

МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО
СПЕЦИАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ СССР

ИЗВЕСТИЯ
ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ
ЗАВЕДЕНИЙ

Лесной журнал

ГОД ИЗДАНИЯ ЧЕТВЕРТЫЙ

6

1961

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

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

Проф. **Ф. И. Коперин** (отв. редактор), доц. **П. И. Войчалъ** (зам. отв. редактора), зам. председателя ВСНХ РСФСР **И. Е. Воронов**, проф. **А. Э. Грубе** (зам. отв. редактора), проф. **М. Д. Данилов**, проф. **В. К. Захаров**, проф. **О. Г. Каппер**, проф. **С. Я. Коротов**, проф. **Ф. М. Манжос**, акад. ВАСХНИЛ проф. **И. С. Мелехов**, проф. **И. М. Науменко**, доц. **Н. В. Никитин**, проф. **С. И. Рахманов**, 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 и лесохозяйственных институтов.

Выходит 6 раз в год.

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

ЛЕСНОЕ ХОЗЯЙСТВО

ТАБЛИЦЫ ХОДА РОСТА
БЕЛОАКАЦИЕВЫХ НАСАЖДЕНИЙ УССР

М. В. ДАВИДОВ

Профессор, доктор сельскохозяйственных наук

(Украинская академия сельскохозяйственных наук)

За 1958—1959 гг. работниками кафедры лесной таксации Украинской академии сельскохозяйственных наук при участии дипломантов был собран значительный материал по исследованию хода роста белоакациевых насаждений. За основу при разработке методики сбора материала было принято предложение проф. В. К. Захарова [3] с внесением в него некоторых коррективов. Исследования проводились в Голопристанском и Збурьевском лесхозах Херсонской области и в Мелитопольском лесхозе Запорожской области. Естественно-исторические условия этих районов достаточно подробно охарактеризованы в литературе [2], [4].

Были заложены 33 пробные площади, из них 18 — в культурах, 15 — в насаждениях порослевого происхождения. Из общего числа 15 пробных площадей расположено в «указательных» насаждениях.

Распределение пробных площадей по классам бонитета и возрастным группам представлено в табл. 1.

Таблица 1

Классы бонитета	Семенные насаждения белой акации				Порослевые насаждения белой акации			
	молодняки (1—10 лет)	средне-возрастные (11—20 лет)	приспевающие (21—30 лет)	спелые (31—40 лет) и перестойные	молодняки (1—5 лет)	средне-возрастные (6—10 лет)	приспевающие (11—15 лет)	спелые (16—25 лет) и перестойные
Ic	2	—	1	2	—	—	—	—
Ib	—	—	—	—	—	1	—	4
Ia	—	1	3	1	—	—	—	—
I	—	1	1	1	—	—	—	5
II	—	1	4	—	—	—	—	5
Итого	2	3	9	4	—	1	—	14

Для установления хода роста насаждений по высоте и диаметру было срублено свыше 200 модельных и учетных деревьев, которые подвергались анализу по пятилетним периодам роста.

При выполнении анализа моделей и обработке полученных данных выяснилось, что в пределах класса бонитета рост по высоте как семенных, так и порослевых насаждений белой акации идет, как правило, по двум типам. Наряду с обычным изменением средних высот при умеренном росте молодняков, в пределах одного класса бонитета были

установлен и другой тип, характеризующийся относительно быстрым ростом до 15—20 лет и убывающей интенсивностью прироста в высоту в последующие годы [1].

Одной из вероятных причин такого необычного роста белой акации, по-видимому, являются почвенно-грунтовые условия. В тех случаях, когда почвы богаты, а тяжелый суглинистый горизонт залегает на глубине 2,5 м, насаждения белой акации в первые годы растут быстро, пока корни не начнут соприкасаться с уплотненным слоем материнской породы. Если же почвы менее богаты, а плотный горизонт подпочвы находится значительно глубже, насаждения развиваются равномерно по обычному типу. Как исключение, в порослевых насаждениях I класса бонитета, кроме названных двух типов роста, был обнаружен и третий, характеризующийся относительно медленным ростом в молодости и интенсивным в последующие годы.

Одним из важных моментов при обработке собранного материала является установление абсолютной полноты обмеренных насаждений. С этой целью было выделено 15 пробных площадей, имеющих максимальные суммы площадей сечения и запасы на 1 га.

На основании зависимости между средними высотами и суммами площадей сечений была определена полнота всех заложенных пробных площадей. Полученная зависимость была использована в дальнейшем и при построении таблиц хода роста, что являлось конечной целью исследования.

Изменение во времени средних высот и диаметров обмеренных насаждений по классам бонитета, а в пределах них — по типам роста, было установлено по данным анализа учетных деревьев.

Чтобы судить о точности полученных данных, приводятся основные статистические показатели по средним высотам и диаметрам для насаждений I класса бонитета.

Таблица 2

Таксационные признаки	Среднеквадратическое отклонение σ , м			Коэффициент варьирования s , %			Точность исследования, p , %		
	в возрасте, лет			в возрасте, лет			в возрасте, лет		
	10	20	30	10	20	30	10	20	30

Семенные насаждения

Средняя высота	1,1	1,4	1,0	30,6	17,8	7,4	8,8	5,0	2,1
Средний диаметр	3,2	3,0	3,0	67,0	26,8	17,5	19,4	7,7	5,1

Порослевые насаждения

Средняя высота	0,5	0,9	0,7	9,4	8,2	6,1	2,7	2,4	1,8
Средний диаметр	1,0	1,5	2,0	24,0	14,9	17,0	6,9	4,3	4,9

По данным обмера моделей были вычислены видовые высоты, а статистическим методом установлена зависимость их от средних высот, выраженная уравнением:

$$h \cdot f = 0,301 h + 2,18,$$

где $h \cdot f$ — видовая высота;
 h — высота.

Пользуясь этим уравнением, по средней высоте насаждения можно было найти видовую высоту, а зная и сумму площадей сечения G , — определить запас по известной формуле

$$M = G \cdot H \cdot F.$$

Остальные таксационные признаки главной части насаждений — число стволов, текущий и средний приросты по запасу и видовые числа — также были получены вычислительным путем.

Данные для семенных насаждений IV класса бонитета и порослевых насаждений Ia класса бонитета были найдены интерполяцией.

Для получения данных об отпаде по материалам пробных площадей были вычислены редуцированные числа по диаметру (R_d) и по высоте (R_h), на основании соотношения между названными таксационными признаками главной и подчиненной частей насаждения.

В результате обработки полученных данных оказалось, что в среднем для всего ряда обмеренных насаждений $R_d = 0,7$, а $R_h = 0,8$. Эти величины и были приняты для последующих вычислений.

Зная высоты, диаметры, а также видовые высоты и число стволов по пятилетиям, запас отпада с некоторым приближением можно определить по формуле

$$M_o = g \cdot h \cdot f \cdot N_o,$$

где M_o — отпад;

g — площадь сечения среднего дерева;

$h \cdot f$ — видовая высота;

N_o — число стволов отпада.

В табл. 3 дан ход роста сомкнутых белоакациевых насаждений семенного происхождения обычного типа роста, в табл. 4 — порослевого происхождения обычного типа, в табл. 5 — убывающей интенсивности роста.

Исходя из таблиц хода роста, а также учитывая спрос на древесину белой акации, заменяющую в южных районах УССР твердолиственные породы, целесообразно будет, по-видимому, организовать в лесах два хозяйства на данную породу.

Одно из них должно вестись по типу высокоствольного с возрастом рубки в 31—35 лет (VII класс). К этому хозяйству должны быть отнесены все семенные насаждения обычного типа роста, независимо от класса бонитета.

Другое хозяйство должно быть организовано по типу низкоствольного с возрастом рубки в 16—20 лет (IV класс). В такое хозяйство нужно будет включить все насаждения порослевого происхождения, а также и семенные насаждения с убывающей интенсивностью роста.

В связи с этим при очередных работах по лесоустройству в лесах, где имеются белоакациевые насаждения, необходимо будет производить их таксацию с учетом особенностей роста и выделять насаждения не только по классам бонитета, но и по типам роста.

Установление типа роста в белоакациевых насаждениях не должно представлять особых затруднений. Для этой цели, как показал опыт, может быть использован один из следующих способов, в зависимости от условий работы.

Если таксатор располагает временем, можно рекомендовать проведение анализа одного или двух средних модельных деревьев. Установив ход роста их в высоту и по диаметру и сопоставив полученные данные с табличными, нетрудно определить и тип роста таксируемого насаждения.

При недостатке времени можно с успехом использовать закономерности в строении белоакациевых насаждений*. Оказывается, что

* Этот вопрос подробно рассмотрен автором в отдельной статье, подготовленной к печати.

Таблица 3

Возраст, лет	Главная часть насаждения								Отпад		Общая продуктивность, м ³
	средняя высота, м	средний диаметр, см	сумма площадей сечения, м ²	число стволов	запас, м ³	прирост, м ³		видовое число (0,001)	число стволов	запас, м ³	
						текущий	средний				
Is класс бонитета											
5	5,0	4,8	5,5	3039	20	—	4,0	735	—	—	20
10	8,9	9,4	12,2	1758	59	7,8	5,9	545	1281	18	77
15	12,5	14,0	18,0	1169	108	9,8	7,2	475	589	23	149
20	15,6	18,4	22,6	850	156	9,6	7,8	442	319	25	222
25	18,3	22,4	25,8	655	198	8,4	7,9	420	195	24	288
30	20,4	26,0	28,2	530	233	7,0	7,8	408	125	23	346
35	22,1	28,7	29,5	455	259	5,2	7,4	398	75	16	388
40	23,4	30,5	30,2	413	277	3,6	6,9	392	42	10	416
45	24,4	31,6	30,6	391	289	2,4	6,4	387	22	7	435
50	25,2	32,0	30,8	384	299	2,0	6,0	384	7	3	448
Iv класс бонитета											
5	3,8	3,4	3,6	3965	12	—	2,4	875	—	—	12
10	7,3	7,3	9,2	2200	40	5,6	4,0	598	1765	13	53
15	10,4	11,1	14,8	1530	78	7,6	5,2	510	670	15	106
20	13,2	15,1	19,2	1073	118	8,0	5,9	466	457	21	167
25	15,8	18,9	22,8	801	158	8,0	6,3	439	272	22	229
30	17,8	22,4	25,3	642	190	6,4	6,3	424	159	20	281
35	19,3	25,4	27,0	532	215	5,0	6,2	415	110	18	324
40	20,4	27,4	28,2	471	234	3,8	5,8	408	61	12	355
Ia класс бонитета											
5	2,7	2,1	2,0	5780	6	—	1,2	—	—	—	6
10	5,5	5,3	6,2	2818	24	3,6	2,4	700	2962	11	35
15	8,3	8,8	11,0	1809	53	5,8	3,5	564	1009	12	76
20	11,0	12,2	15,8	1350	87	6,8	4,3	500	459	13	123
25	13,4	15,3	19,4	1054	121	6,8	4,8	464	296	14	171
30	15,4	18,1	22,2	864	152	6,2	5,1	444	190	14	216
35	17,0	20,6	24,3	730	177	5,0	5,1	427	134	14	255
40	18,2	22,9	25,7	624	197	4,0	4,9	422	106	14	289
45	19,2	25,1	26,9	543	214	3,4	4,7	417	81	13	319
50	20,0	27,0	27,8	485	228	2,8	4,5	411	58	11	344
I класс бонитета											
10	3,9	4,0	3,7	2937	12	2,0	1,2	—	—	—	12
15	6,3	6,8	7,5	2066	31	3,8	2,1	650	871	5	36
20	8,7	9,7	11,8	1600	57	5,2	2,8	550	466	6	68
25	11,0	12,3	15,8	1328	87	6,0	3,5	500	272	7	105
30	13,0	14,6	18,8	1126	115	5,6	3,8	470	202	8	141
II класс бонитета											
10	2,5	2,8	1,9	3080	5	—	0,5	—	—	—	5
15	4,3	5,1	4,3	2108	15	2,0	1,0	806	972	3	18
20	6,5	7,3	7,8	1866	32	3,4	1,6	636	242	2	37
25	8,5	9,3	11,4	1679	55	4,6	2,7	558	183	3	63
30	10,4	11,0	14,8	1558	78	4,6	2,6	510	121	3	89

редукционные числа по диаметру и высоте у насаждений, принадлежащих к различным типам роста, существенно различаются между собой (табл. 6).

Т а б л и ц а 4

Возраст, лет	Главная часть насаждения								Отпад		Общая продуктивность, м ³
	средняя высота, м	средний диаметр, см	сумма площадей сечения, м ²	число стволов	запас, м ³	прирост, м ³		видовое число (0,001)	число стволов	запас, м ³	
						текущий	средний				
IV класс бонитета											
5	5,8	4,0	6,6	5359	26	—	5,2	675	—	13	39
10	10,1	7,2	14,2	3489	75	9,8	7,5	518	1870	17	105
15	13,9	9,9	20,1	2610	129	10,8	8,6	458	879	18	177
20	17,0	11,8	24,3	2229	177	9,6	8,8	427	381	13	238
25	19,5	13,0	27,2	2045	219	8,4	8,7	412	184	8	288
IIIa класс бонитета											
5	5,2	3,7	5,7	5327	21	—	4,2	720	—	8	29
10	8,9	6,6	12,2	3567	59	7,6	5,9	545	1760	12	79
15	12,0	8,9	17,3	2790	100	8,2	6,7	483	777	10	130
20	14,3	10,5	20,7	2390	134	6,8	6,7	454	400	9	173
25	15,9	11,6	23,0	2170	160	5,2	6,4	438	220	6	205
I класс бонитета											
5	4,5	3,5	4,6	4800	16	—	3,2	785	—	5	21
10	7,8	6,0	10,1	3570	46	6,0	4,6	580	1230	6	57
15	10,1	7,9	14,2	2900	75	5,8	5,0	518	670	7	93
20	11,7	9,2	16,8	2545	96	4,2	4,8	489	355	5	119
25	12,6	10,1	18,3	2290	110	2,8	4,4	475	255	5	138
II класс бонитета											
5	4,0	3,2	3,8	4726	13	—	2,6	845	—	—	13
10	6,4	5,4	7,7	3362	32	3,8	3,2	645	1364	2	34
15	7,9	6,9	10,4	2781	48	3,2	3,2	580	581	4	54
20	8,8	8,0	11,9	2366	58	2,0	2,9	547	415	4	68
25	9,4	8,7	13,0	2188	66	1,6	2,6	532	178	2	83

Т а б л и ц а 5

Возраст, лет	Главная часть насаждения								Отпад		Общая продуктивность, м ³
	средняя высота, м	средний диаметр, см	сумма площадей сечения, м ²	число стволов	запас, м ³	прирост, м ³		видовое число (0,001)	число стволов	запас, м ³	
						текущий	средний				
Семенные насаждения											
Ia класс бонитета											
5	6,0	4,6	7,0	4217	28	—	5,6	665	—	—	28
10	11,0	8,4	15,8	2852	87	11,8	8,7	500	1305	18	105
15	13,2	11,1	19,2	1983	118	6,2	7,9	466	879	22	158
20	14,5	12,9	20,9	1595	138	4,0	6,9	453	388	14	192
25	15,4	14,4	22,2	1362	152	2,8	6,1	444	233	11	217
30	15,9	15,6	23,0	1204	160	1,6	5,3	438	158	9	234
I класс бонитета											
5	4,5	3,4	4,6	5055	16	—	3,2	785	—	—	16
10	8,3	6,7	11,0	3116	53	7,4	5,3	564	1939	12	65
15	10,4	8,9	14,8	2300	78	5,0	5,2	510	816	13	103
20	11,5	10,4	16,5	1941	94	3,2	4,7	490	359	7	126
25	12,4	11,6	17,9	1689	106	2,4	4,3	476	252	6	144
30	12,9	12,5	18,6	1512	113	1,4	3,2	470	177	5	156

Продолжение табл. 5

Возраст, лет	Главная часть насаждения								Отпад		Общая продуктивность, м ³
	средняя высота, м	средний диаметр, см	сумма площадей сечения, м ²	число стволов	запас, м ³	прирост, м ³		видовое число (0,001)	число стволов	запас, м ³	
						текущий	средний				

II класс бонитета

5	2,9	2,2	2,3	6053	7	—	1,4	—	—	—	7
10	5,7	5,0	6,5	3316	26	4,2	2,6	685	2737	9	35
15	7,6	6,7	9,7	2748	44	3,6	2,9	588	568	4	57
20	8,8	7,9	11,9	2429	58	2,8	2,9	547	319	3	74
25	9,6	8,8	13,4	2204	68	2,7	2,7	529	225	3	87
30	10,1	9,4	14,2	2046	75	2,5	2,5	518	158	2	96

Порослевые насаждения

I класс бонитета

5	7,0	5,5	8,7	3655	38	—	7,6	612	—	—	38
10	10,2	7,7	14,4	3090	76	7,6	7,6	515	565	6	82
15	11,5	9,1	16,5	2538	94	3,6	6,3	492	552	9	105
20	12,3	10,3	17,9	2149	105	2,2	5,2	478	389	8	128
25	12,8	11,2	18,5	1878	112	1,4	4,3	472	287	7	142

Таблица 6

Типы роста	Редукционные числа			
	R_d		R_h	
	наименьшие	наибольшие	наименьшие	наибольшие
Обычный	0,45	1,75	0,75	1,15
С убывающей интенсивностью	0,30	2,00	0,45	1,28

Определение редукционных чисел по диаметру и высоте не составит особого труда. Для этой цели достаточно будет определить диаметр и высоту у среднего, наибольшего и наименьшего стволов в насаждении и произвести соответствующие вычисления. Сопоставление вычисленных редукционных чисел с табличными также позволит установить тип роста насаждения.

В заключение можно высказать уверенность в том, что с помощью составленных таблиц хода роста, учет запасов и приростов белоакциевых насаждений в УССР значительно улучшится, а хозяйство в них будет поставлено на должную высоту.

ЛИТЕРАТУРА

[1]. М. В. Давидов. Особенности росту белоакциевых насаждений УССР. «Вісник сільськогосподарської науки» № 2, 1961. [2]. М. М. Дрюченко. Лесорастительные условия Нижнеднепровских лесков и перспективы лесоразведения в них. Записки Харьковского сельскохозяйственного института, вып. I и II, 1959. [3]. В. К. Захаров. О рационализации методики составления таблиц хода роста насаждений. Сборник научных работ Института леса АН БССР, вып. VII, 1956. [4]. В. Г. Стадниченко. Почвенные условия района Старо-Бердянской и Алтагирской лесных дач. Научные записки биологического факультета Днепропетровского государственного университета, т. XXXVIII, 1953.

Поступила в редакцию
3 марта 1961 г.

РАЗМЕЩЕНИЕ ДЕЯТЕЛЬНОЙ ЧАСТИ КОРНЕЙ ДУБА И ПИХТЫ В ПИХТОВО-ДУБОВЫХ ЛЕСАХ ПРИКАРПАТЬЯ

С. В. ШЕВЧЕНКО

Кандидат сельскохозяйственных наук

(Львовский лесотехнический институт)

Перед лесоводами Украины стоит задача повышения продуктивности лесов в ближайшее десятилетие путем увеличения среднего прироста на 1 га лесной площади не менее, чем на 15—20% при улучшении качества и ценности продуцируемой древесины. Для этого необходимо изучить межвидовые взаимосвязи между дубом черешчатым (*Quercus robur* L.) и пихтой европейской (*Abies pectinata* Lam. et DC.), являющимися главными компонентами преобладающих в Прикарпатье типов леса.

Вопросами взаимодействия корневых систем древесных пород СССР интересовались многие наши лесоводы (А. П. Тольский, Н. А. Качинский, П. С. Погребняк, А. И. Ахромейко, И. Н. Рахтеенко, Н. Д. Башинджакели, И. И. Гордиенко и др.), а для западных областей СССР известны только работы К. Сухецкого [6], С. М. Стойко [5], В. Г. Колищука [2]. Эти авторы исследовали различные породы в самом разнообразном смешении, однако работ, посвященных изучению корней дуба и пихты при их совместном росте, до сих пор нет.

Нами были исследованы пихтовые дубравы, пихтовые судубравы и частично дубовые пихтачи Коломыйского, Долинского и Дрогобычского лесхозов, расположенных у подножья северных склонов Карпат (табл. 1):

Для изучения корненаселенности почв нами была принята методика Н. А. Качинского [1] в модификации П. С. Погребняка [3]. Почвенные монолиты, размером $0,5 \times 0,5$ м, размещались на стыках крон исследуемых деревьев, а в чистых древостоях — на периферии крон. Обычно отбирались средние для древостоя деревья. Корни выбирались вручную по отдельным горизонтам (0—10, 10—25, 25—40, 40—55, 55—70, 70—90, 90—110, 110—130, 130—150, 150—170, 170—200 см), разделялись по породам и по фракциям (диаметром до 2 мм, 2—10 мм и более 10 мм). Вес корней определялся в воздушно-сухом состоянии.

Корневые системы в пихтовых дубравах и судубравах

В почвенном монолите на пробе 55 корни расположены по всему профилю и идут глубже 150 см, однако основная масса их находится в верхнем 40-сантиметровом слое (табл. 2), что говорит о тенденции образования поверхностной корневой системы в чистых древостоях.

№ пробной площадки	Лесхоз, лесничество, квартал	Высота над уров- нем моря, м	Состав древостоя	Класс бони- тета	Сомк- нутость крон	Средние		Воз- раст	Общий запас, м³	Тип леса
						высота, м	диаметр, см			
55	Дрогобыч- ский, Доброго- стовский, 57	400	10Д	I	0,7	22,5	25,6	70	264	Влажная пихтовая судубрава (С ₃)
56	..	400	10П+Б	Ia	0,8	26,5	38,2	80	628	..
34	..	400	1 ярус: 9Д 1П 2 ярус: 10П	I	0,8	23,0 14,7	26,7 16,3	70 60—70	351	..
53	Дрогобыч- ский, Доброго- стовский, 36	390	1 ярус: 6Д 4П 2 ярус: 10П	I	0,7-0,8	Д-21,5 П-27,2 15,0	Д-25,3 П-51,5 19,8	Д-60 П-70- —80 40—60	380	Влажная, переходя- щая в мок- рую, пихто- вая судубра- ва (С ₃₋₄)
51	Доминский, Рахинское, 51	450	6Д 4П+ Бк	Д-I П-Ia	0,7	Д-31,7 П-32,4	Д-58,0 П-53,4	Д-160- 170 П-90- 120	693	Влажная пихтовая дубрава (Д ₃)
59	Дрогобыч- ский, Ивано- Франков- ское, 40	490— 500	7П 3Д+ Бк	П-Ia Д-II	0,7	П-27,3 Д-28,0	П-27,3 Д-62,6	70—90 (от- дель- ные кур- тины 140)	640	Свежий дубовый пихтач (Д ₂)
60	Дрогобыч- ский, Ивано- Франков- ское, 39	.	10П	Ia	0,9	22,6	26,4	55	570	..

Подлесок	Количество самосева на 1 га	Почва	Напочвенный покров	Примечание
—	64000 (1—2 г.)	Среднеподзолистый влажный глубокий поверхностно оглеенный суглинок на глине. Характерно наличие мощного иллювиального горизонта на глубине 47—100 см	Ожика волосистая, осока трясуноквидная, кочедыжник женский, Иван-да-Марья, в микроропонижениях — <i>Polytrichum commune</i> L., <i>Pleurozium Schreberi</i> (Willd.) Mitt.	Имеется очень редкий пихтовый подрост
—	до 90000	Среднеподзолистый суглинок; иллювиальный горизонт на глубине 40—90 см	Осока трясуноквидная, ожика волосистая, орляк, майник, <i>Polytrichum commune</i> L., <i>Pleurozium Schreberi</i> (Willd.) Mit, <i>Dicranum undulatum</i> Ehrh и др.	Пихта сильно поражена грибом <i>Melampsorella cerasti</i> Gint.
—	28500 (преобладает Д)	Среднеподзолистый суглинок на глине, иллювиальный горизонт на глубине 46—150 см	Ожика волосистая, ясменник душистый, будра плющевидная, горчавка ластовневая, звездчатка лесная, <i>Polytrichum commune</i> L. и др.	
Редкий, лещина	—	Среднеподзолистая, поверхностно оглеенная, на глине; иллювиальный горизонт с 44 см	Осока трясуноквидная, ожика волосистая, чемерица белая, будра плющевидная, кочедыжник женский, земляника и др.	
"	54000 (преобладает П)	Среднеподзолистая на валунной глине	Ясменник душистый, зубянка клубненосная, шалфей клейкий, будра плющевидная, щитовник мужской, кочедыжник женский и др.	
Редкий, бересклет европейский, шиповник альпийский	—	Свежий глубокий бурозем на элювии сланцев	Шалфей лесной, подлесник европейский, будра плющевидная, астрагал солодколистый, печеночница, лесной салат и др.	
—	—	"	Шалфей клейкий, вороника дубравная, ожика волосистая, зеленчук желтый, луговой чай, копытень европейский, норичник шиповатый, пролеска многолетняя, фиалка лесная, щитовник шиповатый и др.	

Установлено, что корневая система пихты более поверхностна, чем у дуба (проба 56, табл. 2).

Корневая система в смешанном одновозрастном насаждении изучалась у двух соседних деревьев первого яруса, примерно одного диаметра. Корневые системы как дуба, так и пихты более глубокие, чем в описанных выше случаях (проба 34, табл. 2).

Таблица 2

Глубина взятия образца, см	Вес корней дуба, г				Вес корней пихты, г				
	по фракциям			в % от общего количества мелких всасывающих корней	по фракциям			в % от общего количества мелких всасывающих корней	
	более 10 мм	2—10 мм	до 2 мм		более 10 мм	2—10 мм	до 2 мм		
Пробная площадь 55					Пробная площадь 56				
0—10	—	40,1	69,5	49,4	21,2	47,5	36,4	39,6	
10—25	87,5	39,2	28,0	19,9	48,5	36,5	46,5	49,3	
25—40	64,5	57,1	34,6	24,7	—	11,8	10,1	10,4	
40—55	—	2,5	4,1	3,0	—	—	0,6	0,7	
55—70	—	—	2,4	1,7	—	—	—	—	
70—90	—	0,5	0,7	0,5	—	—	—	—	
90—110	—	1,1	0,3	0,2	—	—	—	—	
110—130	—	1,7	0,7	0,5	—	—	—	—	
130—150	—	0,2	0,2	0,1	—	—	—	—	
Итого . .	152,0	142,4	140,5	100,0	67,0	95,8	93,6	100,0	
Пробная площадь 34									
0—10	14,8	33,3	44,2	31,7	74,0	87,2	30,8	67,9	
10—25	—	40,2	57,6	41,3	7,2	22,8	10,6	23,3	
25—40	—	6,9	18,1	13,8	—	0,7	2,5	5,5	
40—55	—	3,3	6,3	4,5	—	—	0,9	2,0	
55—70	—	0,9	3,8	2,7	—	—	0,5	1,2	
70—90	—	2,6	2,4	1,7	—	—	—	—	
90—110	—	0,9	3,4	2,5	—	—	0,1	0,1	
110—130	—	—	2,0	1,4	—	—	—	—	
130—150	—	—	0,6	0,3	—	—	—	—	
Итого . .	14,8	88,1	138,4	100,0	81,5	110,7	45,4	100,0	

Интересно расположение мелких корней в самых верхних слоях. На глубине 0—10 см преобладают корни пихты, а в более глубоких слоях — дуба. Все это говорит о том, что совместный рост деревьев способствует углублению корневых систем, особенно дуба, играя роль внутрипочвенного подгона, что является весьма важным моментом в жизни леса.

Изучение распространения корневых систем по горизонтам проводилось в отдельных группах, где пихта старше или моложе дуба (проба 53, табл. 3).

В тех случаях, когда пихта старше (монолит 1), она заметно господствует и образует поверхностную, равномерную корневую систему. В группе деревьев, где дуб растет вместе с более молодыми пихтами, выкопан монолит 2. Корневая система дуба по характеру такова же, как и в чистых древостоях (пробная площадь 55), так как молодая пихта по существу мало влияет на корни дуба.

На пробной площади 51 изучалось распределение корней в перестойном дубово-пихтовом древостое. Результаты проведенных исследований свидетельствуют о том, что корневая система дуба идет значительно глубже 2 м; корни пихты располагаются более поверхностно (табл. 4).

Таблица 3

Глубина взятия образца, см	Вес корней дуба, г				Вес корней пихты, г			
	по фракциям			в % от общего количества мелких всасывающих корней	по фракциям			в % от общего количества мелких всасывающих корней
	более 10 мм	2—10 мм	до 2 мм		более 10 мм	2—10 мм	до 2 мм	
Пробная площадь 53 (монолит 1)								
0—10	39,1	15,5	28,4	35,0	102,9	85,2	84,8	52,1
10—25	143,7	85,5	24,2	29,4	21,4	73,1	47,3	28,8
25—40	64,2	36,7	22,7	27,8	—	11,9	18,7	11,5
40—55	—	8,9	2,3	2,8	—	3,3	9,1	5,5
55—70	—	5,3	0,8	1,4	—	—	3,1	1,9
70—90	—	3,6	1,9	2,3	—	—	0,2	0,1
90—110	—	3,9	0,9	1,1	—	—	—	—
110—130	—	3,0	0,2	0,2	—	—	—	—
Итого . . .	247,0	162,4	81,4	100,0	124,3	175,5	163,2	100,0

Пробная площадь 53 (монолит 2)

0—10	—	26,8	47,2	57,2	12,4	22,5	13,8	45,4
10—25	35,8	26,1	16,8	20,5	—	19,3	9,5	31,4
25—40	—	3,7	11,6	14,1	—	1,8	4,6	15,3
40—55	—	3,4	1,6	1,9	—	—	1,1	3,6
55—70	—	5,2	0,9	1,1	—	—	1,2	4,0
70—90	—	5,4	1,1	1,3	—	—	0,1	0,3
90—110	—	4,6	1,6	1,9	—	—	—	—
110—130	—	4,0	1,6	2,0	—	—	—	—
Итого . . .	35,8	79,2	82,4	100,0	12,4	43,5	30,3	100,0

Таблица 4

Глубина взятия образца, см	Вес корней дуба, г				Вес корней пихты, г			
	по фракциям			в % от общего количества мелких всасывающих корней	по фракциям			в % от общего количества мелких всасывающих корней
	более 10 мм	2—10 мм	до 2 мм		более 10 мм	2—10 мм	до 2 мм	
0—10	43,7	29,1	21,3	33,6	25,0	3,7	4,4	36,6
10—25	510,0	49,5	15,9	25,1	29,8	13,2	2,3	19,2
25—40	35,5	7,9	3,9	6,1	—	8,1	2,6	20,8
40—55	—	—	3,2	5,0	—	—	0,4	4,0
55—70	11,4	20,2	2,1	3,2	—	—	0,7	6,0
70—90	—	0,9	5,1	8,0	—	—	0,4	3,2
90—110	—	—	1,8	2,9	—	—	1,2	10,2
110—130	—	1,6	2,2	3,5	—	—	—	—
130—150	44,5	0,6	2,0	3,1	—	—	—	—
150—170	36,0	6,3	2,6	4,1	—	—	—	—
170—200	35,1	5,8	3,5	5,4	—	—	—	—
Итого . . .	716,1	121,9	63,5	100,0	54,8	25,0	12,0	100,0

Углубление корневой системы дуба обусловлено, вероятно, наличием старого поколения пихты, которое было вырублено около 100 лет тому назад, что установлено анализом текущего прироста по диаметру пней на соседней с изучаемым участком лесосеке. Современное молодое поколение пихты появилось в то время, когда 50—70-летний дуб имел уже сформировавшуюся корневую систему, и не могло существенно повлиять на ее характер.

Таблица 5

Глубина взятия образца, см	Вес корней дуба, г				Вес корней пихты, г			
	по фракциям			в % от общего количества мелких всасывающих корней	по фракциям			в % от общего количества мелких всасывающих корней
	более 10 мм	2-10 мм	до 2 мм		более 10 мм	2-10 мм	до 2 мм	
Пробная площадь 59 (монологит 1)								
0-10	21,8	—	2,9	6,6	4,6	14,3	41,1	37,3
10-25	34,0	—	14,3	32,5	6,1	23,2	22,4	20,2
25-40	—	2,1	3,2	7,2	8,1	23,7	19,2	17,5
40-55	—	11,4	1,5	3,3	—	3,9	11,3	10,3
55-70	—	11,6	6,8	15,4	—	0,2	8,9	8,1
70-90	—	21,1	8,0	18,1	—	—	3,1	2,8
90-110	—	4,2	5,7	12,9	—	—	3,9	3,6
110-130	—	—	1,7	4,0	—	—	0,2	0,2
Итого . . .	55,8	50,4	44,1	100,0	18,8	65,3	110,1	100,0
Пробная площадь 59 (монологит 2)								
Пробная площадь 60								
0-10	—	3,0	41,3	25,4	9,3	18,8	54,8	38,5
10-25	40,2	20,7	29,1	17,8	47,2	60,4	52,0	36,5
25-40	101,8	52,9	22,5	13,7	7,2	10,4	17,2	12,0
40-55	—	25,7	13,8	8,5	5,2	2,8	6,3	4,4
55-70	—	9,0	20,1	12,3	7,9	1,9	2,2	1,5
70-90	—	15,4	19,3	11,9	6,6	1,3	3,4	2,4
90-110	—	3,6	13,9	8,6	—	5,2	5,5	3,8
110-130	—	—	2,5	1,5	—	3,5	1,2	0,9
130-150	—	—	0,4	0,3	—	—	—	—
Итого . . .	142,0	130,0	162,9	100,0	83,4	104,4	142,6	100,0

Корневые системы в дубовых пихтачах

Корневые системы древесных пород изучались в чистом пихтовом древостое (пробная площадь 60), в куртине чистого дуба и в смешанном пихтово-дубовом древостое (пробная площадь 59). Итоги работы приведены в табл. 5.

Из этих данных видно, что корневые системы дуба и пихты в дубовых пихтачах значительно глубже, чем в пихтовых судубравах на подзолистых почвах, что видно из сравнения абсолютных глубин залегания корневых систем и особенно при сравнении количества мелких всасывающих корешков в верхнем слое почвы.

В смешанном древостое в дубовом пихтаче видно резкое уменьшение количества корешков дуба в самом верхнем 10-сантиметровом слое и увеличение количества корешков пихты, что свидетельствует о некоторой угнетающей роли последней.

Углубление корневых систем дуба и пихты в смешанных древостоях исключительно важно на тяжелых подзолистых почвах с мощным иллювиальным горизонтом, который вызывает поверхностное заболачивание и препятствует нормальному росту леса.

Учитывая результаты наших исследований, можно сделать вывод, что пихта является исключительно важным компонентом в пихтовых дубравах и судубравах Прикарпатья, и дать следующие рекомендации производству.

1) Ведением лесного хозяйства на высотах от 350 до 500 м регулировать состав древостоев, создавая смешанные сложные дубово-пихтовые насаждения с участием пихты в спелом возрасте до 40—50%.

Лучшими являются одновозрастные насаждения или такие, где пихта моложе дуба.

2) В дубовых пихтачах до высоты 600 м над уровнем моря основное внимание следует уделять разведению пихты с примесью дуба в спелом возрасте до 20—30%. Дуб необходимо вводить раньше пихты группами, куртинами, чтобы он был более устойчивым в межвидовой борьбе.

3) Выше 600 м над уровнем моря дуб можно садить в порядке опыта отдельными куртинами в наиболее благоприятных условиях.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Н. А. Качинский. Корневая система растений в почвах подзолистого типа. Труды Московской областной сельскохозяйственной станции, вып. 7, 1925. [2]. В. Г. Колішук. Сучасна верхня межа лісу в Українських Карпатах, Київ, 1958. [3]. П. С. Погребняк. Коренева система лісу й ґрунтові горизонти. Труды з дослідної справи на Україні, вип. 7, 1927. [4]. И. Н. Рахтеенко. Корневые системы древесных и кустарниковых пород, М.-Л., 1952. [5]. С. М. Стойко. Дубравы Закарпатья и пути повышения их продуктивности. Автореферат кандидатской диссертации, Киев, 1954. [6]. K. Sucheckі. Badania nad znaczeniem runa w hodowli lasu. Sylwan № 5, Lwów, 1929.

Поступила в редакцию
15 мая 1961 г.

ПОЛНОДРЕВЕСНОСТЬ ЛИСТВЕННИЦЫ, ПРОИЗРАСТАЮЩЕЙ В СМЕШАННЫХ НАСАЖДЕНИЯХ ПЛЕСЕЦКОГО РАЙОНА, АРХАНГЕЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ

В. И. КАЛИНИН

Старший преподаватель

(Архангельский лесотехнический институт)

В Архангельской области лиственница не образует чистых древостоев, а произрастает в смеси с другими хвойными породами. Удельный вес лиственницы в общем запасе древесины незначителен, поэтому полндревесность ее изучена слабо, отсутствуют объемные таблицы и в производственной практике лиственницу таксируют по сосне.

Нами производилось изучение полндревесности лиственницы, произрастающей в смешанных насаждениях на территории Плесецкого района, почвенно-грунтовые условия которого наиболее типичны для лиственницы в Архангельской области.

Для этой цели на четырех пробных площадях, заложенных в б. Шелековской даче, были срублены все лиственничные деревья. Кроме того, использованы 30 средних модельных деревьев на двадцати других пробных площадях. Всего срублено 267 деревьев.

Пробные площади заложены в смешанных насаждениях II, III и IV классов бонитета, с высотой от 0,5 до 1,0, с участием лиственницы в составе от 0,2 до 0,8 в возрасте от 140 до 250 лет. Более молодые насаждения в районе не встречены.

Для характеристики полндревесности лиственницы нами вычислены коэффициенты формы q_2 и видовые числа f моделей и установлена связь этих показателей с высотой деревьев.

У подавляющего большинства деревьев (73%) коэффициент формы колеблется от 0,66 до 0,75 и отличается от средней величины не более чем на $\pm 8\%$, у 25% на $\pm 8 - 16\%$ и у 2% — на $\pm 16 - 24\%$.

Коэффициенты формы отдельных деревьев в древостое колеблется в пределах $0,57 \div 0,84$, или $0,81 \div 1,19$ от среднего значения q_2 . Такова же амплитуда колебаний q_2 , для сосны Архангельской области по данным В. И. Левина [3].

Связь коэффициентов формы q_2 , с высотой (рис. 1) для лиственницы, произрастающей в районе исследования, выражается уравнением

$$q_2 \cdot H = 0,637H + 1,8,$$

откуда

$$q_2 = 0,637 + (1,8 : H). \quad (1)$$

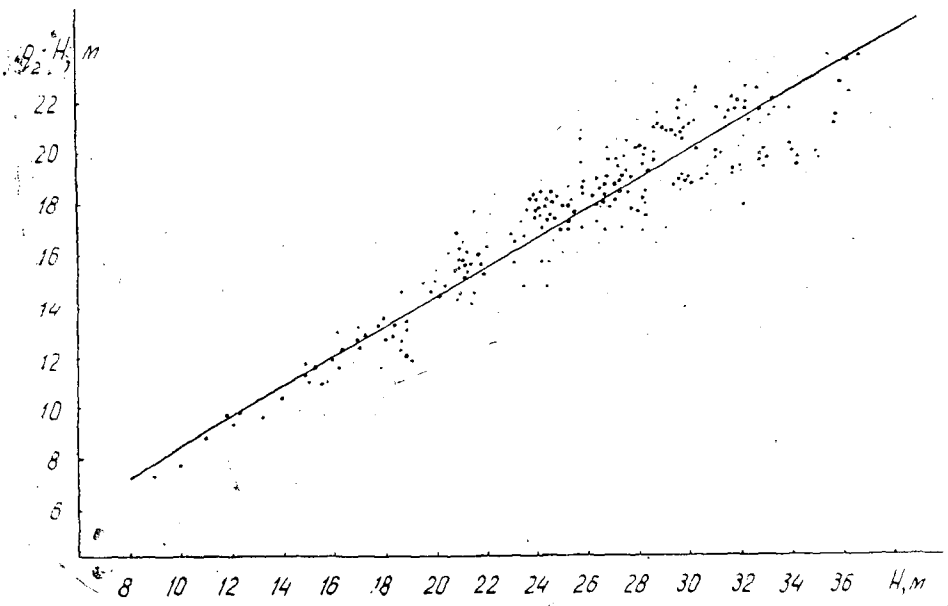


Рис. 1. Связь коэффициентов формы q_2 с высотой лиственничных деревьев.

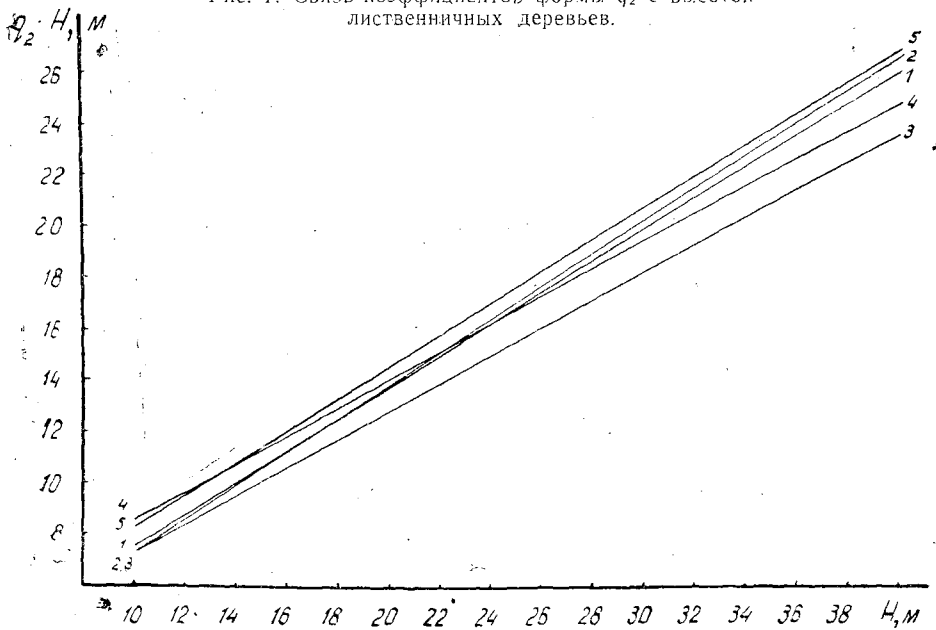


Рис. 2. Связь коэффициентов формы q_2 с высотой лиственницы, сосны и ели по данным разных авторов.

1— для сосны по данным В. И. Левина; 2— для ели по данным В. И. Левина; 3— для лиственницы по данным К. Е. Никитина; 4— для лиственницы по данным В. Л. Владышевского; 5— для лиственницы по нашим данным.

По уравнению (1) вычислены выравненные значения коэффициентов формы по ступеням высоты и сопоставлены с аналогичными показателями разных авторов для других пород.

На рис. 2 приводятся прямые соотношения q_2 с высотой деревьев сосны и ели Архангельской области по данным В. И. Левина [2], листвен-

генницы Алтая по данным К. Е. Никитина [4] и Северного края и Урала по данным В. Л. Владышевского [1]. В табл. 1 приводятся средние коэффициенты формы q_2 лиственницы, вычисленные разными авторами для разных географических районов.

