЦИОННОЙ ЗАВИСИМОСТИ
МЕЖДУ ВСХОЖЕСТЬЮ И ЭНЕРГИЕЙ ПРОРАСТАНИЯ
СЕМЯН ДЛЯ УСКОРЕННОГО ИХ АНАЛИЗА

А. Н. МЕДВЕДЕВ, Г. К. КРАВЧЕНКО

(Казахский сельскохозяйственный институт)

Мысль об ускорении процесса определения всхожести семян возникла давно. Еще в 1926 г. С. А. Самофал пытался за короткий срок более или менее правильно определять всхожесть семян сосны. Некоторые исследователи, в том числе А. М. Словоцов (1958), указывали на большое значение энергии прорастания при характеристике качества семян. Для ускоренного заключения о жизнеспособности посевного материала разрабатывали методы, заменяющие проращивание (окрашивание, рентгенофотография и т. д.).

Авторы настоящей работы задались целью, используя многолетние материалы по испытанию посевных качеств семян на Целинной зональной лесосеменной станции, установить степень тесноты связи между всхожестью семян сосны обыкновенной и березы бородавчатой и их энергией прорастания за 3, 5 и 7 дней. Вторая задача заключалась в том, чтобы попытаться использовать эту связь для определения, с некоторым приближением, всхожести семян по их энергии прорастания.

Для решения этих задач были отобраны все карточки анализа семян указанных пород за период с 1962 г. по 1966 г. отдельно для свежесобранных семян и лежалых, присланных на станцию для повторного анализа. Всего было обследовано 693 карточки для свежесобранных семян сосны и 803 — березы, для лежалых соответственно 384 и 574 карточки.

Из отобранных карточек были выписаны проценты всхожести семян за 15 дней, а также энергии прорастания отдельно за 3, 5 и 7 дней. Полученные таким путем совокупности цифровых данных были обработаны методом математической статистики.

Чтобы убедиться в отсутствии влияния погодных условий разных лет на изучаемую зависимость, сначала отдельно по каждому году были найдены коэффициенты корреляции между всхожестью семян за 15 дней и энергией их прорастания за 7 дней. Они оказались высокими, что свидетельствует о наличии вполне надежной связи между сравниваемыми показателями.

Коэффициенты корреляции, вычисленные отдельно по годам, близки по значению к среднему за 5 лет. Следовательно, корреляционная зависимость, установленная между всхожестью семян и энергией их прорастания по пятилетним данным, может служить общей закономерностью для условий зоны, обслуживаемой лесосеменной станцией. Поэтому все дальнейшие расчеты были сделаны без разделения по годам.

В табл. 1 приводятся значения коэффициентов корреляции между всхожестью семян сосны и березы за 15 дней и энергией прорастания за 3, 5 и 7 дней.

Таблица 1

Порода и состояние семян	Коэффициенты корреляции между всхожестью и энергией прорастания за		
	3 дня	5 дней	7 дней
Сосна, свежие	0,591 ± 0,025	0,776 ± 0,015	0,916 ± 0,005
Сосна, лежалые	—	0,840 ± 0,016	0,940 ± 0,006
Береза, свежие	0,668 ± 0,019	0,938 ± 0,004	0,965 ± 0,002
Береза, лежалые	—	0,749 ± 0,015	0,941 ± 0,004

Из таблицы видно, что наиболее тесной, приближающейся к неразрывной, оказалась зависимость между энергией прорастания семян за 7 дней и их лабораторной всхожестью. Именно эту зависимость предлагается использовать для определения всхожести семян по результатам семидневного проращивания.

На рис. 1 и 2 приведено графическое изображение зависимости, связывающей энергию прорастания семян с их всхожестью. На графиках по оси абсцисс отложены значения энергии прорастания семян за 7 дней, а по оси ординат — соответствующие им средневзвешенные значения всхожести за 15 дней.

Вычислены уравнения прямых, выражающих связь между всхожестью и энергией прорастания:

для свежесобранных семян сосны

$$y = 26,5 + 0,736 x,$$

для лежалых

$$y = 29,5 + 0,714 x,$$

для семян березы свежего сбора

$$y = 5 + 0,914 x,$$

для лежалых

$$y = 4,6 + 0,955 x.$$

Любая точка на этих прямых характеризует наиболее вероятное значение всхожести семян при соответствующей энергии прорастания.

Однако различные средние образцы семян, имеющих одинаковую энергию прорастания, могут обладать различной всхожестью. Чтобы установить пределы возможных отклонений всхожести от ее наиболее вероятного значения (от прямой), на графике нанесены точки максимальных и минимальных значений всхожести при данной энергии прорастания. Эти значения выбраны из всей совокупности величин, использованной для обработки.

С помощью приведенных графиков можно по результатам семидневного прорастания с достаточной точностью предвидеть вероятную всхожесть семян. Так, например, все семена сосны свежего сбора с энергией прорастания от 0 до 27% не дадут стандартного посевного материала, а с энергией прорастания 55% и более будут только стандартными. Семена с энергией прорастания ниже 70% не могут быть отнесены к I классу качества, а с энергией меньше 52% — только к III классу качества или к нестандартным.

Установленная нами зависимость может быть использована контрольными станциями при выдаче «предварительного уведомления», в котором, кроме сведений об энергии прорастания, может быть указана ожидаемая лабораторная всхожесть семян. Это позволит лесхозам более точно находить норму высева семян при посевах.

Пользуясь графиками корреляционной зависимости, лесхозы могут при внутрихозяйственной проверке семян определять их качество в короткий срок (7 дней).

Поступила 5 марта 1968 г.

УДК 631.8

ИЗМЕНЧИВОСТЬ СЕЯНЦЕВ ЕЛИ ОБЫКНОВЕННОЙ ПОД ВОЗДЕЙСТВИЕМ ХИМИЧЕСКИХ МУТАГЕНОВ

Е. Н. САМОШКИН

(Брянский технологический институт)

Как известно*, сильные химические мутагены в оптимальных дозах часто вызывают стимуляцию роста сельскохозяйственных растений. Вот почему было интересно проверить наличие этого свойства у лесных пород.

В настоящем сообщении приводятся результаты наших экспериментов** по изучению изменчивости количественных признаков сеянцев ели обыкновенной из семян, обработанных водными растворами химических мутагенов. Для опыта взяты пять мутагенов в пяти вариантах каждый (табл. 1): N-нитрозотилмочевина (НЭМ), N-нитрозометилмочевина (НММ), 1,4-бис-диазоацетилбутан (ДАБ), диэтилсульфат (ДЭС), этиленмин (ЭИ).

* И. А. Рапопорт. Двойная генетическая стимуляция, индуцированная супермутагенами. Мутационная селекция. Изд-во «Наука», М., 1968.

** В работе принимали участие студенты А. Королевский и А. Пряженников.

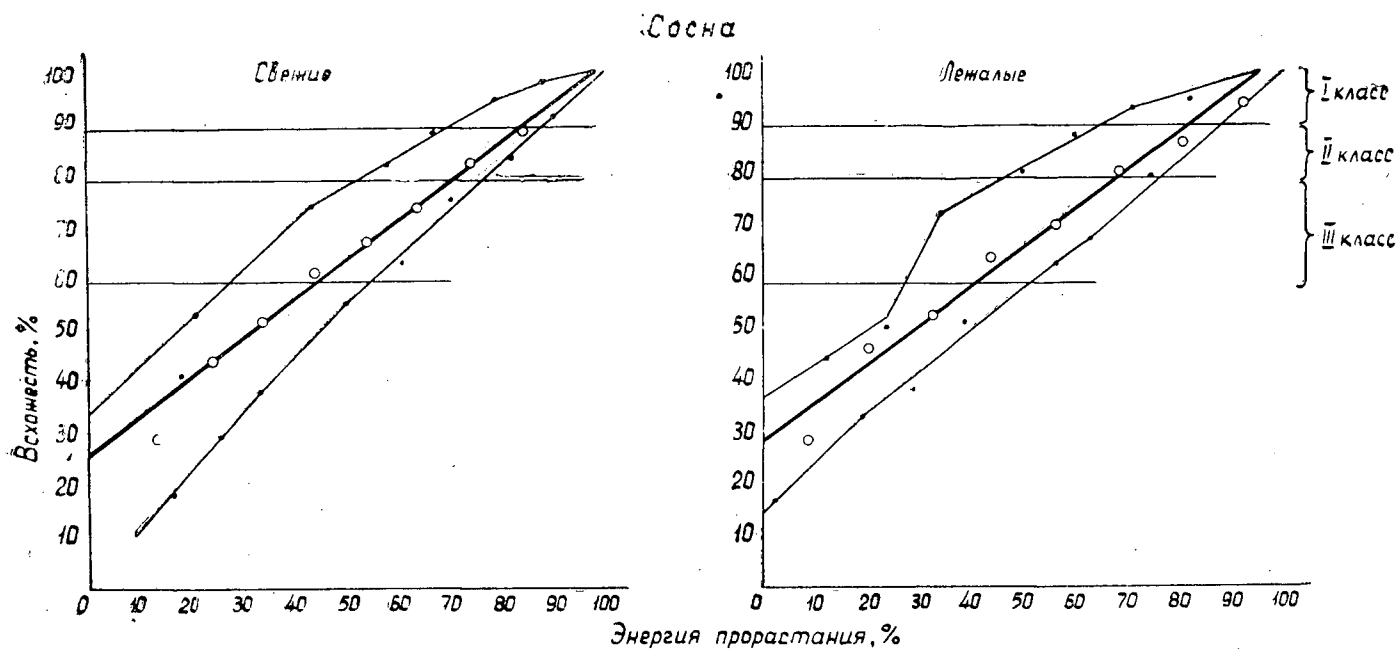


Рис. 1.

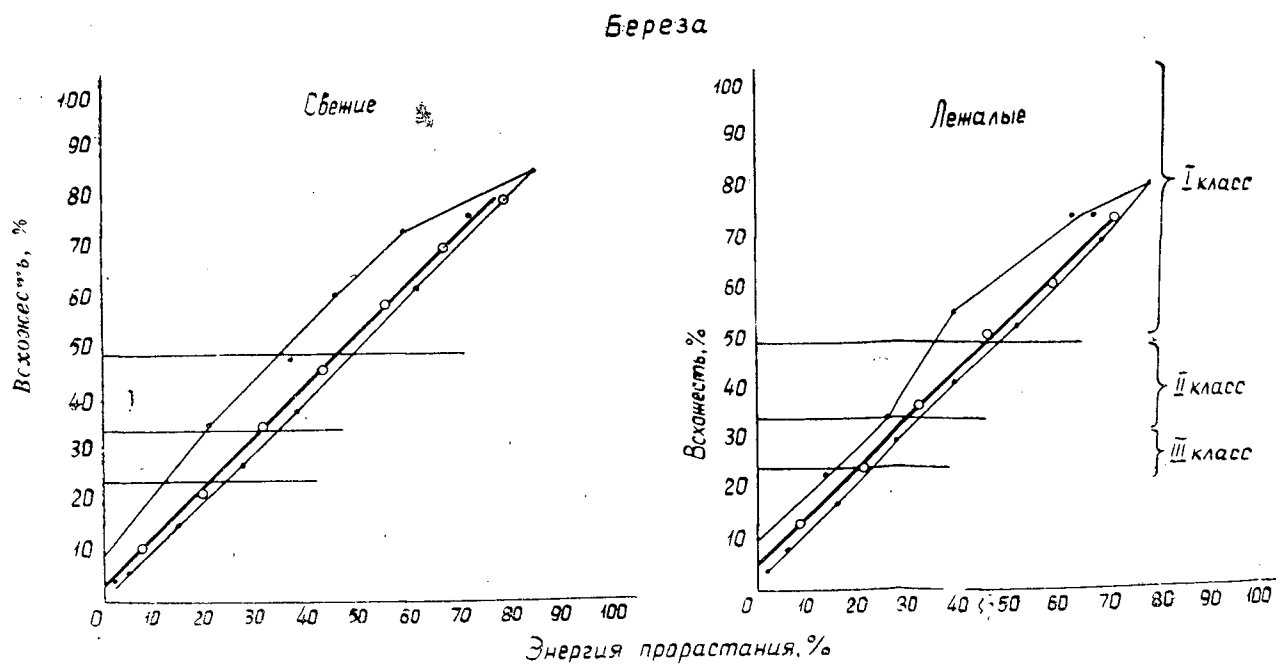


Рис. 2.

Таблица 1

Название мутагена № варианта	Концентрация мутагена, ‰	Количество семян в варианте, шт.	л. х	Количественные признаки сеянцев				длина полсемядольного колена, см		высота, см		диаметр полсемядольного колена, мм		количество семядолей, шт.	
				\bar{x}	t	\bar{x}	t	\bar{x}	t	\bar{x}	t				
												\bar{x}	t	\bar{x}	t
НЭМ-1	0,1	190	16	3,22	6,863	2,56	4,084	0,66	3,198	6,69	3,157				
"-2	0,05	370	36	4,99	5,409	3,51	4,571	0,65	2,924	7,61	0,127				
"-3	0,025	470	36	3,043	3,043	3,31	2,626	0,61	0,600	7,67	0,127				
"-4	0,012	490	36	4,71	3,516	3,34	2,917	0,65	2,924	7,81	0,721				
"-5	0,01	355	32	3,69	3,285	2,66	3,591	0,64	2,131	7,75	0,466				
НММ-1	0,025	335	30	4,10	0,577	2,83	1,937	0,67	4,655	7,77					
"-2	0,012	395	36	3,71	3,225	2,72	3,091	0,62	0,812	7,86					
"-3	0,01	311	36	4,59	2,687	3,00	0,386	0,63	1,624	7,72					
"-4	0,006	465	36	3,86	2,217	2,34	6,761	0,64	2,436	7,53					
"-5	0,004	233	36	3,14	7,055	2,44	5,794	0,61	0,000	8,00					
ДАБ-1	0,2	525	36	5,30	5,912	3,00	0,358	0,69	5,878	7,75					
"-2	0,13	270	36	5,17	5,220	3,11	0,629	0,68	5,143	7,64					
"-3	0,1	630	36	5,51	7,031	3,23	1,707	0,67	4,409	7,69					
"-4	0,07	570	36	4,61	2,237	3,24	1,796	0,66	3,674	8,06					
"-5	0,05	305	36	3,63	2,982	2,83	1,886	0,61	0,000	8,00					
ДЭС-1	0,2	430	36	4,73	3,842	3,34	3,186	0,63	1,550	7,64					
"-2	0,1	489	36	4,13	0,427	3,40	3,825	0,60	0,776	8,00					
"-3	0,05	450	36	4,06	0,925	3,08	0,425	0,63	1,550	7,83					
"-4	0,025	375	36	4,22	0,213	3,39	3,719	0,61	0,000	7,69					
"-5	0,012	288	36	3,88	2,205	2,99	0,531	0,64	2,325	7,97					
ЭИ-1	0,02	300	36	3,21	5,913	2,39	6,721	0,62	0,787	7,69					
"-2	0,01	570	36	4,19	0,000	3,72	7,032	0,59	1,576	7,64					
"-3	0,008	620	36	4,27	0,592	3,62	5,998	0,62	0,787	7,78					
"-4	0,005	595	36	4,36	1,238	3,57	5,481	0,63	1,576	7,81					
"-5	0,0025	455	36	3,82	2,738	2,28	7,859	0,67	4,728	7,63					
Контроль		380	36	4,19		3,04		0,61		7,64					

Примечание. л. х — количество наблюдений; \bar{x} — среднее значение; t — показатель существенности различия средних величин.

Шишки были собраны с южной стороны кроны двадцатилетней ели, растущей на открытом месте (учебно-опытное лесничество Брянского учебно-опытного лесхоза, тип леса — ельник-кисличник (B_2), почва — темноцветная подзолистая глееватая песчаная на флювиогляциальных песках, подстилаемых глауконитовыми), и высушены при комнатной температуре.

Обработку семян производили в лаборатории мутагенеза растений Института химической физики АН СССР (Москва). Сухие семена в марлевых мешочках (по 2200 шт. в образце) в течение 18 час находились в растворах мутагенов разных концентраций. Затем их промывали водой и просушивали, а через неделю высевали в дендрарии Брянского учебно-опытного лесхоза. Почва на участке — торфянисто-подзолистая со следами оглеения на флювиогляциальных песках. Опыт выполнен в двукратной повторности. В течение всего вегетационного периода за растениями вели фенологические наблюдения. Осеню семена учитывали.

Чтобы достоверно оценивать влияние различных доз мутагенов на рост семян ели, данные полевых измерений обрабатывали методом дисперсионного анализа. Уровень значимости принят 5%, следовательно, величина вероятности равна 0,95.

Мы отмечаем специфичность действия каждого мутагена, проявляющуюся уже с начала прорастания семян. Так, всхожесть семян, обработанных 1,4-бис-диазоацетилбутаном, на 19-й день после посева была в два раза больше, чем в контроле. Благоприятным для большинства вариантов (кроме первого и пятого) оказалось также воздействие диэтилсульфата. N-нитрозометилмочевина и N-нитрозоэтилмочевина, напротив, значительно замедлили прорастание: в опыте с НММ взошло только 10% семян по сравнению с контролем; в опыте с НЭМ в первом и втором вариантах — 60%, а в четвертом варианте ростков к этому времени не было вообще. При обработке этиленминном не наблюдалось особых отклонений в сроках прорастания семян.

В дальнейшем влияние мутагенов стало еще более разнообразным. N-нитрозоэтилмочевина самой высокой (первый вариант) и самой низкой (пятый вариант) концентрации вызвала ослабление роста семян в высоту, уменьшение длины подсемядольного колена. В первом варианте уменьшилось и число семян. Однако высота растений и длина подсемядольного колена их во втором, третьем, четвертом вариантах, а также диаметр подсемядольного колена в первом, втором, четвертом и пятом вариантах оказались больше, чем у контрольных семян. N-нитрозометилмочевина в основном отрицательно действовала на рост семян: меньшей была высота и длина подсемядольного колена во втором, четвертом, пятом вариантах, а также длина подсемядольного колена в первом варианте. Только высота семян в третьем варианте и диаметр подсемядольного колена их в первом и четвертом вариантах превысили контрольные. Почти все принятые концентрации растворов 1,4-бис-диазоацетилбутана оказали стимулирующее действие на рост семян. Наблюдалось увеличение высоты и диаметра подсемядольного колена в первом, втором, третьем, четвертом вариантах, только в пятом варианте высота была меньше, чем в контроле.

Обработка семян растворами диэтилсульфата в первом варианте способствовала лучшему росту семян в высоту, а в пятом — вызвала замедление его; в первом, втором и четвертом вариантах отмечено также увеличение длины подсемядольного колена, а в пятом — диаметра подсемядольного колена. В опыте с этиленминном высота растений и длина подсемядольного колена в первом и пятом вариантах были меньше, а длина подсемядольного колена во втором, третьем и четвертом и диаметр подсемядольного колена в пятом — больше, чем у контрольных семян.

Большинство концентраций мутагенов стимулировало всхожесть семян. Так, если в контрольном варианте при учете было 380 семян, то в других — 600 и более.

Морфологические отклонения не обнаружены. Цитологические исследования пока не проводились.

За помощь в работе благодарю сотрудников лаборатории мутагенеза растений Института химической физики АН СССР.

Поступила 3 марта 1969 г.

УДК 674.031.632.26

ПРЕДПОСЕВНОЕ НАМАЧИВАНИЕ ЖЕЛУДЕЙ РАСТВОРАМИ МИКРОЭЛЕМЕНТОВ

А. И. ШАБАЕВ, В. М. СИДОРОВА

(Саратовский сельскохозяйственный институт)

Многочисленными исследованиями наших и зарубежных ученых установлена большая роль микроэлементов в жизни растений. С целью выявления степени положительного их влияния на энергию прорастания желудей и дальнейший рост семян дуба, нами были проведены опыты с предпосевным намачиванием желудей в вод-

ных растворах сернокислых солей марганца, кобальта, цинка и борной кислоты. Предварительно были выяснены микродозы и эффективная продолжительность намачивания, испытано большое количество микроэлементов. Опыты были проведены в Вязовском учебно-опытном лесхозе Саратовского сельскохозяйственного института в течение трех лет (1964, 1966, 1967 гг.). Во всех случаях почвы — чернозем суглинистый на опоке и продуктах ее выветривания. Для исследования брали заснегованные после зимнего хранения желуди, проводили их флотацию и отбирали средние по размеру (глазомерно) здоровые и наклонувшиеся. Доброкачественность определяли по ГОСТу 2937—51. Растворы готовили на дистиллированной воде, желуди намачивали в стеклянной посуде в течение 12 час. Расход раствора — 1 л на 1 кг желудей. Концентрацию растворов для сернокислых соединений цинка, марганца и кобальта принимали равной 0,001%, для борной кислоты — 0,1%. В качестве контроля брали ненамоченные желуди, отобраные таким же путем. В табл. 1 приведены данные о влиянии предпосевного намачивания желудей на энергию их прорастания и грунтовую всхожесть, а в табл. 2 — данные о влиянии на рост сеянцев в высоту.

Таблица 1

Варианты опыта	Год проведения опыта	Количество высеванных желудей в варианте	Число всходов по датам наблюдений				
			21 мая	27 мая	31 мая	10 июня	2 сентября
Марганец	1964	300	—	—	14	77	178
	1966	660	6	55	100	297	520
	1967	360	6	17	31	132	303
Кобальт	1964	300	—	—	24	75	164
	1966	660	18	63	107	303	455
	1967	360	11	17	27	169	286
Бор	1964	300	—	—	20	70	178
	1966	660	4	34	51	171	345
	1967	360	8	25	34	153	290
Цинк	1964	300	—	—	13	61	176
	1966	660	5	34	83	258	607
	1967	360	12	29	37	146	318
Контроль	1964	300	—	—	4	58	130
	1966	660	1	7	16	115	341
	1967	360	3	15	20	114	292

Таблица 2

Варианты опыта	Средняя высота дубков ± ошибка ($M_{cp} \pm m$), см.			Точность опыта $P = \frac{m}{M_{cp}} \cdot 100\%$		
	1964	1966	1967	1964	1966	1967
Марганец	9,2 ± 0,5	12,9 ± 0,5	8,0 ± 0,3	5,4	3,9	4,2
Кобальт	7,4 ± 0,6	13,1 ± 0,5	7,0 ± 0,3	8,1	4,0	4,3
Бор	8,1 ± 0,5	12,6 ± 0,4	9,4 ± 0,3	6,2	3,3	2,8
Цинк	10,4 ± 0,6	13,1 ± 0,5	9,0 ± 0,2	5,8	3,8	3,3
Контроль	7,4 ± 0,4	11,7 ± 0,5	7,8 ± 0,3	5,4	4,6	3,8

Таблица 3

Варианты опыта	Вес 10 семян дуба в воздушно сухом состоянии		
	стволки, мг	корни, мг	листья, мг
Марганец	5850	14650	3910
Кобальт	3650	14750	4370
Бор	6780	21020	6320
Цинк	7250	24650	7320
Контроль	6250	17550	5410

Таблица 4

Варианты опыта	Количество микроэлементов, мг/кг сухого вещества, в сеянцах дуба черешчатого									Процент золы в сеянцах дуба		
	стволики			корни			листья			стволики	корни	листья
	Zn	Co	Mn	Zn	Co	Mn	Zn	Co	Mn			
Марганец . . .	5,5	1,0	51,3	3,6	1,1	34,8	20,9	1,2	58,0	3,47	3,32	6,20
Кобальт . . .	7,7	1,0	54,0	3,4	1,1	29,6	7,7	2,2	69,7	4,15	3,07	5,28
Бор	18,7	1,6	48,8	8,1	1,2	29,6	Не опре- делили	1,6	50,6	4,56	2,69	7,43
Цинк	11,0	1,2	34,4	6,8	0,7	16,7	19,9	1,0	45,6	4,00	2,33	6,88
Контроль . .	Нет	0,2	25,4	9,0	0,7	12,2	16,3	0,9	43,8	2,03	2,96	6,03

Примечание. Микроэлементы определяли в золе методом эмиссионного спектрального анализа. За эталон взят ячмень. Сеянцы выкопаны в сентябре.

Данные веса сеянцев дуба (опыт 1967 г.) представлены в табл. 3, а содержание микроэлементов в них — в табл. 4.

Выводы

1. В условиях суглинистых щебенчатых почв Вязовского лесхоза Саратовской области 12-часовое предпосевное намачивание желудей растворами сернокислых солей цинка, марганца, кобальта (0,001%) и борной кислоты (0,1%) положительно сказалось или на энергии прорастания и грунтовой всхожести желудей, или на росте однолетних сеянцев дуба черешчатого, или на том и другом вместе.

2. Под влиянием цинка энергия прорастания желудей повысилась в среднем на 19%, грунтовая всхожесть — на 41%, рост в высоту — на 22,6% и вес корней сеянцев — на 42%; особо заметное действие цинк оказывает в засушливые годы. Бор увеличил энергию прорастания на 35%, грунтовую всхожесть — на 13%, рост в высоту — на 12,7%, вес корней — на 21%. Марганец сказался на увеличении энергии прорастания на 69%, грунтовой всхожести — на 31%, росте в высоту — на 12,6%. Под влиянием кобальта энергия прорастания увеличилась на 80%, грунтовая всхожесть — на 19%; на рост в высоту и вес корней сеянцев влияние кобальта сказалось незначительно и лишь в более влажный год.

3. Предпосевное намачивание желудей способствует усвоению сеянцами микроэлементов из почвы: под влиянием бора сеянцы лучше усваивали цинк и кобальт, под влиянием кобальта — марганец. В то же время, намачивание цинком и бором не способствовало большей усвояемости марганца из почвы.

4. Лучший рост в высоту и увеличение веса корневой системы в вариантах с цинком и бором, а также большее содержание золы в листьях и стволиках и меньшее в корнях по сравнению с контролем указывает на то, что эти микроэлементы усиливали фотосинтез и отток продуктов фотосинтеза к корням.

Поступила 19 февраля 1968 г.

УДК 674.032.475.4

ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЕ КУЛЬТУРЫ СОСНЫ В НИЗКОПОЛНОТНЫХ КОЛКАХ ЗАУРАЛЬЯ

И. А. ФРЕЙБЕРГ

(Уральская лесная опытная станция ВНИИЛМа)

В лесном фонде многих лесхозов Курганской и Челябинской областей большой процент занимают низкополнотные колки. Повышение их продуктивности должно идти по двум направлениям — создание полноценных предварительных культур и реконструкция низкополнотных малоценных молодых насаждений.

Отдельные лесхозы Курганской и Челябинской областей уже накопили опыт по созданию таких культур под пологом березы. Исследование их роста, проведенное нами в низкополнотных колках и редианах Челябинской (Чебаркульский и Челябинский лесхозы) и Курганской (Шумихинский лесхоз) областей, показало, что на площадях с хорошими почвенными условиями сосна в возрасте до 12 лет удовлетворительно растет под пологом березы.

Как правило, предварительные культуры сосны создаются на серых лесных и оподзоленных почвах в низкополотных березняках, сменивших сосновые древостой, а также в колках плакорных местообитаний по классификации Г. А. Глумова [1]. Почвенные условия колков неоднородны. Мы изучали предварительные культуры сосны на черноземе и серых лесных почвах, что позволило сосредоточить внимание на выяснении воздействия на сосну существующего березового древостоя. Деревья в этих колках размещаются группами, образуя порослевые гнезда из двух — пяти деревьев в каждой группе, что облегчает механизацию производства предварительных лесных культур.

Хотя сосна и способна расти в редкостойных березняках, задержка с рубкой древостоя березы ведет к угнетению роста сосны. В возрасте 11—12 лет сосна в предварительных культурах значительно отстает в росте. Средняя высота ее составляет всего 42—62% от высоты сосны в культурах, созданных на прогалинах и пустырях. Это отставание происходит вследствие ослабления роста сосны в посадочных местах, расположенных вблизи порослевых гнезд березы, и начинает проявляться, как показали исследования роста сосны, главным образом, с трехлетнего возраста культур. Эти данные отвечают имеющимся в литературе материалам по вопросу влияния полога березы на сосну [3], [4].

Кроме того, мы проводили наблюдения за ростом культур сосны предварительных и на прогалинах с момента заложения. Исследование показало, что в первый год жизни сосна растет с одинаковым успехом в низкополотных колках и на открытом месте.

Количество деревьев и сомкнутость полога насаждения оказывают влияние на формирование условий среды, которые затем влияют в той или иной степени на рост предварительных культур. На наших участках деревья березы закрывают проекциями своих крон поверхность почвы на 23—46%. Однако эти различия не оказывают серьезного влияния на рост 1- и 2-летних культур сосны.

Предварительные культуры более дешевы по сравнению с последующими. Это определяется своеобразием условий под пологом леса, где посадочные места (борозды) в первый год не зарастают или слабо зарастают травой.

Ценная особенность предварительных культур — уменьшение возможности заглушения сосны (вследствие более ранней посадки ее) порослью лиственных пород при уборке существующего древостоя. Стоимость предварительных культур сокращается при уменьшении количества посадочных мест по сравнению с последующими культурами [2].

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Г. А. Глумов. Естественные леса южной части лесостепи Зауралья. Труды Института биологии УФАН СССР, вып. 19, Свердловск, 1960. [2]. Н. И. Рубцов. Предварительные культуры хозяйственно ценных пород. Журн. «Лесное хозяйство» № 12, 1964. [3]. М. И. Сахаров. Влияние березы и вейника на возобновление сосны. Известия АН БССР № 5, 1951. [4]. Г. П. Тимофеев. Особенности развития и роста смешанных насаждений. Доклады АН СССР № 6, 1954.

УДК 631.543

БЕССОШНИКОВЫЙ СПОСОБ ОБРАЗОВАНИЯ ПОСАДОЧНОЙ ЩЕЛИ НА СВЯЗНЫХ ПОЧВАХ

Н. Е. ПОЛЯКОВ

(Жорновская лесная опытная станция)

Предлагаемый нами бессошниковый способ образования посадочной щели исключает предварительную обработку почвы и допустим на связных грунтах, главным образом на нераскорчеванных вырубках. Образование посадочной щели достигается с помощью двух наклонных плоскостей, соединенных между собой под углом 120—150° и укрепленных в нижней части ножа-стойки под углом 16—28° к горизонту в продольно-вертикальной плоскости (рис. 1).

В процессе работы пласт режется ножом-стойкой по вертикали. Наклонные плоскости, имеющие форму двухскатной крыши шириной в основании не менее 50 см, подрезают пласт снизу на глубине 35—40 см и путем большего их приподнимания у линии прохождения ножа-стойки, чем по краям наклонных плоскостей, разводят посадочную щель. Последняя после прохождения крайней верхней точки наклонных плоскостей под действием силы тяжести пластов самопроизвольно закрывается в

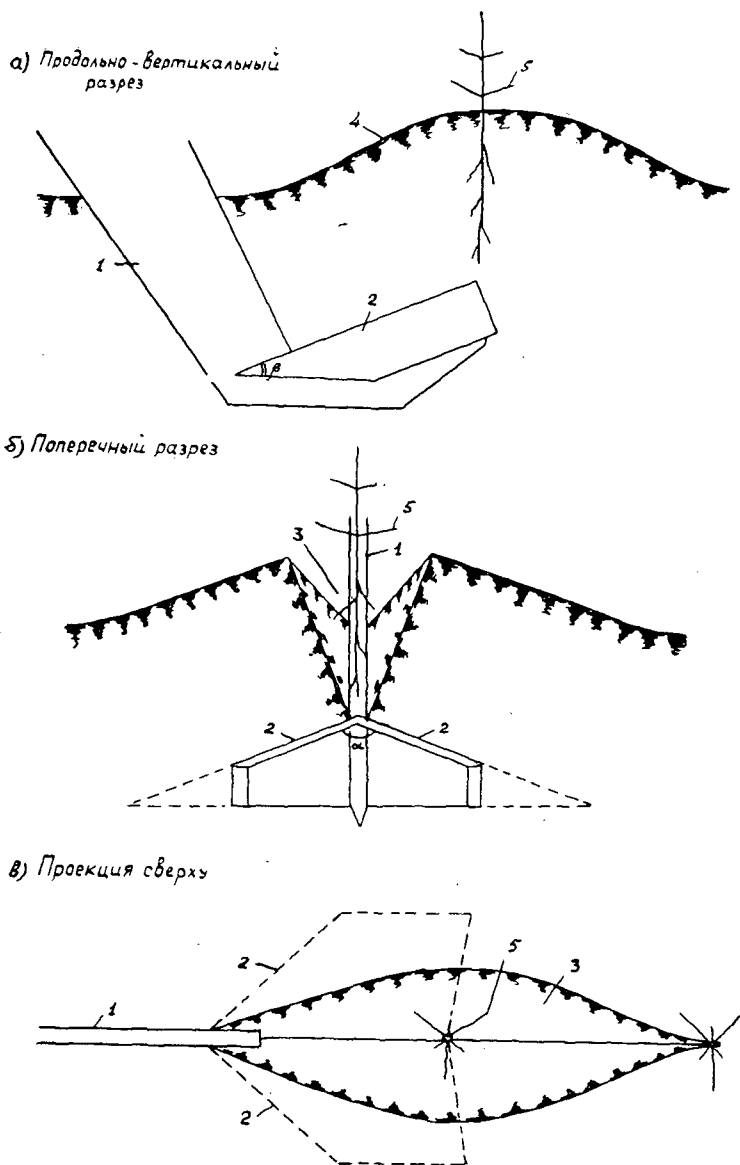


Рис. 1. Бессошниковый способ образования посадочной щели.

1 — нож-стойка; 2 — наклонные плоскости; 3 — посадочная щель;
4 — приподнятый пласт почвы; 5 — саженец.

первую очередь снизу, тем самым исключая возможность образования кротовины в зоне корней, а почвогрунт рыхлится на всю глубину. Различная ширина посадочной щели достигается изменением углов α и β , длины наклонных плоскостей и глубины подрезания пластов. Изготовленная на базе рыхлителя РЛН-50 сажалка-рыхлитель производила щель в верхней части шириной 25—30 см при $\alpha = 140^\circ$, $\beta = 20^\circ$, длине наклонных плоскостей 45 см и глубине подрезания 35 см.

В итоге, первое преимущество бессошникового способа образования посадочной щели в сравнении с сошниковым — неразрывное объединение двух процессов: подготовки почвы и посадки семян. Эти процессы состоят из трех операций — рыхление почвогрунта, разведение и сведение щели. Второе преимущество этого способа со-

стоит в клиновидной форме щели, сведении ее в первую очередь снизу с последующим оседанием разрыхленного грунта, способствующего глубокой без загибов и плотной без кротовин (пустот) заделке корней саженцев или сеянцев.

Кроме этого, рекомендуемый способ позволяет исключить из конструкций лесопосадочных механизмов утяжеляющие прикатывающие приспособления, ограничивающие по высоте размеры посадочного материала. Хорошая реакция заглубления и высокая сопротивляемость выглублению рабочего органа, имеющие большое значение для работы на нераскорчеванных вырубках, позволят снизить вес конструкций лесопосадочных машин.

Таблица 1

Место отбора образцов	Объем живых корней, см ³ , в монолитах 25×25×10 см на глубине, см			
	0—10	10—20	20—30	30—40
В междурядьях	207,0	40,0	17,0	9,0
В ряду по глубокому безот- вальному рыхлению	69,0	54,0	25,0	14,0
В ряду без предварительной обработки	72,0	9,5	5,0	0,5

Как показали наши наблюдения за культурами дуба, созданными на свежих нераскорчеванных вырубках в условиях елово-грабовых дубрав БССР, частичная глубокая обработка почвы без оборота пласта не нарушает естественного сложения ее горизонтов, создает более благоприятные условия роста и развития корневых систем и тем самым способствует лучшему росту дубков. Так, из табл. 1 видно, что насыщенность нижних слоев почвогрунта живыми корнями растений в рядах трехлетних культур дуба по глубокому безотвальному рыхлению во много раз больше, чем без такой обработки, и даже больше, чем в междурядьях, где уходов за почвой не проводили. Культуры ели, заложенные 5—7-летними дичками высотой до 0,7 м (А. П. Доценко, Н. С. Полончук) с помощью предложенной нами сажалки-рыхлителя, работающей на принципе описанного способа, уже в первый год показали лучший рост и более высокую приживаемость (на 7—9%) даже в сравнении с ручной посадкой под лопату.

УДК 634.0.2

КЕДРОВНИКИ ГОРНОГО АЛТАЯ И ПУТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИХ РЕСУРСОВ

В. И. ДИТРИХ, В. И. ШЕВЦОВ

(5-я Ленинградская аэрофотолесоустроительная экспедиция)

В специальной и периодической лесоводственной литературе опубликовано значительное количество работ, посвященных вопросам улучшения ведения хозяйства в кедровых лесах и рационального использования ресурсов кедровой тайги. Много внимания уделяется кедру и на страницах общественно-политических изданий. Предметом особого внимания служит единственный в стране Горно-Алтайский опытный леспромхоз по комплексному использованию кедровой тайги, известный в печати как «Кедроград». Поэтому материалы о состоянии лесного фонда, его особенностях и потенциальных ресурсах этого предприятия представляют несомненный интерес.

На территории опытного ЛПХ сконцентрировано 36% всех кедровников Горного Алтая. В условиях горного рельефа на характер распространения древесной растительности и производительность древостоев заметное влияние оказывает положение участков над уровнем моря. В связи с этим территорию леспромхоза подразделяют на три высотных подпояса: черневой (до 800 м); горнотаежный (800—1500 м) и субальпийский (более 1500 м). Наиболее ценны насаждения горнотаежного подпояса с преобладанием кедра, средний класс бонитета III, 3, полнота 0,60. По возрасту преобладают (60%) древостои V и IV классов (200—161 год), незначительное количество древостоев I и II (10—80 лет) — 6% и VI—VII (201—280 лет) классов — 21%.

Кедровые насаждения сложны по строению и, как правило, начиная со 100 лет, имеют второй ярус из пихты и частично из ели. Доля участия кедра в составе насаждений повышается с 4,2 в черневом подпоясе до 10 единиц в субальпийском.

Кедровые насаждения черневого и горнотаежного подпоясов обычно имеют подлесок средней густоты из рябины, смородины красной и черной, акации желтой, жимолости алтайской и т. д. Травяной покров хорошо развит, особенно в низкополотных насаждениях и на световых склонах.

В соответствии с задачами, поставленными перед ЛПХ, на территории его выделены орехопромысловые (20%), охотопромысловые (64%), эксплуатационные III группы (9%), водоохранны-защитные (2%) и резервные леса (5%).

В леспромхозе насчитываются огромные запасы кедрового ореха. По данным исследований 5-й Ленинградской экспедиции, проведенных с участием Биологического института СО АН СССР (В. Н. Воробьев), и таблиц урожайности кедров сибирского, общий биологический урожай ореха на кроне в годы среднего урожая определяется в размере 12,8 тыс. т. Хозяйственный урожай в этом случае может составить 8,1 тыс. т. В массивах, организованных для промышленного сбора ореха, хозяйственный урожай составляет 1,2 тыс. т. В урожайные годы запас ореха на кроне вдвое больше. В неурожайные — весь запас ореха следует оставлять на корм охотничьей фауне.

Вопрос о возрасте и способах рубок в кедровниках не решен окончательно. В настоящее время применяются в основном сплошные рубки, а постепенные и группово-выборочные носят экспериментальный характер. Широкое применение постепенных рубок в Горном Алтае ограничивается характером рельефа и строением кедровых насаждений, имеющих среднюю полноту 0,58. Высокополотные насаждения (0,8 и выше) менее распространены (не более 15% площади кедровников). Для изучения возможности применения рубок по технологии узких лент в 1964 г. работники лесохозяйства и ЛПХ провели экспериментальную рубку кедрового древостоя (склон крутизной 15—20°) на площади 8 га, разделенной на две секции по 4 га. На каждой из них проведен сплошной перебор и учет подроста. На первой секции рубку вели обычным методом без соблюдения технологии узких лент, а вторую размечали на волоки и пасеки.

Путем перебора на тех же площадях после рубки установлено, что сохранность подроста составила на первой секции 8%, а на второй — 57%. Кроме того, на 70% площади второй секции остались не затронутыми подлесок, травяной и моховой покров, там сохранилась лесная обстановка. Таким образом, метод узких лент заслуживает внимания и при рубках горных кедровников.

Один из элементов комплексного использования кедровой тайги — подсочка. Исследователи (П. К. Кутузов, Г. Г. Уралов, С. В. Нетунская) считают, что она не оказывает отрицательного влияния на жизнедеятельность кедров. Существует мнение о целесообразности организации долгосрочной (20—30 лет) подсочки кедров (П. К. Кутузов). Научный сотрудник Биологического института СО АН СССР В. Е. Кулаков (1966), исследуя насаждения кедров, заподсоченные более 20 лет тому назад, обнаружил, что карры не заросли. Таким образом, предполагавшаяся способность кедров полностью зарастивать карры еще не доказана, а технология длительной подсочки подлежит дополнительному исследованию. Охотничье хозяйство в опытном ЛПХ весьма перспективно и рентабельно. Среди разнообразной продукции кедровой тайги видное место принадлежит лекарственно-техническим растениям и дикорастущим ягодам.

В долине Телецкого озера (Яйлю, Беле, Чири, Ижон) имеются удобные участки для развития промышленного садоводства, а в долине р. Пыжи — для пчеловодства.

Горно-Алтайский опытный леспромхоз имеет неограниченные потенциальные возможности для развития комплексного хозяйства. Однако для полного использования богатств кедровой тайги необходимо совершенствовать технологию постепенных и группово-выборочных рубок, механизировать и значительно повысить производительность труда на ореховом промысле, пихтоварении и т. д., добиться полной утилизации лесосечных отходов и побочных продуктов леса. Ближайшей задачей специалистов леспромхоза является также повышение уровня ведения лесного хозяйства на базе последних достижений науки и практики и проведение в широких масштабах экспериментальных работ по актуальным проблемам кедров.

УДК 634.0.2

КЛАССИФИКАЦИЯ ЛЕСОРАСТИТЕЛЬНЫХ УСЛОВИЙ ЮЖНОЙ ЧАСТИ ПРЕДГОРНОГО ДАГЕСТАНА

П. П. ПОСОХОВ

(УкрНИИЛХА)

Задачей наших исследований, выполненных в 1963 г. в южной части предгорного Дагестана, при участии лесотиполога Л. Е. Рыжило и инженера-почвовода В. И. Горжевского, была разработка классификации лесорастительных условий на климато-

эдафической основе, установление их высотного распределения (по лесорастительным поясам) и связи с основными экологическими факторами.

По ландшафтному районированию Б. Ф. Добрынина [3], территория исследования относится к южной части зоны Приморской низменности, а также к нижней и верхней подзонам Предгорной зоны Касумкентского, Дербенто-Каякентского и Маджалиско-Табасаранского природных районов. Частично представлена также зона Внутреннего горного Дагестана (его южного района).

Приморская низменность здесь проходит узкой полосой, с двумя-тремя террасами высотой до 150—200 м, с преобладанием лугово-каштановых и лугово-лесных почв.

Большая территория исследования расположена на высоте от 150 до 1400 м над уровнем моря в Предгорной зоне, состоящей из отдельных хребтов, простирающихся в основном с северо-запада на юго-восток. Почвы в нижнем поясе преимущественно коричневые, а в верхнем — бурые лесные. Распространены темно-серые и серые оподзоленные и перегнойно-карбонатные почвы. В верховьях рек Самур, Рубас, Уллу-чай и др. формируются лугово-лесные почвы.

Предгорная зона отделена высокой стеной передовых хребтов от области Внутреннего Дагестана. Здесь преобладают горно-луговые почвы, а в криволинейных — горные лугово-лесные различной мощности и защебненности. Отчетливо выражена климатическая зональность.

Анализ лесоклиматических показателей T (сумма положительных среднемесячных температур) и W (показатель влажности климата) позволил установить, что градиент по T составляет 4,44°, а по W — 0,35 на каждые 100 м подъема местности над уровнем моря. Выражены следующие лесотипологические классификационные показатели (высотно-поясные климаты): $0g$ (очень сухой умеренно-жаркий климат) — характерен для территории ниже 200 м над уровнем моря, $1f$ (очень сухой, очень теплый) — 200—275 м, $2e$ (свежий теплый) — 275—575 м, $3e$ (влажный теплый) — 575—1100 м, $3d$ (влажный умеренно-теплый) — 1100—1375 м, $4d$ (сырой умеренно-теплый) — 1375—1550 м, $5c$ (мокрый прохладный) — 1550 м и выше.

Закономерная смена состава, структуры и продуктивности лесов при подъеме в горы, вызванная изменением почвенно-климатических условий, позволяет выделить в южной части предгорий Дагестана шесть лесорастительных поясов и в них — комплексы типов леса.

I. Пояс низменных лесов (до 200 м над уровнем моря) с показателем $0g$, характеризуется господством лесов из дуба черешчатого, с заметным участием тополя гибридного и Сосновского, а также ольхи бородачатой.

Профлирирующие типы леса — свежая и влажная берестово-пакленовая и белолистковая дубовые, реже встречаются ольсы. На песках обычны прикаспийские очень сухие дубовые субори в комплексе с A_0 , B_1 , C_1 , C_2 .

II. Пояс нижнепредгорных лесов (200—550 м над уровнем моря), с показателем климата $1f$, отличается господством шибляковых зарослей дуба пушистого и держидерева различной густоты, с обильным участием дикоплодовых (айвы, мушмулы, алычи, боярышников и др.). Встречаются также дуб иберийский, скальный и черешчатый, граб кавказский, грабинник и др.

Преобладают очень сухие и сухие ($су$) дубравы * из дуба пушистого, сухие и свежие грабинниковые и грабовые ($су$) дубравы из дуба скального. Распространены дигрессивные сухие горные субори, по долинам рек — свежие и влажные орехово-грабовые дубравы.

III. Пояс буково-дубовых лесов средних предгорий (550—1000 м над уровнем моря), с показателем климата $2e$ и $3e$. Из состава дубовых лесов выпадает дуб пушистый, господствует дуб скальный (с примесью дуба иберийского и черешчатого) и граб кавказский. Характерно появление бука восточного (с 550 м, по нижним частям северных склонов), который выше 750—800 м господствует на склонах северных экспозиций, по лощинам и речным долинам.

Широко распространены свежие (и сухие) грабовые ($су$) дубравы, а также буково-грабовые ($су$) дубравы и дубово-грабовые ($су$) бучины. Встречаются влажные ($су$) бучины и дубравы с орехом грецким.

IV. Пояс буковых лесов верхних предгорий (1000—1400 м над уровнем моря), с показателем климата $3d$ (частично $4d$).

Леса образуются дубом восточным с примесью граба кавказского (преобладающего в производных насаждениях), липы кавказской, клена остролистного, ясеня обыкновенного и др. По южным склонам в буковых лесах обычно примесь дуба скального, по платообразным вершинам хребтов — редколесья из дуба восточного. Много производных зарослей азалии и мушмулы. По речным долинам встречается ольха серая.