Таблица 1

Данные	Район изучения	Средний коэффициент формы q_2
А. Шиффеля	Австрия	0,64
К. Е. Никитина	Алтай	0,64
К. С. Семенова	Урал	0,65
Б. Н. Тихомирова и И. А. Тищенко	Восточная Сибирь	0,68
В. Л. Владышевского	Северный край и Урал	0,68
Наши	Плесецкий район Архангельской области	0,705

На основании табл. 1 можно заключить, что коэффициент формы лиственничных древостоев, произрастающих в Плесецком районе Архангельской области, выше среднего принятого по Советскому Союзу (0,65). То же доказано В. И. Левиним для сосны.

Распределение числа деревьев по видовому числу приближается к нормальной кривой Гаусса—Лапласа.

Варьирование видовых чисел отдельных деревьев, даже в одной ступени высоты, довольно велико. Например, в ступени 24 м они колеблются в пределах от 0,400 до 0,625, то есть в среднем на $\pm 21\%$. Однако в целом наблюдается определенная связь видового числа с высотой деревьев, что подтверждается коэффициентом корреляции $r = 0,495 \pm 0,046$.

Связь видовой высоты с высотой лиственничных деревьев в исследуемом древостое характеризуется прямой линией и выражается уравнением

$$F \cdot H = 0,400H + 2,17,$$

откуда

$$F = 0,400 + (2,17:H). \quad (2)$$

По формуле (2) нами вычислены видовые числа по ступеням высоты, которые могут быть использованы при составлении объемных таблиц лиственницы.

Таблица 2

Высота, м	Видовое число	Высота, м	Видовое число
10	0,617	26	0,484
12	0,581	28	0,478
14	0,555	30	0,472
16	0,535	32	0,468
18	0,521	34	0,464
20	0,509	36	0,460
22	0,499	38	0,457
24	0,491		

В целях выяснения связи коэффициента формы q_2 с видовым числом и высотой лиственничных деревьев нами вычислены видовые числа по формуле Шиффеля для лиственницы.

$$F = 0,87q_2 + \frac{0,47}{q_2 \cdot H} - 0,155.$$

Если в эту формулу подставить фактическое значение q_2 , (уравнение 1) и $q_2 \cdot H$, то формула Шиффеля для конкретного случая принимает следующий вид:

$$F = 0,399 + \frac{1,566}{H} + \frac{0,47}{0,637H + 1,8}. \quad (3)$$

Видовые числа, вычисленные по формулам (2) и (3) по ступеням высоты, совпадают, что доказывает правильность установленной связи.

Сопоставляя видовые числа и коэффициенты формы по ступеням высоты, можно видеть, что первые во всех ступенях высоты ниже вторых в среднем на 0,22. Отсюда связь видового числа лиственницы с коэффициентом формы может быть выражена простой эмпирической формулой

$$F = q_2 - 0,22. \quad (4)$$

Расхождения видовых чисел, вычисленных по формулам (2) и (4), не превышают 2,5%.

Формула (4) может быть рекомендована для приближенного вычисления видовых чисел лиственницы.

На основе установленных закономерностей нами составлены местные объемные таблицы для лиственницы (табл. 3) при $q_2 = 0,70$.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. В. Л. Владышевский. Объем и сбеги стволов сибирской лиственницы. Сб. «Рационализация способов промышленной таксации распускающего и срубленного леса», ЦНИИДревесины, М., 1933. [2]. В. И. Левин. Взаимосвязь и варьирование основных таксационных элементов древостоев сосны и ели в лесах Архангельской области. Труды АЛТИ, вып. XVII, Архангельское книжное издательство, 1957. [3]. В. И. Левин. К вопросу о строении сосняков Архангельской области. Труды АЛТИ, т. XIII, Архангельск, 1949. [4]. К. Е. Никитин. Высоты и коэффициенты формы в лиственничных насаждениях. НИС АЛТИ, вып. XXI, Архангельск, 1941.

Поступила в редакцию
17 апреля 1961 г.

О НОРМАХ ВРЕМЕНИ И НОРМАХ ВЫРАБОТКИ ПО ОБРЕЗКЕ СУЧЬЕВ

В. П. РАЗУМОВ

Кандидат сельскохозяйственных наук

(Брянский технологический институт)

Значение обрезки сучьев как меры ухода за лесом далеко не ограничивается улучшением технических качеств выращиваемой древесины. Так, еще проф. Н. С. Нестеров в 1909 г. указывал, что обрезка сучьев улучшает санитарное состояние леса, имеет серьезное противопожарное значение, увеличивает доступ осадков к почве, что благоприятно отражается на росте леса, и пр.

Несомненно, что эта операция, если она не будет ограничиваться обрезкой только мертвых сучьев, приведет к более равномерному отложению прироста по всей длине подкронной части ствола, а при определенной интенсивности обрезки вызовет увеличение прироста насаждения.

Однако, разрабатывая этот вопрос, необходимо заняться поисками таких способов обрезки, которые делали бы эту операцию возможно дешевой. В связи с этим одновременно с изучением интенсивности обрезки * в сосновых сомкнутых молодняках нами устанавливались нормы времени на обрезку путем фотохронометражных наблюдений.

Обрезка производилась при помощи пилы-ножовки, насаживаемой на шести различной длины, а также ножом А. Г. Петрова **.

Хронометражное изучение проводилось по следующим объектам: 1, 2, 3 — сосняки 10, 15 и 30 лет — обрезка мертвых сучьев; 4, 5 и 6 — сосняки 30 лет — соответственно выборочная обрезка мертвых сучьев, обрезка мертвых сучьев и $\frac{1}{4}$ живых мутовок, обрезка мертвых сучьев и $\frac{1}{2}$ живых мутовок.

На объектах 1, 2, 5 и 6 обрезка производилась взрослым рабочим, на 3 и 4 — подростком и взрослым рабочим, из которых первый обрезал сучья снизу (до 3 м), второй — выше 3 м.

В табл. 1 приводятся показатели, характеризующие данные объекты и обрезку.

Расход времени на обрезку нами связан с толщиной стволов, которая, наряду с возрастом и сомкнутостью насаждений, принята за нормообразующий фактор.

* В. П. Разумов. Применение обрезки сучьев для улучшения качества древесины сосны. Журн. «Лесное хозяйство» № 7, 1952.

** А. Г. Петров. Новый способ обрезки сучьев на растущих деревьях. Труды БЛХИ, т. 2, 1940.

Таблица 1

№№ объектов	Класс бонитета	Средняя высота, м	Средний диаметр, см	Высота обрезки, м	Среднее число срезанных мутовок			Число стволов, подвергнутых обрезке
					мертвых	живых	всего	
1	I	8	7	До 5	4,3	—	4,3	225
2	I	8	6	" 6	5,9	—	5,9	157
3	I	12	12	" 7	7,4	—	7,4	195
4	I	12	10	" 7	7,5	—	7,5	50
5	I	12	10	" 8	7,5	2,2	9,7	224
6	I	12	12	" 9	8,5	3,4	11,9	245

Эмпирические данные по расходу времени на обрезку выравнены по уравнению параболы второго порядка. Результаты выравнивания, полученных при наблюдении данных, приведены в табл. 2.

Таблица 2

№№ объектов	Занятые рабочие	Нормы времени (чел.-мин.) на обрезку сучьев с деревьев диаметром (см)									
		4	6	8	10	12	14	16	18	20	22
1	Взрослый	1,41	1,21	1,43	1,80	2,32	2,96	3,75	—	—	—
2	"	1,30	1,87	2,34	2,72	3,00	—	—	—	—	—
3	Подросток	1,57	2,40	2,67	2,88	3,07	3,08	3,09	3,03	2,90	2,71
	Взрослый	0,46	0,70	1,00	1,38	1,82	2,34	2,92	3,58	4,30	5,10
	Итого	2,03	3,10	3,67	4,26	4,89	5,42	6,01	6,61	7,20	7,81
4	Подросток	—	—	—	4,60	5,33	6,46	7,98	9,90	—	—
	Взрослый	—	—	—	1,62	2,82	2,69	4,20	4,38	—	—
	Итого	—	—	—	6,22	8,15	9,15	12,18	14,28	—	—
5	Взрослый: на обрезке мерт- вых сучьев	1,86	2,47	3,00	3,45	3,82	4,11	4,32	4,45	4,50	4,47
	на обрезке жи- вых мутовок	1,40	1,16	1,20	1,40	2,08	2,92	4,04	5,44	7,10	9,04
	Итого	3,26	3,63	4,20	4,85	5,90	7,03	8,36	9,89	11,60	13,51
6	Взрослый: на обрезке мерт- вых сучьев	2,62	3,10	3,62	4,18	4,78	5,42	6,10	6,83	7,60	8,41
	на обрезке жи- вых мутовок	1,53	2,06	2,82	3,79	4,97	6,37	7,99	9,82	11,87	14,14
	Итого	4,15	5,16	6,44	7,97	9,75	11,79	14,09	16,65	19,47	22,55

Примечание. На участке 4, обрезка производилась пилой, на остальных ножом.

Из данных табл. 2 можно сделать следующие выводы.

1) Для 30-летнего сосняка расход времени на обрезку ножом почти вдвое меньше, чем пилой. При этом стоимость работ по обрезке может быть настолько снижена, что отпадает главнейшее препятствие к широкому внедрению этой меры ухода в лесное хозяйство СССР.

2) В пределах одновозрастных насаждений время на обрезку возрастает с увеличением диаметра и в тем большей степени, чем интенсивнее обрезка.

3) В старших насаждениях необходимо большее время на обрезку, чем в молодых, что объясняется увеличением числа обрезаемых мутовок, толщины сучьев и высоты обрезки.

4) В связи с увеличением интенсивности обрезки норма времени сильно возрастает, так как на большей высоте труднее работать инструментом, а сучья становятся толще.

5) Норма времени (в чел.-мин) на обрезку сучьев основным и подсобным рабочими, из которых второй, как указано, обрезает сучья внизу, а первый — вверху, почти совпадает с расходом времени одного основного рабочего. Отсюда напрашивается вывод о целесообразности выполнения обрезки сучьев двумя рабочими. В этом случае подсобный рабочий не только обрезает сучья снизу, но также складывает их в кучи и сжигает.

Для установления нормы по обрезке сучьев при помощи ножа приняты добавки (в %) к норме времени в следующих размерах (табл. 3):

Таблица 3

Категории затрат времени	При работе в сосняках	
	15 лет	30 лет
На отдых и личные надобности	9	12
На периодический отдых	5	5
Простои	2	2
Разборка и сборка инструмента	1	2
Доля подготовительного и заключительного времени	2	2
Итого	19	23

Штучное время с начислениями и нормы по обрезке мертвых сучьев ножом показано в табл. 4.

Таблица 4

Диаметр, см	Участок 1		Участок 3	
	штучное время	норма	штучное время	норма
4	1,36	353	2,50	192
6	1,44	333	3,81	126
8	1,70	282	4,51	106
10	2,14	224	5,24	92
12	2,75	175	5,24	81
14	3,52	136	6,67	72
16	4,46	108	7,39	65
18	—	—	8,13	59
20	—	—	8,86	54
22	—	—	9,61	50

Путем интерполяции приведенных данных могут быть получены нормы выработки для насаждений промежуточных возрастов.

Предварительные подсчеты затрат труда на обрезку сучьев для насаждений различных возрастов можно производить, пользуясь данными таблиц хода роста.

В заключение внесем некоторые предложения.

1) Для обрезки сучьев рекомендуем применять нож; одновременно нужно изыскивать еще более эффективные инструменты.

2) Предельными возрастными обрезки, по-видимому, следует считать 10 и 30 лет; наиболее подходящий возраст обрезки — 15—20 лет.

3) Учитывая отпад в насаждениях, следует производить обрезку сучьев лишь с лучших деревьев I и II классов роста, равномерно по участку, в количестве до 750—1000 шт. на 1 га.

4) При выполнении этого условия обрезка мертвых сучьев потребует сравнительно небольшой затраты труда на 1 га (от 2 до 14 рабочих дней); чем моложе насаждение, тем затраты меньше.

5) По каждому объекту можно рекомендовать применение труда двух рабочих — основного и подсобного. Расчет затрат труда в этом случае может быть сделан по тем же нормам.

6) На сбор сучьев и их сжигание необходимо делать прибавки рабочих дней по существующим нормам очистки при рубках ухода.

Поступила в редакцию
15 мая 1961 г.

ДУБОВАЯ ЛИСТОВЕРТКА И БОРЬБА С НЕЙ В ЛЕСОНАСАЖДЕНИЯХ ЮГО-ВОСТОЧНОЙ УКРАИНЫ

Л. Г. АПОСТОЛОВ

Ассистент

(Днепропетровский государственный университет)

Дубовая листовертка (*Tortrix viridana* L.) широко распространена на территории Европейской части СССР и является одним из основных вредителей листвы дуба в лесостепной и степной зонах Украины.

Вспышка массового размножения листовертки отмечалась в 1952—1953 гг. Очаги ее были зарегистрированы повсеместно, особенно в Луганской, Донецкой, Днепропетровской, Запорожской и некоторых других областях восточной Украины. В 1954 г. общая площадь очагов снизилась по сравнению с 1953 г. в пять раз, чему способствовал, по данным М. Л. Бельговского [1], отличавшийся исключительно низкими температурами февраль 1954 г.

После засушливого 1957 г., вегетационный период которого отличался малым количеством осадков и высокими температурами, в лесонасаждениях юго-восточной Украины началось нарастание численности листовертки, а в последующие годы она нанесла большой вред дубовым насаждениям. Только в Днепропетровской области в 1958 г. очаги были отмечены на площади свыше 8000 га. Особенно большой массовости листовертка достигла на юге Запорожской области — в Старо-Бердянском лесничестве Мелитопольского лесхоза.

Резкое увеличение численности дубовой листовертки после засушливого 1957 г. объясняется, с одной стороны, биоэкологической природой этого вредителя, предпочитающего сухую погоду. С другой стороны, засуха оказывает косвенное влияние на массовое размножение листовертки. Оно выражается в том, что засушливая и теплая погода вызывает качественное изменение биохимического состава листвы, приводит к большей концентрации органических веществ в листьях, повышая этим их питательность. Питание же гусениц высококалорийной пищей приводит к появлению особей с повышенной плодовитостью, близкой к максимальной плодовитости данного вида вредителя [2], [3]. По сообщению В. И. Образцовой, на стационаре Комплексной экспедиции Днепропетровского госуниверситета (Комиссаровский искусственный лесной массив на Днепропетровщине, подзона обыкновенного чернозема) концентрация органических веществ в листьях дуба в засушливом 1957 г. была на 3% и более выше, чем в предыдущие и последующие годы. Это, несомненно, улучшает питательные качества корма и способствует увеличению численности популяции вредителя. Изменение численности дубовой листовертки в Комиссаровском лесном массиве за 1956—1960 гг. показано в табл. 1.

Таблица 1

Годы	Зараженность насаждения		Кэф-фициент размно-жения	Кэф-фициент расселе-ния	Энер-гия раз-множе-ния	Метеорологические условия за апрель—сентябрь (по данным Комиссаровской метеостанции)			
	абсолютная (на 1000 листьев)	относи-тельная, %				осадки, мм	отклонения от средних многолет-них	сумма сред-ных темпе-ратур	отклонения от средних многолет-них
1956	0,4	36,1	—	—	—	308,7	+51,7	92,7	-6,1
1957	1,3	45,9	3,2	1,2	3,8	161,3	-95,7	108,1	+8,1
1958	22,4	78,9	17,2	1,7	29,2	304,1	+47,5	93,2	-6,2
1959	33,05	97,3	1,5	1,2	1,8	183,0	-74,0	98,2	-1,2
1960	34,1	98,5	1,03	1,01	1,04	281,0	+24,0	98,7	-0,7

Как видно из табл. 1, после засушливого 1957 г. абсолютная зараженность насаждений дубовой листоверткой увеличилась почти в 20 раз. При этом максимальная численность вредителя отмечена в выморочных порослевых насаждениях и тех участках леса, которые подверглись усиленному выпасу скота, сенокосению и другим отрицательным формам влияния человека, а также в насаждениях, в состав которых входят ажурнокронные породы, — ясень обыкновенный и белая акация. Очаги листовертки в высокополнотных дубовых и дубово-кленовых насаждениях не зарегистрированы. Насаждения, в которых отмечены очаги массового размножения дубовой листовертки на территории юго-восточной Украины, характеризуются следующими типологическими признаками.

Таблица 2

Лесничество	Породный состав насаждения	Сомкнутость крон	Возраст, лет	Площадь очага, га
Нижне-Днепровское . . .	6Д2Яс1Ак1Бр	0,5—0,7	25—40	356
Ново-Московское	7Д2Бр1Яс	0,6	50—60	1600
Павроградское		0,4—0,5		431
Пятихатское	5Д3Яс1Бр1Ак	0,6	30—50	1270
Богатырское	8Ак2Д	0,6—0,7	25—30	350
Старо-Бердянское	8Д2Яс	0,7	60	87

Массовое размножение листовертки на значительной площади леса потребовало проведения химической борьбы с ней. Только в лесонасаждениях Днепропетровской области борьба была проведена в 1958 г. на площади 1190 га, а в 1959 г. — свыше 3000 га. Однако, наряду с успешной борьбой, в ряде лесничеств наблюдались и нежелательные последствия, особенно в тех случаях, когда обработка насаждений проводилась в слишком поздние сроки.

На основании опыта борьбы с дубовой листоверткой в искусственных лесонасаждениях Мелитопольского лесхоза (лесничества Старо-Бердянское, Богатырское и Куйбышевское) следует отдать предпочтение аэрозольному методу, как наиболее высокоэффективному, производительному и экономически выгодному.

Для обработки зараженных участков был приготовлен 8%-ный раствор технического ДДТ в дизельном топливе (соляровом масле). Техника приготовления раствора заключалась в следующем: в металлическую бочку емкостью 1500 л было залито дизельное топливо; на слабом огне растворитель подогревали до 50—60°С и постепенно прибавляли предварительно измельченный технический ДДТ; помешиванием инсектисид доводили до полного растворения.

Обработка очагов дубовой листовертки проводилась аэрозольным генератором АГ-Л6, режим которого (температура газа на обрезе сопла) равнялся 380°. Норма расхода в среднем составляла 20 л/га. Прицеп с генератором АГ-Л6 передвигался по просекам, лесным дорогам и визирам трактором «Беларусь».

Во время обработки в каждом конкретном случае учитывали направление ветра, а участки выбирались с таким расчетом, чтобы аэрозольный туман затягивался вглубь насаждения. Участки зрелых и средневозрастных насаждений обрабатывались в вечернее время, когда турбулентное движение воздуха между кронами благоприятствует завихрению аэрозольного облака, которое, окутывая кроны, долго задерживается в насаждении. Сильно изреженные древостои и участки с незначительной высотой деревьев обрабатывались ранним утром, так как облако аэрозоля в это время медленно стелется по насаждению.

Недружное появление гусениц дубовой листовертки в связи с затяжной весной 1960 г. потребовало 3—4-кратной обработки.

Проведенные работы показали высокую эффективность аэрозольного метода в условиях искусственных насаждений Мелитопольского лесхоза. В 1960 г. (впервые за последние годы) листья дуба в очагах не были объедены. Лучшие результаты получены в Старо-Бердянском лесничестве, где все очаги были трехкратно обработаны и смертность гусениц составляла 98,7%. Наибольшая смертность гусениц наблюдалась в полосе 15—100 м от прохода аэрозольного генератора. Через 12 час после обработки под модельными деревьями было обнаружено до 300 опавших и парализованных гусениц на 1 м². Случаев гибели птиц и животных не отмечено. Ранние сроки обработки не оказали также существенного влияния на паразитов листовертки из мира насекомых.

Как показали наблюдения, аэрозольная обработка дает прекрасные результаты в том случае, если насаждение покрывается ядовитым туманом в течение 12—15 мин, что легко достигается уменьшением скорости движения агрегата или обработкой данного участка 2—3 раза с интервалами в 3—4 мин. Последний способ оказался лучшим при обработке небольших участков. В случае большой площади очага следует применять первый метод.

Частая кварталная сеть в искусственных лесонасаждениях юго-восточной Украины позволяет обрабатывать зараженные участки со всех сторон, что при соблюдении вышеуказанных правил обеспечит ликвидацию очагов массового размножения дубовой листовертки. Аэрозольный метод заслуживает серьезного внимания еще и потому, что осуществление его может быть достигнуто при минимальной затрате сил, средств и материалов. Кроме того, он может применяться для предупреждения вспышек массового размножения вредителя на больших площадях леса.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. М. Л. Бельговский. Устойчивость листоверток против низких зимних температур. Сообщения института леса, вып. 12; изд. АН СССР, 1959. [2]. А. И. Ильинский. Надзор за хвое- и листогрызущими вредителями в лесах и прогноз их массового размножения. Гослесбуиздат, М., 1952. [3]. Д. Ф. Руднев. Влияние качества пищи на плодовитость непарного шелкопряда. Научные труды института энтомологии и фитопатологии, № 3, Киев, 1952.

Поступила в редакцию
24 апреля 1961 г.

ОПЫТНЫЕ КУЛЬТУРЫ СОСНЫ ИЗ СОРТИРОВАННЫХ СЕМЯН

П. И. ВОЙЧАЛЬ

Доцент, кандидат сельскохозяйственных наук

(Архангельский лесотехнический институт)

В ранее опубликованных работах нами были показаны значение сортирования семян хвойных пород, пути их механизированного разделения, а также грунтовая всхожесть и рост одной из культур, посеянных сортированными семенами [1], [2], [3], [4]. Первые из этих культур были заложены в 1953 г. В последующие годы проводились новые посе-вы теми же семенами, сохранившимися в лаборатории кафедры лесных культур Архангельского лесотехнического института.

В Шелековском участке Исакогорского учебно-опытного лесхоза института культуры сосны были созданы: в 1953 г. — 37 площадок по 150 семян в каждую; в 1954 г. — 25 площадок по 100 семян; в 1955 г. — 42 площадки по 50 семян; в 1956 г. — 33 площадки по 25 семян. В дендрарии института весной 1953 г. было засеяно 46 рядков по 50 семян.

В каждую площадку (0,7 × 0,7 м) и в каждый рядок (0,5 м) высевались семена одной из фракций, полученных при сортировании семян порционно-парусным классификатором Всесоюзного научно-исследовательского института механизации сельского хозяйства. Фракции семян отличались одна от другой удельной парусностью, выраженной в нашей работе той скоростью воздушного потока, при которой отвевается данная фракция. Эти скорости воздуха определяются следующим рядом: а — 3,7; б — 4,5; в — 5,2; г — 5,9; д — 6,4; е — 6,9 м/сек.

В течение пяти лет (1953, 1954, 1955, 1956 и 1957 гг.) проводились учеты культур с измерением высоты и прироста в высоту каждого сеянца. Накопленный значительный цифровой материал положен в основу настоящей статьи.

Обработанные и обобщенные данные приводятся в таблицах.

Таблица 1

Место и год произ-водства культур	Грунтовая всхожесть (%) по фракциям					
	а	б	в	г	д	е
Лесхоз, 1953	11	47	39	41	36	—
" 1954	5	23	28	34	30	—
" 1955	8	13	17	19	15	—
" 1956	2	8	12	10	11	12
Дендрарий, 1953 . . .	9	45	40	47	39	39
Среднее	7	29	27	30	26	26

Эта таблица ясно показывает, что наиболее легковесная фракция *a* обладает резко пониженной грунтовой всхожестью. Это происходит потому, что основная часть семян этой фракции неспособна к прорастанию. Как показал специальный анализ, семена фракции *a* имели следующие средние показатели качества: полнозернистость — 20%, техническая всхожесть — 27%, энергия прорастания — 24%. Таким образом, грунтовая всхожесть семян фракции *a* составила в среднем 23% от полнозернистости, 26% — от технической всхожести и 29% — от энергии прорастания.

Остальные фракции семян обладают значительно более высокими посевными достоинствами. Так, полнозернистость фракции *b* равна 91%, фракции *v* — 98%, в остальных фракциях пустых семян совершенно нет. Техническая всхожесть фракций *b—e* (в среднем для всех исследованных образцов) колеблется от 65 до 75%, а энергия прорастания — от 54 до 61%. Следовательно, грунтовая всхожесть составила в среднем 35—46% от технической всхожести, 39—48% от энергии прорастания и 26—32% от полнозернистости.

Итак, семена фракций *b—e* по своей грунтовой всхожести оказались более или менее равноценными.

Таблица 2

Возраст, лет	Приживаемость культур (%) по фракциям					
	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>v</i>	<i>г</i>	<i>д</i>	<i>e</i>
1	45	34	40	36	38	49
2	11	22	33	30	35	49
3	11	17	23	17	20	41

Табл. 2 показывает несколько своеобразную картину. В частности, приживаемость сеянцев из семян фракции *a* может быть высокой, что требует специального объяснения. Однако следует отметить, что в этой фракции приживаемость в последующем быстро и сильно падает. Поэтому низкое качество семян фракции *a* подтверждается и показателями приживаемости сеянцев.

Заметна также наибольшая приживаемость сеянцев высшей фракции *e*, что вполне закономерно, если учесть качество семян этой фракции.

В фракциях *b—д* больших различий в приживаемости нет.

Показатели роста опытных культур приводятся в следующих таблицах, в которых даны относительные высоты и приросты, выраженные в процентах от средних высот и приростов для каждого образца семян. Такой пересчет данных позволил все разнообразные абсолютные цифровые показатели привести к одному относительному и сделать обобщающие выводы о росте культур различных лет из семян разных фракций.

Таблица 3

Возраст, лет	Средние высоты сеянцев (%) по фракциям					
	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>v</i>	<i>г</i>	<i>д</i>	<i>e</i>
1	126	87	103	101	108	122
2	130	88	91	95	126	110
3	94	85	104	104	126	111
4	79	86	97	101	130	128

Таблица 4

Возраст, лет	Максимальные высоты сеянцев (%) по фракциям					
	а	б	в	г	д	е
1	70	72	107	109	101	110
2	63	94	106	98	115	101
3	91	88	104	102	130	118
4	102	83	106	97	105	112

Таблица 5

Возраст, лет	Средние величины текущих приростов сеянцев (%) по фракциям					
	а	б	в	г	д	е
2	55	82	92	142	153	110
3	59	87	135	89	104	136
4	40	97	102	90	144	127

Таблица 6

Возраст, лет	Максимальные величины текущих приростов сеянцев (%) по фракциям					
	а	б	в	г	д	е
2	51	90	99	117	102	100
3	98	73	133	102	134	118
4	94	101	109	96	102	90

В результате анализа табл 3, 4, 5 и 6 мы пришли к выводу, что сеянцы, выросшие из более тяжелых семян, имеют повышенную энергию роста. Между первыми двумя фракциями различий сравнительно немного, если не считать парадоксально больших средних высот однолетних и двухлетних сеянцев фракции *а*. Можно отметить также, что в большинстве случаев наиболее быстрорастущие сеянцы получаются из семян фракций *д* и *е*.

Большие высоты сеянцев из легких семян объясняются тем, что часть семян, попавших в фракцию *а*, осталась необескрыленной вследствие несовершенства работы обескрыливателя. Эти семена, имеющие крылья, обладают низкой удельной парусностью, даже если они полные, довольно тяжелые и вполне жизнеспособны. Не удивительно, что сеянцы из таких семян приживаются и растут хорошо. При полном обескрыливании в фракции *а* тяжелых семян не было бы.

Низкие показатели семян некоторых тяжелых фракций, вероятно, связаны с той причиной, на которую раньше указывал Н. П. Кобранов [6], а в последнее время Ф. И. Волков [5] и другие исследователи, — с отсутствием дифференцированной глубины заделки семян при посеве.

С учетом всего сказанного, на основании нашего опыта можно сделать следующие выводы.

1. Чем ниже удельная парусность (и меньше абсолютный вес) семян, тем, в общем, ниже их грунтовая всхожесть, приживаемость и рост, и наоборот. Особенно справедливо это положение в применении к крайним фракциям.

2. Опыты выявили полезность сортирования семян сосны по удельной парусности; однако, нет необходимости выделения большого количества фракций. Достаточно делить семена на тяжелые, средние и легкие.

3. При проведении опытных посевов следует в дальнейшем учитывать требование дифференцированной глубины заделки семян различной парусности (а, значит, разных веса и величины).

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. П. И. Войчаль. Физико-механические свойства семян хвойных пород. Сб. работ Архангельского лесотехнического института (юбилейный), изд. Научно-методического кабинета ГУУЗа НКЛеса СССР, Л., 1940. [2]. П. И. Войчаль. К вопросу о сортировании семян ели и сосны. Сб. научно-исследовательских работ Архангельского лесотехнического института, VIII, изд. АЛТИ, Архангельск, 1946. [3]. П. И. Войчаль. Физические свойства семян сосны и ели и их значение для сортирования. Автореферат диссертации, Институт леса АН СССР, Архангельск, 1953. [4]. П. И. Войчаль. Итоги опытных работ по сортированию семян сосны и ели. Сб. статей по материалам научно-технической конференции Архангельского института, XV, изд. АЛТИ, Архангельск, 1955. [5]. Ф. И. Волков. Увеличение выхода семян дуба черешчатого с единицы площади питомника. Сб. по лесоразведению, Гослесбумиздат, М., 1950. [6]. Н. П. Кобранов. Из области лесного семеноведения. «Лесной журнал» № 7—8, 1910.

Поступила в редакцию
18 мая 1961 г.

О ВОЗРАСТАХ СПЕЛОСТЕЙ ОЛЬХИ ЧЕРНОЙ В БАССЕЙНЕ СРЕДНЕГО ДОНА И ЕГО ПРИТОКОВ

Р. Г. СИНЕЛЬЩИКОВ

Доцент, кандидат сельскохозяйственных наук

(Уральский лесотехнический институт)

В бассейне Среднего Дона черная ольха замечательна тем, что, занимая наиболее заболоченные части поймы, образует высокопроизводительные насаждения с хорошими товарными качествами. Она выполняет также большие водоохранно-защитные и водорегулирующие функции. Благодаря выделению запретных полос вдоль рек, приспевающие и спелые ольховые древостои имеют значительный удельный вес.

Для решения актуального вопроса о возрастах спелостей ольхи автор исследовал особенности роста, продуктивность и товарную структуру ольшаников. С этой целью в лесхозах Воронежской области было заложено 26 пробных площадей в возрасте от 12 до 80 лет. На этих пробках срублено, раскряжевано и обмерено 320 модельных деревьев. Для уточнения отдельных вопросов дополнительно привлекались данные 37 пробных площадей лесоустройства и других авторов.

В сборе полевых материалов принимали участие студенты Воронежского лесотехнического института З. Михайлова и В. Рачин. Работа выполнялась по заданию «Леспроекта» и получила высокую оценку экспертизы, а результаты использованы при лесоустройстве большинства лесхозов Воронежской области.

Нами изучались ольховые древостои I—Ia классов бонитета, как правило, чистые или с единичной примесью осины и вяза. Происхождение их порослевое (до 20% — примесь деревьев семенного происхождения).

Обобщенная характеристика хода роста и изменение товарной структуры черноольховых насаждений бассейна Среднего Дона приведены в табл. 1.

На основании табл. 1 можно определить количественную и техническую спелости.

Данные для суждения о возрастах количественной и технической спелостей представлены в табл. 2.

Как видим, количественная спелость наступает в возрасте 30 лет для Ia класса бонитета и в 30—35 лет — для I класса.

При наиболее типичном ориентировании на среднюю деловую древесину техническая спелость наступает в 35—40 лет для Ia класса бонитета и в 45 лет — для I. В этом случае на строительные бревна приходится 76% деловой древесины, на пиловочник — 12%, на подтоварник — 10%, на жерди — 2%.

Т а б л и ц а 2

Возраст, лет	Средний прирост, м ³				
	всей древесины	всей деловой	в том числе		
			средней	крупной + средней	средней + мелкой
Ia класс бонитета					
25	9,90	5,85	3,35	3,35	5,85
30	10,00	6,00	4,30	4,40	5,90
35	9,95	5,95	4,65	5,15	5,50
40	9,70	5,80	4,65	5,20	5,20
45	9,45	5,55	4,35	5,20	4,75
50	9,15	5,20	3,95	4,95	4,25
I класс бонитета					
30	7,30	4,30	2,20	2,20	4,30
35	7,30	4,35	2,85	2,85	4,35
40	7,25	4,35	3,30	3,45	4,15
45	7,15	4,20	3,35	3,70	3,85
50	7,00	4,00	3,25	3,75	3,60
55	6,80	3,80	3,00	3,60	3,20

При ориентировании на объединенную группу средней и мелкой деловой древесины возраст технической спелости составляет 30 лет в Ia классе бонитета и 35 лет — в I. В этом возрасте деловая древесина по сортаментам распределяется следующим образом: строительные бревна — 68%, подтоварник — 23%, жерди — 7%, пиловочник — 2%.

И, наконец, в случае ориентирования на заготовку фанерного кряжа техническая спелость наступает в 40—45 лет для Ia класса бонитета и в 50 лет — для I.

Материалы исследований позволяют высказать соображения о возрасте естественной спелости ольховых насаждений.

В древостоях V класса возраста нами заложено 8 пробных площадей, однако признаков отмирания не обнаружено: деревья имели значительную сомкнутость, давали около 60% деловой древесины, вершины почти не засыхали.

В VI классе возраста были с трудом подобраны и заложены четыре пробные площади. Эти насаждения имеют еще достаточно высокую сомкнутость (0,7—1,0), однако появление сухих вершин, увеличение напленной гнили, образование «провалов» в пологе, снижение выхода деловой древесины до 50% и другие факторы указывают на то, что ольха черная в возрасте 60 лет находится уже за пределами оптимума своего роста.

Древостоев VII класса возраста найти не удалось. И, наконец, мы заложили две пробные площади в 80-летних насаждениях, сохранившихся в Воронежском государственном заповеднике. Сплошного полога они уже не образуют. Имеется значительное количество ветролома и ветровала. Наиболее сомкнутые древостои насчитывают всего 130—180 стволов на 1 га, причем все они фаутовые и суховершинные. Выход деловой древесины не достигает 35%. Таким образом, можно предполагать, что естественная спелость черноольховых насаждений бассейна Среднего Дона и его притоков наступает в VII классе возраста.

Ввиду чрезвычайной сложности искусственного разведения ольхи, важное значение имеет ее порослево-возобновительная спелость. Согласно нашим наблюдениям, она наступает, примерно, к 50—55 годам.

Возрасты спелостей служат одним из оснований для установления возрастов рубки. Анализ материала позволяет дать следующие рекомендации.

1) В лесах II группы возраст главной рубки должен устанавливаться на основании технической спелости, но не ниже количественной и не выше возобновительной. Исходя из этого, для преобладающего I класса бонитета при использовании леса на жилищно-коммунальное строительство и переработку на фанерный шпон главную рубку следует проводить в V классе возраста; при использовании на строительство скотных дворов, загонов и т. п. — в IV.

2) В лесах I группы возраст лесовосстановительной рубки — V класс, не ниже технической и количественной спелостей и не выше возобновительной и естественной. Назначение в рубку конкретных древостоев должно, безусловно, учитывать, помимо возраста, и состояние насаждений.

Поступила в редакцию
18 февраля 1961 г.

О НЕКОТОРЫХ ОСОБЕННОСТЯХ РАСПРОСТРАНЕНИЯ КОРНЕВОЙ ГУБКИ В СОСНОВЫХ НАСАЖДЕНИЯХ

С. Ф. НЕГРУЦКИЙ

Доцент, кандидат сельскохозяйственных наук

(Луганский сельскохозяйственный институт)

Гриб *Fomitopsis annosa* (Fr.) Bond. et Sing. является одним из наиболее опасных и распространенных возбудителей заболеваний сосновых древостоев Европейской части СССР, поэтому изучение биологии этого гриба и особенностей его распространения является одной из важных задач лесозащиты.

Возникновение и прогрессирующее развитие очагов корневой губки обуславливается благоприятно складывающимися для ее жизнедеятельности внешними лесорастительными условиями, что делает необходимым постановку специальных исследований по выяснению роли этих внешних факторов в распространении гриба. Нами в 1952 г. под руководством доц. И. Я. Шемякина в культурах сосны Хреновского бора (Хреновский лесхоз, Воронежской области), пораженных корневой губкой и отличающихся между собой по возрасту, рельефу местности и схеме размещения посадочных мест, были поставлены соответствующие опыты. Насколько нам известно, в литературе отсутствуют данные о сравнительной интенсивности отмирания деревьев, пораженных корневой губкой, в различных по возрасту насаждениях, хотя известно ([1], [7] и др.), что этот гриб наибольшую опасность представляет для древостоев II класса возраста.

С целью изучения зависимости между возрастом насаждений и поражаемостью их корневой губкой были заложены три постоянные пробные площади: в 25-летних культурах Н. С. Кравцова (квартал 140, проба 7) с ровным рельефом и рядовой посадкой сосны; в 50-летних культурах Н. Д. Суходского (квартал 508, проба 1), произрастающих на слабо заметных дюнных всхолмлениях при рядовой посадке; в 85-летних культурах А. И. Верехи (квартал 432, проба 2), созданных на слабо заметных дюнных всхолмлениях и еще носящих следы рядовой посадки. Состав насаждений на всех пробах — 10 С, тип леса — В₂. Затем в течение 5 лет на пробах отмечался вновь появившийся сухостой, по количеству которого определялась интенсивность усыхания деревьев*. Полученные данные представлены в табл. 1.

Как видно из таблицы, отмирание деревьев происходит в насаждениях всех возрастов, однако с различной интенсивностью. Наиболее интенсивно этот процесс развивается в более молодых культурах.

* Вновь появившиеся на пробах деревья были вырублены в 1955 г.

Таблица 1

№ пробной площади	Размер пробы, га	Полнота	Запас, м³	Число деревьев		Количество усохших деревьев												
				всего, шт.	в т. ч. сухо-стойных	в 1953 г.		в 1954 г.		в 1955 г.		в 1956 г.		в 1957 г.		всего за 5 лет		
						шт.	%	шт.	%	шт.	%	шт.	%	шт.	%	шт.	%	шт.
7	0,25	0,79	33,8	562	112	19,9	72	12,9	92	11,0	55	9,9	43	7,7	45	7,8	277	49,3
1	0,5	0,66	34,6	323	15	4,6	5	1,6	10	3,1	7	2,1	9	2,8	10	3,1	41	12,7
2	0,5	0,34	110,5	78	2	2,6	1	1,3	1	1,3	—	—	1	1,3	1	1,3	4	5,2

Как правило, в течение года в первую очередь усыхают деревья из числа наиболее ослабленных, имеющих ясно выраженные признаки поражения грибом: укороченные побеги, ажурные кроны, светло-зеленую хвою и др. С увеличением возраста древостоев интенсивность заболевания уменьшается, то есть усыхание старой сосны по времени наступает гораздо позже, чем молодой, пораженной корневой губкой в такой же степени. Последнее объясняется главным образом тем, что для отмирания камбия и распространения гриба по всей окружности ствола у шейки корня старых сосен требуется больше времени, чем для поражения окружности ствола у более молодых деревьев.

В целях изучения влияния рельефа на распространение корневой губки в квартале 141 была заложена пробная площадь 6, на которой одновременно находятся два очага гриба, один из которых располагается на вершине дюнного холма, другой — в понижении. Состав насаждения 10С, возраст — 25 лет, лип леса — В₂. Краткая лесоводственная характеристика насаждений этой пробы и результаты последующих наблюдений за скоростью развития болезни приводятся в табл. 2.

Таблица 2

Рельеф очагов гриба	Число деревьев			Количество усохших деревьев											
	всего, шт.	в том числе сухостойных		в 1953 г.		в 1954 г.		в 1955 г.		в 1956 г.		в 1957 г.		всего за 5 лет	
		шт.	шт.	%	шт.	%	шт.	%	шт.	%	шт.	%	шт.	%	шт.
Пониженный	192	10	5,2	9	4,6	6	3,1	8	4,2	11	5,7	13	6,3	46	23,9
Повышенный	125	11	8,8	4	3,2	4	3,2	5	4,0	4	3,2	5	4,0	24	17,6

Как видно из данных таблицы, развитие корневой губки в сосновых культурах находится в определенной зависимости от рельефа местности; в понижении гриб распространяется почти в 1,4 раза скорее, чем на возвышенности. Объяснение этого явления следует искать в более благоприятных условиях для существования гриба, а также в более поверхностном расположении корневой системы в пониженных местах.

При создании культур сосны в Хреновском бору обычно принималось рядовое размещение сеянцев с шириной междурядий в 1 м.

В 1927 г. лесничим Н. С. Кравцовым в опытных целях в квартале 107 были заложены культуры сосны на площади около 20 га с шириной междурядий в 2,5 м. При проведении рекогносцировочных обследований в 1952 г. было замечено резкое различие в степени пораженности кор-

невой губкой насаждений, посаженных обычным способом, и опытного участка.

Для выяснения роли ширины междурядий в распространении корневой губки были заложены постоянные пробные площади в культурах с шириной междурядий в 2,5 м (квартал 107, проба 5) и в 1 м (квартал 139, проба 4). Размер обеих проб — 0,25 га, состав насаждений — 10С, возраст — 25 лет, тип леса — В₂. Основные лесоводственные показатели этих насаждений и результаты последующих наблюдений за динамикой усыхания деревьев приводятся в табл. 3.

Таблица 3

№ пробной площади	Ширина междурядий, м	Полнота насаждений	Запас, м ³	Число деревьев		Количество усохших деревьев												
				всего, шт.	в т. ч. сухостойных		в 1953 г.		в 1954 г.		в 1955 г.		в 1956 г.		в 1957 г.		всего за 5 лет	
					шт.	шт.	%	шт.	%	шт.	%	шт.	%	шт.	%	шт.	%	шт.
4	1,0	1,1	46,9	981	69	7,0	70	7,2	47	4,8	5	5,7	68	6,9	62	6,2	303	30,6
5	2,5	1,0	43,0	452	17	3,8	7	1,5	6	1,3	5	1,1	7	1,6	5	1,1	30	6,8

Из представленных в таблице данных видно, что степень зараженности насаждений корневой губкой и развитие заболевания находятся в тесной зависимости от ширины междурядий. В насаждениях с большей шириной междурядий (2,5 м) для корневой губки создаются весьма неблагоприятные условия окружающей внешней среды (увеличивается освещенность, реже соприкасаются корневые системы, уменьшается слой неразложившейся подстилки и т. п.), которые в значительной степени препятствуют быстрому распространению очагов гриба. Это позволяет чаще практиковать создание насаждений (в участках, благоприятных для возникновения очагов корневой губки) с большей шириной междурядий в лесозащитных целях.

Важным фактором в распространении корневой губки является полнота насаждений. Многие исследователи ([5], [2], [7] и др.) уже отмечали факты наиболее сильного поражения грибом древостоев сосны с повышенной полнотой. Тем не менее, придавая важное значение роли полноты в распространении корневой губки, мы сочли необходимым проследить зависимость между полнотой насаждений и степенью зараженности их грибом.

С этой целью в октябре 1952 г. было заложено 9 пробных площадей*, размером по 1 га каждая. Пробы закладывались в наиболее типичных 25-летних сосновых культурах лесничего Н. С. Кравцова — в насаждениях сравнительно невысокой полноты, снижение которой произошло вследствие более интенсивных рубок ухода в прошлом или в результате отмирания и ветровала сосны от корневой губки, и в насаждениях высокой полноты, еще не пораженных грибом, так как процесс усыхания начался здесь несколько позднее. Состав насаждений — 10С, тип леса — В₂.

Результаты фитопатологических обследований насаждений пробных площадей, имевших целью определение количества усохших от корневой губки деревьев, отражены в табл. 4.

* Впоследствии эти пробные площади использовались для изучения влияния интенсивности санитарных рубок на степень зараженности насаждений корневой губкой [4].