Наибольшее распространение имеют влажные и свежие (дубово)-грабовые ($су$) бучины, отмечены также сухие грабовые и свежие буково-грабовые ($су$) дубравы, фрагментами — редколесья дуба восточного в D_3 и C_3 .

* Термины ($су$) дубравы и ($су$) бучины означают распространение в первом случае судубрав и дубрав, во втором — субучин и бучин.

V. Пояс сероольхово-березовых криволесий (1400—1600 м) с показателем климата 4d и 5c составляет верхнюю границу буковых лесов. Насаждения образуются березой поникшей и ольхой серой, с примесью ивы козьей, рябины обыкновенной и др.

Преобладают березовые и сероольховые криволесья влажного и сырого сугрудков, влажные и сырые грабовые и сероольховые (су)бучины, а также редколесья из дуба восточного (в С₃).

VI. Пояс внутриворонных сосново-березовых криволесий (выше 1600 м над уровнем моря), с показателем климата 5c и 6b выражен слабо и представлен по границе с внутриворонным Дагестаном. Характеризуется островным расположением лесов из сосны крючковатой (Сосновского) и березы поникшей и Радде, с примесью рябины обыкновенной.

Отмеченные особенности лесорастительной поясности и распространения типов леса в зависимости от топографических условий местности имеют большое значение при проектировании и проведении лесохозяйственных мероприятий по лесовосстановлению, рационализации систем рубок леса и улучшению защитных функций горных лесов предгорий Дагестана.

ЛИТЕРАТУРА

[1]. Д. В. Воробьев. Типы лесов европейской части СССР. Изд. АН УССР, Киев, 1953. [2]. Д. В. Воробьев. Лесотипологическая классификация климатов. 1. Зональные климаты типов лесного участка. Труды Харьковского сельскохозяйственного института, т. XXX, 1961. [3]. Б. Ф. Добрынин. Ландшафтные (естественные) районы и растительность Дагестана. Вып. 1, М., 1925.

УДК 634.0.2

НЕКОТОРЫЕ ИТОГИ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ОПЫТОВ ПО ПОВЫШЕНИЮ ПРОДУКТИВНОСТИ ЛЕСОВ В КИРОВАБАДСКОМ ЛЕСХОЗЕ

С. А. СУЛЕЙМАНОВ

(Кировабадский лесхоз)

В директивах XXIII съезда КПСС уделено большое внимание повышению продуктивности лесов и воспроизводству лесных ресурсов. Леса северо-восточной части Малого Кавказа (Кировабадский и соседние лесхозы) в основном относятся к малопродуктивным. Средний годовой прирост по лесхозу составляет 1,45 м³, леса в основном состоят из тамариска, держи-дерева, боярышника, грабинника и других малоценных пород: запас на 1 га — 50 м³ и ниже.

С целью повышения продуктивности лесов, начиная с 1956 г., мы занимаемся культурой ценных и быстрорастущих пород и реконструкцией малоценных насаждений. За последние 10 лет создано 1480 га лесных культур, из них 225 га — механизированной посадкой. За это же время выполнен механизированный уход на площади 3650 га.

Работу проводили в двух зонах.

Прикуринская зона. Лесные культуры в основном расположены на высоте 100 м над уровнем моря. Среднегодовая температура составляет 14,2° (максимальная 26—30°). Самые жаркие месяцы — июль, август; холодные — декабрь, январь. Морозы бывают редко. Количество осадков — 265 мм, максимум приходится на весенний период (март — май), когда выпадает 30—40% от годового количества; в летне-осенний период (июль — октябрь) режим осадков неустойчивый, слабовыраженный минимум наблюдается в зимний период.

В верхнем плодородном слое почвы (0—10 см) содержание гумуса 7,58%, на глубине 10—40 см — 3—5%. Почва аллювиальная легкого механического состава.

Пробная площадь № 1 (0,20 га). Посадка произведена после вспашки на глубину 27—30 см однолетними сеянцами при помощи лесопосадочной машины СЛН-2; в первый год проведено три ухода в рядах и междурядьях (плуг ПРВН с трактором «Беларусь») и четыре полива, во второй — соответственно два и три.

Пробная площадь № 2 (0,20 га). Посадку производили черенками. В первый год междурядья были использованы под бахчевые культуры, а потому за посадками тополя ухода не было. Во второй и третий годы в междурядьях и в рядах выполнено 2-кратное прокашивание трав. Начиная с четвертого года, уходов не проводили, вследствие смыкания крон.

Таблица 1

Лесничество, местность и высота над уровнем моря	Порода	Площадь, га	Возраст, лет	Размещение, м	Число сохранившихся деревьев, шт.	Средняя высота, м	Средний диаметр, см	Объем среднего дерева, м ³	Запас на 1 га, м ³	Средний прирост по массе, м ³
Сафаралиев, «Красный Самух», 20 м	Акация белая	40	4	2×1	3000	10,5	6,2	0,0180	54,0	13,5
Шамхор, «Хулуф», 40 м	Тополь канадский	10	8	2,5×1,5	1470	19,0	18,0	0,2449	360,0	45,0
Шамхор, «Охчулу», 70 м	Орех грецкий	3,0	10	2×3	1240	12,0	11,0	0,0700	86,8	8,7
Кировабад, «Госполоса», 100 м	Дуб длинноножковый	50	15	3×1	2400	14,0	12,0	0,0794	190,5	12,7
Зурнабад, «Мирзик», 1000 м	Сосна крымская	10	32	2×1	2980	17,0	16,0	0,1540	448,9	14,0
Зурнабад, «Мирзик», 1000 м	Ясень обыкновенный	3	27	2×1	3630	13,0	9,0	0,0480	174,2	6,5
Зурнабад, «Мирзик», 1200 м	Орех грецкий	2	30	2×2	1700	19,0	20,0	0,2716	462,0	15,4
Аджикенд, «Гек-гель», 1600 м	Сосна обыкновенная	3,4	12	2×1	3800	10,0	8,0	0,0235	89,3	7,4

Пробная площадь № 3 (0,20 га). Были высажены двухлетние сеянцы. В первый год между рядами были использованы под бахчевые культуры, поэтому уход не было.

Во второй и третий годы в между рядах и в рядах два раза в год производили прокашивание, на четвертый и пятый — только один раз в год; полив в первые три года делали по три раза, а в четвертый и пятый годы — по два. На десятом году жизни деревья плодоносили, урожай с 3 га составил 1,5 т орехов. В последующие годы сбор плодов увеличился в 1,5—2 раза.

Пробная площадь № 4 (0,20 га). В первый год было выполнено четыре ухода за культурами (конная культивация, а в рядах — ручная прополка). На второй год между рядами переплывали конным плугом, бороновали и высаживали по одному ряду сопутствующих и кустарниковых (шелковица, алыча, персики, аморфа и скумпия). До смыкания кроны (семилетний возраст) проводили по три — четыре ухода и полива в год.

Среднегорная зона, высота над уровнем моря 1000—1600 м. Среднегодовая температура ниже 10°, максимальная температура в июле 23°. Самые жаркие месяцы — июль, август; холодные — декабрь — февраль. Для этой зоны характерны два максимума осадков — сентябрь — ноябрь и май — июль. Почва — горно-лесная бурая, содержание гумуса в слое 0—4 см составляет 10,25% на глубине 13 см 7,87%.

Пробная площадь № 5 (0,50 га). Посадку производили трехлетними саженцами. Уход заключался в 3—4-кратной ручной прополке за год до смыкания кроны.

Пробная площадь № 6 (0,20 га). Посадка произведена одно- и двухлетними сеянцами, уход производили 3—4 раза в год ручным способом до смыкания кроны.

Пробная площадь № 7 (0,20 га). Посадка выполнена двухлетними сеянцами.

Пробная площадь № 8 (0,20 га). Почва была подготовлена площадками размером 30 × 30 × 30 см. Посадку производили трехлетними сеянцами. Уход за культурами — ручная прополка 3—4 раза в год до смыкания кроны.

Таксационная характеристика культур приведена в табл. 1, данные которой показывают, что возможно резкое повышение продуктивности малоценных лесов лесхоза.

Учитывая, что площадь малоценных лесов в Кировобадском лесхозе составляет 11 тыс. га с запасом 40—50 м³ на 1 га, мы рекомендуем провести реконструкцию этих насаждений и путем введения ценных быстрорастущих местных видов добиться повышения продуктивности на всей территории лесхоза.

УДК 674.031.632.26

О ЗНАЧЕНИИ СОСТОЯНИЯ И ПОЛОЖЕНИЯ ЖЕЛУДЕЙ ПРИ ПОСЕВЕ

В. Г. ЖЕРЕБЦОВ

(Новомосковское лесничество Днепропетровской области)

Вопросы о выращивании дуба посевом, о состоянии желудей и их положении в почве при посеве освещены во многих работах. Однако в практике лесного хозяйства этим вопросам не придается должного значения. Обычно высевают желуди разного состояния: наклонившиеся, наклонувшиеся, с корневыми ростками разной длины, которые при посеве обламываются. При таком посеве всходы появляются неодновременно, а рост сеянцев протекает по-разному.

Чтобы установить, какие желуди следует высевать, нами были посеяны желуди дуба обыкновенного в Новомосковском лесничестве (кв. 50) Днепропетровской области. Почва — супесь. Лесорастительные условия — сухая субурь (В₁). Семенной материал — желуди средней величины: длина 25—30 мм, ширина 15—17 мм, вес одного желудя 4 г, всхожесть 90%. Желуди были собраны и хранились в Новомосковском лесничестве.

Почва была подготовлена в 1966 г. по системе раннего пара. 21 апреля 1967 г. после предпосевной культивации и двукратного боронования желуди были посеяны на глубину 8 см по следующим группам: наклонившиеся, наклонувшиеся, с корневыми ростками длиной 6 см и с обломанными ростками при семядолях. В каждой группе посеяно по 100 шт. желудей рядами: ряд от ряда находится на расстоянии 40 см, в ряду каждый желудь от другого на расстоянии желудя. В течение вегетационного периода производили тщательный уход за почвой, которую содержали в чистом и разрыхленном состоянии. В ноябре сеянцы каждой группы были выкопаны, обмерены и сфотографированы. Результаты обмера приведены в табл. 1.

Таблица 1

Состояние желудей перед посевом	Всхожесть, %, по состоянию на			Средняя высота сеянцев, см	Средний диаметр сеянцев у корневой шейки, мм	Средняя длина стержня корня, см	Характеристика корней
	21 мая	21 июня	5 ноября				
Ненаклонувшиеся	47	69	72	14±04	2±01	33±2	Стержневой, ровный, хорошо развит, с мочковатыми корешками
Наклонувшиеся	75	89	89	15±05	2,5±01	37±3	Стержневой, ровный, хорошо развит, с обильными мочковатыми корешками
С корневым ростком длиной 6 см	82	90	90	12±03	2±01	35±3	Стержневой, на глубине 4 см изогнут под прямым углом. Слабо развиты мочковатые корешки
Корневые ростки длиной 6 см обломаны при семядолях	40	56	60	12±03	2±01	27±1	Стержневого корня нет, имеются 3—4 коротких корня

Ставя своей целью выяснить, как сказывается положение желудей в почве на их всхожесть и на рост сеянцев, 21 апреля 1967 г. мы произвели посев наклонувшихся желудей на глубину 8 см вертикально верхушкой вверх, верхушкой вниз и горизонтально по 100 шт. в каждой группе при двукратной повторности.

Работа выполнена в Новомосковском лесничестве (кв. 50) на участке, описанном выше. Данные о росте сеянцев приведены в табл. 2.

Таблица 2

Положение желудя в почве	Всхожесть, %			Средняя высота сеянцев, см	Средний диаметр сеянцев у корневой шейки, мм	Средняя длина стержня корня, см	Характеристика корня
	21 мая	21 июля	5 ноября				
Верхушкой вверх	57	79	88	13±03	2,2±01	36±3	Стержневой, изогнут, с узлами, с петлями, с малым количеством мочковатых корешков
Верхушкой вниз	9	56	84	13±03	2,0±01	32±2	Стержневой, один, редко два с узлами и петлями разной формы с малым количеством мочковатых корешков
Горизонтально	70	85	89	14±04	2,4±01	36±3	Стержневой, сравнительно ровный без узлов и петель с обильными корешками

Приведенные материалы показывают, что обязательное и неперенное условие при выращивании дуба в степи на почвах сухих — посев только наклонившихся желудей. С обломанными ростками желудди неприменимы. Положение желудей в почвах должно быть горизонтальным, что достигается путем регулирования скорости движения трактора при посеве желудей.

УДК 634.0.2

СТОК И ИСПАРЕНИЕ НА ВЫРУБКАХ ДОЛГОМОШНОГО ТИПА

В. К. КОНСТАНТИНОВ, Л. И. СУХОРУКОВА

(ЛенНИИЛХ)

В 1961—1964 гг. мы под руководством М. П. Елпатьевского проводили исследования по изучению водного режима почв вырубок в Ленинградской области. Необходимо было установить возможность и степень осушения вырубок канавами глубиной 0,5 м. Исследовали следующие вырубки долгомошного типа по И. С. Мелехову: концентрированную вейниково-долгомошную 1942 г. в сосняке чернично-долгомошном III класса бонитета и сплошную чернично-долгомошную 1954—1955 гг. в ельнике чернично-долгомошном. Первая расположена в Невском парковом лесхозе, вторая — в Тосненском механизированном лесхозе. Площадь вырубок 80 и 25 га.

Вейниково-долгомошная вырубка горела в 1950 и 1955 гг. и к началу исследования лесом не возобновилась. Напочвенный покров взаимосвязан с микро- и нанорельефом. На пониженных участках произрастают вейники и кукушкин лен, на повышенных — кустарнички: вереск, голубика и брусника. Почва торфянистая и грубогумусная сильно- и среднеподзолистая глеевая на двучленном наносе. На глубине 1,8 м залегает суглинок.

Чернично-долгомошная вырубка возобновляется лесом неравномерно, преимущественно березой, осиной и частично елью. В напочвенном покрове преобладают кукушкин лен и черника. На дренированных участках встречаются вейники, в понижениях — подушки сфагнума. Почва торфянисто-перегнойная и грубогумусная слабо- и среднеподзолистая оглеенная на тяжелом валунном суглинке и легкой валунной глине. Подробную характеристику почв на вырубках мы приводили ранее*.

На вырубках рельеф местности ровный со средним уклоном 0,0025. Микрорельеф выражен слабо. Бессточные понижения нанорельефа занимают более 40% площади вырубок. Эти понижения на первой вырубке могут задержать 410 м³, на второй — 260 м³ воды на 1 га.

Канавы на вырубках выкопаны летом 1961 г. Среднее расстояние между осушителями 30 м. Наблюдения за влажностью почвы производили на осушенных и неосушенных вырубках, а также в насаждениях, примыкающих к вырубкам в тех же лесорастительных условиях. Влажность почвы (до глубины 0,7 м) определяли 1—2 раза в месяц весовым методом с точностью 5—15%. На вейниково-долгомошной вырубке в 1962 г. на канавах были установлены водосливы. Сток воды на водосливах определяли объемным методом по времени заполнения водомерного сосуда.

По наблюдениям на вырубках в июне — августе 1963 г. стока воды в канавах не было. За этот период выпало 282 мм осадков — 129% от среднегодовой нормы. На вейниково-долгомошной вырубке в июне — июле суммарные запасы влаги в верхнем 0,5-метровом слое почвы, в основном, не превышали капиллярной влагоемкости, что должно было препятствовать водоотдаче в глубокие слои почвы. В августе выпало 188 мм осадков — 221% от среднегодовых.

Уровень почвенно-грунтовых вод поднялся на 33 см и к концу месяца стоял на глубине 28 см от поверхности. На 29 августа запас влаги (272 мм) превысил капиллярную влагоемкость (239 мм), но этого было недостаточно для образования внутрипочвенного стока, так как в горизонте В не было гравитационной воды. Впервые сток по канавам был замечен 10 сентября, когда зеркало воды в скважинах установилось на глубине 24 см. Осадки, выпавшие в первой декаде сентября, дали начало внутрипочвенному стоку 0,0053 л/сек с 1 га. При таком модуле слой стока равнялся 0,05 мм в сутки.

На основе наблюдений можно предположить, что в июне — августе на осушенной вырубке внутрипочвенный и поверхностный сток, а также отток воды вглубь отсутствовали. Если к запасу влаги в почве на начало периода наблюдения прибавить

* В. К. Константинов. Водный режим почв вырубок долгомошного типа при осушении неглубокими канавами. Сборник научно-исследовательских работ по лесному хозяйству. ЛенНИИЛХ, изд-во «Лесная промышленность», М., вып. 8, 1964.

количество осадков за период, а затем из полученной суммы вычесть запас влаги на конец периода, то полученная разность и будет определять величину суммарного испарения. За июнь—август расход влаги на испарение на осушенных долгомошных вырубках составил 251 мм (Невский парклесхоз) и 266 мм (Тосненский мехлесхоз). Сумма осадков в первом случае 282 мм, во втором — 272 мм. Расход влаги на осушенных и неосушенных вырубках практически одинаков и примерно равен сумме осадков. Следовательно, в обоих случаях этот расход почти полностью идет на испарение. Расход влаги в насаждениях был несколько большим, чем на вырубках.

С учетом данных наблюдений, среднюю величину испарения за июнь—август с вырубок долгомошного типа можно принять равной расходу влаги (258 мм), деленному на количество дней в периоде (92) или 2,71 мм в сутки. Эта величина более обоснована для чернично-долгомошной вырубки с почвами на суглинках. Однако и она не учитывает возможного расхода на сток после ливневых дождей в июле (23,5 мм в сутки) и в августе (23,5 мм в сутки). На вейниково-долгомошной вырубке в эти дни выпало 32,8 и 42,2 мм в сутки.

Ранней весной и поздней осенью запасы влаги в верхних горизонтах почвы на осушенных и неосушенных долгомошных вырубках, как правило, превышают капиллярную влагоемкость. Так, например, 14 мая 1963 г. в верхнем 0,5-метровом слое почвы вейниково-долгомошной вырубки запас влаги составлял на осушенной части 320 мм, а на неосушенной — 413 мм; 23 октября 1962 г. он соответственно равнялся 276 и 451 мм. На неосушенной вырубке почвенно-грунтовые воды стояли у поверхности земли. Таким образом, здесь имеются условия для образования внутripочвенного стока. Данные о средних запасах влаги в почве и уровнях почвенно-грунтовых вод на вырубке вейниково-долгомошного типа для мая и октября за 2 года подтверждают возможность образования стока как весной, так и осенью. Если суммарное испарение за июнь—октябрь принять равным 405 мм (2,7 мм × 150 суток), то осенний расход на сток на неосушенной вырубке составит не менее 10 мм. Весенний сток гораздо больше, так как из 260 мм осадков, выпавших в ноябре—мае 1961—1962 гг. и 1963—1964 гг., 90 мм приходилось к началу апреля на запас воды в снеге. Под влиянием осушения запасы воды в почве уменьшаются. Следовательно, и объем стока с этих площадей меньше.

Проведенные исследования позволяют сделать вывод о том, что цель осушения вырубок долгомошного типа начальной стадии заболачивания должна сводиться, главным образом, к ускорению внутripочвенного и частично поверхностного стока в весенний период.

УДК 632.4

РЖАВЧИННЫЕ БОЛЕЗНИ МОЛОДНЯКОВ ДРЕВЕСНЫХ ПОРОД НА КОНЦЕНТРИРОВАННЫХ ВЫРУБКАХ СЕВЕРА И ИХ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Б. Н. НИКОЛИН

(Архангельский институт леса и лесохимии)

Излагаемые материалы отражают восьмилетние исследования по ржавчинным болезням молодняков древесных пород на сплошных вырубках Квандозерского и Плесецкого лесничеств Архангельской области, проводившиеся в направлении определения видовой принадлежности возбудителей ржавчинных болезней, выяснения фенологии их стадий, выявления основных и промежуточных растений-хозяев для разнохозяйных видов, установления характера их распространения и связи с некоторыми типами вырубок, а также в направлении определения степени патологического влияния ржавчинных грибов на лесовозобновление с разработкой соответствующих мер борьбы с ними.

Молодые побеги сосны обыкновенной поражаются эцидиальной стадией разнохозяйного ржавчинного гриба *Melampsora pinitorqua* Rostk. с полным циклом развития, имеющего в условиях кипрейно-палового типа вырубок очаговый характер распространения. Видимое проявление «соснового вертуна» наблюдается со второй половины июня (23/VI 1958, 28/VI 1959, 29/VI 1960 гг. кв. 116, Квандозерское лесничество) в виде продолговатых (1—2 см) оранжевых подушечек на главных и боковых побегах сосны, которые в зависимости от степени поражения засыхают или продолжают расти, постепенно искривляясь. Поражение восьмилетней сосны составило (1959 г.) 34,0% при отпаде 29,9%. Последующие стадии (уредо- и тельсито-) развиваются на листьях осины порослевого и семенного происхождения. Уредоспороношение начинается с конца первой — начала второй половины июля (19/VII 1958, 14/VII 1959, 15/VII

1960 г.), телейтоспороношение — со второй половины августа (20/VIII 1959, 30/VIII 1960 г.). Созревание базидиоспор в условиях концентрированных вырубок в среднем происходит в последней декаде мая.

Хвоя сосны поражается эцидиальной стадией разнохозяйного ржавчинного гриба *Coleosporium* sp. с полным циклом развития, вызывающего «пузырчатую ржавчину». Эта болезнь имеет сплошной характер распространения на самосеве и особенно на пяти-восьмилетних культурах на более старых вырубках вейникового и луговикового типа, особенно под пологом порослевой осины и березы.

Видимое появление ржавчины на хвое сосны наблюдается в начале июня (5/VI 1958, 8/VI 1959 г. кв. 116, Квандозерское лесничество; 17/VI 1963, 10/VI 1964 г. кв. 119, Плесецкое лесничество) в виде желтовато-оранжевых пузырей, разбросанных в беспорядке. В отличие от этого гриба эцидии *Melampsora pinitorqua* расположены рядами.

Промежуточного хозяина для возбудителей этой болезни, видовой принадлежность которого не выяснена, указать трудно; однако им может быть одно из травянистых растений (крестовник, осот, мытник), на листьях которого развиваются уредо- и телейтоспороношение этого ржавчинника. Ржавчинные грибы из рода *Coleosporium*, развивая телейтоспороношение на низинных травянистых растениях в условиях концентрированных вырубок, усиливают тем самым поражение молодых сосенок. Степень распространения этой болезни на молодняках сосны доходит до 90% при интенсивности поражения хвои 15—25%.

Ржавчина хвои ели в условиях концентрированных вырубок Севера вызывается различными грибами из рода *Chrysomyxa*, в частности, пузырчатая ржавчина — разнохозяйным ржавчинным грибом *Chrysomyxa ledi* D. В. с полным циклом развития, имеющим незначительное распространение на подросте и тонкомере в первый год после рубки, в условиях луговикового типа вырубок. Болезнь появляется в начале июня (12/VI 1962 г. кв. 86, Плесецкое лесничество). В условиях сплошных вырубок она встречается в сомкнутых молодняках или же в недорубах, обычно с теневой стороны. По Л. А. Лебедевой [1], эцидиальная стадия *Chrysomyxa ledi* — на хвое молодой поросли ели, в тенистых местах, в лесу; эцидии этого ржавчинного гриба — на хвое молодых побегов ели, в сухом смешанном лесу. Уредо- и телейтоспороношение образуются на нижней стороне листьев багульника, время появления которых еще не выяснено.

По И. С. Мелехову [2], на вырубках количество подроста, зараженного грибом *Chrysomyxa ledi*, в годы эпидемий составляет от 70 (высота подроста до 0,5 м) до 100% (высота более 5 м).

Хвоя ели в значительной степени поражается также телейтостадией однохозяйного ржавчинного гриба *Chrysomyxa abietis* Unger. с неполным циклом развития. Эта болезнь особенно типична для свежих вырубок (1—3-летней давности), где степень заражения ею подроста доходит до 25—35% при средней (до 50%) интенсивности поражения хвои. Телейтоспороношение наблюдается с первой половины июня (10/VI 1962 г. кв. 133, 134, Плесецкое лесничество). Хвоя с образовавшимися на ней телейтопустулами желтеет, местами засыхает, опадая обычно на следующий год после прорастания телейтоспор.

Молодая хвоя лиственницы страдает от эцидиальной стадии разнохозяйного ржавчинного гриба *Melamporidium betulae* Arth., который в стадиях уредо- и телейтоспор переходит на листья березы пушистой. Если распространение ржавчины на хвое лиственницы сибирской в условиях кипрейно-палового типа вырубок единичное, то на молодняках порослевой березы и особенно самосева (кипрейно-паловые, луговиковые вырубki) оно принимает характер эпифитотии. Эцидии появляются со второй половины июня (22/VI 1958, 16/VI 1959, 26/VI 1960 г. кв. 116, 118, Квандозерское лесничество; 20/VI 1964 г. кв. 125, Плесецкое лесничество). Пораженная хвоя желтеет и засыхает. Начало созревания и разлет эцидиоспор происходит в конце июня — первых числах июля.

Уредоспороношение появляется на нижней стороне листьев березы пушистой в первой половине июля (14/VII 1958, 6/VII 1959, 16/VII 1960 г. кв. 111, 118, Квандозерское лесничество; 29/VI 1964 г. кв. 87, 4/VII 1963 г. кв. 86, Плесецкое лесничество): Закладывание телейтоспор происходит в конце августа — начале сентября (30/VIII 1959 г. кв. 116, Квандозерское лесничество). Эта болезнь достигает наибольшего распространения в условиях луговикового типа вырубок. Поражение ржавчиной березового подроста и самосева составляет от 40 до 100% при сильной степени поражения листьев (от 50 до 90%).

Фенологический календарь стадий ржавчинных грибов-возбудителей болезней молодняков древесных пород в Квандозерском и Плесецком лесничествах Архангельской области приведен в табл. 1, а данные степени поражения ржавчинными болезнями молодняков — в табл. 2. Таким образом, наибольшее патологическое влияние на лесовозобновление оказывают сосновый вертун, пузырчатая ржавчина хвои сосны, ржавчина ели и ржавчина хвои лиственницы и листьев березы.

Наблюдается определенная приуроченность ржавчинных болезней к типам вырубок; так, сосновый вертун достигает наибольшего распространения в условиях кип-

Т а б л и ц а 1

Вид ржавчинного гриба	Стадия ржавчинного гриба		
	I (эцидиальная)	II (уредо-)	III (телекто-)
<i>Melampsora pinitorqua</i> Rostr.	23—29. VI	14—19. VII	20—30. VIII
<i>Coleosporium</i> sp.	5—17. VI	30. VI на осоте	17. VIII на осоте
<i>Chrysomyxa ledi</i> D. B.	12. VI	27. VII [1]	—
<i>Chrysomyxa abietis</i> Unger.	Нет	—	10. VI
		29. VI,	30. VII
<i>Melampsorium betulae</i> Arth.	16—26. VI	4—16. VII	

Т а б л и ц а 2

Название болезни	Процент поражения	Процент отпада
Сосновый вертун	34,0	29,9
Пузырчатая ржавчина хвои сосны	15—25	—
" " ели	70—100 [2]	—
Ржавчина хвои ели	25—35	—
" " лиственницы и ли- " " ствьев березы	50—90	До 65 самосева березы

рейно-палового типа вырубок, ржавчина хвои лиственницы и листьев березы и пузырчатая ржавчина сосны — в условиях луговикового типа вырубков.

ЛИТЕРАТУРА

[1]. Л. А. Лебедева. Грибы и миксомицеты советской Карелии. Изд. АН СССР, Л., 1933. [2]. И. С. Мелехов. Рубки главного пользования. Гослесбумиздат, 1962.

УДК 634.0.232

ОПЫТ ПРОВЕДЕНИЯ ЛЕСНЫХ КУЛЬТУР НА НЕПОДГОТОВЛЕННОЙ ПОЧВЕ В СОСНОВЫХ ЛЕСАХ КИРОВСКОЙ ОБЛАСТИ

С. Д. НОВОСЕЛОВ

(Кировское управление лесного хозяйства)

Н. А. ЩЕКЛЕИН

(Оричевский лесхоз Кировской области)

С целью выявления влияния подготовки почвы на рост и развитие сеянцев и для сопоставления затрат средств, машино-смен и рабочей силы при производстве лесокультур, создаваемых на подготовленной и неподготовленной почве, нами обследованы лесные культуры в Оричевском лесхозе Кировской области.

Для получения сопоставимых результатов мы подбирали смежные участки культур с одинаковыми лесорастительными условиями, способом производства и посадочным материалом (по качеству и возрасту). Работы на аналогичных участках были выполнены одним и тем же лесопосадочным агрегатом и одной и той же бригадой рабочих.

На обследуемых участках брали ленточные (по рядам) пробы по 50 пог. м каждая. На пробах учитывали количество высаженных растений и сохранившихся саженцев, проводили замеры годичного прироста каждого растения и диаметра корневой шейки, а также оценивали общее состояние участков и устанавливали причины гибели растений.

Сравнительные данные пробных площадей показали, что приживаемость лесных культур, созданных при посадке машинной ЛМД-1 по неподготовленной почве, на 2—6% выше, чем культур по бороздам. Средний прирост в высоту на 0,2—0,7 см больше в первый год после посадки и на 1,4—3,1 см выше — во второй год. Диаметр

корневой шейки на 0,1 см выше. На лесокультурах, созданных без подготовки почвы, совершенно не наблюдается гибели саженцев в результате засыпания почвой или замыывания.

Анализ себестоимости производства лесных культур показал, что при создании культур в типах лесорастительных условий бор мохово-лишайниковый и бор-брусничник без подготовки почвы достигается экономия (на каждые 100 га): машино-смен 33, человеко-дней 20, средств 189 руб.

Таким образом, результаты обследования лесных культур убедительно показали лесоводственные и экономические преимущества посадки леса машинами ЛМД-1 без предварительной подготовки почвы на супесчаных и легких суглинистых почвах в районах достаточного увлажнения. В этих условиях вместо подготовки почвы необходимо проводить подготовку площадей, которая должна заключаться в маркировке территории и дополнительной очистке лесокультурной площади от порубочных остатков и лесосечных отходов в местах прохода лесопосадочной машины.

УДК 634.0.232.44

О ВЛИЯНИИ СРОКОВ ПОСАДКИ НА РОСТ И РАЗВИТИЕ СОСНЫ В КУЛЬТУРАХ

Ф. Г. БЕРЗОВ

(Двинская ЛОС)

Для изучения влияния сроков посадки на приживаемость, рост и развитие сосны в культурах в 1961 г. в кварталах 17 и 26 Плисской экспериментальной базы Витебской области заложен ряд опытов. Посадки сосны проводили весной, летом и осенью.

Таблица 1

Дата посадки в 1962 г.	Приживаемость, %		Общая высота осенью 1962 г.	Прирост по высоте, см		Общая высота, см		Диаметр у корневой шейки, мм	
	осенью 1962 г.	осенью 1963 г.		1963 г.	1964 г.	осенью 1963 г.	осенью 1964 г.	осенью 1963 г.	осенью 1964 г.
Весенние посадки									
20 апреля .	84,9	79,1	9,5	10,0	33,3	19,5	52,8	8,82	14,80
25 " . . .	88,8	81,9	8,9	12,5	30,8	21,4	52,2	7,39	15,80
30 " . . .	81,1	72,5	11,2	13,3	32,6	24,5	57,1	8,73	16,10
5 мая . . .	75,4	70,7	8,0	11,6	31,3	19,6	50,9	6,44	14,90
10 " . . .	84,1	78,2	9,6	11,9	29,6	21,5	51,1	7,34	14,00
15 " . . .	82,6	76,6	8,0	9,3	27,1	17,3	44,4	7,71	12,80
20 " . . .	77,3	57,7	9,4	11,4	26,3	20,8	47,1	7,50	12,50
Летние посадки									
15 июня	38,3	35,0	8,3	6,2	25,8	14,5	40,3	3,65	10,30
30 "	62,9	54,7	6,4	7,1	24,9	13,5	38,4	5,22	10,20
15 июля	37,3	33,9	5,2	4,8	20,5	10,0	30,5	3,62	8,20
30 "	54,8	45,5	7,9	4,4	18,4	12,3	30,7	4,07	9,20
15 августа	38,2	22,5	6,5	4,8	20,3	11,3	31,6	3,29	7,70
30 "	60,0	37,6	6,8	4,6	13,3	11,4	24,7	2,68	6,50
Осенние посадки									
15 сентября	14,9	—	6,1	4,2	9,9	10,3	20,2	2,79	6,40
20 "	21,7	—	7,9	3,7	7,2	11,6	18,8	3,07	6,50
25 "	13,0	—	8,1	3,7	7,1	11,8	18,9	3,04	4,80
30 "	7,4	—	8,4	4,3	7,3	12,7	20,0	2,96	4,90
5 октября	12,4	—	6,3	4,0	8,4	10,3	18,7	3,04	5,80
10 "	11,4	—	6,1	4,1	7,7	10,2	17,9	3,09	5,40
15 "	12,1	—	7,7	3,8	8,4	11,5	19,9	2,96	6,20

Весной работы были начаты 20 апреля и продолжались до 20 мая. Посадка произведена в семь сроков с интервалами в пять дней. Средняя температура воздуха, по данным местной метеостанции, при начале посадки была +3,4, относительная влажность 62%, 20 мая соответственно +12,4 и 71%.

Посадку производили под меч Колесова однолетними сеянцами, которые выкапывали в тот же день. Корни в торфо-навозной жиже не смачивали.

Летние посадки проведены в период с 15 июня по 30 августа с интервалами в пятнадцать дней. Осенние посадки были начаты 15 сентября и закончены 15 октября при средней температуре воздуха +0,8 и средней относительной влажности 81%.

В 1962 г. в квартале 8 опыты по посадке сосны в разные сроки были продолжены. Посадку проводили в те же сроки, что и в 1961 г. Посадочный материал и агротехника те же. В каждый срок высаживали по 600 сеянцев.

По механическому составу в квартале 26 почва супесчаная с наличием гравия на рыхлом песке, подстилаемая супесью, в квартале 17 песчаная с наличием гравия на среднем пылеватом суглинке, в квартале 8 песчаная на рыхлом песке, подстилаемая крупнозернистым песком.

Почвы среднекислые, верхние горизонты плохо обеспечены фосфором и калием, слабо гумусированные. Степень насыщенности верхних горизонтов основаниями колеблется в пределах 25—30%.

В созданных культурах в 1961—1964 гг. проводили осенний учет приживаемости, измеряли прирост по высоте и диаметру у корневой шейки, определяли накопление растениями органического вещества. В весенне-летний период через каждые 10 дней у пятнадцати растений измеряли прирост по высоте.

Результаты исследований по приживаемости и развитию сосны приведены в табл. 1 и 2.

Таблица 2

Дата посадки в 1961 г.	Прирост по высоте, см			Общая высота, см		Диаметр у корневой шейки, мм	
	1962 г.	1963 г.	1964 г.	осенью 1963 г.	осенью 1964 г.	осенью 1963 г.	осенью 1964 г.

Весенние посадки

20 апреля ..	13,4	17,9	29,9	39,5	69,4	13,05	21,35
25 " .	12,5	17,0	29,9	37,4	67,3	14,17	22,96
30 " .	12,0	16,9	29,4	36,8	66,2	14,43	23,60
5 мая . .	12,6	15,0	28,9	36,7	63,5	14,17	22,46
10 " . .	11,6	15,4	27,7	35,8	63,5	13,64	21,04
15 " . .	11,5	17,0	30,7	38,7	69,4	14,49	22,76
20 " . .	10,9	14,7	28,6	35,4	64,0	13,65	22,32

Летние посадки

15 июня . .	6,2	14,9	24,4	29,6	54,0	7,80	13,72
30 " . .	5,9	11,5	22,4	26,3	48,7	8,09	10,99
15 июля . .	6,8	14,7	29,0	33,7	62,7	10,74	18,40
30 " . .	6,5	13,3	21,6	31,5	53,1	8,95	15,87
15 августа .	3,3	8,1	21,9	21,5	43,4	5,92	13,10
30 " . .	2,9	2,4	18,1	16,7	34,8	3,85	10,15

Осенние посадки

15 сентября	2,1	1,6	14,5	9,1	23,6	3,06	7,20
20 " .	2,2	2,4	11,0	-10,7	21,7	3,15	5,90
25 " .	2,1	2,1	10,8	12,9	23,7	4,72	6,96
30 " .	2,2	1,6	11,2	12,8	24,0	3,39	7,25
5 октября	2,0	3,0	10,0	14,0	24,0	4,25	6,50
10 " .	2,4	4,7	15,3	13,5	28,8	3,64	8,13
15 " .	2,9	2,4	11,0	14,4	25,4	3,79	7,33

Кроме указанных опытов на Плисской экспериментальной базе в 1962 и 1963 гг. произведена осенняя посадка сосны лесопосадочной машиной ЛП-1. Осенью 1964 г. были обследованы осенние посадки сосны в Барановичском лесхозе Брестской области. Результаты этих опытов аналогичны изложенным выше.

На основании приведенных данных можно сделать следующие выводы и предложения.

1. Осенние посадки в условиях Белоруссии проводить не рекомендуется.
2. Весенние посадки сосны можно выполнять в течение месяца. В северо-западной части Белоруссии (в лесхозах Витебской области) при начале посадки в 20-х

числах апреля ее можно проводить до 20 мая. Указанные сроки не оказывают влияния на приживаемость, рост и развитие сосны. На юге Белоруссии, где период лесокультурных работ наступает несколько раньше (лесхозы Брестской и юга Гомельской областей), посадку сосны можно производить до 5—10 мая.

3. Летние посадки из-за значительного отпада рекомендовать нельзя. Летом целесообразно дополнять культуры в период до 15 августа. Для этого на лесокультурной площади во время весенних посадок следует создавать резервные ряды или оставлять в питомнике необходимое количество сеянцев сосны. Дополнение следует проводить после выпадения осадков, что в значительной степени способствует повышению приживаемости.

4. Увеличение сроков посадки сосны весной до 30 дней позволит поднять уровень механизации без повышения затрат на приобретение техники.

УДК 632.7

НЕПАРНЫЙ ШЕЛКОПРЯД И ЗЛАТОГУЗКА В ЛЕСАХ ТАТАРСКОЙ АССР И УЛЬЯНОВСКОЙ ОБЛАСТИ И МЕРЫ БОРЬБЫ С НИМИ

Л. В. ЛЯПЧЕНКОВ

(Всероссийское общество охраны природы, Татарское отделение)

К числу массовых листогрызущих насекомых в лесах Поволжья относятся непарный шелкопряд (*Ocneria dispar* L.) и златогузка (*Euproctis chrysorrhoea* L.). Изучение их биологии и на этой основе проектирование эффективных мер борьбы с ними — актуальная тема для лесохозяйственного производства.

В 1950—1956 гг. в Тетюшском и Буинском лесхозах Татарской АССР нами проведены наблюдения за отдельными стадиями развития этих вредных насекомых в период вспышек их массового размножения с момента возникновения очагов до затухания.

Отдельные фазы развития непарного шелкопряда за период вспышки с 1952 по 1956 гг. проходили (в среднем) в следующие сроки.

1. Массовый лёт бабочек и откладка ими яиц продолжались в течение 8 суток, с 30 июля по 6 августа, при среднесуточной температуре воздуха 19,2° и относительной влажности 66,8%. В этот период среднесуточная температура воздуха колебалась от 15,4 до 23°, а количество выпавших осадков составляло около 33 мм.

2. Средний период развития гусениц (после выхода их из яиц до окукливания) составил 57 суток, с 18 мая по 13 июля, при среднесуточной температуре воздуха 17,2° и относительной влажности 57%. Амплитуда колебания среднесуточной температуры воздуха в этот период составляла 8,3—25,9°, а количество выпавших осадков 109 мм.

3. Средний период фазы куколки 16 суток, с 13 до 28 июля, при среднесуточной температуре воздуха 20,2° и относительной влажности 67,8%. Амплитуда колебаний среднесуточной температуры воздуха в этот период составляла 15,9—24,4° и сумма выпавших осадков 39,2 мм.

Отдельные фазы развития златогузки за период 1950—1955 гг. проходили (в среднем) в следующие сроки.

1. Массовый лёт бабочек и откладка ими яиц продолжались обычно 8 суток, с 7 по 14 июля, при среднесуточной температуре воздуха 19,4° и относительной влажности 62%. Амплитуда колебания среднесуточной температуры воздуха в этот период составляла 15,7—23,6°, а сумма выпавших осадков 11,8 мм.

2. Развитие яиц происходило в течение 27 суток, с 7 июля по 2 августа, при среднесуточной температуре воздуха 19,7° и относительной влажности 66%. Амплитуда колебания среднесуточной температуры воздуха в этот период составляла 12,6—26,4°, а сумма выпавших осадков 60 мм.

3. Выход гусениц из яиц, их развитие и формирование гнезд для зимовки занимают период времени около 25 суток, с 3 по 27 августа, при среднесуточной температуре воздуха 18,8° и относительной влажности 64,5%. Амплитуда колебания среднесуточной температуры воздуха в этот период 11,8—24,8°, а сумма выпавших осадков 44,1 мм.

4. Средняя длительность развития гусениц после выхода их из зимних гнезд до окукливания составляла 35 суток, с 17 мая по 20 июня, при среднесуточной температуре воздуха 16,2° и относительной влажности 64%. Амплитуда колебания средне-

суточной температуры воздуха в этот период 8,1—24°, а сумма выпавших осадков 87,5 мм.

5. Фаза куколки 16 суток, с 21 июня по 6 июля, при среднесуточной температуре воздуха 19,6° и относительной влажности 60%. Амплитуда колебания среднесуточной температуры воздуха в этот период составляла 14,3—23,4°, а сумма выпавших осадков 23 мм.

По Татарской АССР срезание гнезд гусениц златогузки секатором с последующим сжиганием обходилось в среднем в 82 коп. на 1 га при эффективности работ 83%; протравливание кладок яиц непарного шелкопряда подкрашенным керосином — в 53 коп. на 1 га при эффективности работ 65%; химическое опыливание из наземной аппаратуры — в 2 р. 77 к. при эффективности работ 76%; авиахимопыливание — в 2 р. 60 к. на 1 га при эффективности работ 100%*; развеска синичников — в 26 коп. на 1 га при эффективности работ 91%. Срезание гнезд златогузки секатором проводили в насаждениях до 25-летнего возраста дуба.

При авиахимопыливании насаждений, зараженных непарным шелкопрядом и златогузкой, 5,5%-ным раствором дуста ДДТ расход его составлял в среднем 16,7 кг на 1 га. При наземном опыливании насаждений, зараженных златогузкой, 12%-ным раствором дуста гексахлорана (ГХЦГ) расход его составлял 14 кг на 1 га.

В 1951—1955 гг. нами были исследованы гнезда златогузки в Буинском и Тетюшском лесхозах. При этом в условиях Тархановского лесничества количество гусениц златогузки в гнезде осенью 1951 г. было 247, а весной 1952 г. — 68; в условиях Дрожжановского лесничества осенью 1952 г. — 356, а весной 1953 г. — 79; в условиях Буинского лесничества осенью 1953 г. — 312, а весной 1954 г. — 182; в этом же лесничестве осенью 1954 г. — 338, а весной 1955 г. — 60.

В 1955 и 1956 гг. в Татарской АССР и Ульяновской области в насаждениях, поврежденных непарным шелкопрядом и златогузкой, началось единичное, а местами сплошное усыхание дуба и других лиственных пород. Причинами гибели дубовых древостоев на значительной площади служили также поражение листвы мучнистой росой (*Microspheera alphitoides* Griff. et Maubl.) и заражение поврежденных деревьев дубовой узкотелой златкой (*Agrilus angustulus* Ill.). По мере усыхания дуба производили сплошную и выборочную санитарные рубки, которые привели к изреживанию и расстройству насаждений.

Нами установлено, что в 1948—1955 гг. в поврежденных волнянками насаждениях уменьшение годичного прироста древесины дуба составило от 40,8 до 77,4% **. При исследовании текущего годичного прироста по диаметру точность нашего опыта колебалась от 2,46 до 6,05%. Массовая гибель гусениц златогузки и непарного шелкопряда в 1955—1956 гг. происходила в основном от бракониды (*Apanteles porthetriae* Muesb.).

* Л. В. Ляпченков. Авиахимборьба с непарным шелкопрядом в Татарской АССР: Журн. «Лесник и обездчик» № 6, М., 1957.

** Л. В. Ляпченков. Исследование влияния повреждений златогузкой и непарным шелкопрядом на прирост дуба. ИВУЗ, «Лесной журнал» № 2, 1966.

УДК 631.31

ИССЛЕДОВАНИЕ АКТИВНЫХ ПОЧВООБРАБАТЫВАЮЩИХ РАБОЧИХ ОРГАНОВ

Д. Е. ГОВОРУХИН

(Белорусский научно-исследовательский институт лесного хозяйства)

В настоящее время все большее внимание привлекают машины с активными рабочими органами, которые можно использовать как для основной, так и дополнительной обработки почвы. Эти машины широко применяют при обработке лугов, болот, садов, меньше — в лесном хозяйстве. Объясняется это тем, что в лесном хозяйстве еще недостаточно проведено исследований по эффективности роста лесных культур на почвах, подготовленных машинами с активными рабочими органами, а также исследований в области конструкторского обоснования машин и их рабочих органов.

Существующие типы машин, в основном, подразделяются на машины с горизонтальной и вертикальной осью вращения рабочих органов с поступательным перемещением; фрезы с вертикальной осью вращения в отличие от фрез с горизонтальной осью проще по конструкции, компактнее, могут обеспечивать большую глубину обработки и обладают большей маневренностью. Фрезерные машины можно

применять в лесокультурном производстве на чистых, а также и на нераскорчеванных лесосеках в комбинации с массивными рабочими органами.

Мы проводили исследования в почвенном канале института на тензометрической установке. Использовали рабочие органы типа ножей. Почва песчаная, влажность ее 8,9—9,8%. Показания плотномера 9,2—10,1 кг/см².

В табл. 1 приведены данные опытов по влиянию диаметра (ширины) обработки на мощность фрезерования и тяговое усилие при поступательной скорости $V_n = 0,14$ м/сек, глубине обработки $h = 20$ см, числе оборотов $n = 90$ в 1 мин и числе ножей $z = 1$. Диаметр рабочего барабана фрезерной машины оказывает влияние как на процесс фрезерования, так и на выбор конструктивных элементов машины. С повышением диаметра уменьшается толщина среза и нагрузка на каждую режущую кромку, но возрастает скорость резания и в связи с этим увеличивается мощность фрезерования. При возрастании диаметра в 2,5 раза мощность увеличивается в 3,85 раза, тяговое усилие — в 3,94 раза.