Таблица 4

№ пробной площади	№ квартала	Полнота насаждений	Число стволов на пробе в 1952 г.		
			всего	усохших от корневой губки	усыхание, %
1	170	0,86	2812	405	14,4
2	170	0,90	2920	291	10,0
3	170	0,86	2812	338	12,0
4	171	0,79	135,1	114	4,9
5	169	1,01	3185	356	11,2
6	195	1,10	3608	498	13,8
7	195	0,87	2799	280	10,0
8	228	0,82	2476	125	5,0
9	228	0,80	136,8	130	5,5

Как видно из таблицы, полнота древостоев является одним из важнейших условий, способствующих быстрому развитию и распространению корневой губки; с увеличением полноты, особенно свыше 0,8, зараженность насаждений резко возрастает. Наряду с этим, в древостоях, уже пораженных грибом и вследствие этого имеющих пониженную полноту, зараженность остается высокой.

Распространение гриба в насаждениях в сильной степени зависит и от типов леса ([6], [3] и др.). Фитопатологическое обследование сосняков Хреновского лесхоза, проведенное в 1952—1953 гг., показывает, что корневая губка имеет наибольшее распространение в типе леса «свежая суборь» — В₂, где большинство насаждений было поражено на 10—25%. В меньшей степени гриб распространен в типе леса «свежая судубрава» — С₂. В типах леса «свежий бор» — А₂, «влажная суборь» — В₃ и «сухая суборь» — В₁ отмечены лишь единичные случаи поражения, то есть распространение гриба в этих типах леса хозяйственной опасности не представляет.

Приведенные выше данные свидетельствуют о том, что распространение корневой губки в сосновых насаждениях и интенсивность усыхания деревьев находятся в самой тесной связи с лесорастительными, лесохозяйственными и лесокультурными условиями, познание роли которых явится важным вкладом в решение проблемы борьбы с корневой губкой.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. А. М. Анкудинов. Корневая губка в сосняках. «Болезни сосны и дуба и борьба с ними в питомниках и культурах», М., 1951. [2]. И. А. Беляев. Болезнь сосновых культур от корневой губки и меры борьбы с нею. «Борьба с вредителями леса и лесопроизводства», М., 1939. [3]. А. Муйсте. Повреждения корневой губкой (*Fomitopsis annosa* (Fr.) Karst.) в сосновых насаждениях Юго-Восточной Эстонии. Сб. научных трудов Эстонской сельскохозяйственной академии, 11, 1959. [4]. С. Ф. Негруцкий. Об интенсивности санитарных рубок, проводимых в целях борьбы с корневой губкой. ИВУЗ, «Лесной журнал», № 1, 1960. [5]. С. А. Самойлов. Трутовые грибы *Armillaria mellea* Quel. и *Polyporus annosus* Fr. в сосновых борах и их значение в лесокультурном деле. «Материалы по микологии и фитопатологии», вып. 2, 1926. [6]. С. П. Усков. Фауна еловых и сосновых древостоев по типам леса Карельской АССР. Автореферат кандидатской диссертации, 1956. [7]. И. Я. Шемякин. Проблемы борьбы с корневой губкой в связи с усыханием чистых сосновых культур. Первая межвузовская конференция по защите леса, тезисы докладов, М., 1958.

Поступила в редакцию
18 апреля 1961 г.

ОБМЕННАЯ КИСЛОТНОСТЬ И ЕЕ ИЗМЕНЕНИЕ В ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТЫХ ПОЧВАХ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ВОЗРАСТА СОСНОВЫХ НАСАЖДЕНИЙ

И. К. БЛИНЦОВ

Доцент, кандидат сельскохозяйственных наук

(Белорусский лесотехнический институт)

В последнее время, в основном, сотрудниками лаборатории акад. Д. Н. Прянишникова, выполнен ряд работ, в которых установлено токсичное влияние обменной кислотности, в том числе активного алюминия, на растения, особенно на их корневую систему. Угнетение растений тем сильнее, чем в более ранней стадии развития оно подвергается воздействию алюминия. Однако природа обменной кислотности до настоящего времени окончательно не выяснена. По этому вопросу существуют две основные гипотезы: первая объясняет кислотность наличием в почве обменного водорода (теория К. К. Гедройца [1]) и вторая — обменного алюминия (теория Дайкухары — Каппена [2]). Ряд авторов считает, что обменная кислотность может быть обусловлена как обменным водородом, так и обменным алюминием. В настоящее время взгляды Каппена и Дайкухары получили дальнейшее развитие и подтверждение в работах В. А. Чернова [3], который считает, что «появление алюминия в растворе КС1 является следствием прямого обмена катиона калия на катионы алюминия, находящиеся в адсорбированном состоянии в подзолистых почвах, красноземах и искусственно приготовленных ненасыщенных почвах».

Изучение обменной кислотности и алюминия проводилось в большинстве случаев в вегетационных опытах с сельскохозяйственными растениями.

В данном сообщении излагаются результаты изучения обменной кислотности (и подвижного алюминия) в дерново-подзолистых среднеоподзоленных почвах, развивающихся на связных песках, подстилаемых мощными рыхлыми флювиогляциальными песками.

Характеристика этих почв приведена в табл. 1.

Исследования проведены на стационарных площадках в Негорельском учебно-опытном лесхозе. Обследовались сосновые насаждения разного возраста (молодняк, жердняк, спелый лес) и вырубка из-под жердняка, временно бывшая под сельскохозяйственным использованием и питомником, условия местопроизрастания — свежий бор (А₂). Лесоаксационная характеристика насаждений дана в табл. 2.

Образцы почвы в полевых условиях отбирались по сезонам года (17 мая, 17 августа и 17 октября) в течение 1950 и 1951 гг. В 1950 г. годовые условия близки к средним многолетним. 1951 г. был исключи-

Таблица 1

Места расположения пробных площадей	Горизонты	Глубина взятия образцов, см	Физическая глина (0,01 мм), %	Гумус (по Тюри-ну), %	pH водной вытяжки	Гидролитическая кислотность, мг-экв на 100 г почвы	Сумма поглощенных оснований, мг-экв на 100 г почвы	Степень насыщенности почв основаниями, %	Подвижная P ₂ O ₅ (по Кирсанову) мг на 100 г почвы
Вырубка, квартал 31	A _п	5—10	7,2	2,50	5,7	5,5	2,0	26,6	2,5
	A ₂	20—30	9,3	0,38	5,9	1,9	1,6	45,7	5,0
	A ₂ B ₁	45—55	0,1	0,16	6,3	1,1	1,6	59,3	2,5
	B ₂	80—90	0,5		6,3	0,6	1,3	68,4	3,8
	B ₃	160—170	1,7		6,5	0,4	2,0	83,3	3,8
	B ₄ C	240—250	0,5		6,5	0,4	1,8	81,8	2,5
Молодняк, квартал 30	A ₁	6—10	7,9	2,78	5,3	7,2	2,5	25,8	2,5
	A ₂	15—20	4,6	0,63	5,9	1,4	1,9	57,6	3,8
	A ₂ B ₁	40—45	0,8	0,29	6,0	0,8	1,8	69,3	3,8
	B ₂	65—75	0,6		6,3	0,5	2,0	80,0	3,8
	B ₃	115—125	1,5		6,2	0,5	2,1	80,8	2,5
	B ₄ C	200—210	0,8		6,8	0,2	1,9	90,5	2,5
Жердняк, квартал 30	A ₁	5—10	6,1	1,56	5,8	4,6	1,7	27,0	3,8
	A ₂	17—26	4,4	0,30	6,1	2,0	1,5	42,8	3,8
	A ₂ B ₁	35—45	3,4	0,14	6,0	1,3	1,8	58,1	2,5
	B ₂	60—70	0,9		6,1	0,9	1,4	60,9	5,0
	B ₃	125—135	0,9		6,2	0,5	1,9	79,2	1,3
	B ₄ C	240—250	0,2		6,4	0,5	2,5	83,3	5,0
Спелый лес, квартал 30	A ₁	6—10	10,5	2,17	5,1	7,7	1,2	13,5	2,5
	A ₂	15—20	5,3	0,42	6,0	1,6	1,7	51,5	5,0
	A ₂ B ₁	35—45	5,8	0,29	6,1	1,0	1,4	58,4	5,0
	B ₂	75—85	0,4		6,1	0,6	2,0	76,9	6,2
	B ₃	170—180	1,2		6,1	0,3	2,6	89,6	12,5
	B ₄ C	240—250	0,7		5,9	0,1			15,0

Таблица 2

Места расположения пробных площадей	Квар-тал	Величи-на про-бы, га	Воз-раст, лет	Класс бонитета тип леса	Состав	Сред-няя вы-сота, м	Сред-ний диа-метр, см	Полно-та	Число стволов на 1 га	Запас, м ³
Молодняк	30	0,10	8	II	10С+Б	1,8	—	—	6300	—
				Сосняк-брусничник						
Жердняк	30	0,66	37	II—III	10С	7,6	8,5	1,06	4533	130
				Сосняк вересково-брусничник						
Спелый лес	30	1,0	112	II	9С1Б	26,0	31,5	0,70	398	358
				Сосняк-брусничник						

тельно засушливым, за год выпало 432 мм осадков, против 652 мм в 1950 г. Особенно засушливым и жарким был летне-осенний период, когда за пять месяцев (июль — октябрь) выпало только 126 мм, против средних многолетних — 349 мм, весна была более холодной и влажной, чем в предыдущем году (178 мм осадков, против 121 мм в 1950 г.).

Результаты определения подвижного алюминия по методу А. В. Соколова приведены в табл. 3. Из данных таблицы видно, что кислотность в почвах невелика и концентрируется в верхних гумусовых горизонтах так же, как обменный водород и подвижный алюминий.

В верхних гумусовых горизонтах обменная кислотность зависит преимущественно от содержания обменного водорода, в нижних — от

Таблица 3

Места расположения пробных площадей	Горизонты	Глубина взятия образцов, см	1950 г.						1951 г.								
			лето			осень			весна		лето		осень				
			обменная кислотность	в том числе		обменная кислотность	в том числе		обменная кислотность	в том числе		обменная кислотность	в том числе				
				обменный водород	активный алюминий		обменный водород	активный алюминий		обменный водород	активный алюминий		обменный водород	активный алюминий			
Вырубка	A _п	5—10	0,77	0,49	0,28	0,64	0,49	0,15	0,61	0,39	0,22	0,84	0,52	0,32	0,17	0,10	0,07
	A ₂	20—30	0,06	0,02	0,04	0,20	0,14	0,06	0,14	0,05	0,09	0,49	0,28	0,21	0,11	0,05	0,06
	A ₂ B ₁	45—55	0,03	0,01	0,02	0,06	0,03	0,03	0,08	0,03	0,05	0,08	0,02	0,06	0,05	0,02	0,03
Молодняк	A ₁	6—10	1,15	0,90	0,25	1,26	0,94	0,32	1,23	0,95	0,28	1,78	1,45	0,33	1,23	0,87	0,36
	A ₂	15—20	0,36	0,28	0,08	0,31	0,15	0,16	0,59	0,28	0,31	0,24	0,13	0,11	0,20	0,10	0,10
	A ₂ B ₁	40—45	0,03	0,01	0,02	0,21	0,10	0,11	0,11	0,04	0,07	0,07	0,02	0,05	0,06	0,03	0,03
Жердняк	A ₁	5—10	0,91	0,63	0,28	0,76	0,42	0,34	0,84	0,55	0,29	0,85	0,60	0,25	0,79	0,53	0,26
	A ₂	17—26	0,33	0,16	0,17	0,40	0,20	0,20	0,55	0,28	0,27	0,30	0,08	0,22	0,44	0,25	0,19
	A ₂ B ₁	35—45	0,18	0,15	0,13	0,22	0,05	0,17	0,60	0,29	0,31	0,20	0,06	0,14	0,29	0,16	0,13
Спелый лес	A ₁	6—19	1,85	1,56	0,29	1,45	1,07	0,38	1,30	0,98	0,32	1,22	0,93	0,29	1,18	0,89	0,29
	A ₂	15—20	0,12	0,05	0,07	0,21	0,04	0,17	0,24	0,07	0,17	0,41	0,26	0,15	0,11	0,04	0,07
	A ₂ B ₁	35—45	0,08	0,02	0,06	0,07	0,02	0,05	0,23	0,13	0,10	0,08	0,02	0,06	0,13	0,05	0,08

содержания активного алюминия. Самую высокую кислотность имеют почвы спелого насаждения, затем молодняка и жердняка и, наконец, вырубок, бывших под сельскохозяйственным использованием.

Аналогичное явление наблюдается в распределении обменного водорода, для активного алюминия такой зависимости не установлено.

Определенной закономерности в динамике обменной кислотности в целом и подвижного алюминия в частности по сезонам года установить не удается. Однако по данным, приведенным в табл. 3, можно отметить, что в весенний период 1951 г., в результате более сильного увлажнения почвы, повышаются обменная кислотность и содержание подвижного алюминия в более глубоких слоях почвы и что последнего в горизонте А осенью больше, чем летом в нормальный по влажности 1950 г.

Из сопоставления данных за 1950 и 1951 гг. видно, что наибольшая амплитуда колебания обменной кислотности (и обменного водорода) в горизонте А₁ наблюдается в почве спелого насаждения и молодняка, а активного алюминия — в почве вырубки и молодняка, в которой вредное влияние алюминия наиболее существенно.

В заключение можно отметить, что легкие по механическому составу дерново-подзолистые почвы под сосновыми насаждениями в Негорельском учебно-опытном лесхозе в условиях свежего бора (А₂) характеризуются небольшой обменной кислотностью, при этом в верхних гумусовых горизонтах преобладает поглощенный водород, а в нижних — активный алюминий, что необходимо учитывать при проведении мелиоративных мероприятий, направленных на уменьшение кислотности почв и повышение производительности насаждений.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. К. К. Гедройц. Учение о поглотительной способности почв. Сельхозгиз, 1932. [2]. Г. Каппен. Почвенная кислотность. М., 1934. [3]. В. А. Чернов, О природе почвенной кислотности. Изд. АН СССР, 1947.

ТИПОЛОГИЧЕСКАЯ КЛАССИФИКАЦИЯ ВЫРУБОК ТЕМНОХВОЙНОЙ ТАЙГИ СРЕДНЕГО УРАЛА

Р. С. ЗУБАРЕВА

Кандидат биологических наук

(Институт биологии УФАН СССР)

Рубки леса, в огромных масштабах проводимые в таежной зоне страны, существенно изменяют ландшафт, создают предпосылки для формирования новых растительных группировок, влияют на микроклиматические, почвообразующие, гидрологические и другие природные факторы. Практическое и теоретическое значение познания всего комплекса происходящих при этом преобразований несомненно. Однако до настоящего времени их изучению не уделяется должного внимания. Подобные работы достаточно широко проводятся лишь в северных и северо-западных областях РСФСР. В последнее пятнадцатилетие здесь зародилось и развивается учение акад. И. С. Мелехова [5], [6], [7], [8], [9] о типологии вырубок, являющееся новым разделом лесной геоботаники и лесоведения. Первые шаги в изучении природы вырубок и создании региональных схем их классификации делаются сейчас и в ряде других лесных областей страны (Карелия, Кавказ, Урал, Западная Сибирь, Дальний Восток и т. д.).

Необходимость изучения и классификации вырубок на Урале обусловливается большими их площадями и длительностью стадии вырубки (в лесоводственно-геоботаническом понимании) — до нескольких десятилетий (в случае, если площади их вообще не переходят в категорию безнадежных для лесовосстановления).

Для познания общих закономерностей развития вырубок необходимо изучение лесорастительных условий, типов леса до рубки, процессов лесовозобновления под пологом насаждений и на вырубках, динамики растительности на лесосеках различной давности, технологии лесозаготовительных работ. Лишь учет всего комплекса этих данных позволяет классифицировать концентрированные вырубки.

Изучение природы вырубок Урала начато работниками лаборатории лесоведения Института биологии УФАН СССР в сосновых лесах Среднего Зауралья (1955—1956 гг.) и продолжено в темнохвойных массивах Среднего Урала (1957—1959 гг.). В процессе исследований, наряду с разработкой схемы классификации концентрированных вырубок, составлялась схема типов леса, а также изучались закономерности лесовосстановительных процессов.

При классификации вырубок за основу был принят типологический принцип И. С. Мелехова — объединение лесосек по однородности условий среды и зарастания индикаторными и эдификаторными видами с

учетом особенностей технологии лесозаготовок и очистки мест рубок. Принятая система классификации в процессе исследований была дополнена другими таксономическими рангами [1], [2], [3]. Единицы классификации были следующими.

Тип вырубки — это участок вырубки с однородными лесорастительными условиями, физиономичностью растительного покрова и тенденциями развития, создающимися после рубки древостоев в определенном типе леса, при идентичных условиях технологий заготовок и послерубочном воздействии человека. Тип вырубки, являясь единицей комплексной и динамичной, складывается из этапов развития. Под этапами понимается определенное состояние условий среды и растительности вырубки, изменяющихся во времени, начиная от момента рубки древостоя до смыкания крон молодняка нового поколения древесных пород или формирования «пустошной» нелесной группировки (в случае неудовлетворительного хода лесовозобновления). Тип вырубки диагностируется по кульминационному этапу развития вырубки, определяющему ее последующую динамику.

По общности в процессах зарастания и развития послерубочных условий среды во времени типы вырубок объединяются в группы. С этой классификационной единицей целесообразно увязывать основные лесохозяйственные мероприятия, проводимые на лесосеках.

По характеру лесорастительных условий группы типов вырубок распределяются по категориям. При этом за основу взят режим влажности почвы как один из ведущих факторов лесорастительной среды в условиях таежных вырубок Урала. Учитывая, что при современном ведении лесозаготовки и лесного хозяйства постоянным и сильнодействующим фактором является огонь, участки таких вырубок выделены в особый паловый ряд развития, в отличие от естественного.

Применение этих принципов классификации кратко показано в работе на примере типологии сплошных концентрированных вырубок темнохвойных лесов Среднего Урала.

Район исследований ($57^{\circ}20'$ — $59^{\circ}50'$ с. ш., 58 — 60° в. д.) расположен в таежной зоне горной провинции Урала — в северной, средней и южной подзонах темнохвойной тайги, а также в северной части подзоны смешанных хвойно-широколиственных лесов (по лесорастительному районированию Б. П. Колесникова [4]). Знакомство с основными природными комплексами лесорастительных условий этой обширной территории и с характером лесозаготовки позволило с достаточной полнотой учесть типологическое разнообразие вырубок темнохвойных массивов Среднего Урала.

Сводная схема классификации вырубок приведена в табл. 1.

Из данных таблицы следует, что в естественном ряду развития вырубок каждому типу леса соответствует свой тип вырубки.

Природные лесорастительные условия лесосек палового ряда развития нарушаются, помимо рубки древостоя, огнем. В связи с этим одному типу леса зачастую соответствует несколько типов паловых вырубок или один тип паловой вырубки может формироваться в условиях нескольких типов леса.

Этап, на котором обозначаются черты сформировавшегося типа вырубки, в различных лесорастительных условиях неодинаков во времени. На лесосеках естественного ряда этот этап ранее других наступает на лесосеках группы вейниковых — при двух-трехлетней давности рубки; на лесосеках группы травяно-кустарниковых и мшисто-злаковых — при двух-четырёхлетней; на лесосеках группы травяных с березой и осиной — при четырех-пятилетней давности.

Категории почв (по признаку влажности)	Группа типов леса	Тип леса	Естественный ряд развития вырубок		Паловый ряд
			группа типов вырубок	тип вырубок	группа типов вырубок
I. Свежие	Ельники крупнопороотниковые	Ельник крупнопороотниковый	Травяно-кустарниковая	Травяно-кустарниковый	Осиновая, малиновая
	Ельники сложные	Ельник травяной с липой		Травяно-липовый	Малиновая
	Ельники травяные	Ельник травяной	Травяная с березой и осиной	Разнотравно-вейниковый с березой и осиной	Осиновая
	Ельники зеленомошниковые	Ельник ягодно-моховой		Вейниковая	Вейниковый
Ельник кисличниковый		Кустарниково-вейниковый	Малиновая		
II. Влажные	Ельники мшистые	Ельник моховой	Мшисто-злаковая	Травяно-вейниковый	Кипрейная
III. Периодически сырые	Ельники топяно-травяные	Ельник хвощевой		Мохово-вейниковый	Кипрейная, малиновая

На вырубках палового ряда этап кульминационного развития типа вырубки наблюдается: в группе малиновых, вейниковых и кипрейных вырубок — на лесосеках двух-трехлетней давности; в группе осиновых — на лесосеках 3—5 лет.

Время прохождения этапов развития во многом определяется, наряду с природными, также и технологическими факторами (особенностями лесозаготовительных работ и очистки мест рубок). На вырубках естественного ряда прямое влияние технологических факторов на зарастание лесосек проявляется в первые два-три послерубочных года, а косвенное сказывается более продолжительное время. Так, при неудовлетворительной сохранности предварительного подроста и при плохих возможностях появления последующего возобновления продолжительность стадии вырубки удлиняется. На вырубках палового ряда огонь различной интенсивности не только изменяет тип вырубки, но и во многом определяет динамичность этапов во времени.

Таблица I

развития вырубок	Условия местоположения	Зональное распространение
тип вырубок		
Кипрейно-малиновый, травяной с осинной	Средние и верхние части склонов всех экспозиций, вершины возвышенностей до 550 м. Почвы — скрытоподзолистые неглубокие суглинки на элювии — делювии горных пород	Южная, средняя и северо-таежная подзоны
Кипрейно-малиновый	Склоны невысоких возвышенностей (реже северных экспозиций). Почвы дерново-слабоподзолистые суглинки на элювии-делювии сланцев и зеленокаменных пород	Южно-таежная подзона и подзона темнохвойно-широколиственных лесов
Вейниковый с осинной	Склоны низких возвышенностей, плоские дренированные водоразделы мелких рек, ручьев. Почвы дерново-слабоподзолистые суглинки	Южно-таежная подзона и подзона темнохвойно-широколиственных лесов, в долинах рек — в подзоне средней тайги
Вейниково-паловый	Долины рек. Почвы слабоподзолистые, суглинистые	Средняя и северо-таежная подзоны
Вейниково-малиновый	Пологие средние части склонов. Почвы — подзолистые суглинки на глинистых сланцах	Средне-таежная подзона.
Вейниково-кипрейный	Плоские ложбины, склоны пологих невысоких возвышенностей на междуречьях. Почвы — слабоподзолистые оглеенные суглинки на глинах с выходами горных пород	Южная, средняя и северо-таежная подзоны
Вейниково-кипрейный, вейниково-малиновый	Плоские неглубокие ложбины и пологие водоразделы. Почвы — подзолисто-глеевые суглинки на глинистом элювии горных пород	Южная, средняя и северо-таежная подзоны.

Типы вырубок, как и типы леса, имеют свои специфические зонально-географические особенности (см. табл. 1). Травяно-кустарниковые, травяно-вейниковые и мохово-вейниковые вырубки встречаются во всех подзонах тайги. Однако они имеют свои подзональные особенности, например, задернение вейником снижается от юга к северу тайги.

Существенны также отличия в флористическом составе этих типов вырубок, в характеристике микроусловий среды, особенно климатической.

Изучение вырубок в различных лесорастительных условиях и типах леса имеет немаловажное практическое значение. Оно способствует дифференцированному и научно-обоснованному подходу к планированию и проведению главных лесохозяйственных и лесоэксплуатационных мероприятий, особенно по лесовосстановлению вырубаемых площадей. Это позволяет обосновать также и трансформацию площадей вырубок в сельскохозяйственные угодья, пастбища, сенокосы и пр.

Данные классификации вырубок облегчают познание природы лесосек, способствуя выполнению важной задачи лесного хозяйства страны — повышения продуктивности лесных массивов.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Р. С. Зубарева. К классификации концентрированных вырубок на Среднем Урале. Тезисы доклада. Материалы по классификации растительности Урала, 1959. [2]. Р. С. Зубарева. Типы концентрированных вырубок в сосновых лесах бассейна р. Туры. Тезисы доклада, УФАИ, Свердловск, 1956. [3]. Р. С. Зубарева. Типы концентрированных вырубок в сосновых лесах бассейна р. Туры. Сб. «Вопросы развития лесного хозяйства на Урале», вып. 1, 1959. [4]. Б. П. Колесников. Естественное историческое районирование лесов (на примере Урала). Вопросы лесоведения и лесоводства, доклады на V Всемирном Лесном конгрессе, изд. АН СССР, М. 1960. [5]. И. С. Мелехов. К типологии концентрированных вырубок в связи с изменениями в напочвенном покрове. Сб. «Концентрированные рубки в лесах Севера», изд. АН СССР, 1954. [6]. И. С. Мелехов. О связи типов вырубок с типами леса. «Ботанический журнал» № 3, 1959. [7]. И. С. Мелехов. О теоретических основах типологии вырубок. ИВУЗ, «Лесной журнал» № 1, 1958. [8]. И. С. Мелехов. Развитие лесоведения в связи с задачами таежного лесоводства. Известия АН СССР, серия биологическая, № 5, 1957. [9]. И. С. Мелехов, П. В. Голдобина. Изменение напочвенного покрова в связи с концентрированными рубками. Сб. работ АЛТИ, вып. IX, Архангельск, 1947.

Поступила в редакцию
17 ноября 1960 г.

ИЗЛИШНЯЯ ПОСПЕШНОСТЬ

Н. А. ЮРРЕ

Ученый лесовод

(Москва)

В 1960 г. издательством «Московский рабочий» выпущена брошюра* по вопросу повышения продуктивности лесов. Но она не оправдывает надежд читателей.

Автор брошюры — главный лесничий Московского управления лесного хозяйства и охраны леса Е. Н. Колобов — предлагает работникам лесхозов и лесничеств при составлении конкретных планов увеличения продуктивности лесов принять за основу так называемую «биоэкологическую систему мероприятий по повышению продуктивности лесов» для Московской области, разработанную кафедрой лесоводства Сельскохозяйственной академии им. К. А. Тимирязева под руководством проф. В. Г. Нестерова.

По мнению Е. Н. Колобова, эта система должна обеспечить получение в ближайшее десятилетие 5 м^3 прироста древесины в год на 1 га, против имеющихся в настоящее время $3,3 \text{ м}^3$ (в том числе прироста ценных пород немногим больше 50%). Правда, Е. Н. Колобов умалчивает о том, являются ли ожидаемые 5 м^3 древесиной ценных пород (хвойных, дуба) или при этом учитываются также гнилые осинники и малоценные порослевые березняки.

Однако рекомендация такой системы мероприятий чересчур поспешна, так как, несмотря на довольно громкое название, эта система страдает многими существенными недостатками.

Прежде всего, необходимо сказать, что ранее нигде не публиковавшаяся, рекламируемая Е. Н. Колобовым в качестве панацеи биоэкологическая система мероприятий по повышению продуктивности лесов не основана на обобщении данных лесохозяйственной практики или на материалах проверки научно-исследовательскими учреждениями, а является надуманной, квази-научным творчеством, формой, общими словами. Автор ее, проф. В. Г. Нестеров, не сможет указать ни одного объекта, где бы эта система (или ее части) проверялись лесохозяйственной практикой.

Известно, что для повышения продуктивности лесов и улучшения их качественного состояния необходимо все лесохозяйственные меро-

* Биоэкологическая система мероприятий по повышению продуктивности лесов. Московское управление лесного хозяйства и охраны леса. Предисловие главного лесничего Е. Н. Колобова. Изд. «Московский рабочий», редактор Г. Загорский, М., 1960.

приятия проводить с учетом типов леса. В биоэкологической системе мероприятий по повышению продуктивности лесов принята фитоцено-экологическая классификация типов леса, предложенная в 1949 г. проф. В. Г. Нестеровым, называемая им то лесоводственной, то комплексной. Целый ряд серьезных недостатков этой классификации уже отмечался в процессе широкой дискуссии на страницах журн. «Лесное хозяйство».*

В лесохозяйственном производстве типологическая классификация В. Г. Нестерова была использована лишь в виде опыта на отдельных объектах (при устройстве лесов Макарьевского лесхоза Костромской области и некоторых других), но дальнейшего распространения не получила. Следовательно, несмотря на то, что эта классификация была предложена более 10 лет тому назад, она не получила признания ни лесоводственной общественности, ни руководства лесным хозяйством. Это указывает на большой разрыв между комплексной классификацией типов леса В. Г. Нестерова и требованиями современного лесного хозяйства.

Остановимся только на отдельных, унаследованных от комплексной классификации пороках биоэкологической системы мероприятий по повышению продуктивности лесов. В комплексной классификации В. Г. Нестерова, как правило, объединяется в одну группу действительно целый комплекс насаждений, близких по составу, но отличающихся по росту на два—три класса бонитета, то есть разные типы леса с различными лесорастительными условиями, требующие различного хозяйственного подхода. Этот один из серьезных недостатков типологической классификации В. Г. Нестерова, способный свести на нет многие лесохозяйственные мероприятия, нашел свое отражение и в биоэкологической системе.

Например, сосняк свежий по данным В. Г. Нестерова занимает свежие (влажные) пески. Между тем, в зависимости от рельефа, степени увлажнения, оподзоленности и обогащения почвы гумусом в Московской области на свежих (влажных) песках успешно произрастают насаждения различных типов соснового леса. К последним по общепринятой в лесном хозяйстве СССР типологической классификации акад. В. Н. Сукачева относятся сосняки вересковые, вересково-мшистые и вересково-брусничные, входящие в группу боров-верещатников III—IV классов бонитета; сосняки брусничные, бруснично-мшистые, бруснично-вейниковые и бруснично-черничные, образующие группу боров-брусничников II—III классов бонитета; сосняки черничные и майниково-черничные, входящие в группу боров-черничников II—III классов бонитета.

Во всех приведенных выше группах типов леса ход смены пород различен, что обуславливает необходимость применения различных мероприятий по восстановлению сосны.

Однако биоэкологическая система, включающая в свежий сосняк несколько различных по своим хозяйственно-лесоводственным свойствам типов леса, предусматривает одинаковые мероприятия по повышению продуктивности как в группе боров-верещатников, так и в группе боров-черничников.

На вырубках и прогалинах в сосняках свежих по биоэкологической системе В. Г. Нестерова следует производить «культуры сосны с березой и кустарниками...» Однако в группе боров-верещатников, хорошо возобновляющихся сосной, культуры являются излишней роско-

* «Лесное хозяйство» № 2—11, 1955; № 6, 1956.

шью, а тем более с березой, которая здесь очень плохо растет. На вырубках в борах-брусничниках лесоводам приходится вести упорную борьбу за самосев сосны, заглушаемый березой. Разумеется, что никаких культур с березой в этом типе леса производить не следует. В то же время на вырубках в борах-черничниках в подавляющем большинстве случаев культуры сосны необходимы, но обычно не с березой, а с елью, образующей впоследствии второй ярус.

Рубки ухода, входящие в состав этой системы, Е. Н. Колобов предписывает лесхозам и лесничим выполнять по новым, предложенным В. Г. Нестеровым методам, — омолаживания и освобождения. Однако эти методы не являются общепризнанными в лесном хозяйстве, находятся в стадии опытных проверок, и применение их как ведущих не санкционировано Главлесхозом РСФСР в соответствующих инструкциях.

Вызывают недоумение рекомендации В. Г. Нестерова по оставлению в насаждениях при рубках ухода деревьев 16 класса роста и развития, тогда как эти деревья в его учебнике общего лесоводства отнесены «к вредным и ненужным в хозяйственном отношении».

Биоэкологическая система мероприятий по повышению продуктивности лесов предусматривает в условиях Московской области ввод кустарников в культуры хвойных пород на вырубках во многих типах сосновых, еловых, березовых и осиновых лесов.

Между тем, более чем столетняя лесокультурная практика московских лесоводов показывает, что в равнинных условиях введение кустарников в культуры хвойных пород, как правило, является ненужной, излишней затратой средств. Лучшие, исключительно высокопродуктивные 100-летние насаждения лиственницы, сосны и ели в Порецком лесничестве Уваровского лесхоза и 50-летние в Серебрянопрудском лесничестве Каширского лесхоза — краса и гордость Московской области — были созданы без участия кустарников в их первоначальном составе. Передовые лесходы и лесничества Подмосковья не вводят и теперь кустарников в хвойные культуры.

В сосняке болотистом биоэкологической системой мероприятий по повышению продуктивности лесов предусмотрена коренная мелиорация — лесосошение. Однако такая рекомендация совершенно неприемлема. Дело в том, что сосняк болотистый объединяет несколько типов соснового леса, в том числе и сосняки сфагновые на верхних болотах, где лесосошение результатов почти не дает и экономически не выгодно.

Во всех типах березовых лесов биоэкологической системой мероприятий по повышению продуктивности лесов предусмотрена, в той или иной степени, замена березы хвойными, причем нет деления на коренные и производные типы леса. Между тем, в Московской области есть много площадей ценных березняков, где березу не следует заменять хвойными. Так например, практика показывает, что в березняках, производных от ельников-черничников, целесообразно выращивать березу на фанерный край.

Мы считаем, что все предлагаемые в лесном хозяйстве новые, претендующие на кардинальность, положения обязательно должны проверяться в лесных научно-исследовательских учреждениях (включая опытную проверку на практике) и только в случае получения положительной оценки — внедряться в производство. Сказанное полностью относится и к биоэкологической системе мероприятий по повышению продуктивности лесов.

Следует особо отметить, что согласно поручению Партии и Правительства Академией наук СССР и ее филиалами при участии

ВНИИЛМа, ЛенНИИЛХа и многих других научно-исследовательских институтов лесного хозяйства, а также лесных вузов были проведены обширные исследования и на основе их разработана система повышения продуктивности лесов*.

Этой системой и руководствуются работники лесного хозяйства в лесной зоне и зоне хвойно-широколиственных лесов. Вместе с тем, лесоводы всегда будут приветствовать все новое в этом направлении, если оно лучше, прогрессивнее уже имеющегося, и всегда будут отвергать все отсталое, все, что может вносить анархию в лесохозяйственное производство и тянуть его назад.

Кафедра лесоводства Сельскохозяйственной академии им. К. А. Тимирязева, руководимая проф. В. Г. Нестеровым, пытаясь внедрить в производство без надлежащей проверки биоэкологическую систему мероприятий по повышению продуктивности лесов, страдающую многими пороками, не оказывает лесному хозяйству никакой помощи.

Издательство «Московский рабочий» и его редактор Г. Л. Загорский допустили несомненную ошибку, выпустив в свет брошюру «Биоэкологическая система мероприятий по повышению продуктивности лесов».

* Проблемы повышения производительности лесов, т. I II, Гослесбумиздат, М.-Л., 1959.

Поступила в редакцию
15 ноября 1961 г.

ЛЕСОЭКСПЛУАТАЦИЯ

ТЕМПЕРАТУРНО-НАПРЯЖЕННЫЙ РЕЛЬСОВЫЙ ПУТЬ
НА ЛЕСОВОЗНЫХ УЗКОКОЛЕЙНЫХ ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГАХ**Б. И. КУВАЛДИН**

Кандидат технических наук

(Московский лесотехнический институт)

Наличие большого количества стыков является одним из самых существенных недостатков современного узкоколейного рельсового пути.

В последние годы на лесовозных ужд все шире применяется сварка стыков узкоколейных рельсов с устройством бесстыковых рельсовых плетей длиной от 16 до 40 м. В частности она получила значительное распространение в леспромхозах Костромской области (Нейский, Ягшаньгский, Зябликовский и др.), где работа по ее внедрению проводилась кафедрой сухопутного транспорта леса Московского лесотехнического института. Большой опыт по сварке стыков узкоколейных рельсов имеет Апшеронский леспромхоз в Краснодарском крае. Сварка стыков рельсов на ужд позволяет сократить затраты рабочей силы на содержание дорог на 20—35%. Проведение этого прогрессивного технического мероприятия окупается примерно за один год работы дороги, а коэффициент сравнительной эффективности сварки стыков узкоколейных рельсов достигает единицы, то есть в 3—5 раз выше средних нормативов. Однако необоснованное применение длинных рельсов может повлечь из-за относительной слабости конструкции пути нарушение устойчивости рельсо-шпальной решетки под действием возникающих в рельсах продольных температурных сил. Поэтому предварительно должны производиться расчеты длины температурно-напряженных рельсов, учитывающие возможную амплитуду температуры рельсов в данном районе, и величину возникающих в рельсах продольных температурных сил. Наименьшая величина этих сил, при которых может произойти нарушение устойчивости пути в вертикальной или горизонтальной плоскостях, обычно называется критической.

Для определения амплитуды температур рельсов нужно знать, насколько различаются температуры воздуха и рельсов. На основании опытных данных для рельсов широкой колеи принимают, что температурная амплитуда рельсов T_r на 20—25° превышает амплитуду изменения температуры воздуха в том же районе. Нами проведены подобные измерения для рельсов ужд в Краснодарском крае, Московской и Костромской областях. Максимальные температуры воздуха составляли 35—40°. Во всех случаях температура узкоколейных рельсов была на 8—9° выше и лишь в единичных — на 10°. Для расчетов можно признать превышение на 10°.

Величина критических значений продольных температурных сил определяется из условий устойчивости пути в вертикальной и горизонтальной плоскостях по формулам, предложенным проф. К. М. Мищенко [3].

А. Для условий устойчивости пути в вертикальной плоскости.

$$P_{\kappa}^{\text{в}} = \frac{2,68}{\sqrt[4]{1 + \frac{P_{\kappa}^{\text{в}}}{4\rho \cdot l_{\kappa}}}} \cdot \sqrt[4]{I_{\text{в}} \omega g^2 E^2}, \quad (1)$$

где $P_{\kappa}^{\text{в}}$ — наименьшая сжимающая температурная сила, при которой становится возможным нарушение устойчивости, кг;

$I_{\text{в}}$ — удвоенный момент инерции рельса в вертикальной плоскости, см^4 ;

ω — удвоенная площадь поперечного сечения одного рельса, см^2 ;

g — погонное сопротивление верхнего строения пути перемещению вверх, кг/см ;

ρ — погонное сопротивление перемещению колес вдоль пути, кг/см ;

E — модуль упругости рельсовой стали, $2,1 \cdot 10^6 \text{ кг/см}^2$;

e_{κ} — длина волны искривления, см .

$$l_{\kappa} = 13,92 \sqrt{\frac{E \cdot I_{\text{в}}}{P_{\kappa}^{\text{в}}}} \text{ см.}$$

Обычно уравнение (1) решают методом постепенного приближения или подбора. Такой способ требует громоздких вычислений и в то же время не выявляет общих закономерностей зависимости критической силы от величины сопротивлений. Используем для определения критических температурных сил графический метод решения, имеющий достаточную точность, наглядность и дающий возможность анализа характера изменения величины критической силы. Подставляя значение l_{κ} в формулу (1), можно после преобразований получить следующее трансцендентное уравнение:

$$\frac{P_{\kappa}^{\text{в}}}{2,68 \cdot \sqrt[4]{I_{\text{в}} \omega g^2 \cdot E^2}} = \frac{1}{\sqrt[4]{1 + \frac{P_{\kappa}^{\text{в}}}{55,68\rho \sqrt{\frac{E \cdot I_{\text{в}}}{P_{\kappa}^{\text{в}}}}}}}. \quad (2)$$

Левая часть формулы представляет собой уравнение прямой линии, для определения положения которой достаточно задаться двумя значениями $P_{\kappa}^{\text{в}}$.

Правая часть формулы представляет уравнение кривой гиперболического характера. Для определения ее положения необходимо произвести вычисление ординат кривой при различных значениях $P_{\kappa}^{\text{в}}$.

Обозначим левую часть формулы (2) — y_1 , а правую часть — y_2 . Корни уравнения (2), а следовательно значения критических сил, находятся как абсциссы точки пересечения прямой y_1 с кривой y_2 при различных значениях погонных сопротивлений.

Для обычного узкоколейного пути с песчаным балластом и рельсами Р18 наименьшее погонное сопротивление перемещению пути вверх (равное $0,8 \text{ кг/см}$) будет наблюдаться при не засыпанных балластом шпальных ящиках и 1500 шт. шпал на 1 км. В средних условиях при

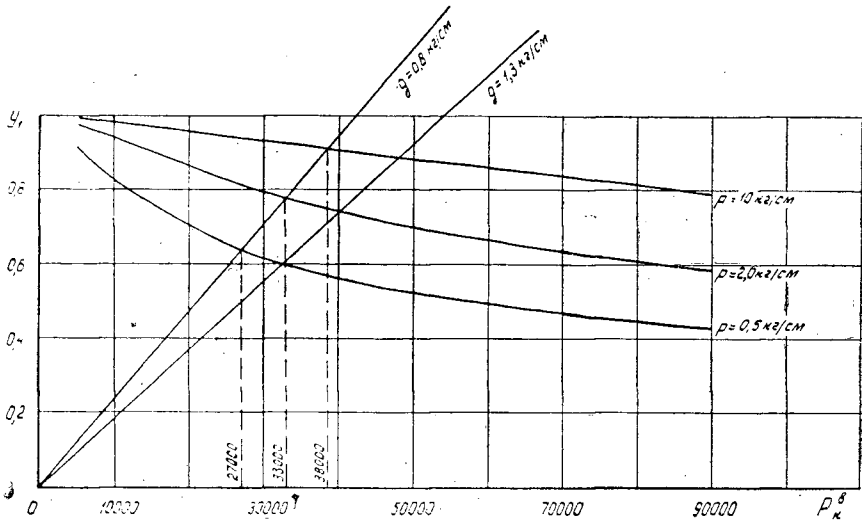


Рис. 1. График для нахождения критической продольной температурной силы, определяемой из условия устойчивости пути в вертикальной плоскости.

обычном состоянии балласта и 1730 шпалах на 1 км оно повышается до 1,3 кг/см. Погонное сопротивление узкоколейного пути продольному перемещению было определено во время специальных опытов. Его примерные значения следующие: а) для обычного костыльного крепления — 0,5 кг/см; б) для обычного костыльного крепления и закрепления пути противоугонами — 2,0 кг/см; в) при пружинящих прикрепителях рельсов к шпалам (например, пружинных костылях) — 10 кг/см.

Графическое решение уравнения (2), выполненное при указанных выше данных, приводится на рис. 1.

Как можно видеть из графика, при незасыпанных шпальных ящиках, $g = 0,8$ кг/см и погонном сопротивлении пути продольному перемещению 0,5 кг/см величина температурной критической силы составляет всего 27 000 кг. При $g = 1,3$ кг/см она повышается. Приводимый нами график позволяет легко найти значение критической силы для рельсов Р18 и при других величинах погонных сопротивлений путем интерполяции.

Б. Для условий, определяющих устойчивость пути в горизонтальной плоскости, используя формулы проф. К. Н. Мищенко, аналогично указанному выше методу, можно получить следующее уравнение:

$$\frac{P_k^r}{2,416 \cdot \sqrt{I_r \omega q^2 E^2}} = \frac{1}{1 + \frac{P_k^r}{76,72p \sqrt{\frac{E \cdot I_r}{P_k^B}}}}, \quad (3)$$

где I_r — удвоенный момент инерции рельса в горизонтальной плоскости с учетом влияния жесткости рамы, см⁴;
 q — погонное сопротивление перемещению колеи поперек пути, кг/см.

Обозначим левую часть уравнения (3) — y_1 и правую — y_2 . Уравнение (3) решаем графическим способом (рис. 2).