Таблица 1

Диаметр, м	Мощность фрезерования, л.с.	Тяговое усилие, кг	Удельная мощность на 1 пог. м ширины захвата, л.с./м	Тяговое усилие на 1 пог. м ширины захвата, кг/м	Удельная мощность на площадь поперечного сечения пласта, л.с./м ²
0,40	1,49	32	3,7	80	18,6
0,60	2,81	62	4,7	103	23,4
0,75	3,95	82	5,3	110	26,3
0,90	5,75	126	6,4	140	33,0

В табл. 1 приведены также данные о потребности мощности на 1 пог. м ширины захвата; так, с возрастанием диаметра в 2,5 раза удельная мощность увеличивается в 1,73 раза. Удельная мощность на площадь поперечного сечения пласта с возрастанием диаметра также увеличивается. У фрез с горизонтальной осью вращения удельная мощность находится в пределах 25—56 л.с./м² [1], при испытании фрезерного плуга Лихта на песчаных почвах она составила 42 л.с./м² [2]. (У фрез с вертикальной осью вращения диаметр барабана не влияет на глубину обработки, а последняя назначается агротехническими требованиями.)

Таблица 2

Глубина обработки, см	Мощность фрезерования, л.с.	Тяговое усилие, кг	Удельная мощность		Удельное тяговое усилие, кг/пог.см
			л.с./пог. см	%	
5	0,6	19	0,12	100	3,8
10	1,31	33	0,13	108	3,3
20	2,81	62	0,14	117	3,1
30	4,69	102	0,16	134	3,4

Примечание. Диаметр обработки $D = 60$ см; $n = 90$ об/мин; $V_n = 0,14$ м/сек; $z = 1$.

Исследованиями установлено, что глубина обработки в значительной степени влияет на мощность фрезерования и тяговое усилие. При увеличении глубины обработки в 6 раз (табл. 2) мощность возрастает в 7,8 раза, тяговое усилие — в 5,4 раза, удельный расход мощности увеличивается на 34%, удельное тяговое усилие колеблется в пределах 3,1—3,8 кг/пог. см; на больших глубинах мощность и тяговое уси-

Таблица 3

Подача S_z , см	Площадь $S_z D$, см ²	Удельное сопротивление резанию	
		кг/см ²	%
1,5	90	0,80	100
3,0	180	0,51	64
4,0	240	0,52	65
9,0	540	0,36	45

Примечание. $D = 60$ см; $n = 90$ об/мин; $V_n = 0,14$ м/сек.

лие растут быстрее, чем на малых. При испытании фрез с горизонтальной осью вращения на тяжелых почвах удельная мощность на фрезерование в зависимости от глубины составила 1,6—1,8 л. с./см [1].

Глубина фрезерования в большей степени влияет на мощность и тяговое усилие, чем подача S_z на один рабочий орган. Данные влияния изменения величины подачи на удельное сопротивление резанию приведены в табл. 3. С увеличением подачи в 6 раз удельное сопротивление уменьшается до 45%. Исследователи проводили лабораторные испытания фрез с горизонтальной осью вращения и установили, что при увеличении подачи с 2,5 до 12,5 см удельное сопротивление резанию уменьшилось с 1,49 до 0,66 кг/см² [1].

ЛИТЕРАТУРА

[1]. А. Д. Далин, П. В. Павлов. Ротационные грунтообрабатывающие и землеройные машины. Машгиз, 1950. [2]. Deutsche agrartechnik, № 2, 1960.

УДК 674.038.6

О ВЛИЯНИИ РАЗМЕРА ДРОВ НА ВЫХОД ДЕЛОВЫХ СОРТИМЕНТОВ ПРИ РАСКРЯЖЕВКЕ ХЛЫСТОВ ОСИНЫ

А. А. ГЛОВАЦКИЙ

(Киров)

По условию поставки, из хлыстов выпиливали спичечный кряж, тарный кряж и дрова размерами соответственно 2,5; 3 и 1 м. Выпиловка однометровых дровяных чураков наиболее рациональна, так как дает большой выход высококачественных деловых сортиментов.

Для проведения условных раскряжек хлыстов с разными длинами дровяных чураков на каждый хлыст составляли специальную карточку, в которой записывали размеры и наименование выпиливаемого сортимента, количество и размеры сучьев на каждом 1 пог. м ствола, диаметры выпиливаемых чураков и диаметр внутренней гнили в месте реза.

Фактическую раскряжку хлыстов проводили при длине дровяных чураков 1 м, затем каждый хлыст условно раскряживали на 2- и 4-метровые дровяные бревна. Полностью деловые или полностью дровяные хлысты не учитывали.

Всего было разделано 127 хлыстов общим объемом при фактической раскряжке 180,25 м³. Данные раскряжки приведены в табл. 1.

Таблица 1

Метод раскряжки	Всего раскряжено, м ³	В том числе					
		спичечный кряж		тарный кряж		дрова	
		м ³	%	м ³	%	м ³	%
Рациональная, дрова длиной 1 м	180,25	28,73	15,9	65,39	36,3	86,13	47,8
Условная при выпилке дров длиной							
2 м	182,55	25,78	14,1	56,95	31,0	99,82	54,9
4 м	175,89	24,96	14,1	46,07	26,3	104,86	59,6

При рациональной раскряжке выход деловой древесины составил 52,2%. При условной с выпилкой дровяных кряжей длиной 2 м было получено спичечного кряжа на 12%, а тарного на 14% меньше, чем при рациональном раскросе; при выпилке дров длиной 4 м — соответственно на 13 и 29%.

Расчет товарной продукции для всех трех случаев показывает, что выпуск товарной продукции при выпилке 2-метровых дров снижается на 5%, 4-метровых — на 12% (табл. 2).

Общие потери товарной продукции на обезличенный 1 м³ при раскряжке хлыстов осины составляют 24 коп. при выпилке 2-метровых дров и 57 коп. — 4-метровых.

Таблица 2

Сортименты	Рациональный раскрой, дрова длиной 1 м	Раскряжевка при длине дров	
		2 м	4 м
Спичечный кряж	$\frac{28,73}{335}$	$\frac{25,78}{312}$	$\frac{24,96}{301}$
Тарный кряж	$\frac{65,39}{379}$	$\frac{56,95}{330}$	$\frac{46,07}{267}$
Дрова	$\frac{86,13}{189}$	$\frac{99,82}{218}$	$\frac{104,86}{228}$
Итого товарной продукции, руб.	903	860	796
% к рациональному раскрою	100	95	88

Примечание. В числителе — объем выработанных сортиментов, м³; в знаменателе — стоимость товарной продукции, руб.

Организация цехов для повторной разделки дровяного долготья связана с дополнительными затратами на перевалочные работы — сброска долготья с сортировочного транспортера и штабелевка его, повторная подача дровяного долготья к месту разделки. Дополнительным расходом на производство этих работ составляют около 16 коп. на 1 м³. В связи с этим очевидно, что осину, обладающую большой фауноностью, следует раскряжевывать на разделочных эстакадах за один прием. При этом выход деловых сортиментов максимален.

УДК 634.05

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ХОДА РОСТА НАСАЖДЕНИЙ СОСНЫ, ЛИСТВЕННИЦЫ, ЕЛИ И ДУБА В ОДИНАКОВЫХ ЛЕСОРАСТИТЕЛЬНЫХ УСЛОВИЯХ

Г. И. ГОРЕВ

(Киров)

В Посадской лесной даче близ г. Малмыжа Кировской области в подзоне смешанных хвойно-широколиственных лесов в одинаковых почвенных условиях в 1905 г. были заложены культуры лиственницы, ели и дуба. В Савальской лесной даче по соседству с естественным молодняком сосны на 5 лет раньше были созданы культуры лиственницы в сходных почвенных условиях. К настоящему времени образовались приспевающие насаждения этих четырех пород, ход роста которых любопытно и целесообразно сравнить.

В Посадской лесной даче на заброшенной пашне почва — серый лесной суглинок.

- А₀ 0—1,5 см Подстилка бурого цвета, свежая, полуразложившаяся, состоит из хвои, листьев и другого опада.
- А₁ 1,5—20 см Темно-серый пылеватый средний суглинок мелкокомковатой структуры, плотноватый, суховатый.
- А₂ 20—33 см Серого цвета пылеватый средний суглинок мелкокомковато-пластинчатой структуры, плотноватый, свежий.
- АВ 33—45 см Средний суглинок красно-бурого цвета, свежий.
- В₁ 45—68 см Крупно-комковатая плотная свежая глина красно-бурого цвета.
- В₂ 68—97 см Песок бесструктурный серовато-ржавого цвета, уплотненный, свежий.
- ВС 97—117 см Глина с некоторыми признаками оструктурирования, буровато-красного цвета, плотная, свежая, вязкая.
- С 117—130 см Песок серого цвета, уплотненный.

Основная масса корней сосредоточена в горизонте А₁, много их и в горизонтах А₂ и АВ. Некоторые корни проникают на глубину 104 см в горизонт ВС. Кислотность

Таблица 1

Местонахождение пробных площадей	Состав древостой	Возраст, лет Полнота	Класс бонитета Тип условный произрастания	Число кустов подлесочных пород на 1 га	Имеющийся самосев			
					возраст, лет	дуб, тыс. шт./га	сопутствующие породы, тыс. шт./га	благонадежный неблагонадежный всего, тыс. шт./га
Ложбины								
Сплошные массивы, пробная площадь № 1, квартал 53 Шебекинского лесхоза	I ярус: 8Д2Я	$\frac{40}{1,0}$	$\frac{I}{D_2}$	2100	1—5	$\frac{11,0}{0,5}$	$\frac{8,0}{1,5}$	$\frac{19,0}{2,0}$
	II ярус: 3К.оЗЛ 2Д2Ил+Яб							
Островные леса, пробная площадь № 20, квартал 18 Белгородского лесхоза	6Д3К.о1Ос+Яб	$\frac{30}{0,9}$	$\frac{II}{D_2}$	2700	1—5	$\frac{2,0}{—}$	$\frac{7,0}{—}$	$\frac{9,0}{—}$
Там же, пробная площадь № 21, квартал 18 Белгородского лесхоза	8Д1К.о1Ос+Яб, Гр	$\frac{30}{0,8}$	$\frac{II}{D_2}$	3900	1—5	$\frac{4,0}{—}$	$\frac{15,0}{—}$	$\frac{19,0}{—}$
Лощины								
Сплошные массивы, берег солнечной экспозиции, пробная площадь № 3, квартал 34 „а“ Шебекинского лесхоза	I ярус: 7Д3Я, ед.Ос	$\frac{45}{0,88}$	$\frac{I}{D_2}$	3000	1—5	$\frac{5,0}{3,0}$	$\frac{13,5}{0,5}$	$\frac{18,5}{3,5}$
	II ярус: 5Д2Я1Ос1Ил1К.о	$\frac{45}{0,72}$	$\frac{I}{D_2}$	2600	1—5	$\frac{5,5}{—}$	$\frac{8,5}{1,5}$	$\frac{14,0}{1,5}$
Там же, берег теневой экспозиции, пробная площадь № 6, квартал 34 „а“	II ярус: 4Д3Я2К.о1Ил	$\frac{25}{—}$						
Островные леса, берег солнечной экспозиции, пробная площадь № 23, квартал 6, участок 10 Белгородского лесхоза	I ярус: 10Д+Яб, Гр	$\frac{30}{0,95}$	$\frac{I}{D_2}$	3000	1—5	$\frac{5,0}{—}$	—	$\frac{5,0}{—}$
					6—10	$\frac{2,0}{—}$	$\frac{0,5}{—}$	$\frac{0,5}{2,0}$
Там же, берег теневой экспозиции, пробная площадь № 26, квартал 6, участок 10	I ярус: 10Д+Яб, Гр	$\frac{30}{0,91}$	$\frac{I}{D_2}$	3000	1—5	$\frac{5,0}{—}$	—	$\frac{5,0}{—}$
					6—10	$\frac{1,0}{—}$	$\frac{0,5}{—}$	$\frac{1,5}{—}$
Суходолы								
Сплошные массивы, берег солнечной экспозиции, пробная площадь № 9, квартал 53 „в“	I ярус: 10Д	$\frac{50}{0,88}$	$\frac{III,7}{D_1}$	2500	1—5	$\frac{2,0}{0,5}$	—	$\frac{2,0}{0,5}$
	II ярус: 8Д2Яб, ед.Л	$\frac{30}{—}$			6—10	—	$\frac{0,5}{—}$	$\frac{0,5}{—}$
Там же, берег теневой экспозиции, пробная площадь № 12, квартал 53 „а“	I ярус: 10Д+К.о,Ил	$\frac{40}{0,96}$	$\frac{II,3}{D_2}$	3000	1—5	$\frac{0,5}{—}$	$\frac{0,5}{—}$	$\frac{1,0}{—}$
					6—10	—	$\frac{0,5}{—}$	$\frac{0,5}{—}$
Островные леса, берег солнечной экспозиции, пробная площадь № 31, квартал 10, участок 4 Белгородского лесхоза	I ярус: 10Д+Яб	$\frac{30}{0,97}$	$\frac{III}{D_1}$	2600	1—5	$\frac{1,0}{—}$	—	$\frac{1,0}{—}$
					6—10	$\frac{0,5}{—}$	—	$\frac{0,5}{—}$
Там же, берег теневой экспозиции, пробная площадь № 34, квартал 10, участок 6	I ярус: 10Д+К.о,Ил,Ос	$\frac{30}{0,8}$	$\frac{I}{D_2}$	1500	1—5	$\frac{0,5}{1,0}$	$\frac{7,0}{—}$	$\frac{7,5}{1,0}$
Балки								
Сплошные массивы, берег солнечной экспозиции, пробная площадь № 15, квартал 60 „в“ Шебекинского лесхоза	I ярус: 10Д	$\frac{45}{0,93}$	$\frac{III,6}{D_1}$	2700	1—5	$\frac{1,5}{—}$	$\frac{1,5}{—}$	$\frac{3,0}{—}$
	II ярус: 7Д2К.о1Л							
Там же, берег теневой экспозиции, пробная площадь № 18, квартал 60 „в“	I ярус: 10Д	$\frac{40}{1,0}$	$\frac{III,4}{D_1}$	2700	1—5	$\frac{3,0}{—}$	$\frac{1,5}{—}$	$\frac{4,5}{—}$
	II ярус: 4Д2К.о2Ил2Яб+Л				6—10	—	$\frac{0,5}{—}$	$\frac{0,5}{—}$
Островные леса, берег солнечной экспозиции, пробная площадь № 37, квартал 16, участок 3 Белгородского лесхоза	I ярус: 10Д+Яб	$\frac{30}{0,85}$	$\frac{II}{D_1}$	2700	1—5	$\frac{0,5}{—}$	$\frac{0,5}{—}$	$\frac{1,0}{—}$
Там же, берег теневой экспозиции, пробная площадь № 40, квартал 16, участок 3	I ярус: 10Д+Ос,Яб	$\frac{30}{0,9}$	$\frac{II}{D_1}$	3100	1—5	$\frac{1,0}{—}$	$\frac{0,5}{—}$	$\frac{1,5}{—}$

(рН) водной вытяжки: пахотного горизонта на смежном поле 6,2, под лиственницей — 6,5, под дубом — 6,7, под елью — 5,9.

Тип лесорастительных условий — С₂. Напочвенный покров разнотравный: копытень, крапива, ясменник, земляника, костяника, манжетка, живучка ползучая, ветреницы дубровая и лютиковая, малина, луговик извилистый, ежа сборная, мятлики, вейник. Под ельником изредка брусника.

Подлесок хорошо выражен под лиственницей и дубом, несколько реже под елью, состоит из рябины (густо), жимолости татарской, бузины красной, можжевельника, реже встречаются бересклет бородавчатый и лещина. Под всеми породами подрост густой (10—15 тыс. шт. на 1 га) из ели, пихты, торчков дуба в возрасте 5—15 лет.

Подрост 15 лет сильно угнетен лиственницей и дубом, высота не более 27 см, но под елью в окнах групповой подрост ели и пихты в этом возрасте достигает высоты 2 м, а дубовый остается по-прежнему торчками. Типы леса разнотравные.

В каждом из насаждений в 1964 г. заложены пробные площади по 0,25 га. Посадка лиственницы и посев желудей произведены по схеме 1 × 0,5 сажени (густота — 4400 шт. на 1 га), а посев ели — вразброс. Таксационная характеристика древостоев приведена в табл. 1.

Таблица 1

Преобладающие породы	Составляющие породы	Число деревьев на 1 га	Сумма площадей сечений, м ²	Средние		Возраст, лет	Запас, м ³ на 1 га	Полнота	Класс бонитета	Происхождение
				диаметр, см	высота, м					
Лц	Лц	956	48,27	25,3	27,8	62	611,6	1,3	16,6	Посадка 2 лет То же Самосев
	Е	472	24,80	25,8	22,6	62	290,6	0,7	I	
	С	12	1,52	40,1	27,7	57	20,6	0,04		
	Итого	484	26,32	—	—	—	311,2	0,74		
Д	Д	1272	24,84	15,8	17,4	60	241,4	0,97	II,4	Посев Самосев
	Е	308	4,89	14,2	16,5	50	45,0	0,16		
	Итого	1580	29,73	—	—	—	286,4	1,13		

Еловое насаждение разрушается, образовались окна, много усохших и ослабленных деревьев (усохшие в пересчет не взяты), а также пней удаленного сухостоя. Отсюда ясно, что чистые ельники в данных условиях не продуктивны. Класс бонитета дубняка на 1,6 ниже, однако благодаря примеси ели запас дубового насаждения почти равен запасу ельника (92%). Навысшую производительность показало насаждение лиственницы; его рост приближается к 1,6 (16,6) классу бонитета, а запас почти в два раза выше, чем в ельнике.

В Савальской лесной даче также на серой лесной суглинистой почве (рН=6,7) в условиях местопроизрастания С₂ создано искусственное насаждение лиственницы (листвяг разнотравный). Рядом находится сосняк разнотравный естественного происхождения. Напочвенный покров здесь такой же, как в Посадской даче, а подлесок выражен слабее. Пробные площади по 0,25 га заложены в непосредственной близости. На одной преобладает сосна, на другой — чистая лиственница. Таксационная характеристика этих насаждений приведена в табл. 2.

Таблица 2

Преобладающие породы	Составляющие породы	Число деревьев на 1 га	Сумма площадей сечения на 1 га, м ²	Средние		Возраст, лет	Запас на 1 га, м ³	Полнота	Класс бонитета	Происхождение
				диаметр, см	высота, м					
Лц	Лц	504	41,1	32,2	26,6	70	500,0	1,12	Ia, 2	Посадка 2 лет Самосев
	С	472	35,80	31,1	25,5	65	451,5	0,98	Ia, 2	
С	Лц	88	7,24	32,4	26,6	70	87,9	0,19	Ia, 2	Остатки посадки 2 лет Самосев
	Е	56	5,88	36,5	25,0	80	62,7	0,16	I	
	Итого	616	48,92	—	—	—	602,1	1,33		

В Савальской даче лиственницу высаживали по схеме 1,5 × 1 сажени (первоначальная густота — около 1470 растений на 1 га). Редкая посадка привела к гибели

Высота, м

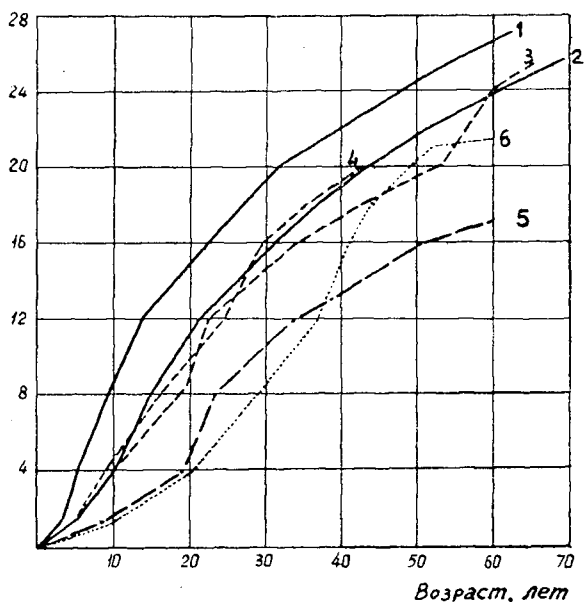


Рис. 1. График хода роста в высоту средних деревьев лиственницы в густой посадке 1, лиственницы в редкой посадке 2, сосны 3 и 4, дуба 5 и ели 6.

культуры на части площади, здесь господствует сосна (самосев). На участке, где посадка сохранилась, запас оказался на 18% ниже, чем на участке более густой (4400 шт. на 1 га) посадки.

Смешанное насаждение сосны с лиственницей и елью накопило запас, примерно равный запасу густой посадки лиственницы (98,4%). Ход роста в высоту показан на рис. 1.

УДК 634.0.232

К ВОПРОСУ О ВОССТАНОВЛЕНИИ БАЛОЧНЫХ ДРЕВОСТОЕВ ЮЖНОЙ ЛЕСОСТЕПИ И ЕСТЕСТВЕННОМ ВОЗОБНОВЛЕНИИ ДУБА

А. Н. КИРЕИЧЕВ

(Ботанический сад Воронежского государственного университета)

Балочные леса (по берегам лощин, суходолов и балок) в центрально-черноземных областях занимают около 60% всего лесного фонда этой зоны; в них сохранились дубовые древостой преимущественно (до 69%) порослевого происхождения, I—III классов возраста, полнотой 0,5—0,65.

Такое состояние балочных древостоев привело к резкому снижению их продуктивности и мелиоративного значения. Возникла необходимость проведения восстановительных работ, а в связи с этим изучения естественного семенного возобновления дуба в сложных природных условиях балочной сети.

Исследования были проведены в Белгородском и в Шебекинском лесхозах Белгородской области. По материалам пробных площадей и рекогносцировочного обследования установлено, что лучшие лесорастительные условия наблюдаются в ложбинах и по тенивым берегам лощин, они соответствуют свежим дубравам (D_2). По крутым берегам лощин солнечных экспозиций располагаются сухие дубравы (D_1), по тенивым берегам суходолов и балок — свежие (D_2), а по крутым берегам — сухие (D_1) дубравы; по берегам солнечных экспозиций — сухие (D_1), а на очень крутых берегах — очень сухие (D_0) дубравы. Разнообразие природных условий — важный фактор, определяющий состояние лесной растительности и семенного возобновления древесных пород под пологом леса (табл. 1).

Из данных таблицы видно, что наибольшее количество семенного подроста дуба насчитывается в ложбинах и в лощинах, следовательно, в этих условиях можно использовать естественный подрост для перевода порослевых древостоев в семенные путем соответствующих мер ухода для обеспечения жизнеспособности семенного подроста, появляющегося периодически после семенных лет.

На суходолах и балках необходимо проводить меры по искусственному возобновлению (шпиговку желудями, посев в лунки и пр.) с последующим уходом за всходами.

Под пологом леса в условиях сильного затенения сохраняется подрост в возрасте до 5 лет. Дубков старшего возраста остается незначительное количество, и состояние их бывает неудовлетворительным. Это вызывает необходимость проведения ухода за семенным подростом дуба уже на второй — третий год после семенных лет.

Рубки главного пользования в балочных лесах возможны узкими лесосеками поперек берега. Для сохранения семенного подроста дуба от повреждений при рубке деревьев и трелевке их все работы следует проводить только зимой при наличии хорошего снежного покрова.

В лесах, подлежащих восстановлению, необходимо запретить пастьбу скота на период, пока подрост дуба не достигнет высоты 3—4 м. До смыкания крон надо постоянно следить за тем, чтобы молодые дубки не затенялись другими породами.

На площадях, где перед рубкой леса не было достаточного количества самосева дуба, нужно сеять желуди в лунки в количестве, необходимом для быстрого смыкания крон в молодом возрасте; размещение по площади равномерное.

В приопушечной части должны быть проведены работы по выравниванию канав, напашей, распылению концентрированного стока в ложбинах и у вершин оврагов с тем, чтобы обеспечить сток талых или ливневых вод равномерно по всему облесенному берегу.

При всей сложности и трудности работ по восстановлению балочных лесов, разбросанных на больших расстояниях, к тому же плохо охраняемых от различных видов пользования, очень важен вопрос об их сохранении и восстановлении. Балочные леса — это естественные древостои, произрастающие на землях, не используемых в хозяйстве для выращивания полевых сельскохозяйственных культур. Они оказывают почвозащитное влияние на прилегающие пахотные угодья, расположенные на приводораздельных склонах.

Поступила 10 июня 1968 г.

УДК 634.0.232.423

О ВЛИЯНИИ ГЛУБИНЫ ПОСАДКИ НА ЛЕГКИХ ПОЧВАХ НА ПРИЖИВАЕМОСТЬ И РОСТ СОСНОВЫХ КУЛЬТУР В ПСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ

М. С. КОВАЛЕВ

(ЛенНИИЛХ)

Вопрос о глубине посадки на легких по механическому составу почвах освещен в ряде работ, в которых отмечено положительное влияние заглубленной посадки на рост растений в определенных типах условий местопрорастания и географических районах.

Мы провели работу по выявлению влияния глубины посадки на приживаемость и рост культур сосны на легких супесчаных почвах в условиях Псковской области (Новоржевский лесхоз)*.

Вегетационный сезон 1965 г. отличался пониженной температурой и меньшим количеством осадков по сравнению со средними многолетними данными. Так, средняя температура за май — август была на 1,2° ниже нормы, а осадков за этот период выпало только 74,7% от среднего многолетнего количества.

Опытный участок представляет площадь, вышедшую из-под сельскохозяйственного пользования. Рельеф ровный, почва — окультуренная сильноподзолистая супесь на флювиогляциальных песках.

* Работа выполнена под руководством доктора сельскохозяйственных наук проф. А. И. Стратоновича.

Т а б л и ц а 1

Положение корневой шейки	Распределение растений, % по состоянию				Приживаемость, %
	здоровые	сомнительные	поврежденные	сухие	
Пробная площадь № 35, посадка машиной СБН-1					
Выше поверхности почвы	80,0	20,0	—	—	90,0
Ниже поверхности почвы на					
1 см	84,6	3,5	7,3	4,6	93,7
2 "	88,2	—	5,9	5,9	94,1
3 "	97,2	—	2,8	—	100
4 "	97,0	—	3,0	—	100
5 "	100,0	—	—	—	100
6 "	92,6	3,7	3,7	—	98,2
7 "	100	—	—	—	100
8 "	100	—	—	—	100

Показатели	Посадка машиной СБН-1	
	1	3
Прирост в высоту 1965 г.		
$M \pm m$, см	4,73 ± 0,14	5,61 ± 0,21
M , %	100	118,3
σ	1,65	1,66
v	34,9	29,6
Высота надземной части растений		
$M \pm m$, см	12,21 ± 0,22	10,47 ± 0,26
M , %	100	85,6
v	21,3	20,1
σ	2,61	2,12
Общая длина стволика		
$M \pm m$, см	12,56 ± 0,21	13,72 ± 0,36
M , %	100	109,2
σ	2,49	2,09
v	19,9	15,2

$A_{\text{пах}}$	0—16 см	Пахотный, серого цвета, слабо гумусированный, бесструктурный, рыхлый, легкая супесь, свежий, встречаются корни травянистых растений, переход к следующему горизонту, заметный.
A_2-B_1	16—60 см	Желтого цвета, песчаный, бесструктурный, рыхлый, свежий, редко встречаются корни травянистых растений, переход заметный.
B_1	60—67 см	Темно-желтого цвета с бурым оттенком, песчаный, бесструктурный, плотный, влажный, встречаются прослойки окиси железа, переход постепенный.
B_2	67—170 см	Коричневого цвета, песчаный, бесструктурный, плотный, влажный, постепенно переходит в материнскую породу.
C	170—215 см	Материнская порода — желтый песок, бесструктурный, рыхлый, сырой.

Задернение почвы незначительное. Травяной покров представлен редкими экземплярами чабреца обыкновенного, вейника наземного и сельскохозяйственных сорняков: василька полевого, пырея ползучего и некоторых других.

Подготовку почвы проводили полосами сельскохозяйственным плугом П-3-35 осенью 1964 г. Лесные культуры создавали посадкой отсортированных по длине стволика двухлетних сеянцев сосны под меч Колесова и машиной СБН-1 с разной глубиной заделки корневой шейки (от 0 до 8 см). Посадку делали 10—15 мая 1965 г.

Учет приживаемости произведен в сентябре 1965 г. Для каждого растения определяли состояние, глубину заделки корневой шейки от поверхности почвы (путем раскопки у основания стволика), диаметр корневой шейки, прирост 1965 г., высоту надземной части стволика и общую длину его от корневой шейки до верхушечной

почки. Условно во всех вариантах за корневую шейку принимали основание стволика растения на высоте 0,5 см от прикрепления первых боковых корешков. (Учтено 1071 растение, произведено 5350 измерений.) Материалы учета обработаны методом вариационной статистики, результаты излагаются в настоящей статье.

Приживаемость лесных культур по каждому варианту определяли по формуле

$$П = \frac{(A + B + 0,5C) \times 100}{n} \%,$$

где $П$ — приживаемость, %;

A — количество здоровых растений;

B — количество поврежденных, но жизнеспособных растений;

$0,5C$ — половина сомнительных растений;

n — количество всех учтенных растений в варианте.

Все поврежденные растения сосны вполне жизнеспособны. Они имеют крупную темно-зеленую хвою и нормально сформированную здоровую верхушечную почку, однако прироста в высоту в 1965 г. из-за повреждения не дали. В расчетах их принимали за здоровые. Состояние и приживаемость растений по вариантам глубины заделки корневой шейки (по состоянию на 1.X 1965 г.) приведены в табл. 1 и 2.

Таблица 2

на глубину, см		Ручная посадка на глубину, см		
5	7	1	3	7
5,37 ± 0,19	6,63 ± 0,32	4,25 ± 0,12	4,63 ± 0,15	4,88 ± 0,26
121,2	140,1	100	108,9	114,8
1,32	1,69	1,37	1,54	1,67
23,0	25,5	32,3	33,3	34,8
8,78 ± 0,37	7,27 ± 0,49	10,2 ± 0,23	8,6 ± 0,26	7,0 ± 0,40
71,7	59,9	100	84,3	68,6
29,0	35,8	25,9	28,8	37,7
2,65	2,62	2,64	2,46	2,64
14,56 ± 0,36	14,59 ± 0,40	10,2 ± 0,23	11,9 ± 0,25	12,2 ± 0,39
116,0	116,1	100	116,5	119,6
2,54	2,47	2,56	2,46	2,58
16,3	16,9	25,1	20,7	21,2

На основании изложенного можно сделать следующие выводы.

1. Заглубленная посадка (до 8 см) обеспечивает высокую приживаемость лесных культур (95—100%).

2. Увеличение глубины посадки до 5—7 см вызывает повышение прироста по высоте на 15—40%.

3. На величину диаметра корневой шейки глубокая посадка заметного влияния не оказывает. Во всех вариантах он колеблется в пределах 3,11 ± 0,07 — 3,21 ± 0,13 мм.

4. В условиях Псковской области на легких по механическому составу почвах желательно производить посадку сосны с заглублением корневой шейки до 5—7 см.

УДК 634.0.2

РОСТ ТОНКОМЕРА ЕЛИ НА ВЫРУБКАХ В ЕЛЬНИКАХ ЧЕРНИЧНЫХ ЮЖНОЙ КАРЕЛИИ

А. Д. ВОЛКОВ

(ЛенНИИЛХ)

В период с 1962 г. по 1965 г. работниками Петрозаводской лесной опытной станции ЛенНИИЛХа под руководством проф. Н. Е. Декатова был выполнен комплекс работ по изучению строения ельников южной Карелии и рационализации хозяйства в них. Одной из составных частей комплекса являлась исследование роста елового

Возраст в момент рубки, лет	Количество взятых моделей, шт.	Объем без коры					
		за . . . лет до рубки		в момент рубки	Средний текущий прирост		
		10	5		через		
			5	10	15		
Диаметр в момент рубки							
41—80	30	$\frac{0,006}{0,001}$	$\frac{0,008}{0,001}$	$\frac{0,012}{—}$	$\frac{0,021}{0,002}$	$\frac{0,037}{0,003}$	$\frac{0,055}{0,004}$
81—120	20	$\frac{0,007}{0,001}$	$\frac{0,010}{0,001}$	$\frac{0,015}{—}$	$\frac{0,024}{0,002}$	$\frac{0,038}{0,003}$	$\frac{0,056}{0,004}$
121—160	18	$\frac{0,020}{0,001}$	$\frac{0,023}{0,001}$	$\frac{0,027}{—}$	$\frac{0,031}{0,001}$	$\frac{0,041}{0,002}$	$\frac{0,052}{0,002}$
161—200	12	$\frac{0,025}{0,001}$	$\frac{0,027}{0,001}$	$\frac{0,031}{—}$	$\frac{0,036}{0,001}$	$\frac{0,044}{0,002}$	$\frac{0,055}{0,002}$
Диаметр в момент рубки							
81—120	30	$\frac{0,033}{0,002}$	$\frac{0,044}{0,004}$	$\frac{0,067}{—}$	$\frac{0,095}{0,006}$	$\frac{0,125}{0,006}$	$\frac{0,157}{0,006}$
121—160	27	$\frac{0,043}{0,002}$	$\frac{0,050}{0,002}$	$\frac{0,060}{—}$	$\frac{0,072}{0,002}$	$\frac{0,090}{0,004}$	$\frac{0,110}{0,004}$
161—200	8	$\frac{0,074}{0,001}$	$\frac{0,080}{0,001}$	$\frac{0,086}{—}$	$\frac{0,094}{0,002}$	$\frac{0,107}{0,003}$	$\frac{0,124}{0,103}$
Старше 200	5	$\frac{0,044}{0,002}$	$\frac{0,056}{0,002}$	$\frac{0,068}{—}$	$\frac{0,076}{0,002}$	$\frac{0,088}{0,002}$	$\frac{0,103}{0,003}$

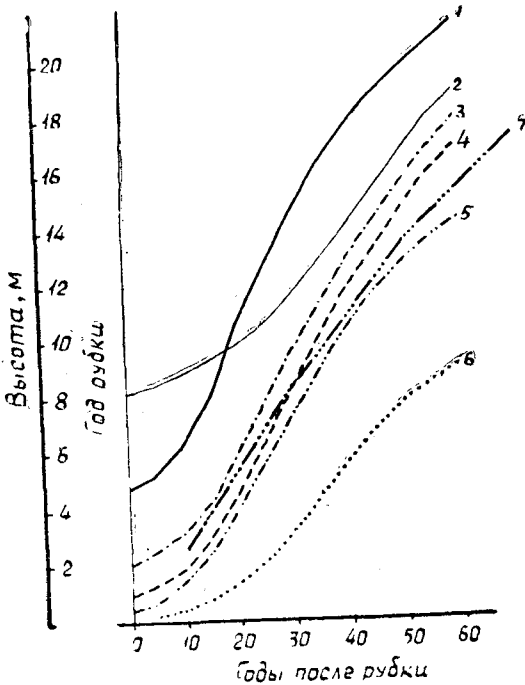


Рис. 1. Рост тонкомера, подростка и молодняка ели последующей генерации в высоту на узколесосечной вырубке 60-летней давности.

1 — ель из тонкомера ступени толщины 8 см с возрастом в момент рубки 41—80 лет; 2 — ель из тонкомера ступени толщины 8 см с возрастом в момент рубки 161—200 лет; 3 — ель из крупного подростка; 4 — ель из среднего подростка; 5 — ель из мелкого подростка; 6 — ель последующего возобновления; 7 — табличные данные.

Таблица 1

одного ствола, м³

лет после рубки

20	25	30	35	40	45	50	55	60
6,1—10,0 см (ступень толщины 8 см)								
0,087	0,139	0,206	0,285	0,363	0,440	0,513	0,580	0,646
0,006	0,010	0,013	0,016	0,016	0,015	0,015	0,013	0,013
0,087	0,130	0,184	0,244	0,309	0,373	0,437	0,499	0,560
0,006	0,009	0,011	0,012	0,013	0,013	0,013	0,012	0,012
0,066	0,090	0,116	0,148	0,185	0,231	0,284	0,340	0,400
0,003	0,005	0,005	0,006	0,007	0,009	0,011	0,011	0,012
0,073	0,094	0,121	0,154	0,189	0,225	0,262	0,299	0,340
0,003	0,004	0,005	0,007	0,007	0,007	0,007	0,008	0,008
10,1—14,0 см (ступень толщины 12 см)								
0,195	0,244	0,295	0,353	0,413	0,476	0,536	0,597	0,657
0,007	0,010	0,010	0,012	0,012	0,013	0,012	0,012	0,012
0,138	0,172	0,212	0,257	0,305	0,362	0,422	0,483	0,543
0,006	0,007	0,008	0,009	0,010	0,012	0,012	0,012	0,012
0,146	0,172	0,201	0,232	0,264	0,301	0,341	0,382	0,424
0,004	0,005	0,006	0,006	0,006	0,007	0,008	0,008	0,008
0,119	0,138	0,157	0,179	0,204	0,231	0,259	0,287	0,316
0,003	0,004	0,004	0,004	0,005	0,005	0,006	0,006	0,006

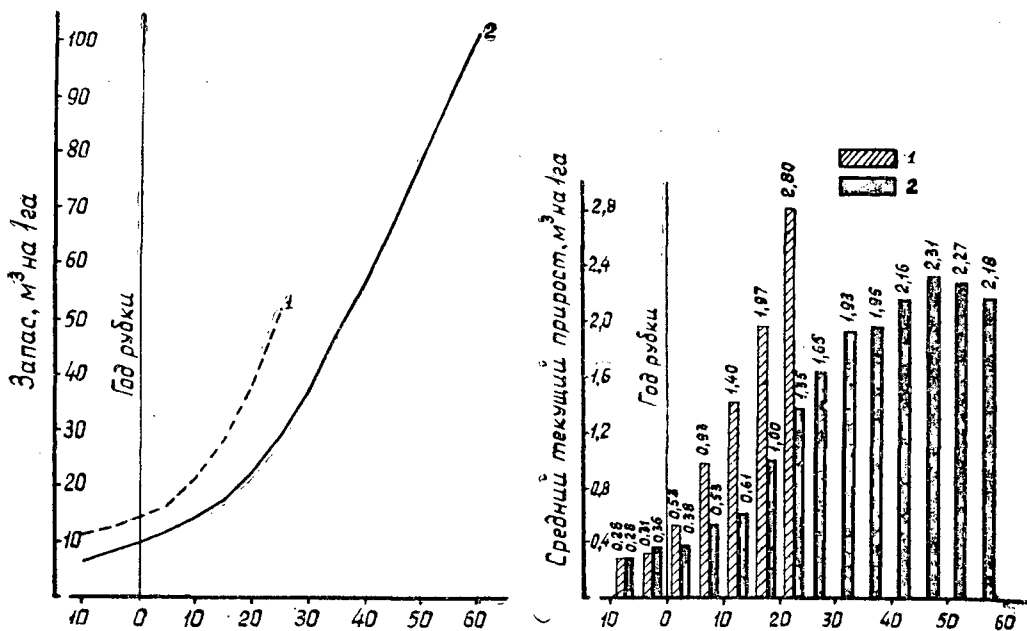


Рис. 2. Накопление запаса (без коры) и средний текущий прирост по объему у ели из тонкомера на концентрированных 1 и узколесосечных 2 вырубках при количестве ели из тонкомера в момент обследования 220 экземпляров на 1 га.

Возраст в момент рубки, лет	Количество взятых моделей, шт.	Объем без коры		
		Средний текущий прирост		в момент рубки
		за лет до рубки		
10	5			
Диаметр в момент рубки				
41—80	25	$\frac{0,018}{0,001}$	$\frac{0,024}{0,001}$	$\frac{0,030}{—}$
81—120	15	$\frac{0,020}{0,001}$	$\frac{0,025}{0,001}$	$\frac{0,029}{—}$
121—160	10	$\frac{0,029}{0,001}$	$\frac{0,034}{0,001}$	$\frac{0,039}{—}$
Диаметр в момент рубки				
41—80	10	$\frac{0,039}{0,002}$	$\frac{0,051}{0,002}$	$\frac{0,063}{—}$
81—120	12	$\frac{0,041}{0,002}$	$\frac{0,051}{0,002}$	$\frac{0,060}{—}$
121—160	6	$\frac{0,056}{0,002}$	$\frac{0,064}{0,002}$	$\frac{0,073}{—}$
161—200	4	$\frac{0,053}{0,001}$	$\frac{0,059}{0,001}$	$\frac{0,065}{—}$
Диаметр в момент рубки				
41—80	5	$\frac{0,067}{0,004}$	$\frac{0,085}{0,003}$	$\frac{0,102}{—}$
81—120	8	$\frac{0,083}{0,001}$	$\frac{0,090}{0,002}$	$\frac{0,098}{—}$
121—160	8	$\frac{0,103}{0,002}$	$\frac{0,114}{0,002}$	$\frac{0,125}{—}$
161—200	4	$\frac{0,112}{0,002}$	$\frac{0,120}{0,002}$	$\frac{0,130}{—}$

тонкомера на вырубках после ельника черничного. В качестве объекта были выбраны узколесосечные рубки 36-, 60- и 61-летней давности и 25- и 26-летние концентрированные рубки. По документам не представлялось возможным установить таксационную характеристику древостоя до рубки. Однако, судя по возрасту тонкомера в момент рубки, это были абсолютно разновозрастные древостои, характеризующиеся, по нашим данным, следующими таксационными показателями: состав 7Е2С1Ос+Б, класс бонитета по поколению 160—200 лет — III—IV, средний возраст 190—200 лет, средняя высота древостоя 19—21 м, средний диаметр ели 20—22 см, полнота 0,8—1,0, запас 300—350 м³ на 1 га, густота 800—900 стволов на 1 га, в том числе ели 750—800 стволов. Древесный полог отличается сильной горизонтальной и вертикальной расчлененностью.

Рост тонкомера ели по объему на узколесосечных вырубках в зависимости от возраста и диаметра на высоте груди в момент рубки показан в табл. 1, на концентрированных — в табл. 2.

Как видно из приведенных данных, при одинаковом диаметре наиболее интенсивно накапливают запас молодые деревья, а при одинаковом возрасте — деревья большего диаметра. Текущий прирост по высоте и диаметру на 1,3 м выше у тонких экземпляров, однако лучшим приростом по запасу отличаются деревья большего диаметра. Кульминация текущего прироста по объему наступает раньше, а величина его в этот момент выше у молодых деревьев. На узколесосечных вырубках кульминация текущего прироста елового тонкомера, имевшего в момент рубки возраст 41—80 лет, приходится на VII—VIII пятилетия после рубки, 81—120 лет — на IX—X, старше

Таблица 2

одного ствола, м ³				
через лет после рубки				
5	10	15	20	25
6,1—10,0 см (ступень толщины 8 см)				
<u>0,046</u>	<u>0,078</u>	<u>0,130</u>	<u>0,198</u>	<u>0,288</u>
<u>0,003</u>	<u>0,006</u>	<u>0,010</u>	<u>0,014</u>	<u>0,018</u>
<u>0,037</u>	<u>0,058</u>	<u>0,091</u>	<u>0,146</u>	<u>0,233</u>
<u>0,002</u>	<u>0,004</u>	<u>0,007</u>	<u>0,011</u>	<u>0,017</u>
<u>0,047</u>	<u>0,066</u>	<u>0,094</u>	<u>0,126</u>	<u>0,181</u>
<u>0,002</u>	<u>0,004</u>	<u>0,006</u>	<u>0,007</u>	<u>0,011</u>
10,1—14,0 см (ступень толщины 12 см)				
<u>0,084</u>	<u>0,124</u>	<u>0,179</u>	<u>0,249</u>	<u>0,341</u>
<u>0,004</u>	<u>0,008</u>	<u>0,011</u>	<u>0,014</u>	<u>0,018</u>
<u>0,073</u>	<u>0,099</u>	<u>0,142</u>	<u>0,204</u>	<u>0,289</u>
<u>0,002</u>	<u>0,005</u>	<u>0,009</u>	<u>0,012</u>	<u>0,017</u>
<u>0,084</u>	<u>0,109</u>	<u>0,144</u>	<u>0,188</u>	<u>0,242</u>
<u>0,002</u>	<u>0,005</u>	<u>0,007</u>	<u>0,009</u>	<u>0,011</u>
<u>0,074</u>	<u>0,092</u>	<u>0,119</u>	<u>0,152</u>	<u>0,190</u>
<u>0,002</u>	<u>0,004</u>	<u>0,006</u>	<u>0,007</u>	<u>0,008</u>
14,1—18,0 см (ступень толщины 16 см)				
<u>0,134</u>	<u>0,194</u>	<u>0,272</u>	<u>0,359</u>	<u>0,468</u>
<u>0,006</u>	<u>0,012</u>	<u>0,016</u>	<u>0,017</u>	<u>0,022</u>
<u>0,119</u>	<u>0,159</u>	<u>0,211</u>	<u>0,285</u>	<u>0,383</u>
<u>0,004</u>	<u>0,008</u>	<u>0,010</u>	<u>0,015</u>	<u>0,020</u>
<u>0,143</u>	<u>0,169</u>	<u>0,203</u>	<u>0,243</u>	<u>0,299</u>
<u>0,004</u>	<u>0,005</u>	<u>0,007</u>	<u>0,008</u>	<u>0,011</u>
<u>0,148</u>	<u>0,170</u>	<u>0,194</u>	<u>0,220</u>	<u>0,250</u>
<u>0,004</u>	<u>0,004</u>	<u>0,005</u>	<u>0,005</u>	<u>0,006</u>

120 лет — на XI—XII. На концентрированных вырубках время наступления кульминации текущего прироста не установлено из-за недостаточной давности объектов.

Обращает на себя внимание тот факт, что рост тонкомера на концентрированных вырубках значительно лучше, чем на узколесосечных (рис. 1 и 2).

Большое количество (400—500 экземпляров на 1 га) тонкомера ели, возможность сохранения значительной его части (не менее 80%) при проведении рубок, высокая выживаемость (в среднем 80% от числа сохранившегося после рубки) и данные о его росте позволяют рекомендовать оставление всего тонкомера ели 8-, 12- и 16-сантиметровых ступеней толщины и наиболее молодых экземпляров из числа деревьев 20-сантиметровой ступени. Это составит около 10% всего запаса ели. Оптимально возможно выживание 250—300 экземпляров олового тонкомера на 1 га, что даст возможность получить с этой площади через 40—60 лет после рубки только за счет ели из тонкомера от 120 до 150 м³ древесины (в том числе крупного пиловочника).

УДК 621.43

К ВОПРОСУ О ВЛИЯНИИ АКТИВНОГО ХОДА ПЛУНЖЕРА НА ПЛОТНОСТЬ ПЛУНЖЕРНЫХ ПАР

В. Ф. ПОПОВ, Р. И. МАКАРЬИН

(Архангельский лесотехнический институт)

К прецизионным деталям дизельной топливной аппаратуры предъявляются весьма жесткие требования, связанные с обеспечением точного дозирования топлива, должного качества распыливания и впрыска топлива в камеру сгорания дизеля в моменты времени, строго определенные по фазам рабочего процесса.

Одним из основных элементов топливной аппаратуры, обуславливающих устойчивость ее характеристик, являются плунжерные пары. Контроль их технического состояния ведется двумя методами: статическим и динамическим. Величина плотности плунжерных пар зависит от ряда факторов, главными из которых являются диаметральный зазор в паре и активный ход плунжера при данном положении его относительно втулки.