Нами произведены расчеты значений y_1 и y_2 при погонных сопротивлениях поперечному перемещению пути в 0,7; 1,5; 3,0; 5,0 и 7,0 кг/см

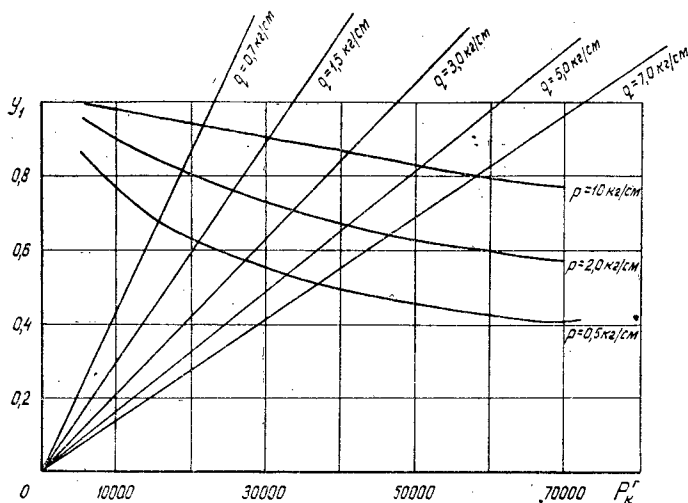


Рис. 2. График для нахождения критической продольной температурной силы, определяемой из условия устойчивости пути в горизонтальной плоскости.

и при погонных сопротивлениях продольному перемещению рельсов в 0,5; 2,0 и 10 кг/см. Если учесть, что при засыпке шпальных ящиков балластом на 2/3 высоты и при количестве шпал 1625—1750 шт. на 1 км погонное сопротивление поперечному перемещению равно 0,9—1,0 кг/см, то, как можно видеть из графика, значение наименьшей критической силы, определяемой по условиям устойчивости в горизонтальной плоскости, равно 18 000—20 000 кг. Эту величину мы и принимали в дальнейших расчетах.

Для определения величины критических значений продольных температурных сил (для рельсов Р18) по условиям устойчивости пути в горизонтальной плоскости нами приводится график на рис. 3. Если не

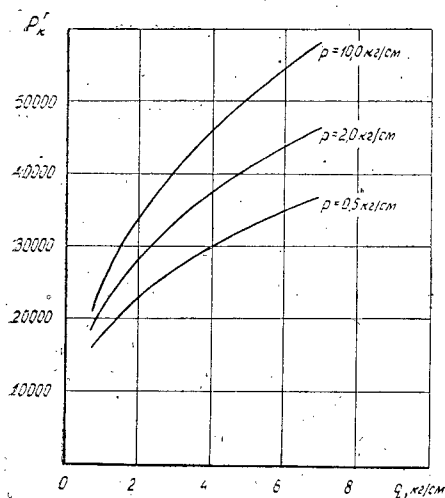


Рис. 3. Зависимость критической температурной силы, определяемой по условиям устойчивости пути в горизонтальной плоскости, от величины погонных сопротивлений.

принимать специальных мер по увеличению момента инерции рельсо-шпальной решетки в горизонтальной плоскости, то, как можно видеть из сопоставления значений критических сил, определяемых по рис. 1 и 2, при дальнейших расчетах критической силы можно ограничиваться рассмотрением условий устойчивости пути только в горизонтальной плоскости. Приводимый на рис. 3 график позволяет быстро определить значения критической силы при различных значениях погонных сопротивлений.

Для увеличения устойчивости узкоколейного пути в горизонтальной плоскости может быть предложен ряд мер. Простейшей мерой является забивка костылей в шпалы в определенном порядке, пока-

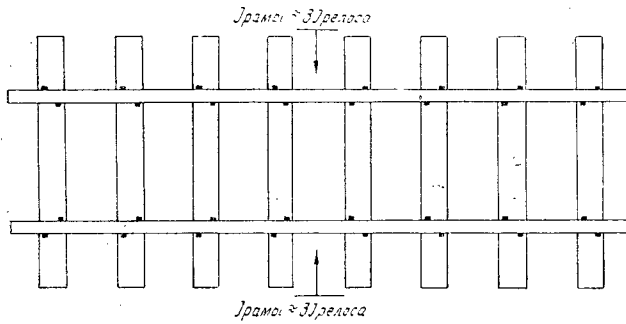


Рис. 4. Рациональная схема забивки костылей для узкоколейного температурно-напряженного пути.

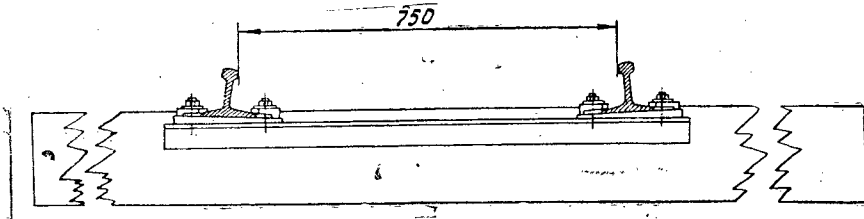


Рис. 5. Съемный закрепитель рельсовой колеи, повышающий устойчивость рельсо-шпальной решетки в горизонтальной плоскости.

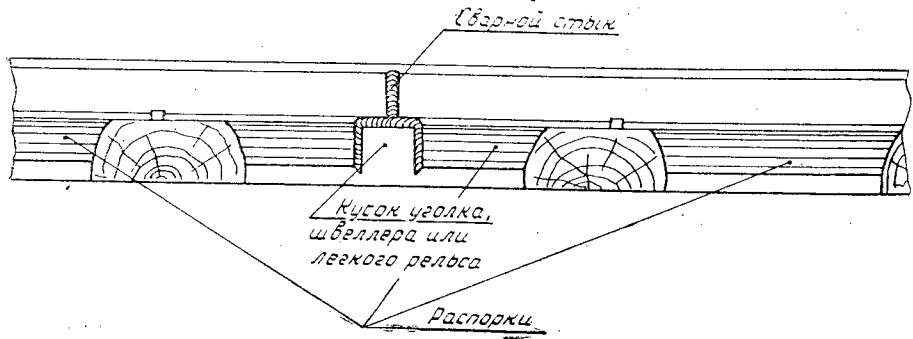


Рис. 6. Схема приварки к рельсам постоянного закрепителя ширины рельсовой колеи и стабилизации рельсовой решетки с применением деревянных распорок.

занном на схеме (рис. 4). В этом случае момент инерции рельсо-шпальной решетки при действии поперечных сил, как показали опыты, примерно равен трем моментам инерции одиночного рельса, а не двум, как это принято в уравнении (3). Большой эффект в повышении жесткости рельсо-шпальной решетки дает применение поперечных закрепителей рельсовой колеи, связывающих рельсовые нитки в единую относительно жесткую раму. На рис. 5 показан съемный закрепитель рельсовой колеи.

Создание жесткой рельсовой рамы может производиться одновременно со сваркой стыков. Для этого следует при сварке стыков вместо нижней пластинки, привариваемой к рельсам, использовать кусок сортового железа (уголок, швеллер или кусок легкого узкоколейного рельса) длиной 85 см, который соединит между собой рельсовые нитки в жесткую раму и одновременно будет являться хорошим противогонным средством. В этом случае для стабилизации пути в продоль-

ном направлении и увеличения погонного сопротивления пути продольным перемещениям необходимо использовать деревянные распорки между шпалами, как показано на рис. 6.

При повышении устойчивости пути в горизонтальной плоскости расчетной критической силой будет являться сила, определяемая из условия устойчивости пути в горизонтальной плоскости.

После определения величины критической температурной силы можно перейти к определению возможной длины температурно-напряженных рельсов. Методика их расчета была разработана проф. Г. М. Шахунянцем [5], [6] и В. Г. Альбрехтом [1].

Примем следующие обозначения:

l_T — длина температурно-напряженного рельса, м;

P — максимально допустимая продольная сжимающая температурно-напряженная сила, кг;

Q — максимально допустимая продольная растягивающая сила, кг;

λ_0 — расчетный зазор, см;

$$\lambda_0 = \lambda - \Delta\lambda;$$

t_p — температура, требующаяся для преодоления погонного сопротивления, °С;

$$t_p = \frac{P_0 \cdot l_T}{2 \cdot E \cdot F \cdot \alpha};$$

P_{cp} — погонное сопротивление рельсов, среднее между летним и зимним, то есть $P_{cp} = \frac{P_{л} + P_{з}}{2}$.

В этом случае

$$T_p = \frac{P + Q}{F \cdot E \cdot \alpha} + \frac{\lambda_0}{\alpha \cdot l_T} - t_p. \quad (4)$$

Максимальная температурная сжимающая сила равна

$$P = \frac{P_k}{k} - P_{y. л}, \quad (5)$$

где P_k — температурная критическая сила. В нашем случае она определяется из условия выбрасывания пути в горизонтальной плоскости и равна 18 000 кг;

k — коэффициент запаса, обычно принимается равным 1,3;

$P_{y. л}$ — сила угона рельсов летом. По данным Л. Е. Савина [4], она равна 1500 кг.

Максимальная допустимая продольная температурная сила в зимний период определяется сопротивлением стыковых скреплений (главным образом болтов) растяжению или срезу, величиной погонных сопротивлений перемещению рельсов по шпалам зимой и сопротивлением перемещению рельсов в накладках.

$$Q = P_{н. з} + \frac{P_3 l_T}{2} + P_6 - P_{y. з}, \quad (6)$$

где $P_{н. з}$ — сопротивление перемещению рельсов в накладках зимой (по данным опытов оно равно 4000 кг);

P_3 — погонное сопротивление перемещению рельсов зимой (по нашим опытам равно 0,9 кг/см);

$P_{y. з}$ — сила угона пути зимой. Эта сила вводится в расчет в предположении, что она может проявляться перед движущейся нагрузкой. По данным исследований, проведенных в АЛТИ, $P_{y. з} \approx 600-750$ кг;

P_6 — наибольшее усилие, которое можно передать на болты. Это усилие определяется по условиям среза и изгиба болтов и в расчете берется наименьшим. По нашим расчетам, наименьшее значение P_6 равно 4800 кг (по условиям изгиба). Учитывая все указанные силы, имеем

$$P + Q = \frac{P_k}{k} - P_{y.l} + P_{n.z} + (P_6 - P_{y.z}) + \frac{P_3 \cdot l_T}{2}.$$

Суммируем все силы, не зависящие от длины рельсов

$$\frac{P_k}{k} - P_{y.l} + P_{n.z} + P_6 - P_{y.z} = B.$$

Подставляя известные величины для рельсов Р18, получим

$$B = \frac{18000}{1,3} - 1500 + 4000 + 4800 - 600 = 20\,250 \text{ кг.}$$

Подставляя полученные значения, имеем

$$T_p = \frac{B}{F \cdot \alpha \cdot E} + \frac{\lambda_0}{\alpha \cdot l_T} + \frac{(P_3 - P_{cp}) \cdot l_T}{2 \cdot \alpha \cdot E \cdot F}. \quad (7)$$

Это уравнение можно решить графическим способом. Преобразуя уравнение (7), получим

$$T_p - \frac{\lambda_0}{\alpha \cdot l_T} = \frac{B}{F \cdot E \cdot \alpha} + \frac{(P_3 - P_{cp}) \cdot l_T}{2 \cdot \alpha \cdot E \cdot F}. \quad (8)$$

Обозначим левую часть уравнения — y_1 и правую часть — y_2 . Решая это уравнение, находим абсциссу точки пересечения кривой

$$y_1 = T_p - \frac{\lambda_0}{\alpha \cdot l_T} \quad (9)$$

с прямой

$$y_2 = \frac{B}{F \cdot E \cdot \alpha} + \frac{(P_3 - P_{cp})}{2 \cdot \alpha \cdot E \cdot F} \cdot l_T. \quad (10)$$

На рис. 7 приводится графическое определение допустимой длины температурно-напряженных узкоколейных рельсов для амплитуды изменения температур рельсовой стали $T_p = 90^\circ$. По оси ординат вниз откладываются в градусах величины $T_p - \frac{\lambda_0}{\alpha \cdot l_T}$, а вверх — величина $\frac{B}{E \cdot F \cdot \alpha}$.

Абсцисса точки пересечения прямой $\frac{B}{E \cdot F \cdot \alpha} + \frac{(P_3 - P_{cp}) l_T}{2 \cdot \alpha \cdot E \cdot F}$ при $P_3 - P_{cp} = 0,3 \text{ кг/см}$ (при костыльном прикреплении рельсов и отсутствии противоугонов) с кривыми y_1 , показывает допустимую длину температурно-напряженных рельсов для данного района.

Как показывают результаты графического расчета, эта длина находится в диапазоне 22—32 м в зависимости от тщательности соблюдения требуемой при данной температуре величины стыковых зазоров.

Как можно видеть из графика на рис. 7, с увеличением углового коэффициента у прямых y_2 , зависящих для данного типа рельсов, главным образом, от величины $P_3 - P_{cp}$, длина температурно-напряженных рельсов увеличивается.

В зависимости от качества содержания пути допуск в величине стыкового зазора Δl может быть различным, поэтому расчеты выполнены для значений расчетного стыкового зазора (за вычетом допуска)

Таблица 1

Определение ординат кривой $y_l = T_p - \frac{\lambda_0}{\alpha \cdot l_r}$

l_r , см	$\frac{\lambda - \Delta\lambda}{\alpha \cdot l_r}$ при $\lambda - \Delta\lambda$		$T_p - \frac{\lambda - \Delta\lambda}{\alpha \cdot l_r}$ при $T_p = 90^\circ$ и $\lambda - \Delta\lambda$		$T_p - \frac{\lambda - \Delta\lambda}{\alpha \cdot l_r}$ при $T_p = 80^\circ$ и $\lambda - \Delta\lambda$		$T_p - \frac{\lambda - \Delta\lambda}{\alpha \cdot l_r}$ при $T_p = 70^\circ$ и $\lambda - \Delta\lambda$					
	1,4 см	1,6 см	1,4 см	1,6 см	1,4 см	1,6 см	1,4 см	1,6 см				
	1,8 см	1,8 см	1,8 см	1,8 см	1,8 см	1,8 см	1,8 см	1,8 см				
1000	118,0	135,7	152,5	-28,0	-45,7	-62,5	-38,0	-55,7	-72,5	-48,0	-65,7	-82,2
1500	78,0	93,2	104,3	12,0	-3,2	-14,5	2,0	-13,2	-24,5	-8,0	-23,2	-34,5
2000	59,5	67,8	76,4	30,5	22,2	13,6	20,5	12,2	3,6	10,5	2,2	-6,4
2500	47,5	54,3	61,0	42,5	37,5	29,0	32,5	25,7	19,0	22,5	15,7	9,0
3000	39,6	45,2	50,9	50,4	44,8	39,1	40,4	34,8	29,1	30,4	24,8	19,1
3500	34,0	38,8	43,7	56,0	51,2	46,3	46,0	41,2	36,3	36,0	31,2	26,3
4000	29,6	34,0	38,2	60,4	56,0	51,8	50,4	46,0	41,8	40,4	36,0	31,8
4500	26,4	30,2	33,9	63,6	59,8	56,1	53,6	49,8	46,1	43,6	39,8	36,1
5000	23,7	27,1	30,5	65,3	62,9	59,5	55,3	52,9	49,5	45,3	42,9	39,5
5500	21,6	24,7	27,7	67,4	65,3	62,3	57,4	55,3	52,5	47,4	45,3	42,3
6000	19,8	20,8	25,4	70,2	69,2	64,6	60,2	59,2	54,6	50,2	49,2	44,6

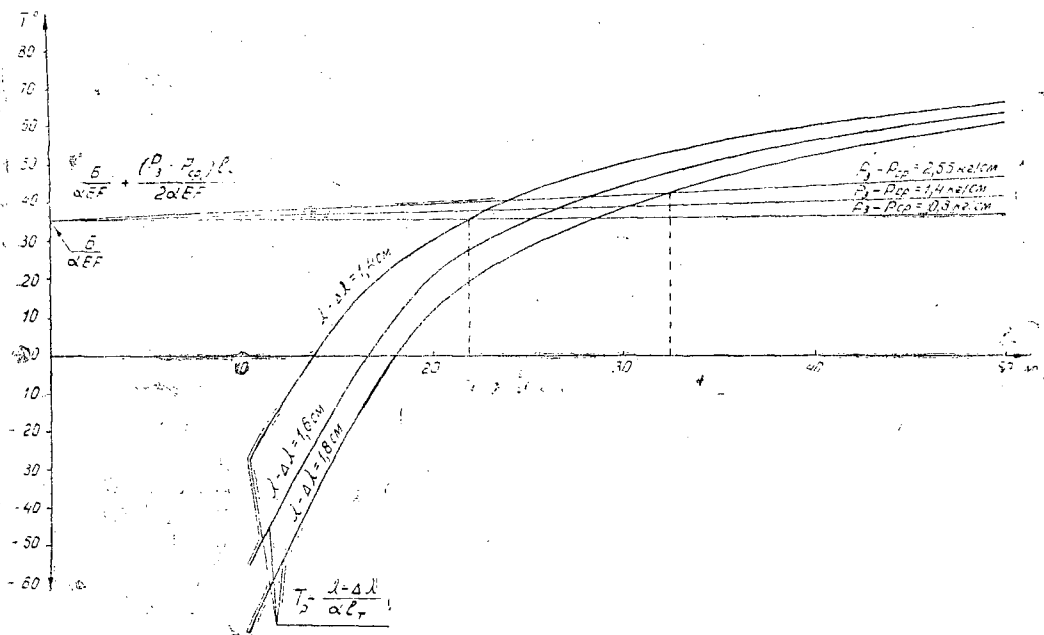


Рис. 7. Графический расчет возможной длины температурно-напряженных рельсов Р18 при температурной амплитуде рельсов в 90°.

в 1,8; 1,6 и 1,4 см. Величина $\frac{B}{E \cdot F \cdot \alpha} = 35,6^\circ$ для рельсов Р18. Значения ординат кривой y_1 при различных значениях T_p и $\lambda - \Delta\lambda = \lambda_0$ приводятся в табл. 1.

При закреплении пути противоугонами в зимний период можно рассчитывать на полное использование их удерживающей силы. В этом случае $P_3 - P_{cp}$ повышается до 2,0—2,5 кг/см. Кроме того, значительно облегчается и содержание стыковых зазоров, и за расчетный зазор можно принимать $\lambda_0 = 1,8$ см.

Предлагаемый метод графического определения возможной длины температурно-напряженных рельсов позволяет без трудоемких расчетов установить влияние проводимых технических мероприятий на длину температурно-напряженных рельсов.

Проведенные опытные работы и выполненные расчеты позволяют сделать следующие рекомендации о допустимой длине температурно-напряженных рельсов типа Р18 с песчаным балластом (табл. 2).

Таблица 2

Крепление пути	Расчетная длина температурно-напряженных рельсов при амплитуде изменения температуры, °C		
	70°	80°	90°
Костыльное без противоугонов	35,0	27,0	22,0
Противоугонами	51,5	38,0	32,0

Указанная допустимая длина температурно-напряженных рельсов несомненно является ориентировочной. Практически можно принимать ближайшее целое число рельсовых звеньев.

Однако полученные в результате расчета величины, ограничивающие возможную длину участков бесстыкового температурно-напряженного пути по условиям устойчивости пути и прочности стыка, показы-

вают, что в северных районах, где сосредоточены заготовки леса, не следует допускать бесстыковые участки значительной длины, если не проводить специальной периодической разрядки температурных напряжений. Наиболее просто содержать узкоколейный путь, если сварка производится через стык, то есть длина сварного рельса равна 6 м [2]. В этом случае содержание пути ничем не отличается от обычного. При участках со сварными рельсами большей длины должны строго соблюдаться правила содержания бесстыкового пути.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. В. Г. Альбрехт. Конструкция, работа и расчет бесстыкового пути температурно-напряженного типа. Изд. МИИТ, 1956. [2]. Б. И. Кувалдин. О длине рельсов на узкоколейных железных дорогах. Журн. «Лесоинженерное дело» № 3, 1958. [3]. К. М. Мищенко. Бесстыковый рельсовый путь. М., 1950. [4]. Л. Е. Савин. Угон пути лесовозных узкоколейных железных дорог. Рукопись диссертации АЛТИ, 1958. [5]. Г. М. Шахунянц, В. Г. Альбрехт. Расчет длинных рельсов. Изд. МИИТ, 1956. [6]. Г. М. Шахунянц. Расчет длинных рельсов. Жур. «Техника железных дорог». 1948.

Поступила в редакцию
21 марта 1961 г.

К ВОПРОСУ ОБ УСИЛИЯХ, ВОЗНИКАЮЩИХ В ТАКЕЛАЖНЫХ КРЕПЛЕНИЯХ СЕКЦИОННЫХ РЕЧНЫХ ПЛОТОВ

С. А. ВЛАДИМИРОВ

Аспирант

(Архангельский лесотехнический институт)

В Архангельском экономическом районе основным видом доставки древесины лесозаводам, лесоперевалочным базам и целлюлозно-бумажным комбинатам является транспортировка леса в плотях.

Начиная с 1954 г., основным типом плота в Северо-Двинском бассейне является плот ЦНИИлесосплава—ЛИИВТа—АЛТИ. До этого периода в бассейне применялись плоты различных конструкций, которые можно разделить на два основных типа: 1) в тросовой шлаговке (Северо-Двинской и Вычегодский) и 2) в цепном оплотнике (Далматова, ЦНИИлесосплава несекционные и пр.). Эти плоты имели недостаточную прочность и полнодревесность, что снижало их эксплуатационные качества и приводило к частым авариям. Кроме того, они не имели твердо установленных размеров, что затрудняло применение стандартизованного такелажа.

В 1950—1953 гг. АЛТИ совместно с ЛИИВТом были проведены исследования с целью разработки нового типа плота для Северо-Двинского бассейна, в результате чего был создан плот ЦНИИлесосплава—ЛИИВТа—АЛТИ [3]. Его основное преимущество по сравнению с ранее применявшимися заключается в том, что плот составляется из секций строго определенного размера. Секция представляет собой законченную часть плота со всеми необходимыми креплениями в виде продольного и поперечного оплотника. В дальнейшем остается только соединить секции между собой. По внешним бортам плота прокладываются секционные лежни из троса, к которому крепятся углы бортовых секций. Для передачи усилий с внутреннего продольного оплотника на лежни устанавливаются растяжки-усы. Головная и хвостовая части плота укрепляются трехбрусенным брусстером.

При таком принципе формирования плота вся основная нагрузка при транспортировке ложится на бортовые лежни. Оплотник служит лишь «упаковкой» для лучков, составляющих плот. Это позволило уменьшить диаметр оплотных цепей с 22 мм, применявшихся в плотях старых типов, до 12 мм в плоте ЦНИИлесосплава—ЛИИВТа—АЛТИ. Соответственно уменьшился и вес такелажа на 1 м³ сплаваемой древесины. Установление строгих размеров секций дает возможность ввести стандартизованный плотовой такелаж.

Как показали сравнительные данные, плоты ЦНИИлесосплава—ЛИИВТа—АЛТИ обладают большей прочностью, полнодревесностью и

управляемостью, чем плоты других типов, применявшихся в бассейне. Однако опыт буксировки в последующие годы показал, что и эти плоты имеют ряд существенных недостатков.

В связи с этим Архангельский лесотехнический институт по заданию совнархоза, начиная с 1959 г., проводит цикл исследовательских работ с целью улучшения конструкции и модернизации основного типа плота для Северо-Двинского бассейна*.

Для того чтобы решить поставленную задачу, было необходимо дать обоснование основных параметров такелажных креплений и узлов. Наряду с большим практическим значением этого вопроса, определение усилий в такелажных элементах плота в наиболее ответственный период буксировки представляет и значительный теоретический интерес. Решение этого вопроса позволило бы судить о силах, действующих на плот в потоке, о распределении их по отдельным элементам плота и о их взаимодействии при буксировке. Установление зависимости между усилиями, действующими на плот в целом и на отдельные элементы, и характером обтекания его потоком, позволило бы проверить правильность основных теоретических положений сопротивления воды движению плотов.

Наиболее широко исследовался вопрос о зависимости между силой, возникающей на гаке судна при буксировке, и скоростью движения плота в потоке. Эта зависимость определяет суммарную величину сопротивления воды при установившемся движении плота, но не дает ответа на вопрос о характере и динамике различных сил, действующих на отдельные его элементы. Этот вопрос менее всего исследован. Такелажные крепления плотов подбираются на основании визуальных наблюдений и грубых эмпирических подсчетов с разделением суммарного усилия на гаке на две равные составляющие по бортам плота.

Неисследованность усилий, возникающих в различных такелажных элементах плота, объясняется сравнительной сложностью проведения опыта и отсутствием измерительных приборов, необходимых для этих целей. Обычные пружинные динамометры и динамографы не приспособлены к работе в воде, требуют визуального наблюдения, а также имеют значительный вес и габариты. В данных условиях наиболее рациональным оказался переход на электрический метод измерения с применением электрических динамометров и измерительных приборов.

Впервые конструкция электрического динамометра (тензометра) для целей лесосплава была разработана в 1954—1955 гг., в ЦНИИ лесосплава, а испытания его проведены на Рыбинском водохранилище [4]. Опыты показали практическую возможность применения электрического способа измерения. В качестве измерительного прибора применялся 24-шлейфовый осциллограф. Однако полностью выполнить намеченную программу не удалось вследствие недостаточной гидроизоляционной и механической прочности части динамометров. Применение осциллографа в данных условиях затруднено, так как он приспособлен для записи непродолжительных процессов. При измерении усилий в такелажных элементах плота, особенно для получения максимальных значений действующих сил, требуется длительная непрерывная запись. Кроме того, осциллограф чувствителен к внешним физическим воздействиям (тряска, вибрации, температуры), что затрудняет работу с ним в полевых условиях.

* В работе, кроме автора, принимают участие Ю. С. Кондратьев, Е. В. Хазов, В. П. Стрелков, А. А. Генаев, Е. С. Богданов под руководством доц., кандидата технических наук Г. А. Манухина.

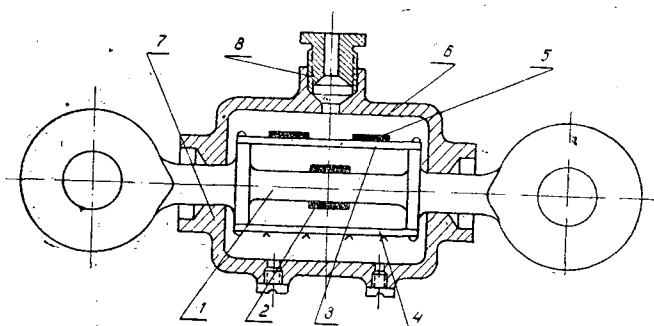


Рис. 1. Электродинамометр АЛТИ.

1— рабочий стержень; 2— рабочие тензометры; 3— компенсационная пластина; 4— контактная пластина; 5— компенсационные тензометры; 6— верхняя крышка корпуса; 7— нижняя крышка корпуса; 8— сальник вывода кабеля.

Несмотря на отдельные недостатки, опыты, проведенные ЦНИИ-лесосплава, имели очень большое значение. Они послужили примером использования современных измерительных средств непосредственно для целей лесосплава. Эти опыты показали, что необходимо совершенствовать электрический способ измерения при дальнейшей работе над определением усилий в такелажных элементах плота. Поэтому при подготовке к проведению исследований было решено создать новую конструкцию электродинамометра и применить другую измерительную аппаратуру.

Электродинамометр АЛТИ (рис. 1) выполнен в виде стержня 1 с проушинами. Средняя часть стержня используется для наклейки рабочих датчиков-тензометров 2. Датчик изготавливается из константановой проволоки сечением 0,03 мм, сопротивление его — 1000 ом.

Рабочие 2 и компенсационные 5 тензометры соединяются в мостовую схему. Компенсационные датчики наклеиваются на пластинку 3, которая не подвергается растяжению. Концы моста и выводного кабеля припаиваются к контактной пластинке 4. Измерительная часть закрывается дюралюминиевым корпусом 6, 7. Внутри корпуса заливается гидроизолирующий состав — «компаунд».

Динамометры, независимо от предела нагрузки, имеют одинаковый вес (3,5 кг) и габариты (350 × 130 мм). Необходимый предел чувствительности обеспечивается изменением диаметра рабочей части стержня. Динамометры изготовлены из стали 40ХГСА.

При сравнительно простой конструкции динамометр обладает достаточной чувствительностью, прочностью, мощным гидроизолирующим слоем и малыми габаритами.

В качестве вторичного измерительного прибора нами выбран электронный потенциометр КВТ (типа ЭПП-09), который дает возможность производить длительную непрерывную (до 40 сут) автоматическую запись измерений и применять высокоомные датчики (до 1000 ом), что обеспечивает высокую чувствительность динамометра.

Прибор имеет высокий класс точности ($\pm 0,5\%$ от предела измерения), хорошо приспособлен к работе в трудных производственных условиях и имеет небольшие вес (25 кг) и габариты (350 × 494 × 92 мм). Измерительная схема показана на рис. 2.

Подключение потенциометра к внешней измерительной цепи производится с помощью распределительного щита на 30 точек измерения.

Принцип расстановки динамометров показан на рис. 3. Как видно из схемы, измерениями охватывается головная часть плота и один из бортов по всей длине. При такой расстановке исходят из предположения, что наибольшие напряжения возникают в головной части, а в целом нагрузки распределяются на оба борта равномерно. В опытных плотах измерениями охватывались наиболее важные узлы такелажных креплений — буксирные тросы, бортовые лежни, усы, оплотник, обвязки пучков и другие элементы. Опытные плоты формировались на рейде Шипицино (г. Котлас), находящемся в 632 км от г. Архангельска.

В 1959—1960 гг. было проведено три опытных плота, из них два — в весенний период и один — в межень, объемом соответственно 23000 м³ и 16800 м³. Мощность пароходов буксировщиков составляла 450—550 л. с. В результате этих опытов получены данные о распределении нагрузок и поведении плота на участке Котлас—Архангельск.

Исследования показали, что в секционном плоте основная тяжесть нагрузки ложится на тросовый такелаж — бортовые лежни и усы. На цепной оплотный такелаж передаются сравнительно небольшие нагрузки. При этом, независимо от типа проходимого участка (плес, перекат), примерно 70% нагрузки буксира ложится непосредственно на бортовой лежень и около 30% — на усы. Анализ опытных данных показал, что величина усилия по длине бортового секционного лежня распределяется примерно следующим образом: в первой секции 70% от напряжения в буксирном тросе, во второй — 49%, в третьей — 34%, в четвертой — 24%. Характер распределения нагрузок, порядок их изменения и взаимодействие на плесовом участке и перекате показаны на рис. 4 и 5.

Как показали исследования, арифметическая сумма сил в буксирных тросах больше, чем величина усилия на гаке. Так, например, для опытных плотов это превышение составляло около 1 т. Поэтому при распределении нагрузки, приходящейся на борт плота, усилие на гаке нельзя просто делить пополам, как это делается в ряде исследований [1].

При расчете необходимо учитывать угол наклона буксирного троса к оси движения буксировщика.

Опытные данные говорят о том, что тросовая оснастка плота работает в динамическом режиме, особенно при прохождении перекатов. В оплотных цепях характер изменения усилий приближается к статическому режиму с малыми амплитудами колебаний нагрузок.

Величина усилия в оплотнике почти не меняется по длине плота. Натяжения в обвязках практически остаются постоянными за период буксировки и зависят от величины первоначальной утяжки. Величины наблюдавшихся максимальных нагрузок приведены в табл. 1.

Таблица 1

Наименование такелажного крепления	Максимальная нагрузка, кг
Буксирный трос	9200
Бортовой лежень	7800
Бортовой оплотник	1600
Внутренний оплотник	800
Усы	2700
Борткомплекты	700
Обвязки пучков	350

На основании полученных величин максимальных нагрузок произведен расчет такелажных креплений плота, согласно ГОСТу 3071—55 и 404—41, размеры которых приведены в табл. 2.

Таблица 2

Наименование такелажного крепления	Диаметр такелажа, мм
Тросовый такелаж	
Буксирные тросы	28
Бортовой лежень	
а) весенний плот 80×415 м	25
б) меженный плот 60×335 м	22
Ус	14
Цепной такелаж	
Бортовой оплотник	12
Внутренний оплотник	10
Борткомплекты	7,7

Из конструктивных соображений для уса принят трос диаметром 17 мм, а для внутреннего оплотника — цепи диаметром 12 мм. В результате исследований составлены технические условия на плот ЦНИИлесосплава—ЛИИВТа—АЛТИ-М (модернизированный). Установлен единый размер секции 20 × 80 м [2] (независимо от периода навигации).

Опыты показали, что количество поперечных перетяг без ущерба для прочности плота может быть уменьшено. Поэтому в секции перетяги устанавливаются через 3 пучка по длине, что даст возможность сократить количество цепей для формирования плота. Прочность головки плота усилена за счет более совершенного узла крепления бортового лежня (шагом в «запанку» на двух бортовых пучках через бруствер).

В опытных плотах коэффициент полндревесности составлял 0,43—0,45, несмотря на то, что пучки состояли из среднего и мелкого леса. Кроме того, большое количество пучков имело осадку от 0,9 до 1,4 м при заданной — 1,5 м. Благодаря большой полндревесности, плоты хорошо держались на курсе.

При достаточном запасе прочности для плота ЦНИИлесосплава—ЛИИВТа—АЛТИ-М требуется меньшее количество такелажа (табл. 3).

Таблица 3

Тип плота	Такелаж, кг			Удельный расход такелажа, кг/м ³		
	цепи	металлические тросы	всего	цепи	тросы	всего
ЦНИИлесосплава — ЛИИВТа — АЛТИ (400×75)	8800	3309	12109	0,55	0,21	0,76
ЦНИИлесосплава — ЛИИВТа — АЛТИ-М (415×80)	5581	3775	9356	0,28	0,19	0,47

Основным типом плота в навигацию 1961 г. и текущее семилетие для Северо-Двинского бассейна принят плот ЦНИИлесосплава—ЛИИВТа—АЛТИ-М.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. И. Г. Борисов, М. Г. Видонов. Управляемость буксируемого плота. Изд. «Речной транспорт», М., 1957. [2]. Временные технические условия на речные плоты для Северо-Двинского бассейна, ЦБТИ, Архангельск, 1960. [3]. Г. А. Манухин. Внедрение секционных плотов в Северо-Двинском бассейне. Архоблиздат, 1956. [4]. Отчеты ЦНИИлесосплава. Тема № 6, 1956.

Поступила в редакцию
24 мая 1961 г.

УСТАНОВЛЕНИЕ НЕОБХОДИМОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПОГЛОЩАЮЩЕГО АППАРАТА УДАРНО-ТЯГОВЫХ ПРИБОРОВ ДЛЯ ПОДВИЖНОГО СОСТАВА ЛЕСОВОЗНЫХ УЗКОКОЛЕЙНЫХ ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ

Л. С. МАТВЕЕНКО

Инженер

(ЦНИИ механизации и энергетики лесной промышленности)

В связи с переходом леспромхозов на хлыстовую вывозку древесины и вывозку деревьев с кронами изменились условия эксплуатации подвижного состава ужд и возникла необходимость изменения его конструкции.

Научно-исследовательскими и конструкторскими организациями была выполнена большая работа по переоборудованию существующего и созданию нового подвижного состава. Однако эти работы касались конструкции, несущей груз, и ходовых качеств тележек вагонов и со всем не затрагивали поглощающих аппаратов ударно-тяговых приборов, хотя масса груженных вагонов увеличилась более чем вдвое. Вместе с тем известно, что параметры поглощающего аппарата оказывают влияние на величину усилий в элементах подвижного состава как при маневровых соударениях, так и при других режимах движения.

Поглощающий аппарат предназначен для восприятия и смягчения ударно-тяговых усилий, действующих на подвижной состав железных дорог.

При расчете поглощающего аппарата исходят из условия восприятия им приходящейся на ударно-тяговый прибор энергии при допустимых скоростях соударения вагонов. Кинетическая энергия, воспринимаемая поглощающим аппаратом при его ударном сжатии на полную величину хода аппарата, называется эффективностью. Для подвижного состава ужд эффективность поглощающего аппарата определяется, исходя из скорости маневровых соударений, не свыше 5 км/час.

Для установления необходимой эффективности поглощающего аппарата рассмотрим соударение двух вагонов при указанной скорости соударения и установим распределение энергии между единицами подвижного состава в процессе удара.

При соударении двух движущихся в одном направлении вагонов с массами m_1 и m_2 , имеющих перед ударом скорости $v_{1,1}$ и $v_{2,1}$, дифференциальное уравнение относительного движения [3] имеет вид

$$s'' + \kappa \frac{m_1 + m_2}{m_1 \cdot m_2} \cdot \dot{s} = 0; \quad (1)$$

$$\lambda^2 = \text{жс} \frac{m_1 + m_2}{m_1 \cdot m_2}. \quad (2)$$

Здесь $s = x_1 - x_2$ — относительное перемещение вагонов;
 x_1 и x_2 — абсолютные перемещения вагонов;
 жс — жесткость упругих устройств.

Решая уравнение (1), получим значения скоростей первого $v_{1,2}$ и второго $v_{2,2}$ вагонов в процессе удара

$$v_{1,2} = u_1 \frac{m_1}{m_1 + m_2} \left(1 + \frac{m_2}{m_1} \cos \lambda t \right); \quad (3)$$

$$v_{2,2} = u_1 \frac{m_1}{m_1 + m_2} (1 - \cos \lambda t), \quad (4)$$

где $u_1 = v_{1,1} - v_{2,1}$ — относительная скорость вагонов перед ударом.

В случае, когда массы соударяющихся вагонов равны между собой, то есть $m_1 = m_2 = m$, скорость второго вагона перед ударом равна нулю

$$v_{2,1} = 0, \quad u_1 = v_{1,1} \quad \text{и} \quad \lambda^2 = \frac{2\text{жс}}{m},$$

тогда

$$v_{1,2} = \frac{v_{1,1}}{2} (1 + \cos \lambda t); \quad (5)$$

$$v_{2,2} = \frac{v_{1,1}}{2} (1 - \cos \lambda t). \quad (6)$$

До соударения энергия движущегося (первого) вагона (живой силой от вращения колесных пар пренебрегаем) составит

$$\mathcal{E}_{1,1} = \frac{m \cdot v_{1,1}^2}{2}. \quad (7)$$

При максимальном сближении вагонов, то есть при $t = \frac{\pi}{2\lambda}$,

$$v_{1,2} = \frac{v_{1,1}}{2}; \quad (8)$$

$$v_{2,2} = \frac{v_{1,1}}{2} \quad (9)$$

энергии первого и второго вагонов при их максимальном сближении равны

$$\mathcal{E}_{1,2} = \mathcal{E}_{2,2} = \frac{m \cdot v_{1,1}^2}{8}. \quad (10)$$

Суммарная энергия вагонов к концу первой фазы удара составит

$$\mathcal{E}_2 = \frac{m \cdot v_{1,1}^2}{4}. \quad (11)$$

Остальная часть энергии, которой обладал первый вагон,

$$\mathcal{E}_{1,1} - \mathcal{E}_2 = \frac{m \cdot v_{1,1}^2}{2} - \frac{m \cdot v_{1,1}^2}{4} = \frac{m \cdot v_{1,1}^2}{4}, \quad (12)$$

расходуется на сжатие упругих устройств вагонов. Таким образом, поглощающий аппарат одного вагона должен быть в состоянии воспринять энергию

$$\frac{\mathcal{E}_{1,1} - \mathcal{E}_2}{2} = \frac{m \cdot v_{1,1}^2}{8} = \frac{\mathcal{E}_{1,1}}{4}. \quad (13)$$

Полученные значения справедливы для случая, когда в процессе удара нет необратимого поглощения энергии, то есть коэффициент восстановления при ударе равен единице.

Как показали наши исследования, при соударении двух вагонов-сцепов ЦНИИМЭ-ДВЗ, груженных хлыстами, часть энергии удара необратимо поглощается за счет перемещения хлыстов по хлыстам и коникам, коников по направляющим, затухающих колебаний хлыстов и т. д.

Поэтому на долю одного поглощающего аппарата придется несколько меньшее количество энергии в зависимости от того, сколько ее поглотилось необратимо.

Так, если обозначить коэффициент восстановления через K , количество необратимо поглощенной энергии — η и эффективность поглощающего аппарата — \mathcal{E}_n , то между ними можно установить следующую зависимость [1]:

$$\eta = \frac{1 - K^2}{2} \cdot 100; \quad (14)$$

$$\mathcal{E}_n = (1 - \eta) \cdot \frac{\mathcal{E}_{1,1}}{4}. \quad (15)$$

С целью установления значений коэффициента восстановления K при ударе, а следовательно, количества необратимо поглощенной энергии и значений необходимой эффективности поглощающих аппаратов, нами были проведены испытания по соударению вагонов-сцепов ЦНИИМЭ-ДВЗ на узкоколейной дороге Крестецкого леспромхоза ЦНИИМЭ.

Коэффициент восстановления определялся, исходя из относительных скоростей движения вагонов до u_1 и после u_2 удара, то есть

$$K = \frac{u_2}{u_1} = \frac{v_{1,1} - v_{2,1}}{v_{1,3} - v_{2,3}} = \frac{v_{1,1}}{v_{1,3} - v_{2,3}}, \quad (16)$$

где $v_{1,3}$ и $v_{2,3}$ — скорости первого и второго вагонов после удара.

Для определения скорости движения вагонов до и после удара в буксах стоящего и набегающего вагонов-сцепов ЦНИИМЭ-ДВЗ были установлены отметчики оборотов колеса (рис. 1). Отметки пути через 0,1 м и отметки времени через 0,1 сек записывались на ленту осциллографа ПОБ-14, установленного в динамометрическом вагоне лаборатории рельсового транспорта ЦНИИМЭ.

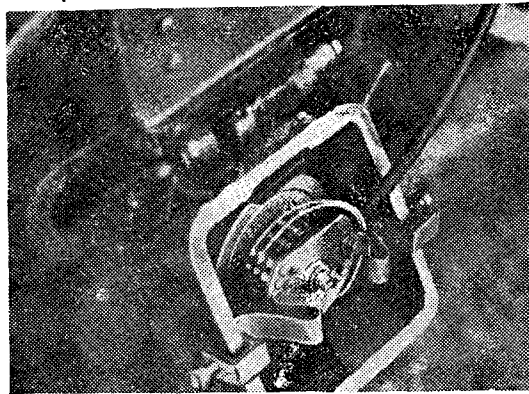


Рис. 1. Отметчик оборотов колеса, установленный в буксе вагона-сцепы ЦНИИМЭ-ДВЗ.

Анализ осциллограмм испытаний и обработка полученных данных методами математической статистики [2] позволили получить уравнение зависимости коэффициента восстановления при ударе от скорости u соударения вагонов-сцепов ЦНИИМЭ-ДВЗ.

$$K = 1,1535 - 0,6424u + 0,1390u^2. \quad (17)$$

Формула (17) справедлива для относительных скоростей соударения вагонов 0,3 м/сек (для меньших значений скоростей он близок к единице). Данные, полученные в результате испытаний и по формуле (17), приведены на рис. 2.

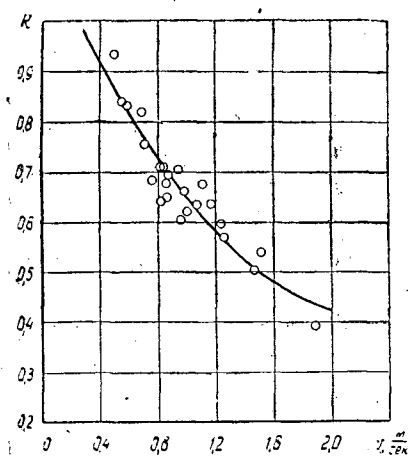


Рис. 2. График зависимости коэффициента восстановления при ударе от скорости соударения вагонов.

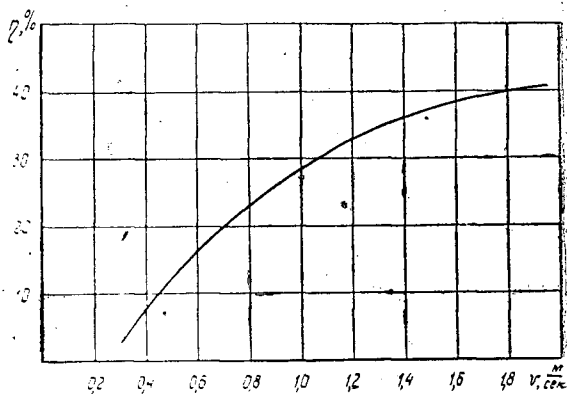


Рис. 3. График зависимости количества необратимо поглощенной энергии от скорости соударения вагонов.

Зная коэффициенты восстановления при ударе, по формуле (14) определяем значения количества необратимо поглощенной энергии удара (рис. 3). Из графика видно, что значения η не являются величинами постоянными, а зависят от относительной скорости соударения вагонов-сцепов.

Для установления диапазона работы существующего поглощающего аппарата (величины его эффективности) при испытаниях были также замерены усилия в ударно-тяговых приборах и ход аппарата. По данным испытаний установлено, что полное сжатие пружин ударно-тяговых приборов наблюдается при относительных скоростях соударений 2—3 км/час, после чего происходит так называемый жесткий удар, при котором энергия поглощается рамой вагона-сцепы и находящимся на нем грузом. Так как величина усилий при соударениях зависит от жесткости, а жесткость рамы вагонов-сцепов значительно выше жесткости пружин ударно-тяговых приборов, то нарастание усилий с увеличением скоростей соударения вагонов происходит более интенсивно. Для того чтобы избежать такого положения, необходимо обеспечить работу поглощающего аппарата в пределах допустимых скоростей соударения, то есть до скорости 5 км/час.

Необходимую эффективность поглощающего аппарата в зависимости от энергии набегающего сцепы $E_{1,1}$ определим по формуле (15), подставляя значение количества необратимо поглощенной энергии (рис. 3), соответствующей скорости соударения вагонов 5 км/час ($\eta = 36\%$).

$$\mathcal{E}_n = (1 - \eta) \frac{\mathcal{E}_{1,1}}{4} = 0,64 \frac{\mathcal{E}_{1,1}}{4}. \quad (18)$$

Для вагонов-сцепов типа ЭМ-60, пассажирских и крытых вагонов, платформ для перевозки хозяйственных грузов и сортиментов коэффициент восстановления при ударе близок к единице, а количество необратимо поглощенной энергии — к нулю. Это объясняется тем, что эти вагоны представляют собой цельную конструкцию, и тип перевозимого груза в очень малой степени влияет на величины необратимо поглощаемой энергии. Для этого подвижного состава необходимая эффективность поглощающего аппарата

$$\mathcal{E}_n = \frac{\mathcal{E}_{1,1}}{4}. \quad (19)$$

Для сцепов из платформ типа «Лесосудмашстрой» и тележек Т-55, применяемых для вывозки леса в хлыстах, значения K и η примем такими же, как и для вагонов-сцепов ЦНИИМЭ-ДВЗ, так как различие между ними заключается только в том, что у первых отсутствует упругая связь между полусцепами.

Определим необходимую эффективность поглощающих аппаратов для скорости соударения 5 км/час.

Для вагонов-сцепов ЦНИИМЭ-ДВЗ и тележек Т-55, имеющих вес брутто $P_{бр} = m \cdot d = 32$ т.

$$\mathcal{E}_n = 0,64 \frac{m \cdot v_{1,1}^2}{2 \cdot 4} \approx 500 \text{ кгм.}$$

Для сцепов из платформ типа «Лесосудмашстрой», вес брутто которых равен 25,5 т,

$$\mathcal{E}_n = 0,64 \frac{m \cdot v_{1,1}^2}{2 \cdot 4} \approx 400 \text{ кгм.}$$

Для вагонов-сцепов ЭМ-60 ЦНИИМЭ, вес которых в груженом состоянии равен 32 т,

$$\mathcal{E}_n = \frac{\mathcal{E}_{1,1}}{4} = \frac{m \cdot v_{1,1}^2}{4 \cdot 2} \approx 790 \text{ кгм.}$$

Для вагонов пассажирских, хозяйственного назначения и платформ для перевозки сортиментов ($P_{бр} = 13,5$ т)

$$\mathcal{E}_n = \frac{\mathcal{E}_{1,1}}{4} = \frac{m \cdot v_{1,1}^2}{2 \cdot 4} \approx 320 \text{ кгм.}$$

Сопоставление необходимой эффективности поглощающих аппаратов \mathcal{E}_n с существующей приводится в табл. 1.

Таблица 1

Эффективность поглощающих аппаратов, кг м	Вид подвижного состава			
	ЦНИИМЭ-ДВЗ, Т-55	сцепы из платформ типа «Лесосудмашстрой»	пассажирские, грузовые вагоны, платформы	ЭМ-60 ЦНИИМЭ
Необходимая	500	400	330	790
Существующая	150	50	50	150

Большим различием между необходимой и существующей эффективностью можно объяснить сдвиги хлыстов, частые поломы стоек, коников, тормозных будок и т. д. (из-за возникающих в элементах

подвижного состава чрезмерных ударных усилий при жестком ударе, наступающем в интервале допустимых скоростей соударения вагонов). Увеличение эффективности поглощающего аппарата до необходимого уровня позволит снизить динамические усилия и обеспечить безопасность движения.

Из приведенного расчета видно, что каждому виду подвижного состава должно соответствовать определенное значение эффективности поглощающего аппарата. Однако практически это трудно выполнимо, поэтому следует сделать выбор расчетной эффективности.

Выводы

1. Грузные вагоны-сцепы ЦНИИМЭ-ДВЗ обеспечивают необратимое поглощение до 36% энергии удара при скорости соударения вагонов до 5 км/час.

2. Эффективность поглощающих аппаратов существующих ударно-тяговых приборов в 3—5 раз ниже необходимой для допустимых скоростей маневровых соударений.

3. На подвижном составе лесовозных ужд с введением автосцепки необходимо устанавливать два типа поглощающих аппаратов:

а) для вагонов-сцепов ЦНИИМЭ-ДВЗ, тележек-сцепов Т-55, локомотивов — с эффективностью 500 кгм;

б) для пассажирских, товаро-пассажирских, платформ типа «Лесосудмашстрой» при сортиментной вывозке, платформ для хозяйственных перевозок — с эффективностью 300—330 кгм.

ЛИТЕРАТУРА

[1]. М. А. Винокуров. Вагоны. Трансжелдориздат, М., 1953. [2]. А. К. Митропольский. О вычислении корреляционных уравнений при малом числе испытаний. Труды лесотехнической академии им. С. М. Кирова № 48, Гослестехиздат, Л., 1937. [3]. Подвижной состав. Технический справочник железнодорожника, т. 6, Трансжелдориздат, 1952.

Поступила в редакцию
21 марта 1961 г.

К ВОПРОСУ О СОЗДАНИИ ПИЛЬНОГО АППАРАТА ВАЛОЧНО-ТРЕЛЕВОЧНЫХ МАШИН

И. Ф. ВЕРХОВ

Ассистент

(Московский лесотехнический институт)

При создании надежного пильного аппарата для валочно-трелевочных машин (ВТМ) необходимо тщательное изучение предъявляемых к нему требований, которые, по нашему мнению, возможно разделить на две группы: 1) вытекающие из условий работы; 2) вытекающие из конструктивных соображений.

К первой группе относятся: а) возможность спиливания деревьев минимальных и максимальных диаметров с оставлением низких пней; б) минимальное количество установочных операций аппарата и высокая производительность пиления.

Во вторую группу требований входят: а) простота конструкции, легкость монтажа и демонтажа, небольшой вес и надежность в эксплуатации; б) размещение пильного аппарата, не препятствующее перемещению ВТМ; в) наличие устройства для центровки относительно спиливаемого дерева и компенсация некоторых неточностей установки машины; г) простота управления аппаратом.

Однако при создании пильного аппарата основным определяющим фактором следует считать способ спиливания дерева, который должен обеспечивать повал в строго заданном направлении и исключать самопроизвольное падение дерева, сколы комлевой части ствола и зажимы режущих органов при пилении. В настоящей статье рассматриваются шесть способов спиливания дерева (рис. 1).

1. Спиливание дерева с подпиллом

Указанный способ в настоящее время нашел наиболее широкое применение в практике лесозаготовок и может осуществляться пильным аппаратом с одним или двумя самостоятельно действующими режущими органами, один из которых производит подпил, другой — основной рез. В первом случае должна производиться перестановка аппарата из положения подпила в положение основного реза.

Этот способ имеет ряд положительных сторон: благодаря подпилу, достигается повал дерева в заданном направлении; дерево перед повалом устойчиво в направлении оси $y-y$ (рис. 1, I); качество реза хорошее; основной рез происходит в зоне растянутых волокон; усилие, необходимое для принудительного повала дерева, незначительно.

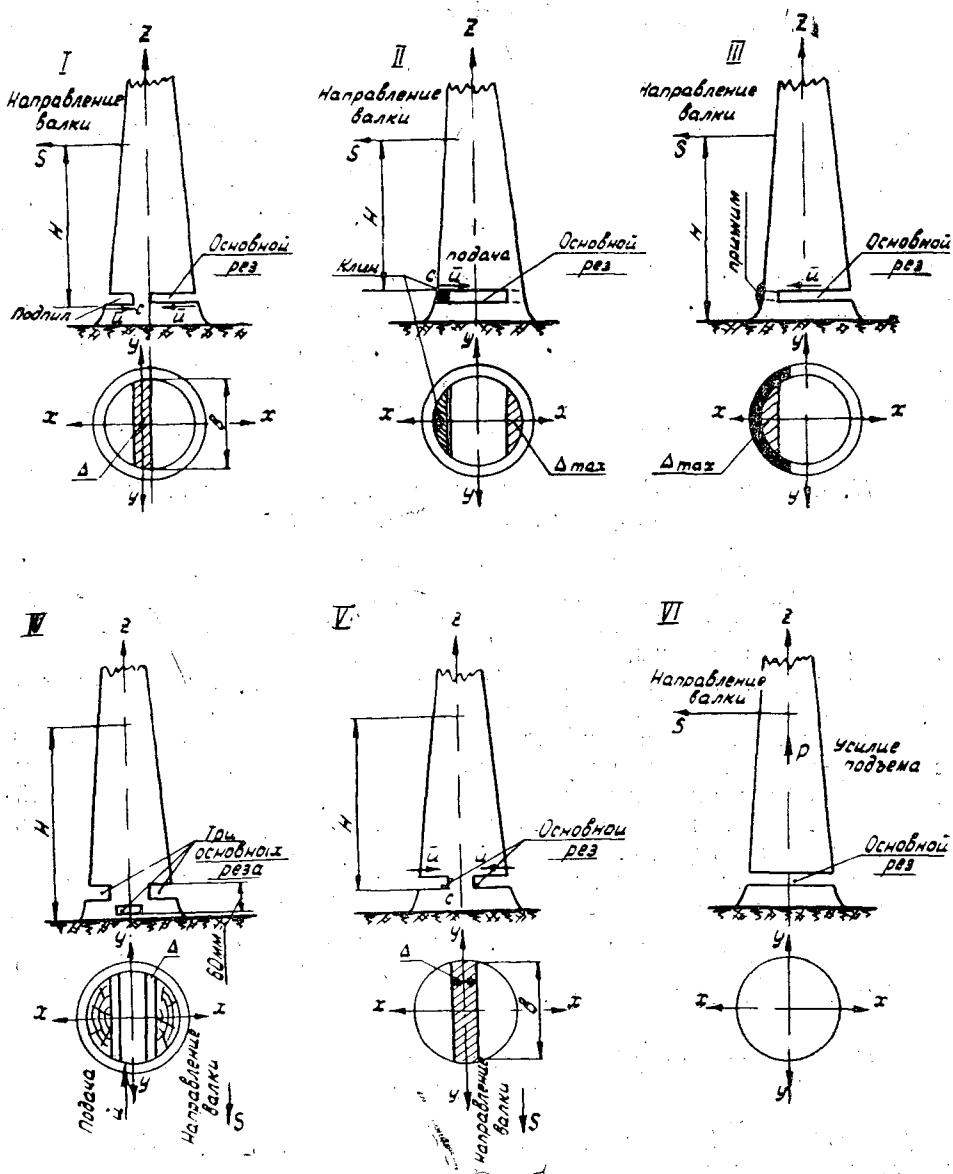


Рис. 1. Возможные способы спиливания деревьев пильным аппаратом BTM.

Последнее определяется из уравнений

$$M_{изг} = \sigma_{изг} \cdot W_x; \quad (1)$$

$$M_{изг} = S \cdot H, \quad (2)$$

где $M_{изг}$ — изгибающий момент в точке С, кг·см;
 S — усилие, необходимое для повала дерева, кг;
 H — плечо, на которое действует усилие, см;
 W_x — момент сопротивления недопиленной части в направлении $x-x$, см³.

$$W_x = \frac{b \cdot \Delta^2}{6}, \quad (3)$$

где b — высота недопиленной части, см;

Δ — толщина недопиленной части, см.

Решив уравнения относительно S , получим формулу для определения усилия, необходимого для повала дерева,

$$S = \frac{\sigma_{изг} \cdot b \cdot \Delta^2}{6 \cdot H}. \quad (4)$$

К недостаткам указанного способа спиливания следует отнести: сложность конструкции и значительный вес пильного аппарата с двумя режущими органами; большее число установочных операций при использовании пильного аппарата с одним режущим органом, вследствие чего снижается производительность труда; необходимость валочного устройства или приспособления для точного повала дерева.

II. Спиливание дерева «напроход» с применением клина со стороны направления валки

Впервые этот способ был предложен в 1946—1950 гг. в ЛЛТА [5]. Спиливание дерева производится пильным аппаратом с одним режущим органом. Его особенностью является то, что направления подачи и валки противоположны.

Во избежание зажима режущего органа в пропила со стороны подачи устанавливался механический клин.

При данном способе спиливания имеется возможность создать механизмы резания и подачи простой конструкции; пиление будет происходить в зоне растянутых волокон; количество установочных операций можно свести до минимума, а следовательно, существенно повысить производительность труда.

К недостаткам данного способа следует отнести неустойчивое состояние дерева перед окончанием спиливания, из-за чего не обеспечивается повал в заданном направлении; неполный срез дерева, что приводит к разрыву волокон при его повале; необходимость валочного устройства или приспособления.

III. Спиливание дерева «напроход» с применением прижима со стороны направления валки

Данный способ был предложен в США [2]. Спиливание дерева в этом случае производится пильным аппаратом с одним режущим органом. Направления подачи и валки совпадают. Для исключения сколов при выходе режущего органа из пропила необходим прижим дерева со стороны, противоположной направлению валки.

Этот способ спиливания имеет ряд положительных сторон, а именно: повал дерева осуществляется точно в заданном направлении без какого-либо валочного устройства или приспособления; имеется возможность создать механизмы резания и подачи простой конструкции; пиление происходит в зоне растянутых волокон, число установочных операций невелико.

Недостатком указанного способа является необходимость создания прижима мощной конструкции с целью восприятия больших усилий, возникающих во время повала дерева, и предотвращения возможных сколов комлевой части ствола.

IV. Спиливание дерева ступенчатым пропилом

Этот способ был предложен в ЛЛТА в 1955 г. [4], [6].

Спиливание дерева осуществляется пильным аппаратом с тремя самостоятельно действующими режущими органами, два из которых производят спиливание в одной плоскости, а третий — в другой. Направление подачи может совпадать с направлением повала дерева, быть противоположно или перпендикулярно ему. Особенностью его является создание ступенчатого пропила и образование шипа в срединной части реза. Он имеет ряд положительных сторон, а именно: за счет наличия шипа и перемычек дерево устойчиво в направлениях $x-x$ и $y-y$ (рис. 1, IV); обеспечивается повал дерева в нужную сторону. Недостатками указанного способа являются сложность конструкции пильного аппарата вследствие наличия трех режущих органов; большая длина пильной цепи (более 8 м), что связано с одновременной работой трех режущих органов; дополнительный нагрев консольной части шины и повышение расхода мощности, в результате пиления в закрытых пропилах; понижение выхода деловой древесины из-за наличия шипа; увеличение количества установочных операций, вызванное необходимостью своевременного выхода из пропила режущей части пильного аппарата; необходимость валочного устройства или приспособления.

V. Спиливание дерева с двух сторон

Указанный способ был применен в США [3]. В этом случае спиливание дерева производится с двух сторон пильным аппаратом с двумя режущими органами. Направление подачи может совпадать с направлением повала дерева, быть противоположно или перпендикулярно ему.

Положительными сторонами данного способа являются устойчивость дерева в направлении оси $y-y$ (рис. 1, V) и увеличение производительности труда в результате уменьшения количества установочных операций.

К недостаткам способа относятся сложность конструкции пильного аппарата, имеющего два режущих органа; потеря устойчивости в направлении оси $x-x$ из-за наличия недопиленной части (рис. 1, V). Для устранения самопроизвольного падения дерева необходимы большие усилия в направлении оси $y-y$; плохое качество реза из-за разрыва волокон непропиленной части; необходимость валочного устройства или приспособления для повала дерева.

VI. Спиливание дерева с одновременным подъемом ствола

Спиливание дерева указанным способом осуществляется пильным аппаратом с одним режущим органом [1]. Подача пильного органа и принудительный повал дерева обеспечиваются в любом направлении.

При указанном способе имеется возможность создать механизмы резания и подачи простой конструкции; обеспечить повал дерева в заданном направлении; произвести пиление в зоне растянутых волокон; достичь хорошего качества реза.

Этот способ имеет существенные недостатки, а именно: для поднятия ствола в вертикальной плоскости, удержания его от ветровых нагрузок, действующих в направлении, нормальном к повалу, требуется большой момент, удерживающий дерево в точке захвата.

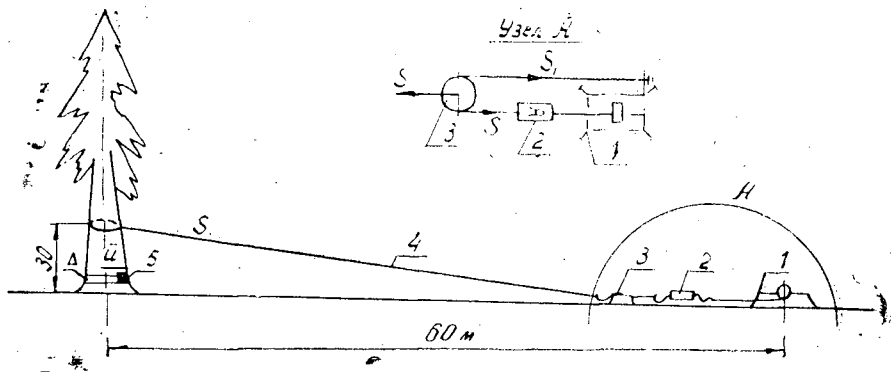


Рис. 2. Схема экспериментальной установки для спиливания деревьев по второму способу.

1 — лебедка; 2 — динамограф; 3 — подвижный блок; 4 — тягловый трос; 5 — брусок.

Из рассмотренных шести способов спиливания дерева видно, что способы II и III наиболее полно отвечают требованиям, предъявляемым к пильным аппаратам ВТМ. Однако они почти не изучены и требуют предварительной проверки.

С целью изучения основных явлений, происходящих при спиливании дерева без подпила «напроход» с применением клина со стороны направления валки, в июле 1960 г. нами были проведены опыты в квартале 67, на лесосеке № 1 Воря-Богородского лесничества Щелковского учебно-опытного лесхоза МЛТИ. Таксационная характеристика лесосеки следующая: состав насаждения — 6СЗЕ1Б; класс бонитета — II; средний объем хлыста — $0,47 \text{ м}^3$; класс возраста хвойных пород — VI.

Дерева спиливались бензиномоторной пилой «Дружба», для повала использовалась лебедка с тягловым усилием до 1000 кг.

Для замеров применялись мерная вилка, рулетка, штангенциркуль, угломер. С целью предотвращения зажима пильной цепи предварительно делался подпил со стороны направления валки. Высота подпила — 30 мм, глубина 40 мм, длина на линии реза — от 140 до 260 мм, в зависимости от диаметра спиливаемого дерева. В подпил вкладывался заранее заготовленный дубовый брусок, имеющий влажность 10—12%. Размеры бруска строго соответствовали размерам образованного пропила. Для каждого дерева применялся новый брусок.

Для опытов подбирались деревья с равномерно развитой кроной и строго вертикальным стволом.

Высота закрепления троса лебедки равнялась 3 м. Опыты проводились в безветренную погоду с целью исключения влияния ветра на результаты эксперимента. Схема установки представлена на рис. 2.

Усилия, возникающие в тросе при принудительном повале дерева, измерялись и записывались с помощью динамографа, который предварительно был протарирован на разрывной машине типа Р-5 ГЗИП № 200, выпуска 1945 г. со средней погрешностью $a_{\text{ср}} = 4,93\%$.

Обработка экспериментальных данных для каждой породы и каждого диаметра дерева в отдельности проводилась методом математической статистики.

Обработке подвергались замеры толщины неподпиленной части Δ и усилий S , возникающих в тросе при повале дерева с недопиленной частью.

Данные, полученные в результате обработки, представлены на рис. 3.

Проведенные опыты показали, что 1) дерево теряет устойчивость при средней толщине недопиленной части, равной 20 мм для ели и 21,5 мм для сосны; 2) при повале дерево отклоняется от заданного направления валки до 45° , общий процент отклонившихся деревьев составил 72,7%; 3) усилие принудительного повала дерева, приложенное на высоте 3 м при спиливании ели диаметром от 12 до 24 см, составляет $85 \div 425$ кг и при спиливании сосны диаметром от 24 до 32 см — $350 \div 600$ кг; 4) качество реза оказалось неудовлетворительным; у всех сваленных деревьев сосны образовался скол величиной 10—115 см; сколы ели распространились до 1,5 м по выступающим корням (рис. 4, а и б). В зоне недопиленной части обнаруживались небольшие трещины, уходящие в глубь ствола.

Установленная закономерность объясняется различием в строении жорневой системы ели и сосны.

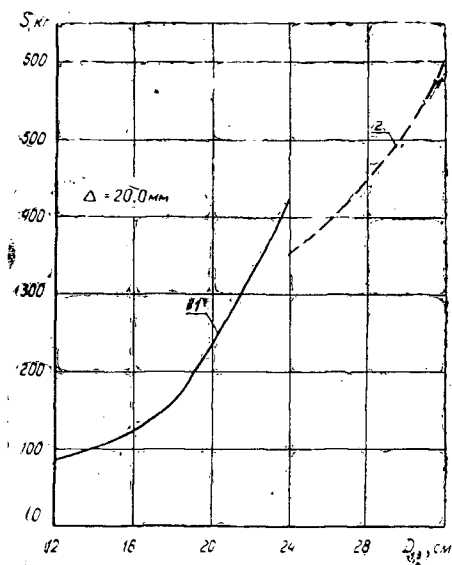
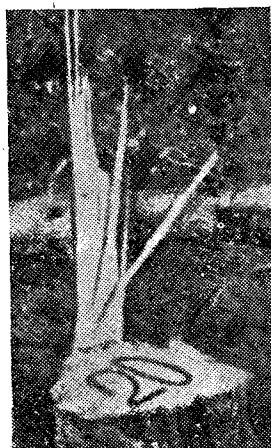


Рис. 3. Усилия, возникающие в тросе при принудительном повале по второму способу.

1 — ель; 2 — сосна.



а



б

Рис. 4. Качество реза при спиливании различных древесных пород по второму способу.

а — ель; б — сосна.

Таким образом, при разработке конструкции пильного аппарата ВТМ нельзя исходить из способа спиливания дерева «напроход» с применением клина со стороны направления валки.

В настоящее время проводятся исследования третьего способа, результаты их будут опубликованы.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Валочно-трелевочная машина. Техническая информация, ЦБТИ лесной промышленности, М., 1959. [2]. Вороницын. Лесной комбайн. Газ. «Лесная промышленность» от 20 октября 1960 г. [3]. И. В. Кессель. Тракторы на лесозаготовках за рубежом. ЦБТИ-ЦНИИМЭ, 1958. [4]. В. Г. Кочегаров, Л. Г. Федяев. Пильный механизм для валочно-трелевочной машины. Труды ЛТА им. Кирова, вып. 77, Л., 1957. [5]. С. Ф. Орлов. Вопросы теории и применения специальных тяговых машин на подвозке леса. Диссертация на соискание ученой степени доктора технических наук, ЛТА, 1954.

Поступила в редакцию
4 мая 1961 г.

**НЕКОТОРЫЕ ДАННЫЕ ПО СОПРОТИВЛЕНИЮ
ПРИ ПЕРЕРЕЗАНИИ СУЧЬЕВ**

С. ЙОНАЙТИС

Кандидат технических наук

(Институт строительства и архитектуры Академии наук Литовской ССР)

Промышленная переработка сучьев не применяется из-за того, что процесс их рубки не механизирован, а перевозка неудобна. Теоретических данных, обеспечивающих конструирование машин для рубки сучьев, мало.

Некоторые опыты по определению усилий и величины работы при перерезании сучьев были проведены научными работниками по разной методике, поэтому их сравнение затруднительно.

Мы определили сопротивление перерезанию сучьев основных древесных пород разных диаметров в том случае, когда отделяемая часть сучка имела опору.

Имеющиеся в литературе и полученные нами (ИСИА) данные по перерезанию отдельных сучьев диаметром в среднем 2 см односторонним ножом с углом заострения 20°, 30° и 40° показаны в табл. 1.

Т а б л и ц а 1

№ п/п.	Порода и автор исследования	Удельное усилие резания (кг/см ²) при угле заострения			Удельная работа резания (кгм/см ²) при угле заострения		
		20°	30°	40°	20°	30°	40°
1	Ель	86,1	56,2	143	0,828	0,244	1,270
	ИСИА						
2	Сосна	55,7	42,2	98,7	0,605	1,25	0,860
	ИСИА						
3	Дуб	119,2	41,2	166,7	1,142	0,51	1,67
	В. Г. Нестеренко						
4	Береза	76,4		143,0	0,922		1,303
5	Ольха серая	65,2		114,5	0,701		1,175

Ф. М. Манжос [1] проводил опыты по перерезанию еловых сучьев ножом толщиной 2 мм; полученные им данные значительно меньше наших. К. Ф. Нестеренко [2] с помощью специальных ножей резал древесину у основания сосновых сучьев. Работы при этом было затрачено больше, чем установлено нами. К. Ф. Гороховский [3] определил сопротивление перерезанию сосновых сучьев при вдавливании ножа толщиной в 10 мм на расстоянии 2 мм от края опоры. В этом случае количе-

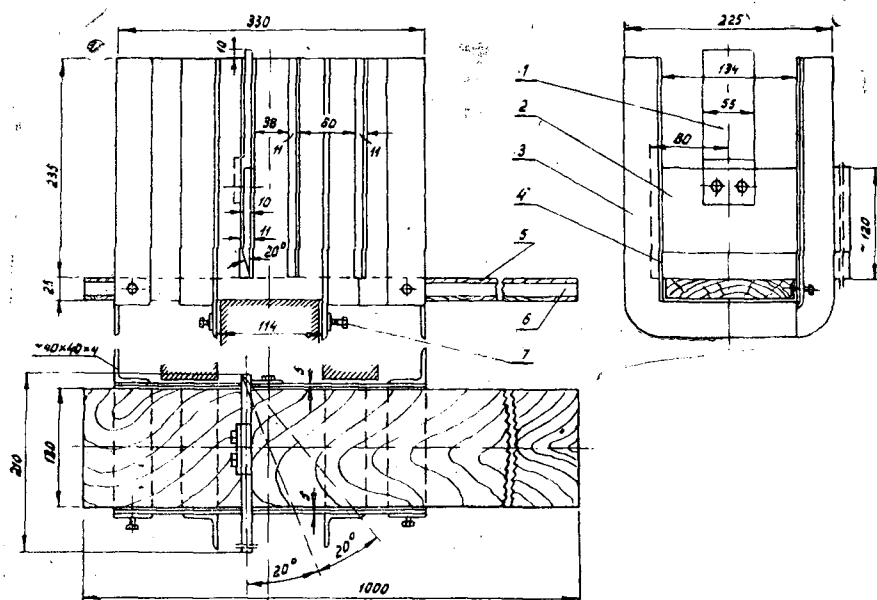


Рис. 1. Приспособление с прямоугольным каналом для перерезания пучка сучьев.

ство деформируемой древесины уменьшалось за счет изгиба сучьев, и сопротивление перерезанию понижалось. Ориентировочные данные М. Д. Товстолеса по удельному усилию перерезания сучьев (5—10 кг/мм или 32—64 кг/см²) не соответствует нашим данным.

В производственных условиях приходится рубить сучья пучками. При этом расходуется работа не только для отделения волокон древесины, но и для уплотнения сучьев. Для определения этой работы нами проведены специальные эксперименты.

Приспособление для изучения процесса перерезания пучка сучьев мы прикрепляли болтами 7 (рис. 1) к нижней рабочей головке машины Р-5. Прямоугольный канал приспособления сделан нами из угольников 3, соединенных боковыми металлическими пластинками 4. В некоторых местах пластинки вырезаны прорези для ножа 2. К середине ножа прикреплена ножка 1, которая выходит из канала и упирается в верхний рабочий диск машины Р-5. На дно канала помещена деревянная доска 5, положение которой указывается металлической линейкой 6.

Дополнительные эксперименты с целью установления влияния формы канала на сопротивление перерезанию пучка сучьев мы выполнили с помощью кольцевого аппарата. Этот аппарат мы применяли для определения сопротивления сучьев прессованию [4]. В этом случае сучья сжимались двумя полукольцами диаметром 100 мм. Нож прикреплялся к стative, который клали на нижний рабочий диск машины Р-5. На лезвие ножа укладывали сучья и вдавливали его концом чугунной призмы, прикрепленной к верхней рабочей головке машины Р-5. В обоих случаях резали пучки сучьев односторонним ножом, заостренным под углом 20°. Влажность сучьев была более 30%, диаметр же — не более 3 см. Диаметры каждого отдельного ответвления сучьев обмеряли штангенциркулем в местах их резания. Сучья укладывали в канал или между полукольцами. При резании пучка сучьев изменение усилия давления ножа фиксировалось самопишущими приспособлениями машины Р-5. По этому графику определяли максимальное усилие и фак-

Таблица 2

Форма канала	Порода	Число вариантов	Средняя арифметическая	Квадратическое отклонение	Средняя ошибка	Коэффициент вариаций, %	Показатель точности, %	Коэффициент уплотнения
Прямоугольная	Сосна . . .	23	2,50	0,786	0,1635	31,4	6,55	0,124
	Ель . . .	25	3,24	1,825	0,365	56,2	11,25	0,081
	Дуб . . .	13	1,381	0,246	0,0683	17,8	4,94	0,077
	Береза . . .	17	1,183	0,458	0,111	38,7	9,38	0,080
Круглая	Сосна . . .	21	1,443	0,359	0,0782	24,9	5,42	0,380
	Ель . . .	26	1,527	0,314	0,0617	20,6	4,05	0,222
	Дуб . . .	16	1,256	0,279	0,0697	22,2	5,54	0,280

тическую работу. При суммировании работы перерезания отдельных сучьев мы подсчитали теоретическую работу, для каждого эксперимента определили отношение фактической и теоретической работы и подсчитали его среднее арифметическое и другие статистические показатели (табл. 2). Выяснилось, что при рубке сучьев хвойных пород в прямоугольном канале фактическая работа значительно больше теоретической. Разница соотношения фактической и теоретической работы тем больше, чем меньше коэффициент уплотнения в начале резания. Теоретическая работа подсчитана для сосновых и еловых сучьев без хвои, а фактическая — с хвоей. Сучья с хвоей труднее уплотнить, поэтому теоретическая работа перерезания пучка сучьев значительно меньше.

Выводы

1. Сопротивление перерезанию еловых сучьев почти равно сопротивлению перерезания березовых сучьев и больше, чем сопротивление перерезанию других хвойных и мягколиственных пород.
2. Общую работу перерезания пучка сучьев можно выразить:

$$A_{\text{общая}} = A_{\text{перерезания}} + A_{\text{уплотнения}}$$

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Сборник научных трудов Московского лесотехнического института, № 2, М.-Л., Гослесбумиздат, 1952. [2]. З. А. Павлов. Состояние и перспективы механизации обрезки сучьев, М.-Л., Гослесбумиздат, 1958. [3]. Труды Уральского лесотехнического института, вып. XVI, Свердловск, 1959.

Поступила в редакцию
22 апреля 1961 г.

К РАСЧЕТУ ПРОЧНОСТИ ДОРОЖНОЙ ОДЕЖДЫ ЛЕСОВОЗНЫХ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ

В. Т. СУРИКОВ

Ассистент

В. И. СИРОТОВ

Ассистент

А. И. КОЖАРИНОВ

Инженер

(Московский лесотехнический институт)

Появление лесовозных автомобилей большой грузоподъемности поставило перед инженерно-техническими и научными работниками лесозаготовительной промышленности задачи по проектированию новых и улучшению существующих дорог, так как ни те, ни другие не выдерживали повышенных нагрузок и в течение короткого срока эксплуатации разрушались.

Анализ причин, вызывающих эти разрушения, привел к необходимости проверить достоверность применяемых в настоящее время расчетных величин средних удельных давлений и коэффициента, учитывающего влияние полуприцепов большой грузоподъемности.

Исходя из этих соображений, кафедрой сухопутного транспорта леса Московского лесотехнического института по договору с ЦНИИМЭ были проведены экспериментальные работы, имевшие своей целью выявить расчетные удельные давления, передаваемые на дорожное полотно колесами автомобиля МАЗ-501 и полуприцепа 2-Р-15, а также получить коэффициент, который позволял бы учесть влияние полуприцепа при определениях приведенной интенсивности движения.

Часть применявшегося оборудования (осциллографическая установка; тензометрические весы) описаны ранее*.

При опытах, в соответствии с методикой, на осциллограмме записывались динамические удельные давления в зоне контакта колес автомобиля и полуприцепа с дорогой, скорость движения автопоезда, статические вертикальные нагрузки, приходящиеся на колеса, и время контакта колеса с месдозами. Внутреннее давление в шинах и плотность дорожной одежды определялись без записи на осциллограмме. Динамические удельные давления в зоне контакта колес с дорогой измерялись с помощью тензометрических месдоз, которые укладывались в дорожное полотно на глубину до 1,5 см в направлении, перпендикулярном движению автомобиля (рис. 1). Расстояние между месдозами

* Б. Д. Ионов, В. Т. Суриков. К исследованию основного сопротивления движению лесовозных автомобилей. «ИВУЗ», «Лесной журнал» № 3, 1961.

выбиралось с таким расчетом, чтобы захватить полностью ширину отпечатков сдвоенных колес. Для того чтобы получить больше точек по отпечатку колеса, расстояния между месдозами менялись, о чем записывалось в журнал наблюдений.

Месдозы представляют собой металлические коробки цилиндрической формы с крышками, которые опираются на четыре дюралюминиевые скобки с наклеенными на них проволочными сопротивлениями в 100 ом, с базой 10 мм. Сопротивления соединены в мост Уитстона.

В одну диагональ моста подавалось напряжение 6 в от щелочных аккумуляторов НКН—100, а в другую включался гальванометр осциллографа. Для поддержания постоянной силы тока, подаваемого в мост, в эту цепь включался реостат с амперметром.

Для изоляции месдоз от влаги, а также во избежание попадания частиц грунта между крышкой и корпусом (что могло бы исказить показания датчиков) место соединения крышки с корпусом закрывалось резиновым кольцом.

Общий вид месдозы в собранном и разобранном виде приведен на рис. 2.

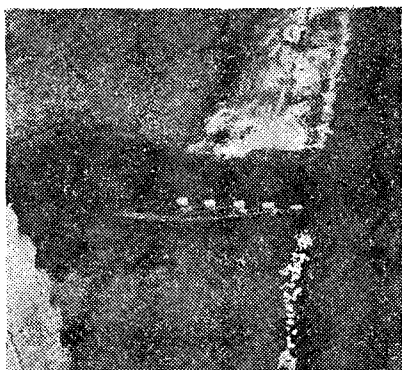


Рис. 1. Тензометрические месдозы, расположенные в дорожном полотне (не засыпанные грунтом).

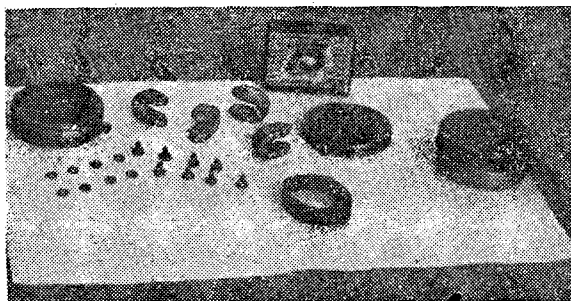


Рис. 2. Месдоза в разобранном и собранном виде.

При прохождении колеса автомобиля или полуприцепа над месдозами нагрузка через крышку передавалась на скобки. Скобки изгибались, нарушался баланс моста Уитстона. В результате через гальванометр осциллографа проходил электрический ток, величина которого и записывалась на осциллограмме.

При измерении статических нагрузок, приходящихся на колеса автопоезда, тензометрические весы устанавливались на автомобильные домкраты. Домкраты с весами подводились под мосты автомобиля и полуприцепа в месте крепления рессор. Взвешивание производилось последовательно для каждого моста, начиная с передней оси автомобиля и кончая полуприцепом. Величины нагрузок записывались на ленте осциллографа.

Время контакта колеса с месдозой регистрировалось отметчиком времени, установленным в осциллографе ОТ-24.

Внутреннее давление в шинах измерялось с помощью стандартного манометра до и после заездов и поддерживалось постоянным, равным 4,5 ата.

Экспериментальная часть исследований проводилась на грунтографической дороге Мостовского лесопункта Оленинского леспромхоза ЦНИИМЭ, плотность дорожной одежды которой соответствовала 50 ударам ударника ДОРНИИ. Экспериментальный автомобиль МАЗ-501 с полуприцепом 2-Р-15, загруженный хлыстами, прогонялся по опытному участку дороги в обоих направлениях с различными скоростями.

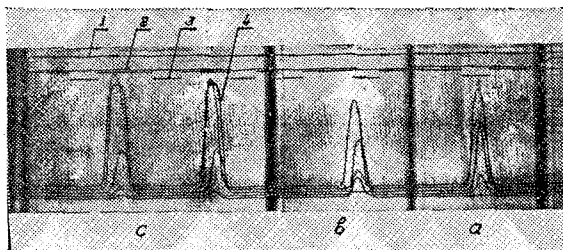


Рис. 3. Образец рабочей осциллограммы (уменьшенной по ширине в 9 раз)

а — кадр от переднего колеса автомобиля; б — кадр от заднего колеса автомобиля; с — кадр от колес полуприцепа. 1 — репер; 2 — отметка скорости движения автомобиля; 3 — отметка числа оборотов «пятого колеса»; 4 — удельные давления под колесом.

При подходе автопоезда к месту, где были установлены тензометрические месдозы, включался осциллограф, и на его светочувствительной ленте записывались все измеряемые параметры. После прохождения последним колесом полуприцепа места установки месдоз осциллограф выключался и заезды повторялись.

В результате опытных работ было произведено около 200 опытных заездов и получено такое же количество рабочих осциллограмм (рис. 3). Обработка их позволила получить пространственные эпюры динамических удельных давлений для отпечатков всех колес автопоезда.

Для правых колес автомобиля так же, как и для левых, пространственные эпюры динамических удельных давлений были объединены, так как вертикальные статические нагрузки и эпюры для них оказались весьма близкими друг другу. Пространственные эпюры, одна из которых приведена на рис. 4, получены при скоростях от 1 до 4 км/час. Для больших скоростей величины динамических удельных давлений записать на осциллограмме не удалось из-за малого времени контакта колеса с месдозой.

Полученные пространственные эпюры динамических удельных давлений имеют колоколообразную форму с некоторой асимметрией

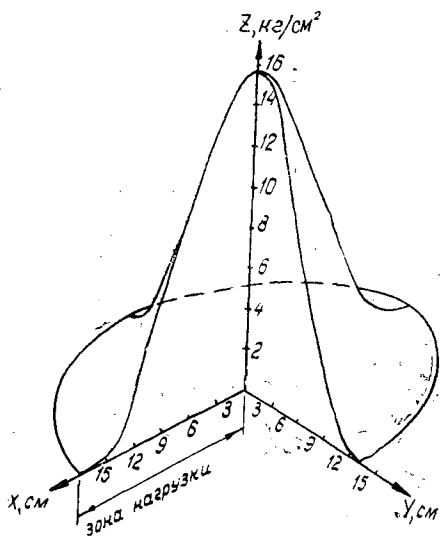


Рис. 4. Пространственная эпюра динамических удельных давлений для отпечатка правого колеса автомобиля МАЗ-501.

относительно оси z . Общего аналитического уравнения этих эпюр получить не удалось ввиду сложности их формы. Поэтому нами были составлены аналитические уравнения отдельно по зонам загрузки и разгрузки каждой эпюры. Объемы пространственных эпюр (представляющие собой нагрузку, приходящуюся на площадь отпечатка колеса), вычисленные по полученным аналитическим уравнениям, и статические вертикальные нагрузки на колеса, полученные путем взвешивания, представлены в табл. 1, из которой видно, что нагрузки на колеса, подсчитанные по аналитическим уравнениям, близки к результатам статического взвешивания.

Таблица 1

Наименование колеса	Статические нагрузки, полученные при взвешивании, кг	Средние статические нагрузки, кг	Нагрузки, определенные по аналитическим уравнениям пространственных эпюр, кг	% расхождения
Правое переднее автомобиля	2790			
Правое заднее автомобиля	2730	2760	2757	0,1
Правое полуприцепа	3030	3030	3053	0,8
Левое переднее автомобиля	2300			
Левое заднее автомобиля	2260	2280	2289	0,4
Левое полуприцепа	1630	1630	1550	4,9

По полученным пространственным эпюрам динамических удельных давлений определялись максимальные остаточные деформации, возникающие в дорожной одежде от одного прохода колеса автомобиля и полуприцепа. Они вычислялись с использованием формулы (1), предложенной ДОРНИИ в расчетах прочности дорожной одежды

$$l = \frac{\pi P \cdot D}{2 \cdot E}, \quad (1)$$

где P — среднее удельное давление по отпечатку штампа, $кг/см^2$;

D — диаметр штампа, $см$;

E — модуль деформации дорожной одежды, $кг/см^2$.

Непосредственное определение остаточных деформаций по формуле (1) дает заниженные значения, так как эпюры динамических удельных давлений по отпечатку колес представляют собой сложные пространственные фигуры колоколообразной формы. Поэтому в данной работе остаточные деформации определялись по формуле (2), которая представляет собой формулу (1) в развернутом виде

$$l = \frac{\pi}{2 \cdot E} [P_1(D_0 - D_1) + P_2(D_1 - D_2) + \dots + P_n(D_{n-1} - D_n)], \quad (2)$$

где P_n — средние динамические удельные давления по площади кольца шириной $(D_{n-1} - D_n)$, $кг/см^2$;

D_n — диаметр круга, по площади равновеликий переменному эллипсу, $см$;

D_0 — диаметр круга, по площади равновеликий отпечатку колеса, $см$.