Полагают, что активный ход при одном и том же угле поворота плунжера относительно втулки для новых плунжерных пар — величина постоянная. Многочисленные экспериментальные исследования, проведенные нами, доказали несостоятельность этого допущения.

Контроль плотности плунжерных пар ЯЗТА выявил большой разброс параметров плотности даже для пар, имеющих одинаковый диаметральный зазор. Зачастую отмечали факт, что плунжерная пара с большим диаметральным зазором имела более высокие показатели плотности.

Мы высказывали предположение о том, что на плотность плунжерных пар значительное влияние оказывает величина активного хода плунжера при строго фиксированном его положении относительно втулки. Разница в величине активного хода при постоянном угле поворота плунжера β может иметь место для новых плунжерных пар только в результате наличия технологических допусков на изготовление плунжера и втулки.

Как показал анализ технологических допусков, максимально возможное отклонение величины активного хода плунжерной пары ЯЗТА при постоянном значении угла β составило 0,6 мм. Наибольшее влияние на активный ход оказывают следующие допуски: на размер плунжера, определяющий положение отсечной кромки ($8,45 \pm 0,05$ мм); на угловой размер, характеризующий положение оси выступов плунжера относительно оси отверстия ($60 \pm 1^\circ$), на межосевое расстояние отверстий во втулке ($3,3 \pm 0,04$ мм), на размер паза под фиксирующий винт ($3 \pm 0,08$).

Экспериментальная проверка величины активного хода при $\beta = 40^\circ$ и $\beta = 75^\circ$ была проведена для 33 плунжерных пар ЯЗТА. Активный ход плунжера измеряли при помощи специального приспособления, принципиальная схема которого представлена на рис. 1. Момент, соответствующий началу подачи топлива, определялся показаниями индикатора по прекращению выхода пузырьков воздуха из трубки, опущенной в стакан с дизельным топливом. Аналогичным образом при движении плунжера вверх фиксировали и момент появления пузырьков воздуха, соответствующий концу подачи топлива. По данным замерам вычисляли активный ход плунжера.

Результаты измерений подтвердили вывод о том, что несмотря на высокую точность изготовления плунжерных пар ЯЗТА, при одном и том же угле β активный ход в плунжерных парах колеблется в значительных пределах. Так, при $\beta = 40^\circ$ по данным математической обработки максимально возможное отклонение активного хода плунжера составило 0,62 мм, а активный ход в плунжерных парах изменялся в пределах от 0,34 до 0,96 мм.

Как и следовало ожидать, максимальное значение активного хода плунжера ($h = 0,92$ мм) имела пара № 9, а минимальное ($h = 0,47$ мм) № 19. Следовательно, больший зазор в плунжерной паре № 9 ($\delta = 2,0$ мк) с избытком компенсируется увеличением активного хода, в результате чего данная плунжерная пара имеет наибольшие значения цикловой подачи и максимально развиваемого давления.

Характер изменения активного хода плунжера в зависимости от угла β для плунжерных пар № 9 и № 19, определяющих крайние значения цикловых подач и

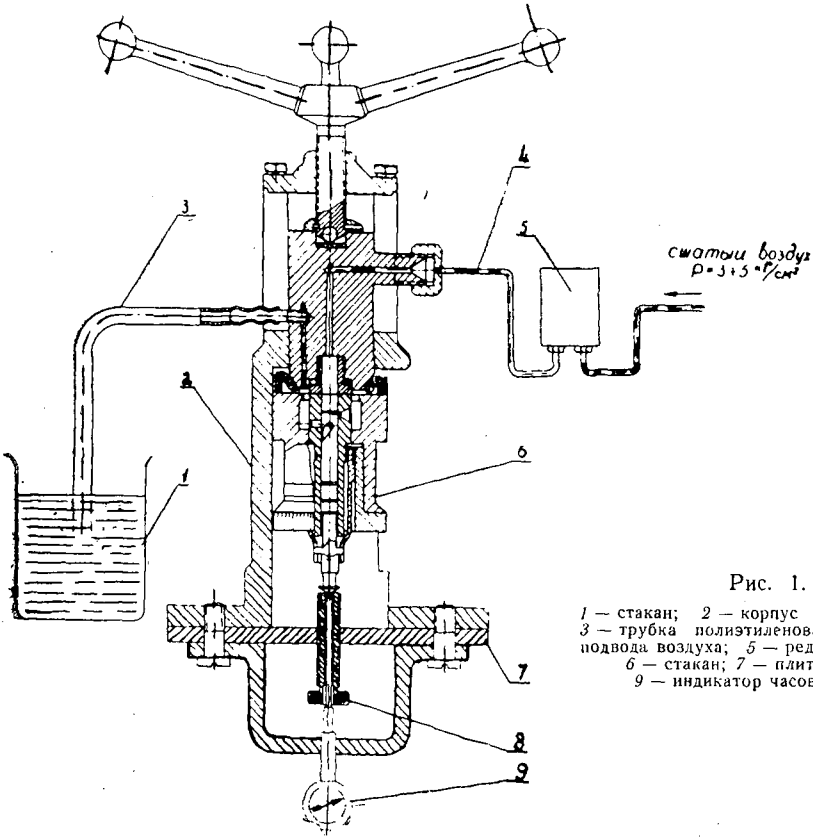


Рис. 1.

- 1 — стакан; 2 — корпус приспособления;
- 3 — трубка полиэтиленовая; 4 — трубка подвода воздуха; 5 — редуктор давления;
- 6 — стакан; 7 — плата; 8 — винт;
- 9 — индикатор часового типа.

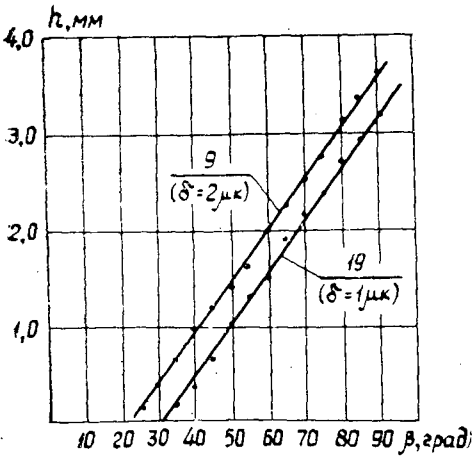


Рис. 2.

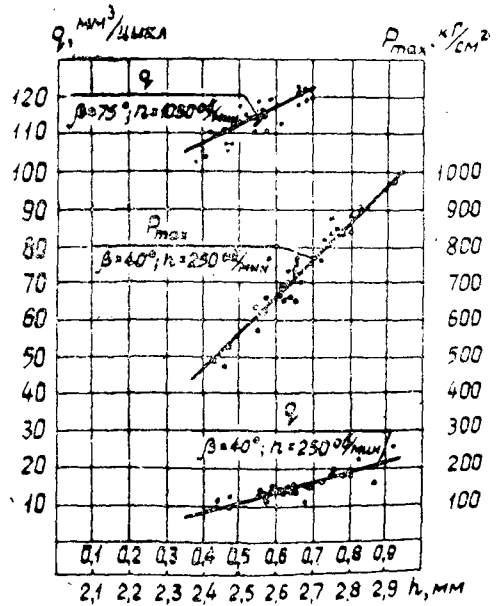


Рис. 3.

максимально развиваемых давлений, представлен на рис. 2. Из графика видно, что поле рассеивания по активному ходу во всем диапазоне углов поворота плунжера остается постоянным. Это свидетельствует о равенстве углов наклона отсечной кромки исследуемых плунжерных пар селективной сборки. При этом необходимо отметить, что изменение угла β на 1° вызывает изменение активного хода для новых плунжерных пар ЯЗТА на 0,05—0,06 мм.

Результаты проведенных исследований позволили сделать важный вывод о том, что при проверке плотности плунжерных пар (каким бы методом она ни производилась) необходимо учитывать влияние активного хода в плунжерной паре на показатели ее плотности.

С целью выявления зависимости цикловой подачи q и максимально развиваемого давления P_{max} от величины активного хода в плунжерной паре были построены графики (рис. 3), из которых видно, что при изменении величины активного хода на 0,1 мм максимально развиваемое давление изменяется в среднем на 100 кг/см^2 , цикловая подача при $\beta = 40^\circ$ и $n = 250 \text{ об/мин}$ — на $4 \text{ мм}^3/\text{цикл}$, при $\beta = 75^\circ$ и $n = 1030 \text{ об/мин}$ — на $6 \text{ мм}^3/\text{цикл}$.

Учитывая максимально возможные колебания активного хода в пределах 0,62 мм, максимальные отклонения исследуемых величин составят: максимально развиваемого давления — 620 кг/см^2 ; цикловой подачи при $\beta = 40^\circ$ и $n = 250 \text{ об/мин}$ — $24 \text{ мм}^3/\text{цикл}$; при $\beta = 75^\circ$ и $n = 1030 \text{ об/мин}$ — $36 \text{ мм}^3/\text{цикл}$.

Все это еще раз подтверждает мысль о том, что плотность новых плунжерных пар ЯЗТА и других отечественных заводов-изготовителей необходимо проверять при строго постоянной величине активного хода плунжера. Только при этом условии можно получить точные зависимости исследуемых параметров плотности от величины диаметрального зазора в плунжерной паре.

Таким образом, исследование показали настоятельную необходимость в разработке и изготовлении специального прибора или приспособления, позволяющего быстро и точно контролировать величину активного хода плунжера.

Активный ход для новых плунжерных пар ЯЗТА селективной сборки оказывает гораздо большее влияние на величину цикловой подачи и максимально развиваемого давления, чем диаметральный зазор.

Проверку плотности плунжерных пар необходимо проводить при постоянной величине активного хода, так как только в этом случае можно получить ясное представление о техническом состоянии плунжерной пары.

Для уменьшения максимально возможных отклонений активных ходов плунжеров при данном угле поворота необходимо пересмотреть существующую техническую документацию и ввести более жесткие требования в отношении величины допусков, влияющих на активный ход плунжера.

Поступила 14 октября 1967 г.

УДК 674.815-41

ВЛИЯНИЕ СПОСОБА СУШКИ СТРУЖКИ НА ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ДРЕВЕСНОСТРУЖЕЧНЫХ ПЛИТ

Г. Ф. ПОТУТКИН

(Архангельский лесотехнический институт)

При прессовании древесностружечных плит древесина подвергается термическому воздействию и претерпевает заметные изменения*.

В цехе древесностружечных плит ДОКа нами проведены опыты по изготовлению плит из стружки, высушенной различными способами: в сушильных барабанах, в вакуумсушильном шкафу при температуре $40\text{--}50^\circ\text{C}$ и в термощкафу при 200°C . Для испытаний использовали одну и ту же стружку, полученную на типовых стружечных станках ДС-1 и ДС-2. В качестве связующего использовали смолу М-19-62 со следующей характеристикой: вязкость на воронке ВЗ-4 — 20 сек, время отверждения 54 сек, удельный вес $1,25 \text{ г/см}^3$; рН = 8. Отвердитель применяли стандартный, состава 15% хлористого аммония, 30% мочевины, 55% воды. Отвердитель добавляли в смолу пе-

* Г. Ф. Потуткин, Л. В. Ширяева. ИВУЗ, «Лесной журнал» № 6, 1966.

ред напылением ее на стружку. Со связующим стружку смешивали в лабораторном смесителе периодического действия со скоростью вращения вала 50 об/мин. Связующее расплывали воздухом под давлением 2—3 атм.

Были изготовлены трехслойные плиты. Для изготовления наружных и внутренних слоев стружку смешивали раздельно. Влажность стружки, идущей на изготовление наружного слоя, равнялась 5—6%, а внутреннего — 3—4%. Стружечный пакет формовали вручную с помощью формующей рамки. Подпрессовку производили на прессе ПГЛ-60 таким образом, чтобы исключить возможность соприкосновения пакета с нагретыми плитами пресса. Плиты прессовали на этом же прессе с применением ограничительных планок толщиной 19 мм. Время прессования 11 мин. Удельное давление прессования 16 кг/см². Расход связующего на наружные слои плит 10%, на внутренний слой — 9%, осмоленность стружки соответственно 16,4 и 14,5%. Режим прессования: подъем давления и выдержка при давлении 16 кг/см² — 3 мин, при 8 кг/см² — 3 мин, при 4 кг/см² — 4 мин, при 0 кг/см² — 1 мин.

Результаты физико-механических испытаний приведены в табл. 1.

Таблица 1

Показатели	Размерность	Показатели для древесностружечной плиты из стружки, высушенной			Требования ГОСТа
		в барабанной сушилке цеха	в вакуум-сушильном шкафу	в термощкафу при 200°C	
Объемный вес	г/см ³	0,7	0,7	0,7	0,66—0,80
Влажность	%	8,5	8,3	8,5	Не более 10
Водопоглощение	"	64,6	79,2	54,0	—
Разбухание	"	13,2	29,1	11,2	Не более 25
Предел прочности:					
при изгибе	кг/см ²	256,0	233,0	308,0	170—215
на разрыв	"	3,6	3,5	4,6	Не менее 3,5

Опыты показали, что лучшие физико-механические свойства имеют древесностружечные плиты из стружки, высушенной при 200°C в термощкафу. Сушка стружки при высокой температуре, по-видимому, способствует распаду древесины с обнажением реакционноспособных групп, более активно взаимодействующих со связующим.

Поступила 28 октября 1967 г.

ЗА РУБЕЖОМ

УДК 378

ОРГАНИЗАЦИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ В ЛЕСНОМ ХОЗЯЙСТВЕ ФИНЛЯНДИИ

Ф. Н. МОРОЗОВ

(Уральский лесотехнический институт)

Подготовку инженерных кадров для лесного хозяйства Финляндии с 1908 г. ведет Хельсинкский университет. В состав лесного отделения университета входит 10 специализированных кафедр: лесоводства, лесной таксации, лесной экономики, технологии лесозаготовок, лесного болотоведения, организации лесного хозяйства, лесной торговли, частных лесов, зоологии и биологии.

В штате лесного отделения университета занято свыше 50 педагогов, в том числе 20 профессоров и докторов наук, 20 доцентов и кандидатов наук. Отделение имеет хорошо оборудованные аудитории для лекций и практических занятий, лесохозяйственный музей, библиотеку, которая выписывает свыше 350 отечественных и зарубежных журналов по различным отраслям лесных знаний. На лесном отделении обучается около 200 студентов. Ежегодный прием 55 человек.

Университет выпускает лесных специалистов двух профилей: общее лесоводство с лесозаготовкой и торговля лесом. Программа обучения рассчитана на четыре года. На первом и частично втором курсах студенты изучают дисциплины, общие для всех лесных специальностей. Специализация начинается со второго курса. После первого и второго курсов, обычно летом, все студенты проходят общую учебную практику. Базой служит учебно-опытное хозяйство университета. Общая продолжительность практики 31 неделя (13 после первого курса, 18 после второго), из них по лесоводству и лесным культурам — 9, по лесному болотоведению — 4, лесной таксации и лесоустройству — 10, технике и технологии лесозаготовок — 8 недель. Дополнительно студенты общей специальности на третьем курсе зимой проходят практику по технике, технологии и организации лесозаготовок продолжительностью до 2 месяцев. На четвертом курсе организуется производственная практика по избранной специальности сроком от 1 до 6 месяцев.

Каждый студент за время обучения должен сдать, наряду с общеобразовательными, не менее четырех экзаменов по основным дисциплинам, к которым относятся лесоводство, лесные культуры, лесная таксация и лесоустройство, экономика и организация лесного хозяйства, торговля лесом, лесная технология, болотоведение и др. При сдаче первых двух экзаменов требуются знания основ курса (approbatur course), третьего — полное теоретическое освоение курса (cum laude course), четвертого — глубокие знания теории и практики с одновременной защитой дипломной работы (laudatur course). Знания студентов оценивают по трехбалльной системе.

За время обучения в университете все студенты, как правило, овладевают двумя и более иностранными языками. Этому способствует, главным образом, самостоятельное изучение обязательной рекомендуемой литературы по специальности на иностранных языках. По окончании лесного отделения университета студент получает звание лесоведа (metsänhoitaja).

Выпускники лесного отделения, работающие над повышением своей научной и деловой квалификации, могут получить ученую степень кандидата сельско-лесохозяйственных наук (maatalous-metsätieteiden kandidaatti), лицензиата (lisensiaatti)*, доктора наук (maatalous-metsätieteiden tohtori). Для получения степени кандидата наук необходимо сдать экзамен по избранной специальности, подготовить и защитить научный реферат, для получения же звания лицензиата — иметь стаж практической работы по специальности не менее года, выполнить оригинальное исследование и защитить его. Защита диссертаций организуется на Совете профессоров. Ежегодно по различным отраслям лесных знаний защищается до 10—15 работ, из них половина имеет лесоводственное направление.

В Финляндии проводятся значительные исследования в области лесоводства, лесозаготовок и транспорта леса. Из общей суммы средств расходуются: на исследования в области лесоводства и биологии — 35, техники и технологии лесозагото-

* Ученое звание, среднее между кандидатом и доктором наук.

вок — 25, лесной экономики — 15, лесной таксации и лесоустройства — 13, почвоведения и болотоведения — 12%. В среднем 48% средств, идущих на научные исследования по линии государственных лесных учреждений, составляют фонд зарплаты научных работников, 26% — обслуживающего персонала, 12% — транспортные расходы, 14% — стоимость материалов, оборудования, экспериментальных установок. Источники финансирования — госбюджет (до 80%), фонд национального совета по исследованиям в области сельского и лесного хозяйства, фонды акционерных обществ, частных компаний.

Ведущие научные лесные организации Финляндии — Государственный научно-исследовательский лесной институт (*Metsäntutkimuslaitos*) и лесное отделение Хельсинкского университета. На долю института приходится 65—70% всех исследований по лесному хозяйству и лесозаготовке, выполняемых в Финляндии. В институте, где сосредоточены крупные научные силы, проводятся фундаментальные работы по различным отраслям лесной науки, но в целом преобладают исследования биолого-лесоводственного характера.

В составе института создано 10 отделов: почвенных исследований, болотоведения, лесоводства и лесных культур, лесной биологии, таксации, лесной технологии, энтомологии, генетики, лесной экономики и применения математических методов. Руководители отделов ежегодно в соответствии с запросами практики разрабатывают тематику исследований, согласовывают с Советом института и отвечают за ее выполнение. В подчинении института 17 лесных опытных станций площадью свыше 70 тыс. га. Общее руководство их работой осуществляет главный лесовод института.

На долю лесного отделения университета приходится около 15% всего объема исследований, преимущественно прикладного характера, в основном лесоводственно-экономического направления.

Главные результаты научных исследований ученых института и лесного отделения университета публикуются в изданиях Финского научного лесного общества *Acta Forestalia Fennica*, *Silva Fennica*, а также в трудах института *Metsäntutkimuslaitoksen julkaisuja*. Статистические материалы по лесному хозяйству публикуются в периодическом издании института *Folia Forestalia*.

Крупной организацией, ведущей исследования в области лесозаготовок и транспорта леса, является исследовательская группа *Metsäteho* при центральном объединении рабочих лесной промышленности. Эта группа, субсидируемая акционерным обществом, ведет интенсивные исследования в направлении рационализации лесозаготовительного производства. Результаты публикуются в периодическом издании *Metsätehon tiedotus*.

В соответствии с принятой программой интенсификации лесного хозяйства в Финляндии ожидается расширение научных исследований по различным отраслям лесной науки. Предполагается, в частности, увеличение численности научного персонала, занятого в государственных лесных организациях, рост затрат на исследования по лесному хозяйству и лесозаготовке. По выводам экспертов, особое развитие получат исследования по повышению продуктивности лесов, совершенствованию технологии лесозаготовок, экономики и организации лесопотребления и лесной торговли.

Поступила 14 января 1969 г.

УДК 581.524.4 : (6)

ЦЕННЫЕ ДРЕВЕСНЫЕ ПОРОДЫ АФРИКАНСКИХ ЛЕСОВ

Е. Н. ЕФИМОВСКИЙ

(Архангельский лесотехнический институт)

Журнал «Урания» («Urania»), издаваемый в Германской Демократической Республике, в 1967 г. опубликовал серию статей доцента, доктора Г. Нато (Берлин) о ценных и декоративных породах деревьев, произрастающих в различных частях света. Автор знакомит читателей с ботаническими особенностями ряда древесных пород, древесина которых имеет промышленное значение и находит большой спрос на мировом рынке. Значительный интерес представляют статьи о древесных породах Африки. Мы предлагаем читателю краткое изложение этого материала.

На огромных просторах Африки, второго по величине континента земного шара, лесами занято 801 млн. га, из них используется лишь 108 млн. га. Наибольший интерес представляет ценная древесина лимбы, кайи, двух видов энтандрофрагмы,

мансонии, афформозии и некоторых других видов. Это очень крупные, достигающие в высоту 45—60 м деревья, растущие в тропических районах Африки.

Широкой известностью пользуется древесина лимбы, или терминалии пышной из семейства *Combretaceae*. Для этого вида характерно наличие обвивающих ствол корней, которые поднимаются до 4 м. Крона относительно небольшая и плоская. Ствол покрыт светло-серой корой, которая с возрастом отделяется. Древесина заболони и сердцевины окрашена в желтоватый или матово-бурый цвет. У более старых деревьев древесина темно-бурая с черными полосами, так что темная терминалия бывает похожа на ореховое дерево, в то время как светлая имеет сходство с дубом. Древесина средней твердости идет на производство фанеры, для внутренней отделки, применяется в столярном деле. Другая ценная порода — кайя (семейство мелиевых), дающая древесину одноименного названия. Различают три вида кайи: крупнолиственную, иворензис и сенегальскую. Деревья достигают в высоту 40 м, диаметр ствола до 2 м. Корни мощные, плоские, поднимаются по стволу до 1,5 м. Узкая кремового цвета заболонь отличается от светло-коричневой ядровой древесины, которая на воздухе приобретает более темную окраску. Спросом пользуется свилеватая, а также реже встречающаяся узорчатая древесина. Относительно легкая, средней твердости древесина этих видов очень похожа на красное дерево и находит широкое применение в мебельной промышленности. К этому же семейству относятся два вида энтандрофрагмы: цилиндрическая и полезная. Высота деревьев достигает 50—60 м, диаметр ствола 2 м. Крона густая конусовидной формы. У энтандрофрагмы цилиндрической ствол на протяжении 30 м свободен от ветвей. Под корой, похожей на буковую, расположена серая, переходящая в белую заболонь, а за ней красно-бурая ядровая древесина, которая на воздухе темнеет, но сохраняет золотистый оттенок. Благодаря частому изменению косослоя древесина очень декоративна. На мировом рынке ценится полосатая древесина, из которой изготовляют фанеру. Корневая система энтандрофрагмы полезной выражена очень слабо, древесина мягкая, нетяжелая, идет на изготовление мебели. Это дерево считают одним из самых красивых в Африке.

В лесах Камеруна и Нигерии растут еще два ценных вида: триплохитон твердо-смольный и мансония высокая, относящиеся к семейству стрекулиевых. Высота триплохитона твердо-смольного достигает 50 м, древесина носит местное название «абахи». У молодых деревьев кора гладкая и белая, у более старых сероватая и даже оранжевая, местами отслаивается. Широкую бледно-белую заболонь едва ли можно отличить от ядра. Древесина мягкая и гибкая, по свойствам похожа на тополеву. Главные области применения: мебельная промышленность, самолетостроение, автомобильная промышленность, производство клееной фанеры.