Для получения величин, входящих в формулу (2), пространственная эпюра динамических удельных давлений рассекалась горизонтальными плоскостями через интервал в $2 кг/см^2$. При этом в каждом сече-

нии получался неправильный эллипс или два неправильных полуэллипса с известными параметрами, которые определялись из аналитических уравнений этих эюр.

Площадь каждого полуэллипса вычислялась по формуле

$$S = \frac{\pi}{2} a \cdot b, \quad (3)$$

где a и b — полуоси эллипса.

Объем каждой половины пространственной эюры динамических удельных давлений определялся по формуле

$$Q = \int_0^P S dz. \quad (4)$$

Определив площадь каждого неправильного эллипса, диаметр круга D_n , по площади равновеликого этому эллипсу и объем (нагрузку) тела, основанием которого служит эллипс, для каждого сечения получили все значения P и D , входящие в формулу (2). После подстановки значений в формулу были вычислены максимальные остаточные деформации, возникающие от одного прохода каждого колеса автопоезда.

Расчетный диаметр D круга, равновеликого по площади отпечатку шины, для всех колес автомобиля МАЗ-501 и полуприцепа 2-Р-15 нами принят равным 31 см.

Средние удельные давления, вызывающие такие же остаточные деформации, определялись по формуле (1), в которую подставлялись принятое значение расчетного диаметра круга D и вычисленное значение l .

$$P_{\text{ср}} = \frac{2}{\pi \cdot 31} \cdot l \cdot E. \quad (5)$$

Среднее же расчетное удельное давление для автомобиля или для поезда в целом увеличивалось в 1,4 раза за счет прохождения по тому же месту заднего колеса автомобиля или последнего колеса полуприцепа.

$$P_{\text{расч}} = P_{\text{ср}} \cdot 1,4. \quad (6)$$

Полученные значения расчетных средних удельных давлений для различных вертикальных нагрузок на колесо представлены на рис. 5. По этому графику можно определить расчетные средние удельные давления для автомобиля МАЗ-501 и полуприцепа 2-Р-15 при заданных вертикальных нагрузках на колеса. Так, при грузоподъемности автомобиля МАЗ-501 в 5000 кг и полуприцепа 2-Р-15 в 10000 кг вертикальные нагрузки на колеса и расчетные средние удельные давления будут соответственно равны:

	Q	$P_{\text{расч}}$
Автомобиль МАЗ-501	2100 — 2200 кг	7,3 кг/см ²
Полуприцеп 2-Р-15	1600 — 1700 .	6,1 . »

По полученным данным построен график приведения интенсивности движения автомобилей МАЗ-501 и полуприцепа 2-Р-15 к расчетной нагрузке Н-13 (рис. 6).

Для приведения интенсивности движения полуприцепов 2-Р-15 к автомобилю МАЗ-501 получен коэффициент $K_{\text{пр}}$.

$$K_{\text{пр}} = 1 + 0,746 \frac{1}{N^{0,146}}, \quad (7)$$

где N — число проходов полуприцепа 2-Р-15.

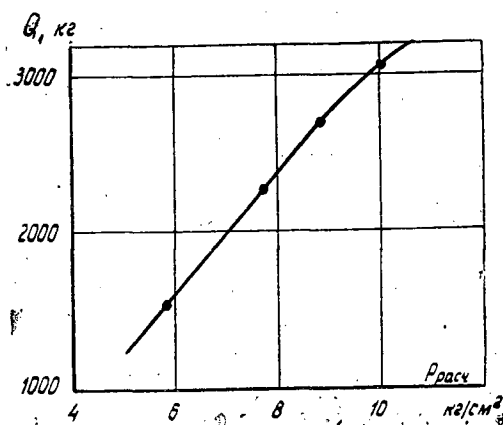


Рис. 5. Зависимость расчетных средних удельных давлений от вертикальной статической нагрузки на колесо автомобиля МАЗ-501 и полуприцепа 2-Р-15.

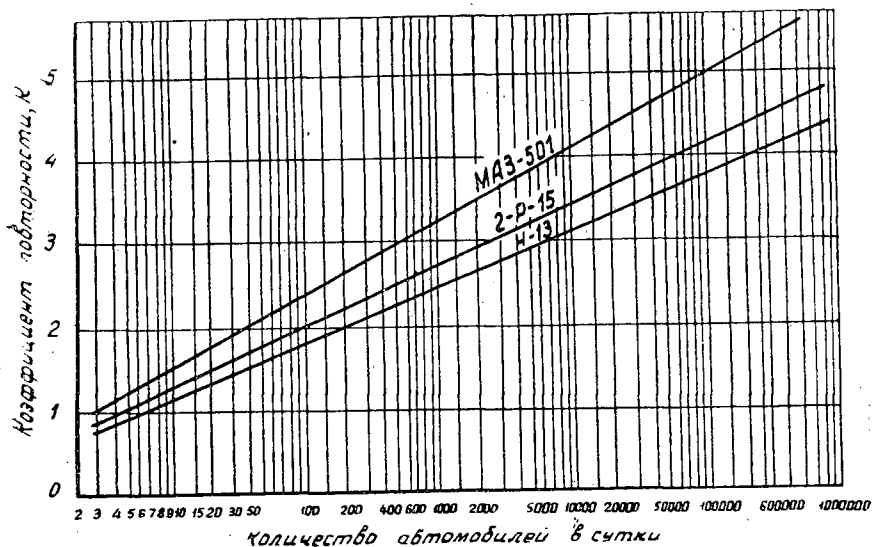


Рис. 6. График приведения интенсивности движения автомобилей МАЗ-501 и полуприцепов 2-Р-15 к расчетной нагрузке Н-13.

В настоящее время при расчетах прочности дорожной одежды расчетные средние удельные давления для автомобиля МАЗ-501 принимаются равными $6,1 \text{ кг/см}^2$, а коэффициент, учитывающий наличие полуприцепа при определении интенсивности движения, — 1,5. Толщина дорожной одежды, определенная по расчетным средним удельным давлениям, принимаемым в настоящее время, на 20%¹ меньше толщины, полученной по нашим расчетам.

Следует также отметить, что при эксплуатации тяжелых автомобилей в паре с полуприцепами за счет неравномерной нагрузки автопоезда статические нагрузки на колеса левой или правой стороны автомобиля достигают 3050 кг (рис. 6).

При таких нагрузках расчетные средние удельные давления по отпечатку этих колес возрастают до 10 кг/см^2 . Это обстоятельство также

не учитывается при расчетах толщины дорожной одежды лесовозных дорог.

В заключение можно сделать следующие выводы.

1. Расчетное среднее удельное давление по отпечатку колеса автомобиля МАЗ-501, принимаемое в настоящее время при расчетах толщины дорожной одежды, требует уточнения.

2. Эту величину для автомобиля МАЗ-501 рекомендуется принимать равной $7,3 \text{ кг/см}^2$, а полуприцепа 2-Р-15 — $6,1 \text{ кг/см}^2$.

3. При расчетах прочности дорожной одежды лесовозных дорог рекомендуется учитывать неравномерность распределения груза, которая выражается коэффициентом неравномерности K_n , равным 1,3.

4. При расчетах прочности дорожных одежд лесовозных дорог рекомендуется расчетное среднее удельное давление по отпечатку колеса автомобиля МАЗ-501 умножить на коэффициент неравномерности K_n .

5. Число проходов автомобиля МАЗ-501, эквивалентных числу проходов полуприцепов 2-Р-15, рекомендуется определять по формуле

$$N_{\text{МАЗ}} = K_{\text{пр}} \cdot N_{\text{полупр}},$$

где $K_{\text{пр}}$ — коэффициент приведения, вычисляемый по формуле (7).

6. Приведение числа проходов автомобилей МАЗ-501 и полуприцепов 2-Р-15 к эквивалентному числу проходов нагрузки Н-13 рекомендуется производить по графику, приведенному на рис. 6.

Поступила в редакцию
27 июня 1961 г.

ПРЕДПУСКОВОЙ ПАРОРАЗОГРЕВ ДВИГАТЕЛЕЙ АВТОМОБИЛЕЙ ЗИЛ-150 (151) В ЗИМНИЙ ПЕРИОД ПРИ ИХ БЕЗГАРАЖНОМ СОДЕРЖАНИИ

Н. П. ПРОТОПОПОВ

Старший преподаватель

(Сибирский технологический институт)

Характерной особенностью эксплуатации автомобильного парка строительных организаций, а также предприятий лесной промышленности является их кратковременная работа на одном месте. В связи с этим в некоторых случаях нецелесообразно строить капитальные гаражи.

Эксплуатация автомобилей в зимних условиях при их безгаражном содержании сопряжена с трудностями запуска двигателей.

Наиболее эффективным способом обогрева двигателей является пароразогрев, ввиду того, что пар как теплоноситель содержит в 5—6 раз больше тепла, чем горячая вода. К тому же пароразогрев не требует сложного оборудования.

Для быстрого и равномерного разогрева двигателей ЗИЛ-120 (121) пар необходимо впускать в систему охлаждения в нескольких точках.

В 1958 г. в Сибирском технологическом институте были проведены опыты по предпусковому пароразогреву двигателей автомобилей ЗИЛ-150 (151) с применением парораспределительной камеры (рис. 2), расположенной в крышке люка двигателя.

Наилучшие результаты были получены при использовании парораспределительной камеры, имеющей объем 756 см^3 , сечение паропроводящего патрубка — $7,1 \text{ см}^2$, суммарное сечение отверстий для впуска пара в двигатель — $2,4 \text{ см}^2$, количество отверстий — 6 (отверстия располагаются против межцилиндрового пространства блока двигателя). Материал парораспределительной пластины — латунь или оцинкованная листовая сталь.

Для разогрева масла использовался кожух поддона картера *1* (рис. 1), изготовленный из двухмиллиметровой листовой стали с помощью газовой сварки.

Пар к двигателю подводился через резиновый шланг, который присоединялся к штуцеру 2 (рис. 2).

Часть пара, впускаемого в кожух, прогревает картер и масло, находящееся в нем, превращается в конденсат. Другая часть пара, пройдя кожух, поступает через патрубок 3 (рис. 1), дюритовый шланг 4, угольник 5, кран 6 и патрубок ввода 7 в парораспределительную камеру. Из камеры пар через отверстия 5 (рис. 2) поступает в рубашку охлаждения двигателя.

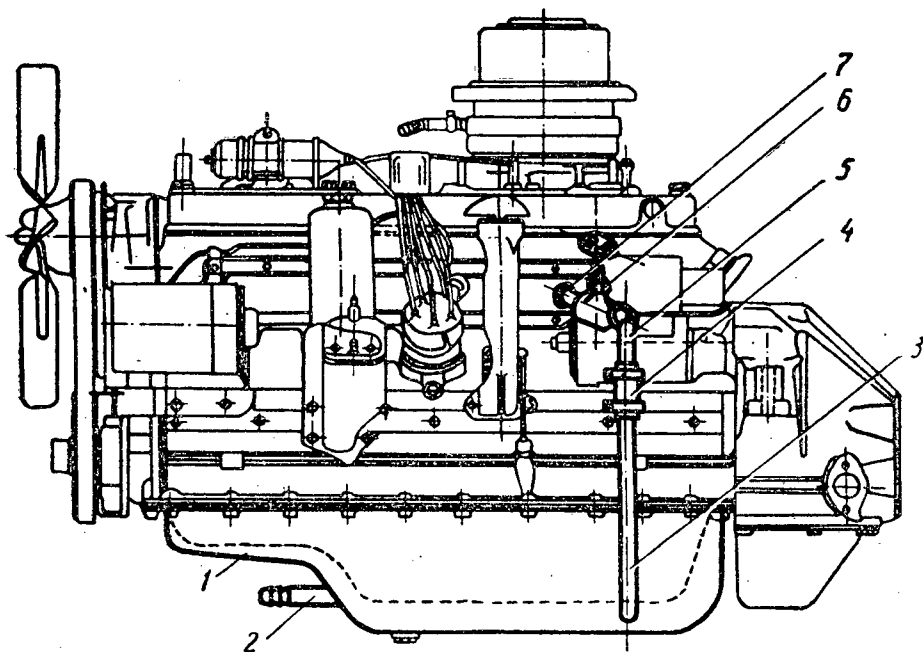


Рис. 1. Общий вид двигателя ЗИЛ-120 с оборудованием для предпускового пароразогрева.

1— кожух поддона; 2— штуцер подвода пара; 3— патрубок для вывода пара из кожуха поддона; 4— дюритовый шланг; 5— угольник; 6— пробковый кран, диаметром 15 мм; 7— патрубок парораспределительной камеры.

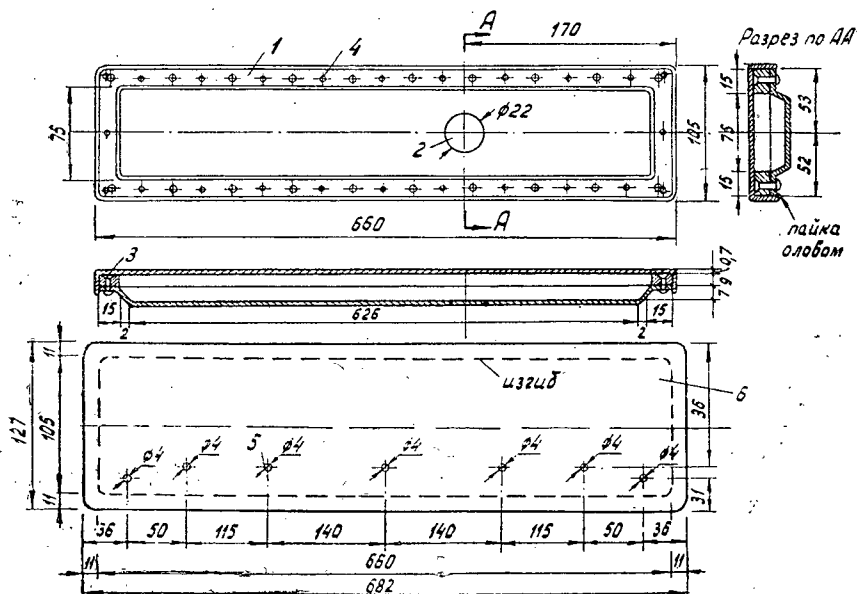


Рис. 2. Парораспределительная камера.

1— крышка люка; 2— отверстие для впуска пара в камеру; 3— прокладка; 4— заклепки; 5— отверстия для впуска пара в систему охлаждения двигателя; 6— парораспределительная пластина.

В результате проведенных опытов были получены следующие данные.

1) С помощью парораспределительной камеры, установленной в крышке люка при средних значениях температуры окружающей среды $t_{\text{ср.окр.ср}} = -25^{\circ}\text{C}$ и давлении впускаемого пара $P = 0,2 \text{ ати}$ за 13 мин, блок двигателя нагревается до 58°C , головка блока до 54°C и коренные подшипники до 39°C .

При этом головка блока разогревается равномерно. Максимальная разность температур в 24°C , замеренная на поверхности головки, наблюдалась на двенадцатой минуте разогрева между передней и средней частями головки.

2) Если применяется кожух поддона, то масло в картере двигателя при $t_{\text{ср.окр.ср}} = -25^{\circ}\text{C}$ и $P = 0,2 \text{ ати}$ разогревается за 14 мин до 56°C , причем равномерно по всей площади поддона.

3) Расход пара G на разогрев двигателя при $P = 0,2 \text{ ати}$ составляет $18,7 \text{ кг/час}$. С увеличением давления пара в котле до $0,4 \text{ ати}$ расход пара возрастает в 1,5 раза.

4) Продолжительность разогрева двигателя для обеспечения легкого запуска зависит от температуры окружающей среды и давлении впускаемого пара.

Эта зависимость имеет следующие выражения:

$$\begin{aligned} T &= 10,6 - 0,29 t_{\text{окр. ср}} \text{ мин при } P = 0,1 \text{ ати}; \\ T &= 6,2 - 0,32 t_{\text{окр. ср}} \text{ » » } P = 0,2 \text{ » }; \\ T &= 4,6 - 0,31 t_{\text{окр. ср}} \text{ » » } P = 0,3 \text{ » }; \\ T &= 4,0 - 0,24 t_{\text{окр. ср}} \text{ » » } P = 0,4 \text{ » }. \end{aligned}$$

Результаты опытов подтвердились при производственном испытании на предприятиях Автотранспортного треста Красноярского совнархоза.

Выводы

1) При безгаражном содержании автомобилей ЗИЛ-150 (151) зимой наиболее эффективным способом предпускового разогрева двигателей является разогрев паром.

2) Оборудование для обогрева двигателя ЗИЛ-120 (121) и масла в картере, состоящее из кожуха поддона и парораспределительной камеры, несложно и не требует дефицитных материалов для его изготовления.

3) С применением парораспределительной камеры двигатель разогревается равномерно, чем устраняется возможность образования трещин в блоке двигателя и головке цилиндров.

НЕКОТОРЫЕ ЗАМЕЧАНИЯ О РАБОТЕ Д. А. АБРАМОВА*

А. Г. ПРОХОРЕНКО

Начальник испытательного полигона лесозаготовительной техники
Станиславского совнархоза

В горах Украины, Кавказа и Сибири эксплуатируется значительное количество подвесных установок для первичной транспортировки древесины. Расход канатов на их оснастку уже в настоящее время достигает значительной величины. Поэтому разработка мероприятий по рациональному использованию канатов на лесоразработках является актуальной задачей. Частичному разрешению этого вопроса и посвящена работа Д. А. Абрамова, в которой приводится методика расчета несущего и тягового канатов однопролетных ВТУ, основанная на экспериментальных и теоретических исследованиях. Автор отмечает, что существующие методы расчета дают завышенные величины натяжения несущего каната за счет пренебрежения влиянием тягового каната. Расхождение между теоретическими и опытными данными, как указывает автор, может достигать 37%. Такое заключение вызывает сомнение, так как в приведенных Д. А. Абрамовым теоретических выкладках имеется ряд неподсудных допущений, заключающихся в следующем.

При определении длины гибкой нити, находящейся под сосредоточенной нагрузкой, используется формула, которую, как указывает В. К. Качурин [3], следует применять только при углах наклона хорды пролета $\beta = 15 \div 20^\circ$. Использование этой формулы для больших углов недопустимо. В результате преобразования исходных зависимостей, полученных В. К. Качуриным, автор рецензируемой работы мог бы получить формулу, выражающую общее состояние гибкой нити для многопролетной системы в следующем виде:

$$H_1^3 - H_1^2 \left[H_0 - \frac{E \cdot F \cdot q^2 \sum_{n=1}^n l_n^3}{24 H_0^3 \sum_{n=1}^n l_n} \right] - \frac{E \cdot F \left[q^2 \left(\sum_{n=1}^n l_n^3 - l_x^3 \right) + 3 \frac{l_x}{\cos^2 \beta} \left(\frac{q^2 l_x^2}{3 \cos \beta} + Q^2 \cos \beta + q Q l_x \right) \right]}{24 \sum_{n=1}^n l_n} = 0, \quad (1)$$

* Д. А. Абрамов. Теоретическое и экспериментальное исследование некоторых параметров воздушно-трелевочных установок на трелевке древесины в горных условиях. Труды ЦНИИМЭ, XVIII, вып. 2, М., 1960. Д. А. Абрамов. Методика и результаты экспериментальных исследований некоторых параметров воздушно-трелевочных установок. Труды ЦНИИМЭ, XVIII, вып. 3, М., 1960.

где l_x — расчетный пролет.

С целью упрощения формулы (1) для установок ВТУ принято допущение о равенстве углов наклона хорд пролетов, ввиду незначительного отличия их друг от друга. Погрешность расчета при этом не будет превышать 2—3%.

Для однопролетных установок выражение (1) упрощается и принимает вид

$$H_1^3 - H_1^2 \left[H_0 - \frac{E \cdot F \cdot q^2 \cdot l^2}{24H_0^2} \right] - \frac{E \cdot F}{8 \cos^2 \beta} \left(\frac{q^2 l^2}{3 \cdot \cos \beta} + Q^2 \cos \beta + q \cdot Q \cdot l \right) = 0. \quad (2)$$

Рассмотрим расчет несущего каната по уравнению (2) для сравнения с опытными величинами, полученными Д. А. Абрамовым.

Для примера воспользуемся данными, приведенными на стр. 19, вып. 2.

$$l = 430 \text{ м}, \quad q = 1,9 \text{ кг/пог. м}, \quad Q = 1370 \text{ кг}, \quad H_0 = 6380 \text{ кг}, \\ F = 2,01 \text{ см}^2, \quad \beta = 17^\circ 45', \quad E = 1 \cdot 10^6 \text{ кг/см}.$$

Тогда $H_1 = 11500 \text{ кг}$.

Опытная величина H_1 составляет 10300 кг. Ошибка равняется 11,7%.

Величина провеса по общепринятой формуле равна 17,8 м. Ошибка по сравнению с данными стр. 21, вып. 2 (17,75 м) составила 0,28%.

Приведенный пример показывает, что погрешность в определении величины натяжения несущего каната, рассчитанной по формуле (2), несколько превышает 10%, для провеса она ничтожна. Следовательно, при проведении экспериментов можно пользоваться методикой Д. А. Абрамова (см. ниже).

В качестве примера, характеризующего применимость рекомендуемого метода расчета несущего каната, приводим сравнение результата расчета Д. А. Абрамова с данными, полученными по уравнению (2).

Исходные условия — стр. 31, вып. 2.

$$q = 2,6 \text{ кг/пог. м}, \quad F = 2,9 \text{ см}^2, \quad Q = 3 \cdot 10^3 \text{ кг} \\ H_0 = 11,2 \cdot 10^3 \text{ кг}, \quad \beta = 17^\circ 45', \quad l = 450 \text{ м}. \\ H_1 = 21000 \text{ кг}.$$

Величина H_1 по формулам Д. А. Абрамова равна 19700 кг. Ошибка составляет 7%. $f = 20,40 \text{ м}$. Ошибка равна 6%.

Эти сравнительные данные показывают, что уравнение (2) и формулы Д. А. Абрамова, учитывающие влияние тягового каната, дают примерно одинаковый результат (погрешность до 7%). Поэтому при рассмотрении вопроса о влиянии тягового каната следовало бы учесть сопротивление движению каретки, достигающее 34% веса груза (по данным В. К. Качурина), и угол примыкания тягового каната к каретке. Величина этого угла может иметь различные значения в зависимости от конкретных условий работы установки (веса 1 пог. м тягового каната, профиля земли по трассе установки, расположения стопора на пролете и т. д.), но не может быть равной углу наклона хорды при расположении груза посередине пролета, как это принято Д. А. Абрамовым.

Проведенные нами на протяжении 1957—1959 гг. экспериментальные исследования [1], [2], [4] показывают, что расхождение между опытными величинами и расчетными по уравнению (1) не превышало 10%, а для большинства замеров составляло 3,5÷5%, что позволяет пренебречь влиянием тягового каната при расчете гибкой нити с закрепленными концами как однопролетной, так и многопролетной систем, с углами наклона пролетов до 35°. Расхождения между опытными и теорети-

ческими величинами натяжения несущего каната, наблюдаемые Д. А. Абрамовым, частично могут быть объяснены тем, что тарировка динамометров для испытаний проводилась в других условиях (Москва, ЦНИИМЭ), с кабельной сетью и питанием, которые затем не были использованы при проведении экспериментальных исследований (Закарпатская область).

Следует отметить примитивность способа замера величины натяжения тягового каната с помощью блока, подвешенного на динамометре, с последующим пересчетом через угол, заключенный между двумя ветвями каната. Осциллограммы № 5 и 7 (стр. 21, вып. 3) показывают, что натяжения тягового каната для грузов, примерно одинаковых по весу (2,2 и 2,03 т), были различными. В первом случае натяжение почти совпадает с нулевой линией, а во втором — составляет около 1300 кг. Этот факт говорит о том, что такой способ имеет большие погрешности и дает неустойчивые результаты и может применяться только для определения примерного усилия в тяговом канате. Поэтому при решении вопроса о влиянии тягового каната на величину усилия в несущем канате такие результаты эксперимента могут привести к преждевременным выводам.

В тексте работы (вып. 2 и 3) имеются разноречивые материалы, могущие существенно изменить результаты проделанного исследования. Например, если на стр. 12 (вып. 3), где приводится описание первой опытной ВТУ, указывается, что несущий канат имел диаметр 25 мм, то на стр. 19, вып. 2 для этой же установки при сравнении результатов теоретического исследования с экспериментом автор использует данные каната диаметром 23,5 мм.

Метод определения монтажного натяжения несущего каната доступным способом без применения измерительных приборов может оказать существенное влияние на безотказную работу подвесных установок, так как такое мероприятие позволило бы предохранить несущий канат от перенапряжений и уменьшить количество аварий.

Попытка определения натяжения каната без применения измерительных приборов на Украине предпринималась В. С. Боярским. Однако из-за отсутствия экспериментальной проверки предложенных им уравнений последние не получили распространения на производстве.

Положительным в работе Д. А. Абрамова является то, что им была предложена и экспериментально проверена формула, полученная из законов колебания, для определения монтажного натяжения несущего каната. Однако для этой формулы длина каната l , по рекомендации автора, должна быть получена путем замера его до монтажа установки, что в горных условиях при пересеченном рельефе мало реально и связано со значительной величиной погрешности. Возникает вопрос, каким же образом определить монтажное натяжение на эксплуатируемых установках, если предварительно не была измерена длина каната? Целесообразнее было бы принять, что длина каната равна $l/\cos \beta$, где l — величина пролета, которая является исходной для всего расчета. Это вполне допустимо, так как фактическая длина каната, как указывает В. К. Качурин, весьма мало отличается от величины хорды пролета. Погрешность при таком расчете значительно меньше, чем при промере длины каната.

Наши опыты осциллографирования времени прохождения упругой волны показали, что точность результатов при этом составляет 5—10% для пролетов от 10 до 620 м и диаметров канатов от 14 до 25 мм.

По нашему мнению, весьма важным недостатком в работе Д. А. Абрамова является отсутствие каких-либо рекомендаций по выбору величины монтажного натяжения несущего каната. Принятая в практике

подвесных дорог и кабельных кранов величина провесов для несущих канатов (4 — 6% от пролета) не может быть механически перенесена на подвесные установки для транспортировки древесины. Наши опыты показывают, что кривая $H_1 = f(H_0)$ имеет перелом, который позволяет определять границы оптимальной величины монтажного натяжения в зависимости от величины пролета, запаса прочности и т. д.

Рассмотрение в работе только однопролетных установок снизило значимость проделанного исследования, так как эти системы применяются значительно реже, чем многопролетные. Применение однопролетных ВТУ в основном объясняется не условиями местности, а недостаточно правильным техническим решением при выборе схемы навески несущего каната.

В работе Д. А. Абрамова встречаются ошибки в вычислениях, например, при определении f_{max} (стр. 31, вып. 2), а также отсутствуют ссылки на результаты работ, которые были использованы автором. Выводы на стр. 21, 23 и 26 (вып. 3) являются по существу повторением положений, которые были изложены в работах других авторов [1], [2].

В заключение отметим, что Д. А. Абрамов только поставил вопрос о влиянии усилия в тяговом канате на величину натяжения несущего каната. Недостаточно надежные экспериментальные данные, полученные при испытаниях на дорогах с малыми углами наклона хорд пролетов, привели к преждевременным выводам.

Поэтому рекомендуемая методика расчета несущего каната не пригодна для проектирования и строительства подвесных установок ВТУ. Приведенные примеры расчета натяжения несущего каната без учета влияния тягового подтверждают это заключение.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Н. М. Белая, А. Г. Прохоренко. Исследование прочности тросов воздушно-трелевочной установки ВТУ-1,5. Журн. «Лесоинженерное дело» № 4, 1958.
- [2]. Н. М. Белая, А. Г. Прохоренко. Исследование прочности тросов на ВТУ. Бюллетень технико-экономической информации Станиславского СНХ, вып. 1, 1959.
- [3]. В. К. Качурин. Гибкие нити с малыми стрелками. ГИТТЛ, М., 1956.
- [4]. А. Г. Прохоренко. Измерение усилий в канатах лесотранспортных установок. Журн. «Лесоинженерное дело» № 3, 1958.

Поступила в редакцию
14 февраля 1961 г.

МЕХАНИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА ДРЕВЕСИНЫ

УСТОЙЧИВОСТЬ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ОПЕРАЦИЙ
В ПОТОКАХ ЛЕСОПИЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА

И. В. АНИКИН

Инженер

(Московский лесотехнический институт)

При расчетах потребного количества оборудования для поточных линий обычно учитывается средняя длительность операционных затрат. Фактическая величина их отклоняется от средней в большую или меньшую сторону, что может быть учтено коэффициентом отклонений K_{τ} , представляющим собой отношение фактической длительности операционных затрат к средней.

$$K_{\tau} = \frac{\tau_{\text{ф}}}{\tau_{\text{ср}}},$$

где K_{τ} — коэффициент отклонений фактических затрат времени на выполнение операций от средних;

$\tau_{\text{ф}}$ — фактические затраты времени на выполнение операций;

$\tau_{\text{ср}}$ — средние затраты времени на выполнение операций.

В настоящей статье приводятся полученные впервые данные по исследованию устойчивости операционных затрат времени в потоке лесопильного производства. Экспериментальные работы проведены на Пермском домостроительном комбинате.

За меру устойчивости операционных затрат во времени принята величина вариационного коэффициента $\pm V\%$, то есть отношение среднего квадратичного отклонения в наблюдаемых фактических операционных затратах времени (δ) к средней продолжительности операционных затрат ($\tau_{\text{ср}}$).

Вариационный коэффициент характеризует величину отклонений в ту или другую сторону от средних операционных затрат.

Методом вариационной статистики было обработано 8260 наблюдений, охвативших все основные операции технологического процесса распиловки бревен в потоке лесопильного производства.

В табл. 1 приведены средние операционные затраты ($\tau_{\text{ср}}$), распределение коэффициентов отклонений (K_{τ}), средние значения вариационных коэффициентов ($\pm V\%$), а также вероятности отрицательных ($\Delta_{\text{отр}}$, положительных $\Delta_{\text{пол}}$) и среднеарифметических ($\Delta_{\text{ср}}$) отклонений при распиловке бревен трех групп диаметров ($d = 16-18$; $24-26$ и $32-36$ см).

На основании экспериментальных данных, обработанных статистическим методом, построены графики распределения коэффициентов

Таблица 1

Наименование оборудования	Диаметр распиливаемого сырья, см	Длина, м	$\tau_{\text{ср}}$, сек	$\pm V\%$	K_{τ}	$\Delta_{\text{отр}}$	$\Delta_{\text{ср}}$	$\Delta_{\text{пол}}$
Лесопильная рама 1 ряда	16—18	6,5	52,30	14,8	0,392—1,655	0,374	0,306	0,320
	16—18	4,5	36,90	15,0	0,502—1,805	0,314	0,514	0,172
	24—26	6,5	68,43	20,5	0,561—1,661	0,515	0,191	0,294
	24—26	4,5	50,13	17,4	0,489—1,925	0,613	0,190	0,197
	32—36	6,5	105,93	26,1	0,430—1,752	0,490	0,158	0,352
Лесопильная рама 2 ряда	16—18	6,5	52,5*	17,1	0,353—1,610	0,500	0,170	0,330
	16—18	4,5	38,65*	17,0	0,480—1,875	0,418	0,297	0,285
	24—26	6,5	54,57	16,4	0,541—1,750	0,324	0,371	0,305
	24—26	4,5	33,64	15,1	0,549—2,680	0,070	0,842	0,688
	32—36	6,5	84,22	18,2	0,422—1,849	0,645	0,129	0,226
Обрезной станок	16—18	6,5	33,06	30,6	0,350—2,340	0,547	0,226	0,227
	16—18	4,5	30,60	29,8	0,376—2,340	0,501	0,246	0,258
	24—26	6,5	44,05	24,1	0,284—1,920	0,570	0,153	0,237
	24—26	4,5	39,17	25,4	0,422—2,110	0,430	0,251	0,319
	32—36	6,5	70,87	20,8	0,290—2,130	0,437	0,279	0,282
Торцовочные станки	16—18	6,5	31,88	31,4	0,487—1,958	0,566	0,242	0,202
	16—18	4,5	30,36	28,0	0,380—2,180	0,405	0,249	0,346
	24—26	6,5	47,80	24,6	0,408—1,790	0,363	0,136	0,501
	24—26	4,5	37,51	20,8	0,493—1,930	0,422	0,310	0,268
	32—36	6,5	73,50	25,8	0,143—2,189	0,256	0,328	0,216

* Операционное время отнесено к двум бревнам, так как лесопильной рамой второго ряда при распиловке сырья диаметром 16—18 см одновременно распиливались два бруса.

отклонений при распиловке бревен трех групп диаметров длиной 4,5 и 6,5 м по каждому виду оборудования потока лесопильного производства. По экспериментальным кривым построены кривые нормального распределения.

График распределения коэффициентов отклонений на участке лесопильного потока для первой группы распиливаемого сырья длиной 6,5 м приведен на рис. 1.

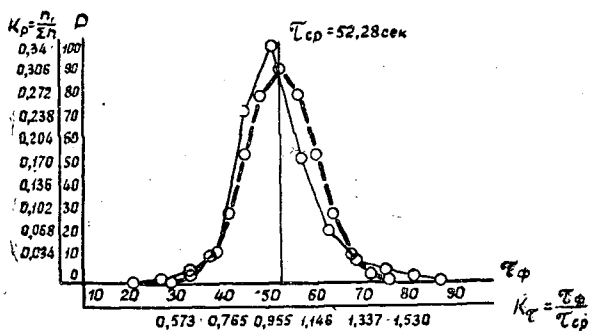


Рис. 1. График распределения $\tau_{\text{ф}}$ и K_{τ} для лесопильной рамы первого ряда ($d = 16-18$ см; $L = 6,5$ м).

Величина коэффициента отклонений, равная единице ($K = 1$), соответствует средней арифметической величине операционных затрат; точки пересечения экспериментальной кривой дали значения минимальных и максимальных коэффициентов отклонений.

На основании построенных графиков распределения коэффициентов отклонений можно определять для каждого коэффициента абсолютные величины отклонений и частоту.

При расчете оборудования лесопильных потоков и межоперационных запасов имеет значение величина положительных и отрицательных отклонений, то есть увеличение или уменьшение времени операционных затрат от значения их средней арифметической.

Анализируя табл. 1 и графики и учитывая, что отклонения в операционных затратах соответствуют закону нормального распределения, рекомендуется пользоваться следующими данными по устойчивости технологических операций в потоках лесопильного производства (табл. 2).

Таблица 2

Наименование оборудования	Диаметр распиливаемого сырья, см	Длина, м	$\pm V\%$	K_{τ}	$\Delta_{отр}$	$\Delta_{ср}$	$\Delta_{пол}$
Лесопильная рама 1 ряда	16—18	4,5—6,5	15	0,5—1,5	0,3	0,5	0,2
	24—26	4,5—6,5	20	0,5—1,7	0,4	0,3	0,3
	32—36	6,5	25	0,4—1,8	0,5	0,2	0,3
Лесопильная рама 2 ряда	16—18	4,5—6,5	17	0,5—1,7	0,3	0,4	0,3
	24—26						
	32—36						
Обрезной станок	16—18	4,5—6,5	30	0,4—2,3	0,4	0,2	0,4
	24—26	4,5—6,5	25	0,4—2,1	0,4	0,3	0,3
	32—36	6,5	20	0,4—2,0	0,3	0,4	0,3
Торцовочные станки	16—18	4,5—6,5	30	0,4—2,1	0,4	0,2	0,4
	24—26	4,5—6,5	25	0,4—1,9	0,4	0,3	0,3
	32—36	6,5	20	0,4—1,8	0,3	0,4	0,3

Приведенные данные характеризуют процессы лесопиления как неустойчивые. Неустойчивые операционные затраты обуславливают возникновение кратковременных организационных простоев в линии.

Из табл. 1 видно, что средняя продолжительность технологических операций является наибольшей для лесопильных рам первого ряда по всем группам распиливаемого сырья независимо от постава; в результате этого на последующих за лесопильной рамой участках могут возникнуть систематические простои. Их можно исключить, если расчёт лесопильных потоков вести по ритму работы наименее загруженных участков, проводить работу на участках с некоторым опережением и соответственно изменить существующие типовые планировки лесопильных потоков.

Графики движения предметов труда, построенные по значениям средних операционных затрат процесса, приведенные на рис. 2, показывают асинхронность операционных затрат в потоках лесопильного производства при распиловке сырья 1 группы ($d = 16—18$ см).

Для устранения асинхронности между участками лесопильного потока и обеспечения ритмичной работы его при распиловке сырья диаметром до 24 см, необходимо в потоке иметь три лесопильных рамы (две рамы первого ряда, выпиливающие брус, и одну раму, распиливающую брус), то есть специализировать потоки.

Производительные мощности обрезного и торцовочных станков также обеспечивают такое построение технологического процесса (см. рис. 2).

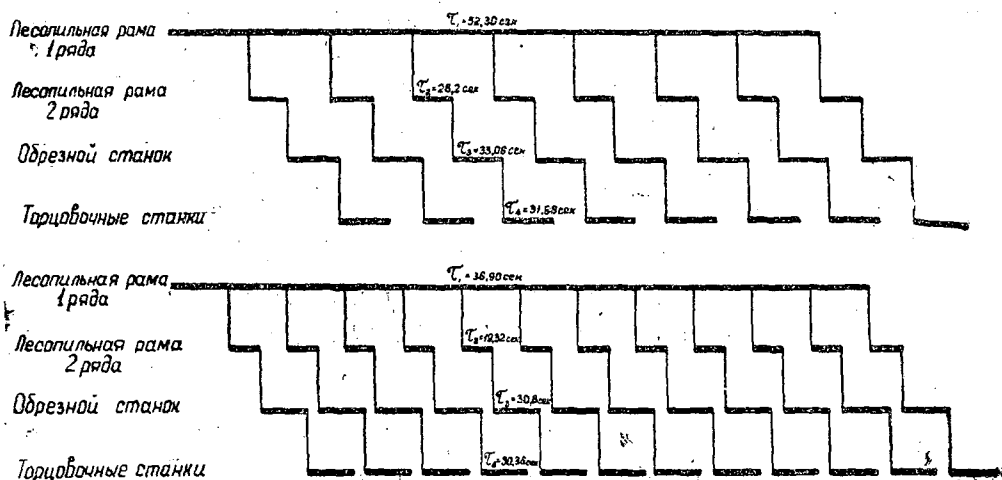


Рис. 2. Графики непрерывного движения предметов труда в потоках лесопильного производства.

а — при распиловке бревен диаметром 16—18 см и длиной 6,5 м; б — при распиловке бревен диаметром 16—18 см и длиной 4,5 м.

В целях увеличения производственных мощностей проектируемых лесопильных предприятий расчет и планировка оборудования должны проводиться по ритму работы оборудования с учетом характера движения предметов труда в потоках.

Имея данные средней длительности простоев, коэффициент отклонений и устойчивости технологических операций*, представляется возможным рассчитать оптимальную величину межоперационных запасов по следующей формуле:

$$Q = \frac{t_{\text{ср. п}} \cdot K_{\text{п. max}} \cdot (1 - \Delta_{\text{отр}}(n+1))}{t_{\text{ср}}(n+1) \cdot K_{\tau}(n+1) \text{ min}} \text{ (шт.)},$$

где

- Q — величина межоперационного запаса между участками;
- $t_{\text{ср. п}}$ — средняя продолжительность простоя участка;
- $K_{\text{п. max}}$ — максимальный коэффициент отклонений от средней величины неизбежных простоев;
- $t_{\text{ср}}(n+1)$ — средняя величина операционных затрат на участке $(n+1)$;
- $K_{\tau}(n+1) \text{ min}$ — минимальный коэффициент отклонения от средней величины операционных затрат на участке $(n+1)$;
- $\Delta_{\text{отр}}(n+1)$ — вероятность отрицательных отклонений операционных затрат на участке $(n+1)$.

Повышение культуры производства, специализация лесопильных потоков, построение технологических процессов с учетом ритма работы оборудования и характера движения предметов труда, введение в русло лесопильного потока межоперационных запасов, механизация и автоматизация производственных процессов с учетом наличия межоперационных запасов, позволяют улучшить использование производственной мощности лесопильных предприятий и оборудования.

* И. В. Аникин. К вопросу использования оборудования в потоках лесопильного производства. ИВУЗ, «Лесной журнал» № 5, 1961.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ УСТАНОВКА ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ПРОЦЕССОВ РЕЗАНИЯ ДРЕВЕСИНЫ С ПРИЖИМОМ

В. И. ЛЮБЧЕНКО

Аспирант

(Московский лесотехнический институт)

Вопрос о роли прижимов* представляет значительный научный интерес, поскольку до настоящего времени остаются неясными их функции и характер воздействия на процесс стружкообразования для различных случаев резания. Совершенно не изучены экспериментально силовые характеристики взаимодействия прижимных устройств и режущих инструментов с древесиной при резании.

Практический интерес к исследованию этого вопроса, продиктованный необходимостью получения исходных данных для проектирования станков, научно обоснованных рекомендацией в отношении геометрии прижимов, оптимального их расположения относительно резца, режимных факторов не ограничивается процессами лущения и строгания шпона, где наличие прижимной линейки является необходимым условием получения высококачественной продукции. К ним примыкают такие технологические случаи резания, как строгание гладильными ножами продольно-фрезерующих станков, резание на дощечкорезальных станках НТД, строгание ручными инструментами, а также цилиндрическое фрезерование (изучение роли прижимов — подпорков, устанавливаемых для предотвращения крупных отщепов при выходе резца из древесины).

Для исследования основных факторов резания с прижимом в условиях, близких к элементарному резанию**, на кафедре станков и инструментов МЛТИ в 1960 г. была создана универсальная экспериментальная установка (рис. 1). В конструкцию ее заложен принцип одновременного измерения и записи сил, действующих раздельно на нож и на прижим при резании древесины. Способ раздельного фиксирования величины и направления этих сил вводится впервые в практику исследования и рассматривается нами как необходимое условие получения исчерпывающих данных для глубокого анализа процесса резания с прижимом.

В качестве основания установки, определившего кинематику ее рабочих органов, а также конструктивное оформление отдельных узлов, использован поперечно-строгальный станок по металлу — шепинг.

* Здесь имеются в виду элементы станков и инструментов, расположенные в зоне резания древесины и оказывающие непосредственное влияние на процесс срезания стружки, в отличие от прижимных элементов, выполняющих функции фиксирования или базирования изделия во время обработки.

** Работа ведется под научным руководством доктора технических наук, проф. С. А. Воскресенского.

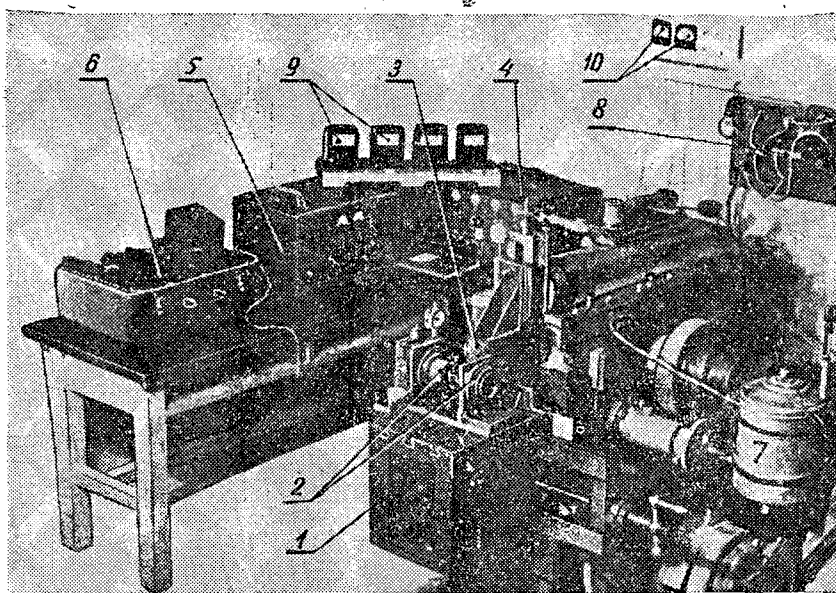


Рис. 1. Общий вид установки.

1— шпинг; 2— динамометры; 3— державка образца; 4— усилитель; 5— блок питания; 6— осциллограф; 7— бак для проварки образцов; 8— автоматический регулятор температуры воды в баке; 9— миллиамперметр; 10— вольтметр.

Нож и прижим закрепляются в динамометрах, установленных неподвижно на столе станка; движение резания и движение подачи (за холостой ход ползуна) сообщаются образцу, укрепленному в специальной державке на ползуне. Такая технологическая схема обеспечивает возможность визуального наблюдения процесса, устойчивую работу динамометров и электрической схемы измерения усилий, удобную эксплуатацию установки.

Поперечно-строгальный станок обладает большой массой и высокой жесткостью. Это обстоятельство имеет чрезвычайно важное значение для устранения возможных помех исследованию: не поддающихся измерению перемещений инструментов и обрабатываемого образца, вибраций, возникающих при работе самой установки и окружающих ее машин, и т. п. На станке можно регулировать скорость резания путем перебрасывания плоского ремня на ступенчатых шкивах. Нежелательная, с методической точки зрения, неравномерность скорости резания, обусловленная кулисным приводом ползуна, практически не имеет места при выборе для резания наиболее благоприятного участка хода ползуна (по обе стороны от максимума скорости) и применении опытных образцов небольшой длины.

Стабильность заданной толщины последовательно срезаемой стружки обеспечивается суппортом поперечно-строгального станка, оборудованным державкой для закрепления опытного образца и регулируемым храповым механизмом подачи. Храповое колесо рассчитано так, что поворот его на угол, соответствующий одному зубу, вызывает опускание суппорта на 0,05 мм. Таким образом, подача может осуществляться на любую толщину стружки, кратную 0,05 мм. Храповый механизм имеет постоянный упор, ограничивающий рабочее перемещение рукоятки с собачкой, и регулируемый упор, ограничивающий отвод рукоятки на заданное число зубьев.

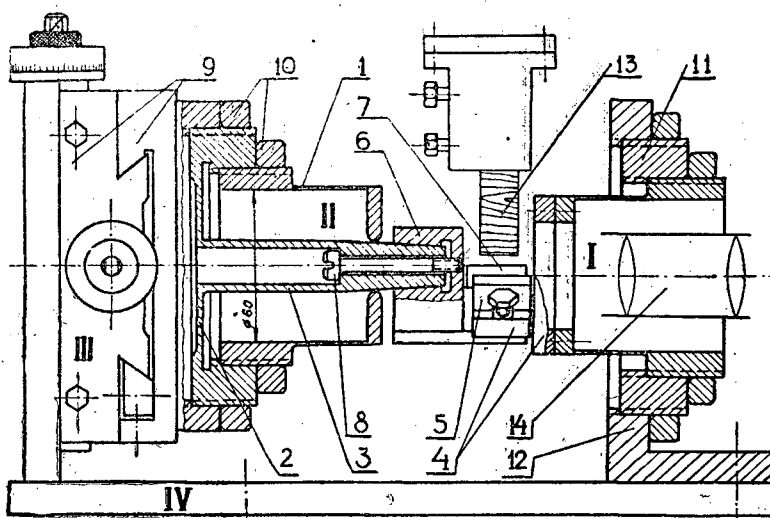


Рис. 2. Конструктивная схема динамометрической системы установки.

1 — тонкостенный цилиндр; 2 — мембрана; 3 — стержень; 4 — державка ножа; 5 — нож; 6 — державка прижима; 7 — прижим; 8 — винт; 9 — двойной суппорт; 10 — крепежные гайки; 11 — втулка; 12 — стойка; 13 — опытный образец; 14 — оптический прибор.

Динамометрическая система установки (рис. 2) конструктивно представляет собой комплексный измерительный аппарат, состоящий из динамометра I для измерения двух составляющих силы взаимодействия ножа с древесиной в процессе резания; динамометра II для измерения двух составляющих силы взаимодействия прижима с древесиной; настроечного механизма III для регулирования взаимного положения ножа и прижима (двойного суппорта) и основания IV, объединяющего все части в единое целое.

Упругую систему динамометра прижима, работающего на проволочных датчиках сопротивления, составляют пустотелый тонкостенный цилиндр (толщина стенки $0,15 \div 0,55$ мм) и упругая мембрана (толщина $1,5 \div 3,0$ мм) с центральным стержнем, образующая в собранном динамометре дно цилиндра.

Введение мембраны со стержнем позволило сделать следующее:

1) создать простое и весьма удобное крепление державки с инструментом в динамометре (державка, имеющая расточенное под конус несквозное отверстие, насаживается на конический хвостовик стержня мембраны и затягивается в нужном положении с помощью винта, помещенного внутри стержня);

2) осуществить предварительный натяг всех упруго деформирующихся частей динамометра (путем ввинчивания цилиндра в основание мембраны до полного выбора зазора между отверстием цилиндра и конической поверхностью стержня и сообщения стенкам цилиндра, при дальнейшем ввинчивании некоторых растягивающих напряжений); предварительный натяг обеспечивает устойчивую работу упругой системы, особенно в диапазоне малых нагрузок;

3) увеличить жесткость упругой системы динамометра в целом; применение нескольких мембран различной толщины (наряду со сменными цилиндрами) резко расширяет диапазон измеряемых усилий.

Динамометр ножа изготовлен в двух вариантах, первый из которых ничем не отличается от динамометра прижима. Второй вариант не

имеет мембраны со стержнем. Центральное отверстие в цилиндре предельно расширено, что открывает доступ для наблюдения и фотографирования процесса стружкообразования. Державка ножа жестко крепится винтами к торцу цилиндра по периферийной части. Изменение угла резания предусматривается сменой державок.

В той и другой конструкциях под действием сил, возникающих при резании, тонкостенный цилиндр испытывает упругие деформации изгиба, прямо пропорциональные величинам сил, действующих по измерительным направлениям.

Левая стойка основания несет на себе двойной суппорт, с помощью которого закрепленный на нем динамометр прижима перемещается в двух взаимно-перпендикулярных направлениях (вертикальном и горизонтальном) относительно неподвижного динамометра ножа.

Материал упруго деформирующихся частей динамометров — сталь 40ХН; державок инструментов, ходовых винтов суппорта и т. п. — сталь 45; основания измерительного аппарата — сталь 3.

Как отмечалось выше, измерению каждым динамометром подлежат две составляющие силы взаимодействия инструмента с древесиной, касательная P (P_n) * и нормальная Q (Q_n) к поверхности резания. Поскольку в установке поверхность резания горизонтальна, то касательная сила фиксируется в горизонтальной плоскости, нормальная — в вертикальной. Проволочные датчики наклеены на упругий элемент — тонкостенный цилиндр — в соответствии с принятыми измерительными направлениями: для измерения нормальной составляющей силы взаимодействия — по образующим цилиндра, лежащим в его вертикальной диаметральной плоскости; для восприятия касательной составляющей — по образующим, лежащим в горизонтальной диаметральной плоскости цилиндра. Точным расположением датчиков по образующим, лежащим в двух взаимно-перпендикулярных плоскостях, полностью исключается взаимное влияние одной составляющей на другую, то есть обеспечивается независимое измерение сил. На всех упругих элементах динамометров наклеены (клеем БФ-2) проволочные датчики с базой 20 мм и сопротивлением 200 Ом. Выводы их зафиксированы пайкой на монтажных колодках, прикрепленных к цилиндрам.

Каждая пара диаметрально противоположных датчиков включена в свой самостоятельный измерительный мост. Структурная схема цепи для измерения усилий такова: генератор несущей звуковой частоты — измерительный мост — усилитель переменного тока — демодулятор — вибратор осциллографа. В установке эта схема (рис. 3) составлена из четырехплечного моста с двумя выносными (наклеенными на цилиндр) проволочными датчиками сопротивления; рабочего канала четырехканального усилителя типа ЭТ-4-53 с блоком питания БП-55 конструкции ОЭММ ЦНИИТМАШ; рабочего вибратора магнитоэлектрического переносного восьмивибраторного осциллографа типа МПО-2.

Датчики I присоединяются к усилителю II экранированным кабелем 1 через фишку 2. К усилителю подключается также через фишку 3 шланг питания 4, идущий от блока питания III. Блок питания включает в себя осветительную сеть шлангом 5 через дополнительный стабилизатор напряжения IV. Клеммы 6 для подключения шлейфов, расположенные на задней стенке усилителя, соединяются с клеммами 7 осциллографа V шлангом 8 через миллиамперметр VI, который используется для наладки и контроля работы схемы. Заземление осуществлено присоединением

* Буквами с индексом «п» обозначены усилия, действующие на прижим; в отличие от соответствующих усилий на ноже, обозначаемых теми же буквами без индекса.

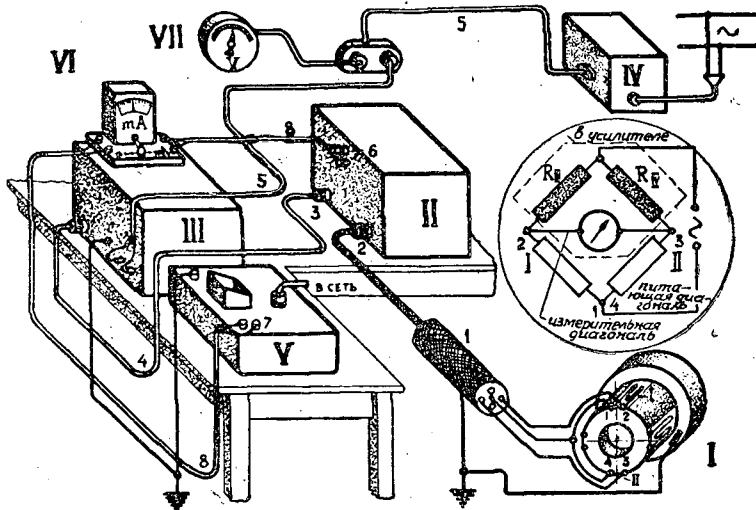


Рис. 3. Схема включения измерительной аппаратуры (одного канала); в круге — схеме соединения датчиков в измерительный мост.

блока питания, осциллографа и экранов проводов к общей системе заземления лаборатории.

Установка оборудована бачком для проварки образцов древесины с автоматическим поддержанием заданной температуры воды, а также устройством для автоматического включения записи процесса резания вибраторами осциллографа и контрольно-измерительными приборами: вольтметрами, миллиамперметрами, индикаторами часового типа и др.

Тарировка динамометров производится методом статического нагружения одновременно в двух измерительных направлениях. Для нагружения используются гири весом в 2 кг каждая. Ток разбаланса мостов, соответствующий каждой ступени нагружения и разгрузки динамометра, фиксируется вибраторами осциллографа на пленке. При тарировке обязательно записывается величина тока разбаланса, вызываемого при помощи постоянного сопротивления, то есть масштаб усиления. Как правило, установка обслуживается одним человеком. В случае проведения экспериментов по усложненной программе (оптическое наблюдение, фотографирование процесса и т. п.) необходим второй оператор, выполняющий дополнительную работу.

Основные технические данные установки

Число двойных ходов ползуна в минуту	23; 39; 62
Величина хода ползуна (рабочая), мм	280
Скорость резания, м/сек	0,3; 0,5; 0,8
Ширина строгания, мм	20
Длина опытного образца, мм	100
Толщина срезаемой стружки, мм	0,05 ÷ 3,50
Частота собственных колебаний упругой системы динамометров, гц	
ножа	985
прижима	910
Точность установки расстояний от прижима до ножа, мм	0,01

Интегральным показателем хорошей работы установки являются тарировочные графики динамометров, отражающие линейную зависимость записываемого тока от величины усилий, действующих на инструмент (рис. 4), и получаемые осциллографические записи усилий реза-

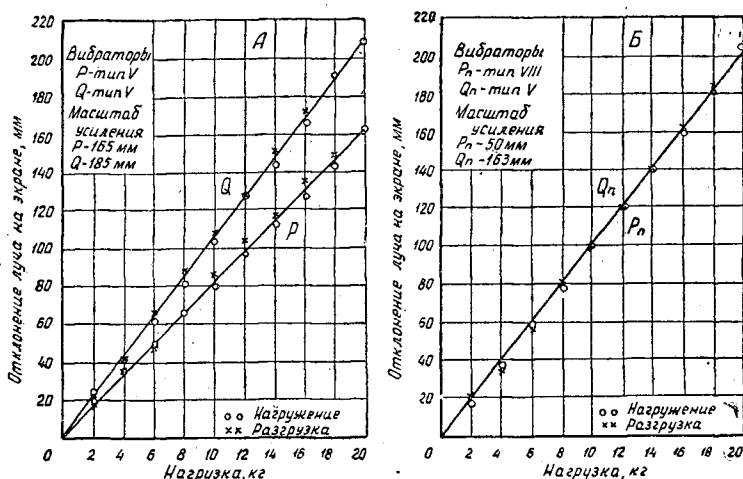


Рис. 4. Тарировочные графики динамометров.

А — ножа; Б — прижима (при выбранной степени усиления тарировочный график Q_n совпадает с P_n).

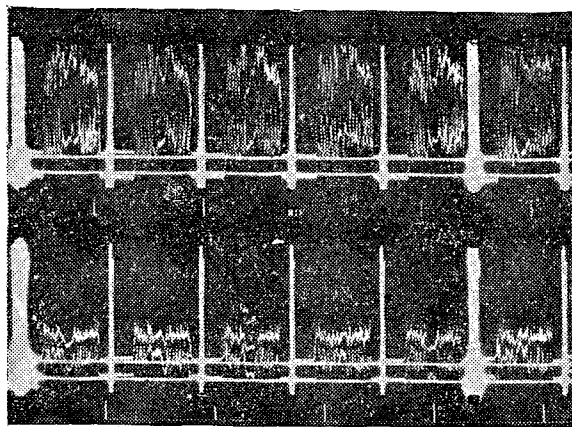


Рис. 5. Осциллографическая запись усилий резания древесины с прижимом.

Кривые и соответственно нулевые линии (снизу вверх) Q , P , P_n , Q_n . Порода — сосна; толщина стружки — 2 мм.

ния древесины с прижимом. Представленные на рис. 5 осциллограммы сделаны на двух пленках с помощью двух синхронно работающих осциллографов. Запись усилий на две пленки позволяет работать с большими степенями усиления сигналов и существенно облегчает расшифровку осциллограмм.

В результате опытов, проведенных на описанной установке, получены новые сведения о роли прижимов.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ НАПРЯЖЕНИЙ В ДЕРЕВЯННЫХ ОБРАЗЦАХ ПРИ СТЕСНЕННОМ ИЗГИБЕ

А. А. ПОЗДНЯКОВ

Старший преподаватель

(Сибирский технологический институт)

При чистом изгибе деревянных образцов в плоскости, не совпадающей с главными осями упругости, трудно добиться такого способа закрепления образца, который обеспечил бы свободу перемещений всем его точкам. Торцовые сечения образца стремятся повернуться не только вокруг нейтральной оси, но и вокруг оси, перпендикулярной ей. Закрепления же образца обычно обеспечивают свободу поворотов вокруг нейтральной оси, но не допускают поворотов вокруг оси, ей перпендикулярной. Кроме того, закрепления препятствуют поперечным деформациям торцовых сечений. Такой случай чистого изгиба деревянного образца,

при котором перемещения точек торцовых сечений ограничены закреплениями, назовем стесненным изгибом.

Зададимся целью определить напряжения в деревянных образцах при изгибе в плоскости, не совпадающей с главными осями упругости, торцовые сечения которых поворачиваются только вокруг нейтральной оси.

Имеем деревянный стержень, изгибаемый парами M (рис. 1). Можно считать, что это однородный ортотропный стержень с главными осями упругости A (направление вдоль волокон), T (тангентальное направление) и R (радиальное направление). Оси координат x, y, z

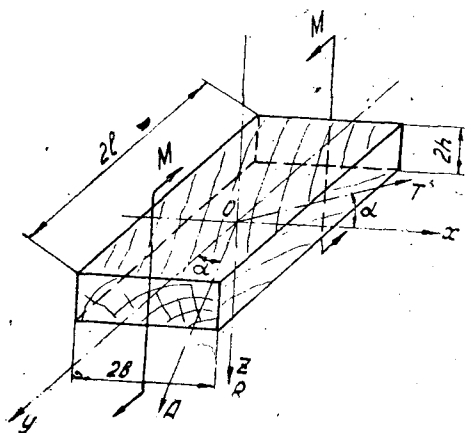


Рис. 1. Расчетная схема.

совпадают с осями геометрической симметрии образца. Оси x и y повернуты на угол α по отношению к главным осям упругости T и A , а ось z совпадает с осью R .

По отношению к осям x, y и z этот образец можно считать однородным анизотропным телом с одной плоскостью упругой симметрии — xOy .

Следовательно, нужно рассмотреть задачу об изгибе такого тела при следующих граничных условиях:

а) на торцах образца, при $y = \pm l$,

$$1) u_0 = 0; \quad 2) \Theta_0 = \text{const}; \quad 3) \int_S \sigma_y z ds = M.$$

б) на боковых гранях, при $x = \pm b$,

$$4) \sigma_x = 0; \quad 5) \tau_{xy} = 0;$$

в) на верхней и нижней гранях, при $z = \pm h$,

$$6) \sigma_z = 0; \quad 7) \tau_{xz} = 0; \quad 8) \tau_{yz} = 0.$$

Здесь обозначено: u_0 — перемещения точек торцовых сечений в направлении оси x ;

Θ_0 — угол поворота торцового сечения относительно нейтральной оси;

s — площадь торцового сечения;

$\sigma_x, \sigma_y, \sigma_z, \tau_{xy}, \tau_{yz}, \tau_{xz}$ — компоненты напряжений.

Точно решить поставленную задачу очень трудно, поэтому найдем приближенное решение, для чего введем следующие допущения.

1. Напряжения по высоте сечения распределяются по линейному закону.

2. Так как внешние усилия соответствуют чистому изгибу, то

$$\sigma_z = \tau_{xz} = \tau_{yz} = 0$$

во всех точках стержня. Тогда граничные условия 6, 7 и 8 выполняются тождественно.

Решение находим приближенным энергетическим методом Ритца—Тимошенко.

Для этого необходимо задаться функцией напряжений так, чтобы она удовлетворяла часть граничных условий. Воспользуемся функцией напряжений, предложенной для стесненного растяжения и сжатия [2], но сделаем ее линейно зависимой от z .

$$F = a_1 x^2 z + a_2 y^2 (x^2 - b^2) z + a_3 x y \left(\frac{x^3}{3} - b^2 \right) z + a_4 x^2 \left(\frac{x^2}{6} - b^2 \right) z, \quad (1)$$

где a_1, a_2, a_3, a_4 — постоянные коэффициенты.

Выражения компонентов напряжений при принятой функции напряжений имеют такой вид:

$$\left. \begin{aligned} \sigma_x &= \frac{\partial^2 F}{\partial y^2} = 2a_2 (x^2 - b^2) z; \\ \sigma_y &= \frac{\partial^2 F}{\partial x^2} = 2a_1 z + 4a_2 z y^2 (3x^2 - b^2) + \\ &\quad + 2a_3 z x y + 2a_4 z (x^2 - b^2); \\ \tau_{xy} &= - \frac{\partial^2 F}{\partial x \partial y} = - 8a_2 z x y (x^2 - b^2) - a_3 z (x^2 - b^2); \end{aligned} \right\} \quad (2)$$

Постоянные a_1, a_2, a_3, a_4 определяем, исходя из принципа возможных перемещений

$$\delta \iiint_V V_0 dx dy dz = \iint_S (\delta \sigma_x u_0 + \delta \sigma_y v_0) ds, \quad (3)$$

то есть работа поверхностных сил на торцовых сечениях должна равняться потенциальной энергии, накопленной при этом в образце.

Величина удельной потенциальной энергии упругой деформации V_0 при условиях задачи имеет вид [3].

$$V_0 = \frac{1}{2} (a_{11} \sigma_x^2 + a_{22} \sigma_y^2 + 2a_{12} \sigma_x \sigma_y + 2a_{16} \sigma_x \tau_{xy} + 2a_{26} \sigma_y \tau_{xy} + a_{66} \tau_{xy}^2), \quad (4)$$

где a_{ij} — упругие постоянные, отнесенные к осям x, y и z .

Варьируем постоянные a_1, a_2, a_3, a_4 в уравнении 3 при известных перемещениях точек торцовых сечений.

Интегрирование производим по площади одного сечения, считая второе закрепленным. Для этого выразим перемещения точек одного сечения по отношению ко второму

$$\begin{aligned} u_0 &= 0 \\ v_0 &= 2\Theta_0 z \end{aligned} \quad (5)$$

В результате окажется 4 линейных уравнения, после решения которых получим выражения постоянных a_1, a_2, a_3 и a_4 в линейной зависимости от угла поворота торцового сечения Θ_0 :

$$\left. \begin{aligned} a_1 &= A_1 \Theta_0 \\ a_2 &= A_2 \Theta_0 \\ a_3 &= A_3 \Theta_0 \\ a_4 &= A_4 \Theta_0 \end{aligned} \right\}, \quad (6)$$

где A_1, A_2, A_3, A_4 — постоянные величины, зависящие от упругих постоянных материала и размеров образца.

На торцовых сечениях $\int \int \sigma_y z ds = M$; подставляя сюда значение σ_y (2)

и значения постоянных (6), получим связь между углом поворота торцового сечения Θ_0 и величиной изгибающего момента M :

$$\Theta_0 = \frac{M}{\frac{8}{3} A_1 b h^3 - \frac{16}{9} A_4 b^3 h^3}. \quad (7)$$

Подставляя это значение Θ_0 в равенства (6), получим значения a_1, a_2, a_3 и a_4 , выраженные через величину изгибающего момента.

Так как условие совместности деформаций при решении задачи заменено вариационным уравнением Ритца—Тимошенко (3), величину перемещения нельзя получить непосредственным интегрированием выражений деформаций. Поэтому выразим напряжения через прогиб w . Учитывая то, что прогибы являются функциями x и y и что напряжения по высоте сечения распределяются по линейному закону, на основании закона Гука можно написать следующее:

$$\sigma_y = -A_{12} z \frac{\partial^2 w}{\partial x^2} - A_{22} \cdot z \frac{\partial^2 w}{\partial y^2} - 2A_{26} z \frac{\partial^2 w}{\partial x \partial y}, \quad (8)$$

где A_{ij} — модули упругости по отношению к осям x, y и z .

Подставив в формулу (8) значение напряжений σ_y из (2), получим линейное неоднородное дифференциальное уравнение относительно w . Решение уравнения (8) получим как сумму полного интеграла соответствующего однородного уравнения и частного решения неоднородного уравнения:

$$\begin{aligned} w &= C_1 (x + \mu_1 y)^6 + C_2 (x + \mu_2 y)^6 + C_3 (x + \mu_1 y)^4 + \\ &+ C_4 (x + \mu_2 y)^2 + C_5 - \frac{a_1}{A_{22}} y^2 - \frac{a_2}{3A_{22}} \left[y^6 \left(\frac{2A_{26}^2}{5A_{22}^2} - \frac{A_{12}}{5A_{22}} \right) - \right. \\ &- \left. \frac{12}{5} \frac{A_{26}}{A_{22}} y^5 x + y^4 (3x^2 - b^2) \right] - \frac{a_3}{4A_{26}} (x^2 y^2 - \\ &- \frac{A_{12}}{6A_{22}} y^4 - \frac{A_{22}}{6A_{12}} x^4) - \frac{a_4}{A_{12}} \left(\frac{1}{6} x^2 - b^2 \right) x_2. \end{aligned} \quad (9)$$

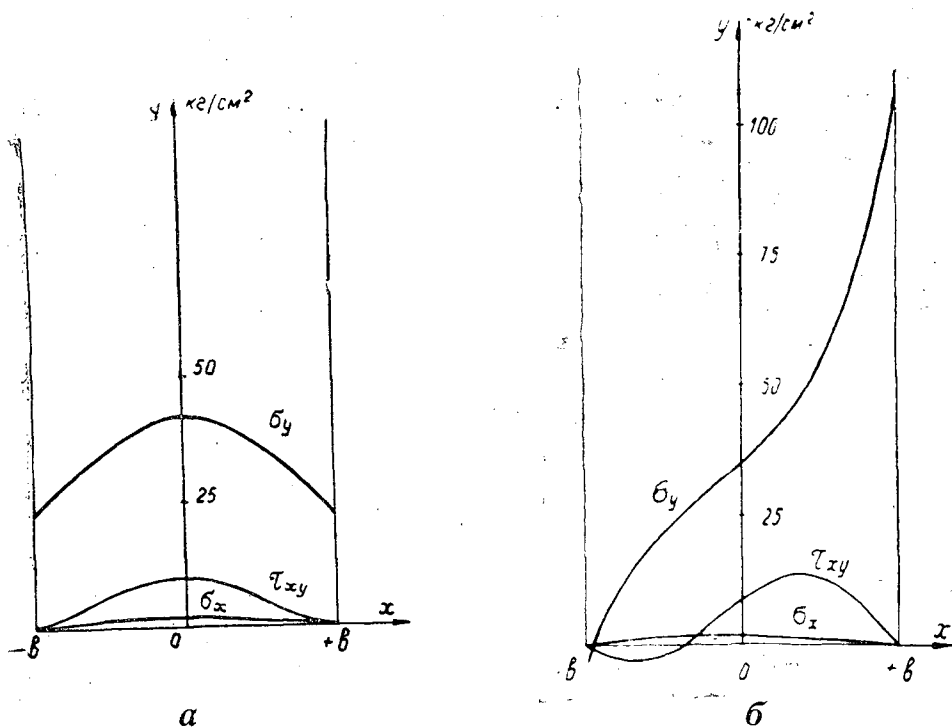


Рис. 2. Эпюры напряжений для образцов размерами $b = 1,5$ см, $l = 4,5$ см, при прогибе $f = 0,02$ см и $\alpha = 30^\circ$.

Постоянные C_1, C_2, C_3, C_4, C_5 определяются из условия равенства нулю прогибов всех точек торцовых сечений, то есть при

$$y = \pm l; w = 0 \tag{10}$$

Параметры μ_1 и μ_2 являются корнями характеристического уравнения

$$A_{22}\mu^2 + 2A_{26}\mu + A_{12} = 0. \tag{11}$$

Эпюры напряжений по растянутой грани изгибаемого образца в двух поперечных сечениях представлены на рис. 2 (a — сечение в середине длины образца, b — торцовое сечение).

Для проверки правильности полученного решения был проведен опыт. Материалом служила параллельная фанера, то есть фанера, склеенная из восьми слоев березового шпона таким образом, что волокна всех слоев были параллельны друг другу. Практического применения этот материал не имеет из-за низкой прочности в поперечном направлении. Для исследований же упругих свойств ортотропных тел он удобен тем, что, обладая сильно выраженной анизотропией (подобной анизотропии натуральной древесины), не имеет кривизны подичных колец и более однороден в плоскости листа.

Прежде всего были определены упругие характеристики этого материала в главных направлениях. Они имеют значения

$$E_a = 207000 \frac{\text{кг}}{\text{см}^2} \quad E_t = 9300 \frac{\text{кг}}{\text{см}^2}$$

$$\mu_{ta} = 0,5000 \quad \mu_{at} = 0,0225 \quad G_{at} = 9700 \frac{\text{кг}}{\text{см}^2}$$

и почти в точности совпадают с упругими характеристиками древесины березы [4]; только величина E_t значительно больше, что, очевидно, можно объяснить влиянием клея.

Упругие постоянные a_{ij} могут быть выражены через упругие характеристики в главных направлениях по общеизвестным формулам преобразования [3].

Модули упругости A_{ij} определяются как

$$A_{ij} = \frac{M_{ij}}{\Delta}, \quad (12)$$

где Δ — определитель, составленный из упругих постоянных:

$$\Delta = \begin{vmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{16} \\ a_{12} & a_{22} & a_{26} \\ a_{16} & a_{26} & a_{66} \end{vmatrix} \quad (13)$$

M_{ij} — минор этого определителя, соответствующий члену a_{ij} .

Следует отметить, что величина Δ инвариантна по отношению к углу α [1].

Затем при помощи датчиков сопротивления (база 20 мм, сопротивление около 100 ом) была получена опытная эпюра деформаций в направлении продольной оси образца.

Для этого на образцы из параллельной фанеры шириной 3 см в середине их длины наклеивали по 10 датчиков (по 5 с каждой стороны), изготовленных из константановой проволоки диаметром 20 мк. Датчики припаивали к многоточечному пульту для измерения статических деформаций, собранному по неравновесной мостовой схеме. Изменение тока в диагонали моста регистрировалось гальванометром ГПЗ-47 с ценой деления в относительных деформациях $K = 1,04 \cdot 10^{-5}$. Образцы устанавливались во вращающиеся захваты испытательной машины, жестко зажимались там и изгибались одновременным поворотом захватов. Прогиб измерялся индикатором.

Так как база датчиков была 20 мм, то замерены были деформации не в точке, а какие-то средние на длине 20 мм. Эти деформации назовем ϵ_y^{cp} .

Штриховой линией на рис. 3 нанесена опытная эпюра ϵ_y^{cp} по средним значениям, полученным при испытании шести образцов. Заштриховано поле разброса экспериментальных данных.

Для сравнения были подсчитаны теоретические значения ϵ_y^{cp} как средние арифметические деформаций по трем сечениям: в середине длины образца и в

стороне от него по 10 мм. Теоретическая эпюра ϵ_y^{cp} нанесена на рис. 3 сплошной линией.

Как видно из рис. 3, опыт дает удовлетворительное подтверждение полученного решения.

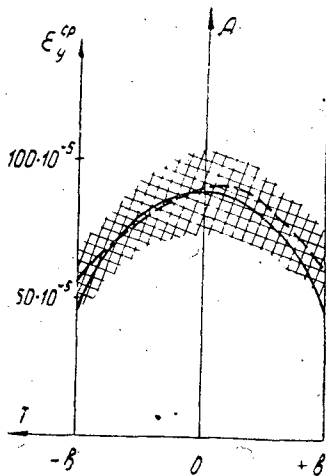


Рис. 3. Эпюры ϵ_y^{cp} для образцов размерами $b = 1,5$ см, $l = 4,5$ см при стреле прогиба $f = 0,02$ см.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. П. Б е х т е р е в. Аналитическое исследование обобщенного закона Гука. Журнал Русского физико-химического общества, VIII, вып. 3, 1926. [2]. А. А. К р и ц у к. Решение плоской задачи для древесины как анизотропного материала при действии нагрузки под углом к главным осям упругости. Информационные материалы № 9 Института строительной механики АН УССР. Киев, 1957. [3]. С. Г. Л е х и ц к и й. Теория упругости анизотропного тела, М.-Л., 1950. [4]. А. Н. М и т и н с к и й. Упругие постоянные древесины как ортотропного материала. Труды ЛТА им. С. М. Кирова № 63, 1948.

Поступила в редакцию
21 июля 1961 г.

ОБ ОРГАНИЗАЦИИ ТОРЦОВКИ И БРАКОВКИ ЭКСПОРТНЫХ ПИЛОМАТЕРИАЛОВ

Л. З. ЛУРЬЕ

Аспирант

(ЦНИИ механической обработки древесины)

Обработка по длине сухих пиломатериалов, по сравнению с обработкой сырых досок, дает увеличение стоимости продукции в среднем на 1 руб. на каждый кубометр обрабатываемых полуфабрикатов.

Несмотря на несомненную (с точки зрения использования древесины) эффективность торцовки пиломатериалов после сушки, широкое внедрение этого метода в значительной мере сдерживается отсутствием в СССР специальных механизмов для торцовочно-браковочных операций, производимых вне лесопильного цеха.

В настоящее время на участке торцовки и браковки экспортных пиломатериалов занято не менее 30—50% всех рабочих лесопильного цеха. Для торцовки, как правило, используются мало механизированные столы, оборудованные двумя (реже одним) торцовочными балансирными станками. В течение минуты два торцовщика пропускают не более 5—6 досок.

Браковка-приемка производится специальными бракерами на цепях сортировочных площадок. Каждая доска просматривается в среднем за 8—15 сек.

Итого на торцовку и браковку одной доски расходуется в среднем около 30 чел.-сек, что соответствует затратам порядка 10—20 коп. на кубометр обработанных пиломатериалов (без учета стоимости электроэнергии, амортизационных и других расходов).

Стоимость дополнительной продукции, получаемой при торцовке после сушки, в 5—10 раз больше стоимости обработки всей продукции. Тем не менее широкое внедрение новой технологии на базе «традиционных», малопроизводительных механизмов и технологических приемов не может быть признано рациональным.

Чтобы обработать по длине большое количество сухих пиломатериалов на торцовочных столах, оборудованных маятниковыми станками, нужны значительные производственные площади. Могут возникнуть затруднения при подаче полуфабрикатов, удалении продукции и отходов. Несмотря на это, скандинавские лесопромышленники считают целесообразным обрабатывать все доски по длине после их сушки на специальных торцовочных установках, обслуживаемых одним-двумя браковщиками (торцовщиками).

Из известных установок такого типа наиболее совершенной является «ALA» шведской фирмы «Нордстрем Линбанор».

Торцовщик (он же браковщик) стоит у середины стола, состоящего из специальной браковочной крестовины, двух педальных торцовочных станков и механизмов управления.

Доски (по одной) специальным устройством подаются на крестовину, которая по команде рабочего периодически поворачивается на 90° . При этом торцовщик осматривает доску со всех сторон и по роликам стоящей крестовины устанавливает ее комлевым концом против пилы. Одновременно с выдвиганием комлевой пилы по команде торцовщика автоматически подается импульс на подачу следующей доски.

Затем торцовщик передвигает доску по роликам к вершинной пиле, устанавливает ее по мерному брусу и торцует. Окончание рабочего хода вершинной пилы является командой для поворота крестовины.

При этом оторцованная доска падает вниз на ленточный транспортер, на котором происходит распределение досок по сортам в отдельные пакеты. По команде торцовщика происходит учет доски и ее маркировка.

На лесопильно-деревообрабатывающем комбинате № 1 в г. Архангельске с 1959 г. эксплуатируется торцовочно-маркировочная установка «Торно У-2» фирмы «Торнборг и Лундберг». Работа на ней производится следующим образом. Доски в пакетах автопогрузчиком подаются на специальную буферную площадку и по ней на наклонный лифт. Когда верхний ряд досок соскальзывает на стол поштучной подачи, лифт автоматически останавливается. Комлевой браковщик забирает доски по одной и перекладывает их на поперечный транспортер с упорами. Выдвинув комлевою часть доски до места, соответствующего предполагаемому отрезу, он дает разрешение на включение транспортера. Второе разрешение дает вершинный бракер, когда осмотрит и установит по мере очередную доску. После двойного разрешения главный транспортер включается и передвигает доску на один шаг упоров (900 мм), затем транспортер останавливается до получения следующего двойного разрешения. Во время движения главного транспортера доски торцуются на слешерных станках в заданных браковщиком местах. Оценка сортности производится вершинным браковщиком, который, разрешая пуск транспортера, нажимает рычаг сорта, задающий через командоаппарат программу для автоматической маркировки, учета и распределения пиломатериалов по сортам. Оторцованные замаркированные и учтенные доски падают в отсеки на вагонетки, где укладываются в плотные пакеты, готовые к отгрузке.

На лесозаводах США и Канады для окончательной обработки пиломатериалов по длине применяются триммеры, в последних моделях которых применено программное управление. Доски после калибровки на строгальном станке оцениваются тремя бракерами. Четвертый, старший, окончательно устанавливает их сортность и задает программу дальнейшей торцовки, маркировки и вошения.

На основании литературных и экспериментальных данных составлена табл. 1, характеризующая прямые трудозатраты на обработку по длине экспортных пиломатериалов на различных торцовочно-браковочных установках. Подсчет прямых трудовых затрат производился без учета неравномерности загрузки отдельных участков и установок в целом при оптимальных условиях организации труда, возможных в каждом случае. Трудовые затраты на транспортировку досок к месту торцовки не учитывались.

Время на поворот досок включено в время их оценки. Расчетный коэффициент торцовки K_T принят равным 2,05, время на оторцовку одной доски при позиционном методе $t_{от} = 3,1$ сек на доску.

Таблица 1

Наименование операции	Позиционные столы с балансирными станками (О)	«АЛА» (С)	Проходные двух-трехпильные			«Торно У-2» (С)	Триммер	
			с предварительной разметкой (О)	без предварительной разметки			(П)	(С)
				(О)	(П)			
Поштучная подача досок	2,7	2,7	—	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7
Перемещение досок по торцовочному столу	5,0	3,0	6,4	3,2	1,6	3,2	—	—
Удаление продукции	2,0	—	—	—	—	—	—	—
Оторцовка	6,2	3,1	—	—	—	—	—	—
Разметка	—	—	10	—	—	—	—	—
Браковка-приемка	10,0	6,1	10,0	8,2	—	8,2	0,9	8,2
Контрольная браковка	2,0	—	2,0	2,0	—	—	—	2,0
Итого:	27,9	14,9	28,4	16,1	4,3	14,1	3,6	12,9

Примечание. о — окончательная обработка в цехе; с — окончательная обработка после сушки; п — предварительная обработка.

Трудовые затраты на дополнительную обработку не учитывались, но в тех случаях, когда ритм обработки был жестким, в состав операций включалась контрольная браковка.

Условия обработки на двух-трехпильных проходных установках без предварительной разметки приняты аналогичными «Торно У-2».

Время на браковку доски одним браковщиком на установке «АЛА» принято равным 6,1 сек с учетом дополнительного времени на оценку при подаче, повороте и передвижении досок по крестовине.

Трудовые затраты на поштучную подачу приняты везде равными 2,7 чел.-сек на доску по аналогии с механизированным участком подачи установки «Торно».

Время на перемещение по столу досок при предварительной торцовке принято равным половине времени на соответствующие операции при окончательной торцовке.

Из анализа табл. 1 видно, что на установках, где браковка производится отдельно от торцовки, специальными браковщиками (графы 2 и 4), трудовые затраты намного больше, чем при совмещении торцовки и браковки (графы 3, 5, 7 и 9). Это объясняется тем, что при торцовке и браковке большинство операций дублируется. Торцовщик для определения мест отрезков должен тщательно осмотреть и оценить доску. Эту же работу повторяет затем браковщик-приемщик, который наносит дополнительно метку сорта.

Наличие специальных браковщиков, производящих приемку оторцованных пиломатериалов, может быть оправдано только в тех случаях, когда из-за несовершенства технологического процесса нельзя правильно оценить все торцуемые доски. В частности при «окончательной» торцовке сырых досок в лесопильном цехе, когда время на оценку ограничено жестким ритмом потока, целесообразно производить браковку пиломатериалов на сортплощадке в условиях менее жесткого ритма, что дает возможность частично исправить (за счет дополнительной обработки) оглибки, допущенные при торцовке.

При обработке в свободном ритме экспортных досок вне лесопильного цеха браковку всегда целесообразно совмещать с торцовкой.

Сказанное выше относится в полной мере и к совмещению торцовки с разметкой. Предварительная разметка может быть признана целесообразной только в тех случаях, когда количество торцовочных механизмов недостаточно для нормальной работы потока (частично реконструированные старые заводы). В этих условиях излишние трудовые затраты на предварительную разметку вызваны производственной необходимостью и могут предотвратить возможные потери от ухудшения качества обработки.

Наиболее эффективным является совмещение разметки, торцовки и браковки в одну комплексную операцию, производимую по единой команде.

Основным условием высококачественной обработки досок по длине является возможность всесторонней их оценки. Пороки торцов (трещины, напленные гнили) наиболее распространены в комлевой части досок. При определении места отреза в комлевой части доски браковщик может руководствоваться только некоторыми косвенными признаками, видимыми на поверхности пиломатериалов.

Только после обработки комлевого конца доски можно определить место необходимых отрезов (отреза) в вершинной части и установить с достаточной надежностью сортность пиломатериалов, которые будут получены после отторцовки.

Необходимая последовательность операций (осмотр и отторцовка комлевой части — вторичный осмотр комлевого торца — осмотр пластей и кромок — определение места отреза вершинной части и сортности пиломатериалов) может быть соблюдена только при обработке на отдельно стоящих торцовочных станках.

При батарейном методе торцовки необходимо одновременно определить место отреза комлевого и вершинного концов и сортность получаемых пиломатериалов, что не всегда представляется возможным; при этом из цикла обработки выпадает время на продольное перемещение доски (или пилы) к месту отреза, увеличивается удельный расход древесины и ухудшаются условия оценки. Поэтому применение батарейных торцовочных установок является нежелательным, тем более, что время на продольное перемещение доски к месту отреза может быть исключено из цикла более простыми способами, чем применение многопильных, относительно сложных, батарейных установок, в частности совмещением передвижения доски с другими операциями (поворот доски, оценка) или путем выноса операции по передвижению доски за пределы зоны, где производится браковка, выполняемая без дополнительных трудовых затрат (автоматически).

Сравнивая позиционный и проходной методы торцовки, следует учитывать дополнительное время на отрез при позиционном методе и количество людей, занятых на установке. По многочисленным наблюдениям это время $t_{от} = 1,5$ сек на рез.

Во время отторцовки доски позиционным методом рабочие ничем не заняты, так что время на торцовку является для них простоящим. Чем больше людей одновременно занято обработкой доски, тем больше и дополнительные трудовые затраты (простой). На столе, обслуживаемом одним рабочим, они составляют 3,1 чел.-сек на доску; при двух рабочих — 6,2 и т. д. Отсюда следует, что наибольшая производительность труда при позиционном методе торцовки может быть получена на столе, где работает один рабочий. Основным фактором, определяющим конструкцию и работу браковочно-торцовочных узлов, является обязательность ритма обработки.

В настоящее время при проектировании этих узлов расчет ведется по среднему времени, затрачиваемому на обработку одной доски. Такая методика расчета является на наш взгляд неправильной и приводит к несоответствию между проектной и фактической пропускной способностью этих узлов.

Нами было проведено специальное исследование времени, затрачиваемого на браковку экспортных пиломатериалов различных сечений при свободном ритме обработки. Опыты проводились на установке «Торно У-2», где подача очередной доски производится только по разрешению обоих браковщиков.

Оказалось, что сечение пиломатериалов не оказывает существенного влияния на среднее время, необходимое для их браковки, равное 4,1 сек на доску (8,2 чел.-сек).

Высокие показатели точности (1,6—3,0%), полученные при статистической обработке материалов наблюдений, подтвердили достоверность средней величины времени на браковку при свободном ритме обработки. Одновременно было установлено, что вариационный коэффициент составляет 58%, что указывает на значительные колебания времени, затрачиваемого на обработку отдельных досок.