Более скромные размеры имеет мансония высокая. Диаметр ствола 90 см и более, высота 30—35 м. Ствол имеет форму цилиндра, до 20 м без ветвей. Под чуть растрескавшейся корой серовато-красного цвета располагается заболонь с желтоватым оттенком. Сердцевина в наружных слоях красного или фиолетового цвета, к середине коричнево-красного. Под атмосферным воздействием древесина теряет яркую окраску. По внешнему виду она похожа на американский орех. Благодаря своим превосходным качествам, древесина мансонии высокой находит широкое применение для внутренней и внешней отделки помещений, идет на изготовление фанеры.

К группе высоких деревьев следует отнести также афформозию высокую, растущую в густых лесах Камеруна, Ганы, Конго и Нигерии. Диаметр ствола достигает 1,5 м, кора серая, шелушится, как у платана. Под корой можно увидеть красновато-бурые пятна. Заболонь очень узкая, почти белая и желтеет на воздухе. На нижних участках ствола древесина с узорами и узкими прожилками или полосками. Твердая, хорошо поддающаяся полировке древесина применяется для отделочных работ и служит заменителем тикового дерева. Другую группу африканских древесных пород составляют более низкие индивидуумы. Их высота не превышает 15—25 м. Сюда следует отнести вид Миллетия Лаврентия — дерево, растущее в лесах с обильным выпадением осадков. Диаметр ствола не превышает 1—1,2 м. Как правило, дерево редко бывает прямостоящим, кора тонкая, светло-желтого цвета, легко отделяется. На мировом рынке это дерево называют «палисандровым». Слой заболони 2—3 см, ядровая древесина очень декоративна, темно-коричневого, черно-фиолетового или почти черного цвета. Своеобразный вид древесине придают черные, желтые или красновато-бурые прожилки. Дерево это очень тяжелое, твердое и прочное и находит применение во многих областях. Хотя оно трудно поддается полировке, но применяется для производства фанеры, широко используется как строительный материал, для разного рода поделок, в том числе художественных, для настила полов и т. д.

Другим видом является каллофиллум. Это вечнозеленое дерево высотой не более 25 м, с широкой густой кроной на коротких ветвях. Из ранок коричнево-желтой, а внутри красной коры выделяется горьковатая, острая желто-зеленая смола, известная под названием «Бальзам Марии». Заболонь и ядровую древесину трудно различить по цвету. На воздухе древесина темнеет и становится темно-бурой. Из-за волнистости волокон и частого косослоя это твердое, но не очень тяжелое дерево находит применение в мебельной промышленности, а также в строительстве, судостроении, машиностроении, используется как токарный лесоматериал.

Так называемую «ангольскую древесину» получают из птерокарпуса ангольского. Дерево это не очень высокое — 15—20 м, диаметр ствола 0,3—0,6 м. Заболонь белая, ядровая древесина окрашена в темно-красный, переходящий в коричневатый, иногда кофейный цвет. Древесина твердая, стойкая, легко и хорошо полируется, поэтому широко используется в мебельном производстве.

Промежуточное положение между двумя указанными группами древесных пород занимает третья группа средних по размерам деревьев (разумеется, по африканским масштабам). К этой группе можно отнести госсейлеродендрон бальзамный из семейства цезальпиниевых. Деревья поднимаются в высоту до 30—45 м, диаметр ствола 1—1,5 м. Ствол прямой, до 20 м без ветвей, покрыт пятисантиметровым слоем коричневатой коры, которая местами отслаивается в виде длинных полос. Заболонь толстая, богата смолой, окрашена в светло-коричневый с красноватым оттенком цвет. Ядровая древесина богата каучуком, имеет специфический запах, похожий на запах кедра. «Тола» или «ягба», как называют это дерево на родине, широко используется как строительный материал, идет на изготовление шпал, фанеры, применяется в столярном деле.

Мимузопс Геккеля — также распространенная порода африканских лесов. Деревья растут группами по 3—4 индивидуума и достигают высоты 30—40 м. Ствол прямой, цилиндрический (диаметр от 99 см до 2,5 м.), ветви растут на высоте 30 м. В беловато-серой коре имеются глубокие профильные борозды, из которых выделяется млечный сок. Заболонь узкая, желтоватого или светло-розового цвета. Нередко можно встретить свилеватые деревья. Ядровая древесина известна под названием «макор», иногда ее ошибочно называют «африканской грушей». Окрашена в розовый или коричнево-красный цвет, с возрастом становится более темной. Древесина идет на производство облицовочных плит, фанеры, применяется в строительном деле, часто служит заменителем махагонии и грушевого дерева. Можно назвать еще одну породу африканских лесов — аукумею Клайна, дерево средних размеров с гладкой красноватой корой. Под ней узкая розовая заболонь. Из ранок коры выделяется смола, по запаху похожая на терпентин, которая горит, как ладан. Древесина используется для производства клееной фанеры и облицовочных плит.

Поступила 30 января 1969 г.

КРИТИКА И БИБЛИОГРАФИЯ

УДК (023)

ОБ ОДНОЙ КРАЕВЕДЧЕСКОЙ КНИГЕ*

Наша современная научно-популярная литература не богата краеведческими изданиями, так нужными для распространения в народе знаний о природе родного края, для воспитания чувства любви к окружающему нас миру животных и растений, хорошего хозяйского отношения к природным богатствам.

Приятным фактом явился выпуск рецензируемой книги доцента Волгоградского сельскохозяйственного института Александра Филипповича Киреева. Много лет изучал он природу Нижнего Поволжья, объездил и исходил вдоль и поперек территорию Волгоградской области; за этот период были накоплены богатейшие материалы, позволившие А. Ф. Кирееву написать книгу, сочетающую подлинную научность с живописными описаниями, в ряде мест украшенными вдохновенными строками наших поэтов.

Автор дает широкую картину, включающую в себя сведения о геологической истории области, ее почвах, составе и жизни растительного покрова, не забывая и мир животных. Подробно разработан в книге календарь природы, дано ясное понятие о различных типах растительного покрова — о лесах, степях, полупустынях, много интересного рассказано о поймах рек.

Как лесовод А. Ф. Киреев, естественно, особое внимание в книге уделяет лесу. Он убедительно показал огромную защитную роль леса в Волгоградской области и совершенно справедливо ставит вопрос о его охране и приумножении.

Книгу А. Ф. Киреева «Родная природа» с интересом прочтет каждый истинный любитель природы, в особенности волжанин. Давая такую оценку рецензируемому труду маститого знатока Нижнего Поволжья, хотелось бы высказать пожелание о выпуске подобных книг и в других областях и краях нашей страны.

П. И. Войчалъ.

(Архангельский лесотехнический институт)

* А. Ф. Киреев. Родная природа. Нижне-Волжское книжное издательство. Волгоград, 1967, уч.-изд. л. 14,38, тираж 20 000, цена 58 коп.

НАУЧНЫЕ КОНФЕРЕНЦИИ И СОВЕЩАНИЯ

СОВЕЩАНИЕ ПО ГЕНЕТИКЕ И СЕЛЕКЦИИ
ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ

23—24 апреля 1969 г. в Институте цитологии и генетики Сибирского отделения АН СССР (академгородок Новосибирска) при Научном совете по проблемам генетики и селекции состоялось первое координационное совещание членов комиссии по генетике и селекции древесных растений. Совещание было представительным и собрало 26 человек: из институтов академий наук — 12, из отраслевых научно-исследовательских институтов — 10, из высших учебных заведений — 4 (Архангельск, Брянск, Ленинград, Москва). Совещание вел заместитель директора института цитологии и генетики Г. Ф. Привалов.

Основной докладчик проф. Л. Ф. Правдин сформулировал цель совещания — обсуждение вопросов координации научной деятельности и выработка перспектив работы по генетике и селекции древесных растений. Затем он изложил содержание проблемной записки, согласно которой исследования лесных генетиков и селекционеров должны идти по трем направлениям: 1) изучение природного разнообразия, использование популяций для селекции (цитогенетика и селекция популяции); 2) искусственное получение новых форм путем гибридизации, в частности, достижение гетерозиса; 3) полиплоидия и мутагенез. Далее в докладе была развита программа первоочередных исследований, а также еще раз поставлен вопрос об улучшении подготовки кадров для селекции древесных растений.

По докладу выступили 18 ораторов: Т. П. Барабаш (Новосибирск), Е. Г. Орленко (Гомель), П. И. Войчаль (Архангельск), С. А. Мамаев (Свердловск), Д. Я. Гиргидов (Ленинград), А. П. Лутков (Новосибирск), С. А. Петров (Алма-Ата), Т. Г. Чинчилдазе (Тбилиси), Т. П. Некрасова (Новосибирск), И. Д. Гусейнов (Барда, Азербайджан), Н. В. Кречетова (Хабаровск), А. В. Кундзиньш (Рига), А. С. Равкин (Москва), А. Я. Любавская (Москва), В. И. Раманускас (Каунас), А. И. Ирошников (Красноярск), И. Э. Этверк (Тарту), В. Н. Никончук (Брянск). Все выступавшие одобрили основное содержание проблемной записки и внесли ряд деловых дополнений и предложений.

Были заслушаны также доклады: Л. Ф. Правдина «Биогеоценоз и популяция» и Г. Ф. Привалова «Об основных направлениях работ по экспериментальному мутагенезу древесных растений».

Участники совещания приняли решения о направлениях работ и по организационным вопросам. Основными направлениями признаны: исследования по частной генетике главных лесообразующих пород; теоретические исследования по генетике популяций; работы по гетерозису, полиплоидии, мутагенезу; разработка теории и методики отбора по скорости роста, качеству древесины и другим важным для лесного хозяйства признакам; разработка методов ранней диагностики для оценки генетических свойств древесных растений; исследования карiotипов; генетические основы семеноводства; цитогенетические основы селекции древесных растений.

В решении по организационным вопросам записано, что совещание считает необходимым оформить генетическую коллекцию древесных растений; создать специализированный институт лесной генетики и селекции; улучшить подготовку кадров, расширить производство химических мутагенов, реактивов и оборудования; регулярно созывать координационные совещания и всесоюзные семинары по специальным вопросам генетики и селекции древесных пород.

В неофициальной части были показаны фильмы, в том числе «Митоз» польского производства. Участники совещания ознакомились с работами и оборудованием ряда лабораторий Института цитологии и генетики и посетили лабораторию лесного семеноводства Института биологии. Все участники единодушно признали большое значение совещания и с благодарностью отметили работу его организаторов, в том числе руководителей Института цитологии и генетики.

П. И. Войчаль.

(Архангельский лесотехнический институт).

ЮБИЛЕИ

**ДОКТОРУ ТЕХНИЧЕСКИХ НАУК, ПРОФЕССОРУ
Г. Д. ВЛАСОВУ
70 ЛЕТ**

4 апреля 1969 г. исполнилось 70 лет крупному специалисту в области лесопиления, профессору, доктору технических наук Георгию Дмитриевичу Власову.

Г. Д. Власов родился в семье служащего, выходца из крестьян. В 1918 г. он закончил среднюю школу в Петрограде и вскоре вступил добровольцем в Красную армию. После демобилизации он работал на архангельских лесопильных заводах, откуда был направлен в 1924 г. в Ленинградский лесной институт, окончив который в 1928 г. по факультету механической технологии древесины, вернулся на работу в Архангельск. В 1930 г. Г. Д. Власова после окончания аспирантуры направили в Архангельский лесотехнический институт, где он работал до 1935 г. доцентом и зав. кафедрой лесопиления. С 1935 г. по настоящее время Г. Д. Власов работает в Ленинградской лесотехнической академии. В 1951 г. Г. Д. Власов защитил диссертацию на соискание ученой степени доктора технических наук.

Профессор Г. Д. Власов — один из ведущих специалистов по лесопильному производству, отличный лектор и педагог. Им написано свыше 60 научных работ, в том числе учебник по лесопильному производству, который был выпущен двумя изданиями, учебник по технологии деревообрабатывающих производств (в соавторстве) и учебное пособие по технологии механической обработки. Обе эти книги также вышли двумя изданиями и одна из них переведена на английский язык.

Проф. Г. Д. Власов оказывает значительную помощь работникам производства и ведет большую общественную работу. Он награжден орденом «Знак почета» и медалью «За доблестный труд в Великой Отечественной войне».

Поздравляя профессора Г. Д. Власова с семидесятилетием, мы желаем ему хорошего здоровья, новых творческих успехов и счастья на многие годы.

А. Н. Песоцкий.

(Ленинградская лесотехническая академия).

ЮБИЛЕЙ УЧЕНОГО

8 мая 1969 г. коллектив Марийского политехнического института, научно-техническая общественность Марийской республики, инженерно-технические и научные работники лесной промышленности приветствовали проректора института по научной работе, кандидата технических наук, доцента Юрия Яковлевича Дмитриева — одного из ведущих ученых в области водного транспорта леса, активного общественика, хорошего, доброго и отзывчивого человека.

В трудные годы прошла молодость Ю. Я. Дмитриева. Прервав учебу в Ленинградской лесотехнической академии и уйдя добровольцем в армию, Юрий Яковлевич с 1941 по 1945 г. участвовал в боях в составе частей Ленинградского и Первого Прибалтийского фронтов. В потрепанной флотской форменке с четырьмя правительственными наградами вернулся Юрий Яковлевич в Лесотехническую академию, которую закончил в 1948 г.

В послевоенные годы Ю. Я. Дмитриев работает на переднем крае трудового фронта восстановления разрушенного войной народного хозяйства. Перед творчески относящимся к делу молодым инженером на производстве возникли многие вопросы. Один из этих вопросов — теория и область применения специальных гидроскорителей продвижения лесоматериалов на рейдах — стал на долгие годы предметом исканий в его научной деятельности. На эту тему Юрий Яковлевич в 1959 г. защитил кандидатскую диссертацию.

В Марийском политехническом институте Ю. Я. Дмитриев работает с 1957 г., выполняя одновременно с педагогической большую методическую, научную и организаторскую работу. Непрерывно расширяя и углубляя круг исследований на основе постоянной связи с производством, Ю. Я. Дмитриев опубликовал 30 научных работ объемом более 90 печатных листов. Большую плодотворную работу ведет Юрий Яковлевич и в области подготовки научных кадров.

Доброго Вам здоровья, Юрий Яковлевич, счастья и дальнейших свершений на благо Отечества!

Ю. Н. Венценовцев.

(Марийский политехнический институт).

СОДЕРЖАНИЕ

ЛЕСНОЕ ХОЗЯЙСТВО

П. А. Положенцев, Л. А. Золотов. Токсичность живицы и лубяной жидкости сосны для короедов	3
В. А. Алексеев. О микроклимате в осинниках	7
Б. П. Сахаров. О влиянии постепенных рубок на прирост елового подроста по высоте	10
Б. И. Гаврилов. Лесные плантации быстрого прироста	14
П. Н. Львов. К истории таежного лесоводства Европейского Севера	16
В. Ф. Изотов. О режиме поступления солнечной радиации под полог древостоя	20
Н. И. Курзин. Новый простой метод составления таблиц объемов	23
В. Е. Рудаков. К вопросу о методе изучения влияния метеорологических факторов на годичный текущий прирост дерева по диаметру	25

ЛЕСОЭКСПЛУАТАЦИЯ

А. Г. Прохоренко. Исследование выносливости несущих канатов открытого типа двойной свивки	29
В. Г. Нестеренко. Особенности силового резания сучьев жесткими и гибкими шарнирными резами	34
Г. И. Шелопаев. Назначение толщины дорожной одежды автомобильных лесовозных дорог в Ангаро-Енисейском лесном районе	39
Б. В. Уваров. Некоторые результаты расчетов железобетонных плит колеиных покрытий лесовозных автомобильных дорог	41
Ф. А. Павлов, Н. Ф. Столбов. Устойчивость колесопровода из железобетонных плит на хвостяной выстилке	46
А. Д. Худяков, Н. П. Коваленко, Н. Ф. Бондаренко. Уплотнение торфяных грунтов и изменение их физико-механических характеристик в результате глубинного осушения	50
К. А. Чекалкин. О динамике вращения Т-образного разворотного-подающего механизма фронтальных машин	54

МЕХАНИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА ДРЕВЕСИНЫ

А. Э. Грубе, В. И. Санев, В. К. Пашков. Характер изменения температуры по радиусу дисковых пил и влияние температурного перепада на их поперечные колебания	60
М. П. Гореньков, В. Ф. Чесноков. Влияние ультрафиолетовых лучей на изменение цвета лаковых покрытий древесины	66
В. И. Королев. Осесимметричная деформация трехслойных цилиндрических оболочек, изготовленных на основе пенопластмасс и древесных материалов	71
В. А. Кныш. Тепло- и массообмен в процессе радиационно-конвективной сушки шпона при постоянной скорости	75
Л. Е. Чивиксин. Исследование энергоемкости и силовых параметров процесса выборки гнили продольным фрезерованием	79
Г. А. Парфененко. Номограммы для определения удельного расхода древесного сырья и смолы в производстве древесностружечных плит	85
В. В. Гамов. Экспериментально-теоретические исследования зависимости прочности древесностружечных плит от их толщины	88
А. В. Апостол, Б. Е. Галицкий, А. С. Бендин, В. В. Воронин. К вопросу изучения основных закономерностей изменения твердости прессованной древесины	94

ХИМИЧЕСКАЯ ПЕРЕРАБОТКА ДРЕВЕСИНЫ

В. Я. Акодус. Исследование окисления сульфида кальция при получении эстрих-гипса из отходов лесохимической промышленности	96
С. М. Крутов, В. Е. Ковалев. Исследование нейтральных веществ пиролизата древесносмоляных масел	99
С. Б. Пальмова, Б. Д. Богомолов. О хинонных карбонилах лигнина	102
М. Я. Гашкова, А. П. Шишкина, В. А. Соловьев, К. Е. Сяницына, Д. В. Соколов, Н. Я. Солечник. О влиянии грибов на выход эфирного экстракта из древесины и соотношение его компонентов	105
Л. В. Меньшикова, З. С. Калугина, И. П. Сидоровская, С. Я. Коротов. Диффузия веществ в гидрофобных растворах, находящихся в капиллярах древесины	109
Е. Е. Фломика. К вопросу о механизме фиксации в древесине антисептика МХМ-235	115

**КОМПЛЕКСНАЯ МЕХАНИЗАЦИЯ
И АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРОЦЕССОВ**

А. Ф. Пиколаев. Устойчивость чурака при лущении 117

ЭКОНОМИКА И ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА

А. И. Тарасов. О влиянии интенсивности рубок и доли эксплуатационной площади на себестоимость древесины в горных условиях 125

В. М. Кожин. Методика нормирования производственных запасов материалов в леспромхозах 128

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

А. Н. Медведев, Г. К. Кравченко. Использование корреляционной зависимости между всхожестью и энергией прорастания семян для ускоренного их анализа 131

Е. Н. Самошкин. Изменчивость семян ели обыкновенной под воздействием химических мутагенов 132

А. И. Шабает, В. М. Сидорова. Предпосевное намачивание желудей растворами микроэлементов 134

И. А. Фрейберг. Предварительные культуры сосны в низкополотных колках Зауралья 136

Н. Е. Поляков. Бессосновый способ образования щели на связанных почвах 137

В. И. Дитрих, В. И. Шевцов. Кедровники Горного Алтая и пути использования их ресурсов 139

П. П. Посохов. Классификация лесорастительных условий южной части Предгорного Дагестана 140

С. А. Сулейманов. Некоторые итоги производственных опытов по повышению продуктивности лесов в Кировабаском лесхозе 142

В. Г. Жеребцов. О значении состояния и положения желудей при посеве 144

В. К. Константинов, Л. И. Сухорукова. Сток и испарение на вырубках долгомошного типа 146

Б. Н. Николин. Ржавчинные болезни молодняков древесных пород на концентрированных вырубках Севера и их предупреждение 147

С. Д. Новоселов, Н. А. Щеклеин. Опыт проведения лесных культур на подготовленной почве в сосновых лесах Кировской области 149

Ф. Г. Берзов. О влиянии сроков посадки на рост и развитие сосны в культурах 150

Л. В. Ляченок. Непарный шелкопряд и златогузка в лесах Татарской АССР и Ульяновской области и меры борьбы с ними 152

Д. Е. Говорухин. Исследование активных почвообрабатывающих рабочих органов 153

А. А. Гловацкий. О влиянии размера дров на выход деловых сортиментов при раскряжке хлыстов осины 155

Г. И. Горев. Сравнительный анализ хода роста насаждений сосны, лиственницы, ели и дуба в одинаковых растительных условиях 156

А. Н. Киргичев. К вопросу о восстановлении балочных древостоев южной лесостепи и естественном возобновлении дуба 158

М. С. Ковалев. О влиянии глубины посадки на легких почвах на приживаемость и рост сосновых культур в Псковской области 159

А. Д. Волков. Рост тонкомера ели на вырубках в ельниках черничных Южной Карелии 161

В. Ф. Попов, Р. И. Макарыш. К вопросу о влиянии активного хода плунжера на плотность плунжерных пар 166

Г. Ф. Потуткин. Влияние способа сушки стружки на физико-механические свойства древесностружечных плит 168

ЗА РУБЕЖОМ

Ф. Н. Морозов. Организация высшего образования и научных исследований в лесном хозяйстве Финляндии 170

Е. И. Ефимовский. Ценные древесные породы африканских лесов 171

КРИТИКА И БИБЛИОГРАФИЯ

П. И. Войчал. Об одной краеведческой книге 173

НАУЧНЫЕ КОНФЕРЕНЦИИ И СОВЕЩАНИЯ

П. И. Войчал. Совещание по генетике и селекции древесных растений в Новосибирске 174

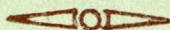
ЮБИЛЕИ

А. Н. Песоцкий. Доктору технических наук, профессору Г. Д. Власову 70 лет 175

Ю. Н. Венценовцев. Юбилей ученого —

МИНИСТЕРСТВО
ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО СПЕЦИАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
СССР

ИЗВЕСТИЯ
ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЙ



ЛЕСНОЙ
ЖУРНАЛ



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

Цена 1 руб.

Индекс 70368

**Подписывайтесь
на журнал на 1970 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».

ПРОИЗВОДИТСЯ ПОДПИСКА НА ЖУРНАЛ

„ЭНЕРГЕТИКА“

из серии «Известия высших учебных заведений» — орган
Министерства высшего и среднего специального образования
СССР — на 1970 год

В журнале публикуются материалы по новейшим достижениям в области энергетики, а также: научно-исследовательские работы; итоги внедрения законченных работ; достижения по актуальным вопросам энергетики; материалы межвузовских научных конференций и совещаний; отдельные разделы диссертационных работ; отзывы на монографии, учебники и учебные пособия; научная и техническая информация вузов, научно-исследовательских и проектных учреждений и производственных предприятий.

Журнал имеет следующие разделы: электрические станции, сети и системы; релейная защита и системная автоматика; техника высоких напряжений; теоретические основы электротехники; электрификация и автоматизация промышленных предприятий и установок; теплоэнергетические установки электростанций; вопросы теплоиспользования и водоподготовки промышленных установок и электростанций; теплофикация и теплоснабжение; промышленная теплоэнергетика; теоретические основы теплотехники; теплофизика, гидроэнергетические установки; экономика энергетики; хроника и научно-техническая информация; библиография.

Журнал рассчитан на научных работников вузов и техникумов, работников научно-исследовательских институтов и проектных организаций, инженерно-технических работников энергетических и промышленных предприятий и студентов старших курсов вузов.

Периодичность — 12 номеров в год;
Объем каждого номера — 10 печ. листов.

ПОДПИСКА ПРИНИМАЕТСЯ С ЛЮБОГО ОЧЕРЕДНОГО МЕСЯЦА.

Подписная цена:

на год — 8 руб. 40 коп., на 6 мес. — 4 руб. 20 коп.

Индекс журнала по каталогу «Союзпечати» — 70385.

Адрес редакции: Минск, Ленинский проспект, 65, Белорусский политехнический институт; тел. 3-29-66, доп. 3-92.