Т а б л и ц а 2

Время (сек на 1 доску), необходимое для бра- ковки	Количество досок (в % от партии) сечением									
	$5/18 \times 5$	$7/18 \times 4$	$7/18 \times 5$	$7/18 \times 7$	$17/18 \times 7$	2×7	$2^{1/2} \times 7$	3×8	$1^{1/2} \times 9$	среднее
Комлевого конца										
2,0—3,4	—	33	50	—	40	64	35	51	34	44
3,5—4,9	—	24	18	—	18	21	37	33	27	25
5,0 и более	—	43	32	—	42	15	28	16	39	31
Вершинного конца										
2,0—3,4	50	40	53	40	72	55	44	47	—	47
3,5—4,9	25	15	12	25	10	25	34	26	—	22
5,0 и более	25	45	35	35	18	20	22	27	—	31

В каждой партии (табл. 2) имеется часть досок, для браковки которых требуется менее 3,0—3,5 сек. Таких досок в среднем 40—45%. Это в основном доски «простой браковки».

Для браковки другой части пиломатериалов (около 30%) нужно затратить более 5—7 сек на доску. Это доски сложной браковки с пороками, близкими к максимально допустимым, требующие тщательного осмотра и относительно сложного раскроя.

Значительная разница во времени, необходимом для оценки досок различной сложности браковки, показывает, что средними значениями времени на обработку можно оперировать только при свободном ритме.

При жестком ритме обработки, в одних случаях (доски простой браковки) могут иметь место внутрицикловые простои, в других (сложная браковка) — из-за недостатка времени на оценку может быть допущен брак.

В соответствии с выявленными технологическими принципами организации браковочно-торцовочных операций была изготовлена специальная экспериментальная браковочно-торцовочная установка БТУ-1 ЦНИИМОД.

БТУ-1 смонтирована на Кегостровском лесопильно-деревообрабатывающем комбинате в г. Архангельске.

После проведения производственных испытаний, подтвердивших эффективность основных предпосылок, принятых при проектировании, установка передана комбинату для эксплуатации.

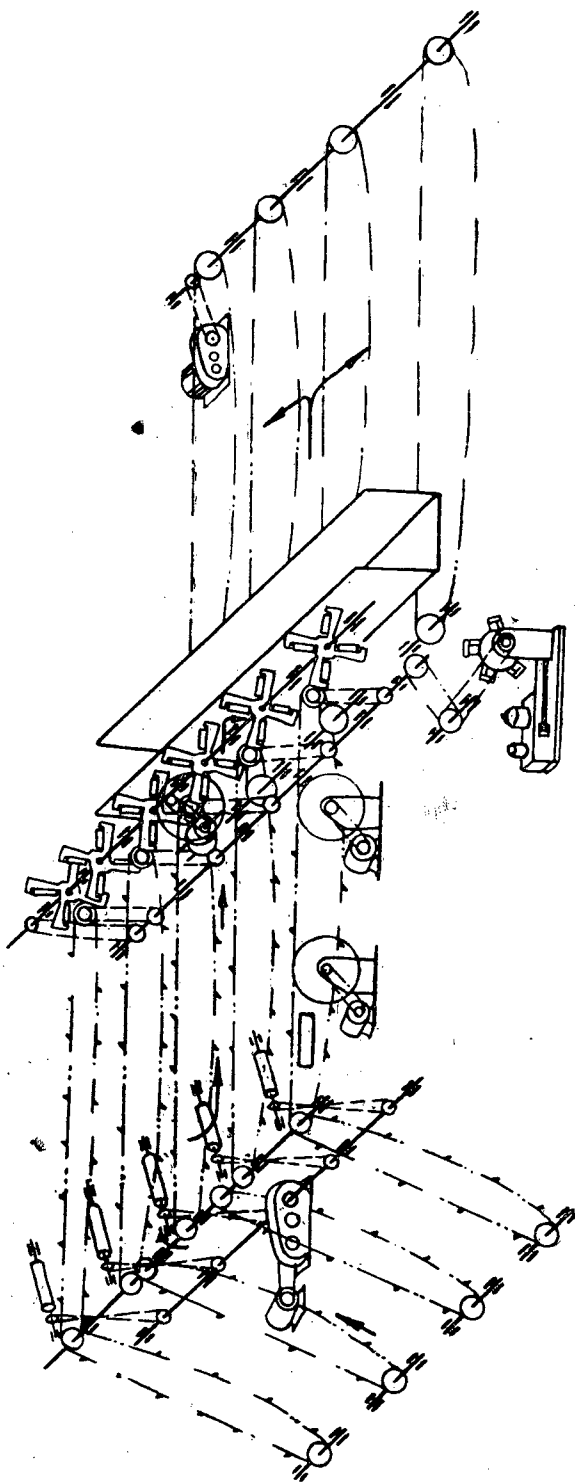


Рис. 1. Кинематическая схема торцовочно-браковочной установки БТУ-1.

Межведомственная комиссия рекомендовала БТУ-1 (с некоторыми конструктивными изменениями) для серийного изготовления. Кинематическая схема БТУ-1 представлена на рис. 1.

Пакеты досок устанавливаются автопогрузчиком на роликовые шины буферной площадки, откуда через наклонный транспортер по одной подаются на торцовочный участок.

Автоматическое выравнивание комлевых торцов осуществляется роликовым торцеравнителем и упорной линейкой. Выравненные по комлевому торцу доски автоматически зачищаются первой слесерной пилой. Комлевой браковщик, стоящий сбоку от транспортера между первой и второй слесерными пилами, осматривает оторцованную с комля доску и при необходимости выдвигает ее для дополнительного отреза на второй слесерной пиле.

Доска с обработанным комлем автоматически передается на браковочную крестовину, которая поворачивает ее перед старшим браковщиком. Оценив доску, старший браковщик передвигает ее по роликам вращающейся крестовины до места отреза вершинного конца. Установленная по месту доска автоматически зажимается гравитационными прижимами и во время вращения крестовины торцуется малогабаритной слесерной пилой, установленной под крестовиной. После торцовки прижим автоматически освобождает доску, которая падает на сортировочную площадку.

Работа всех транспортеров и крестовины жестко синхронизирована общим приводом от гидродвигателя ГД-1. Управление установкой осуществляется с пульта, размещенного у рабочего места старшего браковщика. Скорость подачи (обработки) регулируется бесступенчато в пределах от 6 до 25 досок в минуту. Имеется реверс. Установка может работать в жестком или свободном ритме.

Во время производственных испытаний фактическая производительность установки при оптимальных режимах составила 11 досок в минуту при максимальной зарегистрированной в 13 досок в минуту на двух браковщиков. Фактическая производительность оказалась выше, чем на всех известных в СССР и за рубежом торцовочно-браковочных установках для окончательной обработки по длине экспортных пиломатериалов.

Было выявлено, что в производственных условиях, когда внимание браковщика сосредоточено на выполнении нескольких операций, полное совмещение браковки и продольного перемещения досок затруднено. Даже при наличии помощника бракера, помогающего передвигать доску, полностью совместить эти операции не удается.

Оказалось, что выдача бракером разрешения на подачу каждой доски не всегда является целесообразной, так как это связано с дополнительными затратами времени примерно 1,5 сек на каждое включение (при средней величине цикла 4—5 сек).

Целесообразно использовать установки, допускающие работу и в жестком и в свободном ритме, то есть с комбинированным ритмом. После настройки на определенный условно жесткий ритм браковщик должен иметь возможность быстро останавливать и запускать установку (свободный ритм), а также изменять (в случае необходимости) ранее заданный, условно жесткий ритм.

Проведенные исследования и экспериментальные работы дают возможность сформулировать следующие основные требования к организации торцовочно-браковочных узлов для экспортных пиломатериалов.

Окончательная обработка пиломатериалов по длине должна производиться после их сушки.

Наиболее эффективными являются торцовочно-браковочные узлы, работающие по проходному методу, с отдельно стоящими пилами (в том числе с двумя комлевыми), комбинированным ритмом обработки и браковочной крестовиной.

Обработку экспортных пиломатериалов по длине целесообразно производить двум браковщикам. Один из них должен находиться у конца доски, второй — примерно у середины на возможно близком расстоянии от доски. Все операции (в том числе и продольное перемещение досок) должны производиться автоматически по единой команде.

Пропускная способность торцовочно-браковочных установок ограничивается возможностями браковщиков, которые в оптимальных условиях могут всесторонне оценить не более 20 досок в минуту; реальная максимальная пропускная способность установок составляет 15—17 досок в минуту.

Организация торцовочно-браковочных работ по указанным принципам дает возможность значительно увеличить выход высококачественных пиломатериалов, сократить трудовые затраты на этом участке 1,5—2,0 раза, значительно повысить качество и товарный вид вырабатываемых экспортных досок.

Поступила в редакцию
26 июня 1961 г.

СОПРОТИВЛЯЕМОСТЬ ДРЕВЕСИНЫ ОБРАБОТКЕ ЛУЩЕНИЕМ

В. Н. ФЕЛЕЩУК

Ассистент

(Львовский лесотехнический институт)

Вопрос сопротивляемости древесины обработке лущением еще недостаточно изучен. Имеющиеся сведения базируются только на данных опытов А. В. Андресена [1]; однако примененный им метод исследования путем сравнительного замера мощности, потребной на лущение, недостаточно точен; кроме того, число значений режимных факторов в его опытах весьма ограничено. В связи с этим на кафедре станков и инструментов Львовского лесотехнического института были проведены исследования сопротивляемости древесины обработке лущением путем непосредственного замера усилий резания.

Опыты проводились на установке (рис. 1), сконструированной на базе токарного станка по металлу и приспособленной для лущения шпона на образцах шириной до 100 мм и диаметром до 320 мм. Экспериментальная установка обеспечивала возможность замера касательной составляющей усилия резания модернизированным нами динамометром ДК-1 с индуктивным дифференциальным датчиком и последующую запись в шлейфном магнитоэлектрическом осциллографе МПО-2.

На сопротивляемость древесины обработке лущением влияет ряд факторов. Нами исследовалось влияние толщины шпона, степени обжима, температуры древесины, скорости лущения, диаметра чурака и породы. При производстве опытов сохранялись постоянными угловые параметры ножа и линейки, расположение линейки относительно ножа, расположение ножа относительно чурака, влажность древесины. Их значения устанавливались такими, как они обычно встречаются или рекомендуются при лущении. Движение суппорта установки — прямолинейное поступательное. Во время опытов лезвие ножа поддерживалось хорошо заточенным (правка оселком).

В настоящей статье приводятся результаты исследования влияния на усилие резания при обработке лущением только трех факторов: толщины шпона, степени обжима и температуры древесины для двух пород — березы и бука. Значение переменных и постоянных факторов процесса лущения при проведении этих исследований даны в табл. 1. Указанные в ней величины диаметра чурака и скорости лущения являются средними, так как усилие резания замерялось для березы при диаметре чурака от 20,5 до 19,5 см и для бука — от 30,6 см до 29,0 см; то есть при скоростях лущения равных соответственно 0,73—0,69 м/сек для березы и 1,09—1,03 м/сек для бука. Физико-механические свойства древесины образцов, установленные опытами, приведены в табл. 2. Испыта-

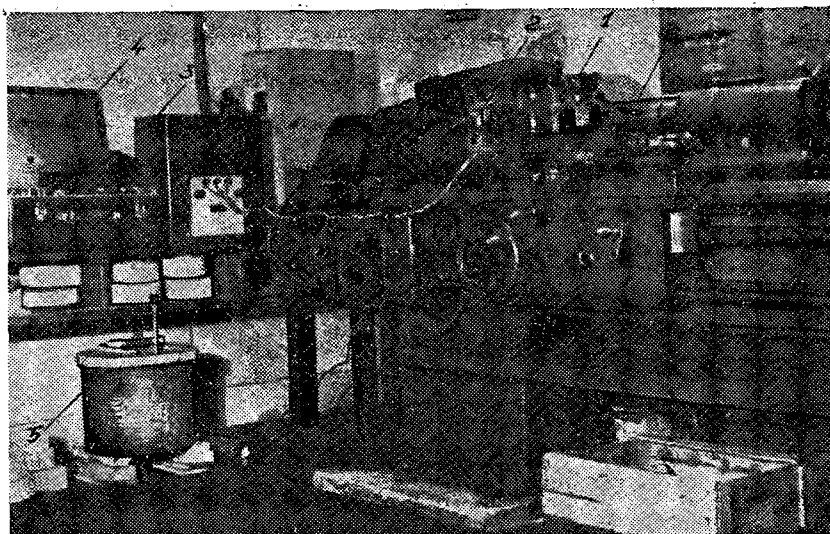


Рис. 1. Опытная установка для исследования сопротивляемости древесины обработке лущением.

1— модернизированный динямометр ДК-1; 2— индуктивный дифференциальный датчик; 3— блок питания с преобразователем; 4— осциллограф МПО-2; 5— бачок для нагрева образцов; 6— зажимные кулачки.

Т а б л и ц а 1

Условия проведения опытов по определению сопротивляемости древесины обработке лущением

№ п/п.	Наименование режимных факторов	Размерность	Значение факторов для	
			березы	бука
1	Диаметр образцов	см	20	30
2	Толщина шпона	мм	0,5; 1,0; 1,5; 2,0; 3,0	
3	Степень обжима	%	0, 10, 20, 30	
4	Температура древесины	°С	10, 20, 30, 40, 50, 60	
5	Скорость лущения	м/сек	0,71	1,06
6	Влажность древесины	%	80—100	70—90
7	Угол резания	град	21°00'	23°00'
8	Задний угол	"	1°20'	2°00'
9	Профиль линейки	"	С закругленной кромкой	С фаской
10	Угол заострения линейки (основной фаски)	град	48°	66°
11	Угол между ножом и линейкой	"	84°	84°
12	Состояние остроты ножа	—	Острый	
13	Положение лезвия ножа	—	На уровне оси шпинделей	
14	Движение суппорта	—	Поступательное прямолинейное	

Т а б л и ц а 2

Физико-механические свойства древесины березы и бука в опытных образцах при влажности 15%

Порода	Объемный вес г/см ³	Предел прочности при тангентальном растяжении поперек волокон, кг/см ²	Предел прочности при радиальном растяжении поперек волокон, кг/см ²
Береза	0,62	61	105
Бук	0,70	80	119

ния проводились по ГОСТу 6336—52. Прочность определялась на машине марки Р-5. Влажность образцов устанавливалась весовым методом.

Гидротермическую обработку древесины производили провариванием ее в бачке с электрическим подогревом. Температура нагрева воды регулировалась реостатом и контролировалась ртутным термометром. Заданная температура древесины достигалась выдерживанием образцов в воде, нагретой на 5—10°С выше требуемой. Опыты с древесиной, имеющей температуру ниже 20°, проводились в зимний период. Для контроля использовались термомпара и электротермометр с полупроводниковым микротермосопротивлением, обеспечивающим замер с точностью до 0,2°С. Резание велось при достижении в нужном слое древесины заданной температуры.

Для записи усилия резания осциллограф включался и выключался автоматически при достижении заданного значения диаметра чурака. Площадь полученных на пленке диаграмм после десятикратного увеличения измеряли планиметром; по ней определялись средние ординаты и, с использованием тарировочного графика, средние значения усилия резания.

Результаты опытов обрабатывали методами вариационной статистики. Постоянные коэффициенты эмпирических формул рассчитывали способом наименьших квадратов.

Зависимости усилия резания при лущении от режимных факторов представлены на рис. 3—8.

Из полученных данных следует, что при лущении без обжима скорость возрастания среднего значения усилия резания с увеличением толщины шпона уменьшается.

Эта зависимость объясняется характером стружкообразования. При лущении без обжима «левая», обращенная к чураку, сторона шпона

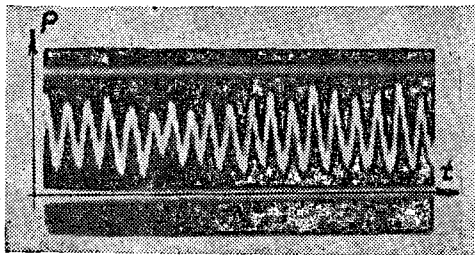


Рис. 2. Осциллографическая запись усилия лущения березы толщиной 2 мм.

периодически надламывается, и на ней возникают трещины. В момент их образования усилие резания уменьшается (рис. 2). С увеличением толщины шпона, в результате возникновения более глубоких трещин, степень уменьшения усилия относительно его максимальных достигнутых значений повышается. Это проявляется в возрастании амплитуды пульсации усилия. Таким образом, хотя абсолютное значение среднего усилия резания с увеличением толщины шпона возрастает, но наличие более глубоких трещин вызывает замедление его роста.

Удельное усилие резания при лущении без обжима и температуре древесины 20°С с достаточной для практических расчетов степенью точности может быть определено из следующих выражений:

для березы

$$P_p = 0,302 S^{0,38};$$

для бука

$$P_p = 0,463 S^{0,48};$$

где P_p — удельное усилие резания, $кГ/мм$;
 S — толщина шпона, $мм$.

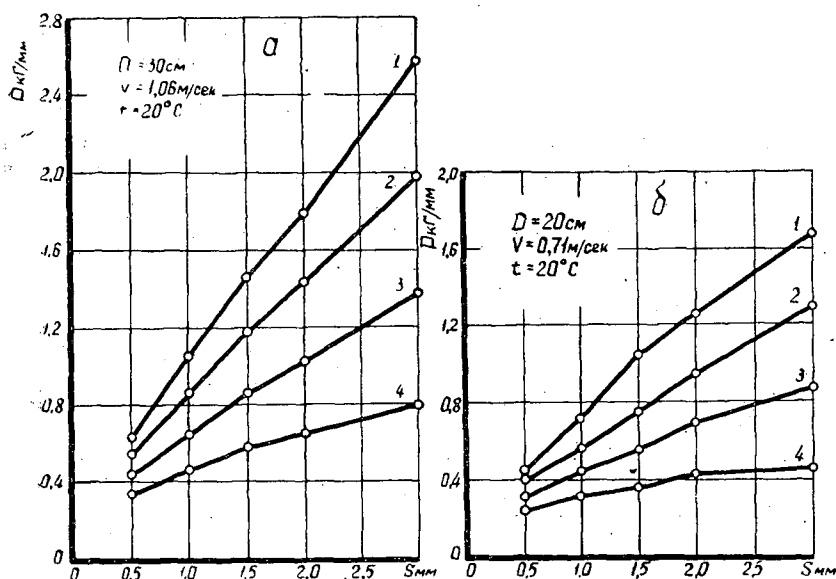


Рис. 3. Зависимость удельного усилия лущения P от толщины шпона S при различной степени обжима Δ и температуре древесины $t = 20^\circ \text{С}$.
 а — бук; б — береза. 1 — $\Delta = 30\%$; 2 — $\Delta = 20\%$; 3 — $\Delta = 10\%$; 4 — $\Delta = 0\%$.

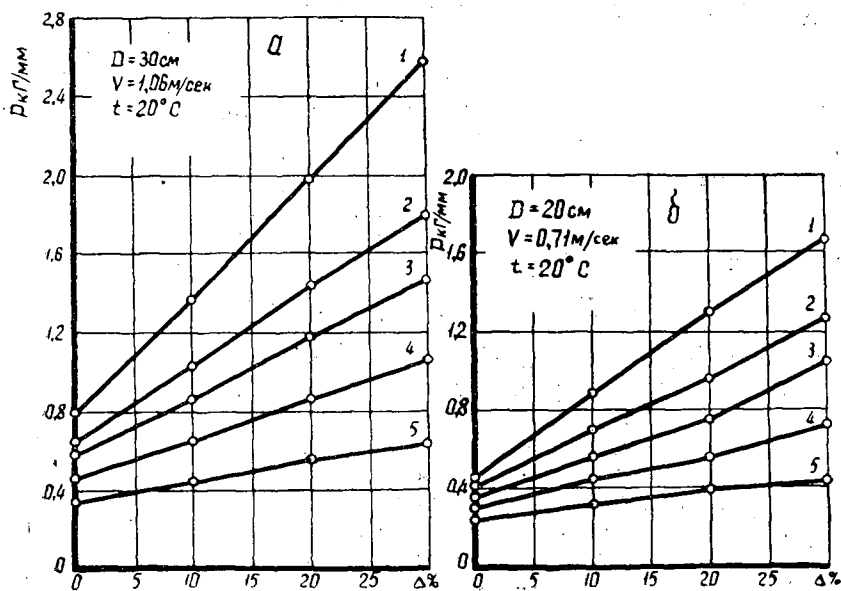


Рис. 4. Зависимость удельного усилия лущения P от степени обжима Δ при различной толщине шпона S и температуре древесины $t = 20^\circ \text{С}$.
 а — бук; б — береза. 1 — $S = 3,0 \text{ мм}$; 2 — $S = 2,0$; 3 — $S = 1,5 \text{ мм}$;
 4 — $S = 1,0 \text{ мм}$; 5 — $S = 0,5 \text{ мм}$.

Различная интенсивность роста усилия резания с увеличением толщины шпона для березы и бука определяется различием физико-механических свойств древесины этих пород.

Усилие при лущении с обжимом может быть названо усилием резания только условно. В действительности оно состоит из усилия реза-

ния, касательных составляющих давления линейки на чурак и сил трения между линейкой и чураком. Это суммарное усилие в дальнейшем мы называем усилием лущения.

Усилие на «чистое» резание при лущении с обжимом также нельзя приравнять усилию резания при лущении без обжима, так как обжим устраняет пульсацию усилия резания, создает дополнительное давление шпона на переднюю грань ножа, а лезвию ножа приходится перерезать обжатые волокна древесины. Поэтому нами предлагается усилие лущения представлять как сумму усилия резания при лущении без обжима и усилия обжима. В этом случае в понятие «усилие обжима» входят все дополнительные составляющие усилия лущения, которые возникают в результате обжима. Такое разделение усилия лущения представляется удобным также и для оценки влияния на него обжима.

Анализ полученных данных показывает, что усилие обжима в пределах степени обжима от 0 до 30% находится в пропорциональной зависимости от абсолютной деформации древесины, и при температуре древесины 20°, после преобразований, может быть определено с достаточной степенью точности из следующих выражений:

для березы

$$P_0 = 0,0139 \Delta S;$$

для бука

$$P_0 = 0,0201 \Delta S,$$

где P_0 — удельное усилие обжима, кг/мм;

Δ — степень обжима, %;

S — толщина шпона, мм.

Удельное усилие лущения, представленное как сумма усилия резания при лущении без обжима и усилия обжима при $t = 20^\circ$ определяется, исходя из сказанного выше, по следующим формулам:

для березы

$$P_{20} = 0,302S^{0,38} + 0,0139\Delta S; \quad (1)$$

для бука

$$P_{20} = 0,463S^{0,48} + 0,0201\Delta S. \quad (1')$$

Полученные данные показывают, что обжим древесины вызывает значительное увеличение усилия лущения. Так, например, при лущении березового шпона толщиной 0,5 мм, при рекомендованной степени обжима и температуре древесины, усилие лущения по сравнению с лущением без обжима возрастает в 1,2 раза, а для толщины шпона 3,0 мм — в 3,5 раза (по опытным данным). Если принять за единицу усилие лущения березового шпона толщиной 0,5 мм ($\Delta = 20\%$, $t = 30^\circ$), то для шпона толщиной 3,0 мм ($\Delta = 30\%$, $t = 40^\circ$) оно возрастает в 5,1 раза (по опытным данным). Такой значительный рост усилия лущения с увеличением толщины шпона происходит в результате увеличения абсолютной деформации древесины при ее обжиме. Это ведет к тому, что мощность станков при лущении шпона малых толщин используется далеко не в полной мере. Между тем большинство лущильных станков, выпускаемых заводом «Пролетарская свобода», проектируется для получения шпона толщиной от 0,2 до 5,0 мм, хотя на фанерных заводах шпон толще 3 мм обычно не вырабатывают. Исходя из соображений рациональной загрузки станков и реальных потребностей производства было бы целесообразно основные типы станков

проектировать для лущения шпона толщиной до 3 мм а для шпона толще 3 мм — специальные мощные станки. Это привело бы к уменьшению веса станков и более полному использованию их мощности. Для обеспечения рациональной загрузки лущильных станков можно пойти также по пути расширения диапазона чисел оборотов шпинделей.

Уменьшение усилия резания с увеличением температуры древесины (рис. 5, 6, 7, 8) объясняется изменением ее физико-механических свойств и в особенности понижением прочности и повышением пластичности. По существующим представлениям [2], [4], понижение прочности древесины происходит в результате распушения фибрилл и мицелл, уменьшения межмицеллярных сил взаимного притяжения и снижения коэффициента внутреннего трения.

Более интенсивное изменение усилия в зависимости от температуры древесины при лущении с обжимом по сравнению с лущением без обжима вызвано изменением усилий, затрачиваемых не только на резание, но и на деформацию древесины и сил трения между линейкой и чураком. Несколько отличная степень изменения усилия лущения в зависимости от температуры при обработке березы и бука может быть объяснена различием физико-механических свойств древесины этих пород. Полученные данные показывают, что в исследуемых пределах связь между усилием лущения и температурой древесины прямолинейна. Так, например, при лущении без обжима шпона толщиной 1,5 мм эта связь выражается следующими уравнениями:

для березы

$$P_p = 0,4184 - 0,00324 t,$$

для бука

$$P_p = 0,7052 - 0,00658 t;$$

при лущении с обжимом 20% соответственно

$$P = 0,9012 - 0,00727 t;$$

$$P = 1,4260 - 0,01282 t,$$

где P_p — удельное усилие резания, кг/мм;
 P — удельное усилие лущения, кг/мм;
 t — температура древесины, °С.

Анализ полученных данных показывает, что, независимо от первоначального значения удельного усилия лущения, наблюдается почти одинаковая степень его изменения в зависимости от температуры древесины: изменение температуры на 10° вызывает изменение усилия лущения для березы в среднем на 9% и для бука на 11%.

Таблица 3

Поправочные коэффициенты
на температуру древесины
при определении усилия лущения

Температура древесины, °С	Поправочные коэффициенты	
	для березы	для бука
10	1,09	1,11
20	1,00	1,00
30	0,91	0,89
40	0,81	0,78
50	0,72	0,66
60	0,63	0,55

Влияние температуры мы предлагаем учитывать с помощью поправочных коэффициентов. Если принять за единицу величину удельного усилия лущения при температуре 20°, то поправочные коэффициенты на температуру древесины после обработки имеют значения, указанные в табл. 3. Промежуточные данные могут быть получены интерполированием. Таким образом, для определения усилия лущения при заданной температуре, его значения, полученные по формулам (1) или (1'), то

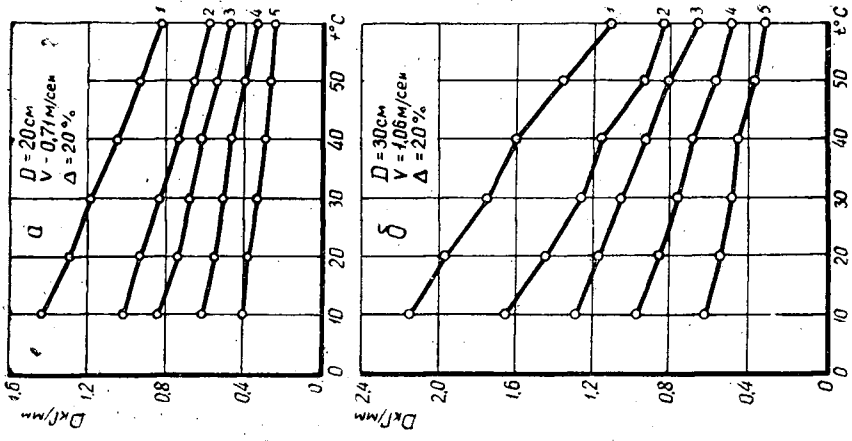


Рис. 7. Зависимость удельного усилия лущения P от температуры древесины t при различной толщине шпона S и степени обжима $\Delta = 20\%$.
 а — береза; б — бук; 1 — $S = 3.0 \text{ мм}$; 2 — $S = 2.0 \text{ мм}$; 3 — $S = 1.5 \text{ мм}$; 4 — $S = 1.0 \text{ мм}$; 5 — $S = 0.5 \text{ мм}$.

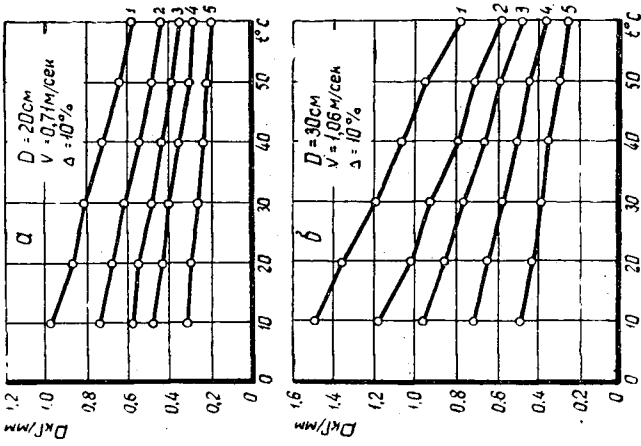


Рис. 8. Зависимость удельного усилия лущения P от температуры древесины t при различной толщине шпона S и степени обжима $\Delta = 10\%$.
 а — береза; б — бук; 1 — $S = 3.0 \text{ мм}$; 2 — $S = 2.0 \text{ мм}$; 3 — $S = 1.5 \text{ мм}$; 4 — $S = 1.0 \text{ мм}$; 5 — $S = 0.5 \text{ мм}$.

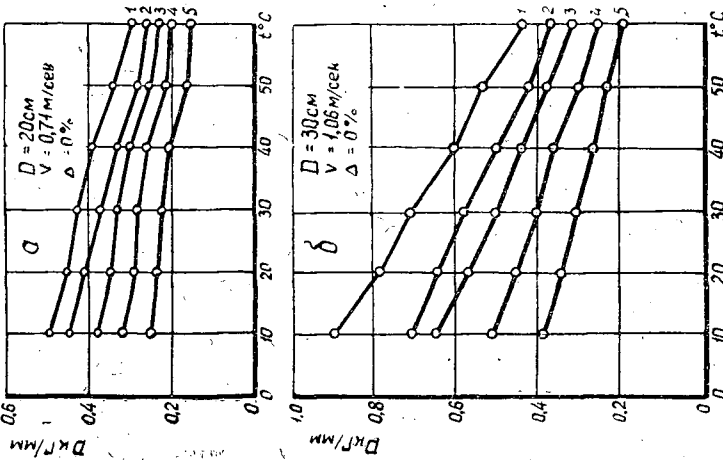


Рис. 9. Зависимость удельного усилия лущения P от температуры древесины t при различной толщине шпона S и степени обжима $\Delta = 0\%$.
 а — береза; б — бук; 1 — $S = 3.0 \text{ мм}$; 2 — $S = 2.0 \text{ мм}$; 3 — $S = 1.5 \text{ мм}$; 4 — $S = 1.0 \text{ мм}$; 5 — $S = 0.5 \text{ мм}$.

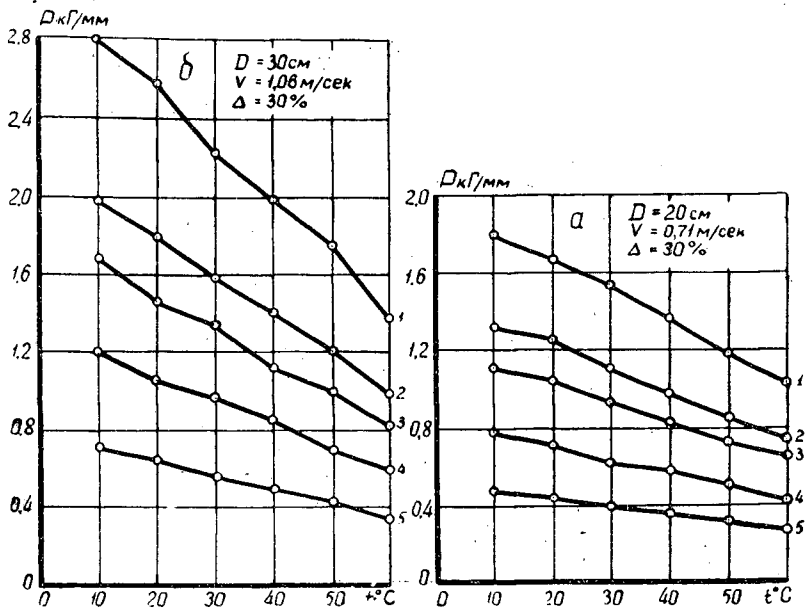


Рис. 8. Зависимость удельного усилия резания P от температуры древесины t при различной толщине шпона S и степени обжима $\Delta = 30\%$.

a — береза; b — бук. 1 — $S = 3,0$ мм; 2 — $S = 2,0$ мм; 3 — $S = 1,5$ мм; 4 — $S = 1,0$ мм; 5 — $S = 0,5$ мм.

есть при температуре 20° , необходимо умножить на поправочный коэффициент по температуре древесины. При этом отклонения величин усилия лущения, полученные по формулам, от опытных, не превышают для бука 5% и березы 6%. При лущении без прогиба чурака, по аналогии с другими исследованными видами резания, можно полагать, что усилие лущения изменяется пропорционально длине чурака. Тогда окончательные формулы для определения лущения при любой температуре древесины с учетом поправки на затупление имеют следующий вид:

для березы

$$P = l(0,302S^{0,38} + 0,0139\Delta S) K'_t \cdot K_p, \quad (2)$$

для бука

$$P = l(0,463S^{0,48} + 0,0201\Delta S) K'_t \cdot K_p, \quad (2')$$

где P — усилие лущения, кг;

l — длина чурака, мм;

S — толщина шпона, мм;

Δ — степень обжима, %;

K'_t — поправочный коэффициент на температуру для березы;

K'_t — поправочный коэффициент на температуру для бука;

K_p — поправочный коэффициент на затупление ножа.

Усилие, полученное по формуле (2) при лущении острым ножом березового шпона толщиной 1,5 мм со степенью обжима 20%, температуре древесины 35° и длине чурака 1630 мм, составляет 1080 кг.

В этой статье влияние скорости лущения и диаметра чурака на усилие лущения нами подробно не рассматривается. Однако в результате опытов, проведенных с помощью описанной установки (при луще-

нии без прогиба чурака и других условиях, указанных в табл. 1, а также анализа мощности, потребляемой на лущение при наличии прогиба, можно сказать следующее.

Изменение диаметра чурака в пределах от 200 до 80 мм для березы и от 300 до 80 мм для бука, а также скорости лущения от 0,2 до 3,0 м/сек для обоих пород практически не оказывает влияния на усилие лущения.

Увеличение усилия лущения с уменьшением диаметра чурака, наблюдаемое при лущении на станках, является следствием наличия прогиба и может быть приближенно учтено поправочным коэффициентом через диаметр чурака.

ЛИТЕРАТУРА

[1]. А. В. Андресен. Сравнительное исследование лущильных станков. Гослестехиздат, 1934. [2]. Ф. П. Белянкин. Механічні характеристики деревини дуба і сосни при різних гідротермічних станах її в зв'язку з теорією гнотарного процесу. Вид. АН УССР, 1939. [3]. В. С. Лебедев. Инструменты и станки фанерного производства. Гослесбумиздат, 1953. [4]. П. Н. Хухрянский. Прочность древесины, Гослесбумиздат, 1955.

Поступила в редакцию
18 апреля 1961 г.

ХИМИЧЕСКАЯ ПЕРЕРАБОТКА ДРЕВЕСИНЫ

ВЛИЯНИЕ ОТДЕЛЬНЫХ КОМПОНЕНТОВ ЩЕЛОКА
ОТ ГОРЯЧЕГО ОБЛАГОРАЖИВАНИЯ ЦЕЛЛЮЛОЗЫ
НА ПРОЦЕСС СУЛЬФИТНОЙ ВАРКИ**Ю. Н. НЕПЕНИН**

Доцент, кандидат технических наук

П. А. ДЕМЧЕНКОВ

Ассистент, кандидат технических наук

(Ленинградская лесотехническая академия)

Одним из возможных и легко осуществимых способов утилизации отработанных щелоков от горячего облагораживания целлюлозы могло бы явиться использование их для приготовления сульфитной варочной кислоты (если варка будет проводиться на натриевом основании).

Химизм процесса горячего облагораживания целлюлозы изучен еще очень мало, состав отработанных щелоков точно неизвестен, и о наличии в них многих органических веществ можно говорить только предположительно. В щелоках присутствуют лигнин и хлор-лигнин, смолы, продукты разрушения углеводов (главным образом гемицеллюлоз). При горячем облагораживании с расходом щелочи 8—10% NaOH в раствор переходит 15—20% органических веществ (от веса целлюлозы). В мягкой небеленой целлюлозе содержится обычно около 1,5—2,0% лигнина и около 1,0% смолы. Следовательно, основную часть органических веществ щелока (больше 80%) должны составлять продукты разрушения углеводов. Среди них можно ожидать, главным образом, наличия оксикислот и их лактонов (сахариновой, молочной кислоты), уксусной, муравьиной, щавелевой и углекислоты (по аналогии с натронею варкой).

В минеральной части щелока после облагораживания содержится едкий натр (связанный с органическими веществами), хлористый натрий (образовавшийся за счет остаточной соляной кислоты, неполностью отмытой после хлорирования, и отщепления хлора от хлор-лигнина), и небольшое количество сульфата натрия.

Часть едкого натра (связанного со слабыми органическими кислотами) способна соединяться с сернистой кислотой, образуя при получении варочной кислоты бисульфит натрия, который принимает непосредственное участие в процессах варки. Другая часть едкого натра, связанная с более сильными органическими кислотами, играет роль дополнительного буфера, принимающего участие в реакциях варки по мере появления в варочном растворе серной и лигносульфоновой кислот.

С целью изучения влияния отдельных компонентов, содержащихся в щелоке от облагораживания, на процесс сульфитной варки, было про-

ведено четыре серии таких варок еловой щепы с кислотой на натриевом основании; в варочную кислоту добавлялись вещества, наличие которых в щелоках от облагораживания можно предполагать: хлористый натрий, хлор-лигнин, молочная и щавелевая кислоты, смола, продукты щелочного гидролиза глюкозы и холоцеллюлозы, полученные обработкой их по режиму горячего облагораживания.

Варки проводили следующим образом. В стеклянные ампулы загружали по 8 г возд. сухой щепы (в виде спичек) и заливали по 40 мл варочной кислоты, содержащей около 8% всей SO_2 и 0,55—0,6% Na_2O . Ампулы запаивали и помещали в автоклавы (по 2 шт. в каждый) емкостью 1 л, которые нагревали на масляной бане. Применялись следующие режимы: подъем температуры до 105° — 2 часа, варка при 105° — 2 ч. 30 мин; подъем температуры до 135° — 2 часа, варка при 135° — 1 ч. 45 мин.

Первая серия варок проводилась с целью выяснения, оказывает ли какое-либо влияние на ход варки содержащийся в щелоке хлористый натрий. Одну варку проводили с чистой кислотой и пять — с добавками различного количества NaCl . Результаты работы приведены в табл. 1.

Таблица 1

№ варки	Состав варочной кислоты			Выход целлюлозы, %	Жесткость, °Б	Содержание альфа-целлюлозы, %	Медноаммиачная вязкость, млз	Содержание в конечном щелоке	
	Вся SO_2 , %	Na_2O , %	NaCl , %					$\text{SO}_4^{''}$ в % SO_2	$\text{S}_2\text{O}_3^{''}$ в % SO_2
1	8,0	0,6	0	47,8	48	87,3	1080	0,557	0,256
2	"	"	0,15	47,4	53	—	—	—	—
3	"	"	0,30	47,7	50	—	—	—	—
4	"	"	0,45	47,7	54	—	—	—	—
5	"	"	0,60	47,6	58	87,3	1030	0,440	0,192
6	"	"	15,0	44,2	77	88,5	317	0,174	0,153

Из таблицы видно, что добавка NaCl к варочной кислоте в тех количествах, которые могут содержаться в щелоках от горячего облагораживания, 0,15—0,60% не оказывает существенного влияния: выход целлюлозы, ее вязкость и содержание α -целлюлозы почти не изменяются, лишь несколько повышается жесткость. Добавка большого (15%) количества NaCl (такого количества его в щелоках после облагораживания, конечно, не может образоваться) резко понижает выход и вязкость целлюлозы и повышает ее жесткость.

Таким образом, хлористый натрий является нежелательной примесью в варочной кислоте, хотя в тех количествах, в которых он может попасть практически из отработанных щелоков после облагораживания, влияние его не может быть существенным.

Вторая серия варок проводилась с добавлением в кислоту хлор-лигнина и небольшого количества молочной кислоты.

Препарат хлор-лигнина был приготовлен из полуцеллюлозы, сваренной сульфитным способом (с содержанием лигнина 20%). Полуцеллюлозу хлорировали, а затем экстрагировали спиртом. Получившийся после отгонки спирта хлор-лигнин в виде аморфного коричневого порошка растворяли в едком натре, и на полученном растворе готовили варочную кислоту. Молочную кислоту также предварительно растворяли в NaOH . В табл. 2 представлены результаты этой серии варок.

Таблица 2

№ варки	Состав варочной кислоты			Выход целлюлозы, %	Жесткость, °Б	Содержание альфа-целлюлозы, %	Медно-аммиачная вязкость, млз	Содержание в конечном щелоке	
	Вся SO ₂ , %	Na ₂ O, %	Добавка					SO ₄ " в % SO ₂	S ₂ O ₃ " в % SO ₂
7	8,03	0,55	—	47,3	56	87,1	925	0,234	0,154
8	"	"	Хлор-лигнин, 10 г/л	46,8	63	87,5	625	0,272	0,307
9	"	"	Хлор-лигнин, 20 г/л	46,5	68	87,3	402	0,505	0,333
10	"	"	Молочная кислота, 1,5%	47,0	58	87,0	936	0,220	0,128

Из таблицы видно, что добавка хлор-лигнина несколько уменьшает выход и заметным образом снижает вязкость целлюлозы; одновременно повышается ее жесткость. Содержание SO₄" и S₂O₃" в конечном варочном щелоке также возрастает, что указывает на интенсификацию побочных процессов разложения бисульфита. Однако следует заметить, что практически в щелоках от горячего облагораживания содержание хлор-лигнина не превышает 2—3 г/л, и отрицательное действие его будет относительно небольшим. Добавка 1,5% молочной кислоты никакого влияния на варку не оказала.

В третьей и четвертой сериях в качестве добавок к варочной кислоте использовали щелок от щелочной обработки глюкозы и холоцеллюлозы, а также молочную и щавелевую кислоты в больших количествах.

Как уже отмечалось, основное количество органических веществ в щелоках от горячего облагораживания составляют продукты разрушения углеводной части целлюлозы. Не имея возможности выделить их непосредственно из щелоков (так же, как и хлор-лигнин), мы решили для получения подходящих препаратов обработать глюкозу и холоцеллюлозу щелочью по режиму горячего облагораживания; при $t = 95^\circ$ в течение двух часов обрабатывали глюкозу щелочью концентрацией около 0,9%, а холоцеллюлозу (с содержанием лигнина меньше 1%) — с концентрацией около 1,3% NaOH.

В щелоках, полученных после обработки глюкозы и холоцеллюлозы, определяли количество Na₂O, которое может быть связано с SO₂ при получении варочной кислоты*. На основании этих определений рассчитывали количество щелока, которое необходимо взять для приготовления варочной кислоты с содержанием 0,56% Na₂O (без добавки свежего Na₂O).

В третьей серии варок молочную и щавелевую кислоты предварительно оттитровывали; рассчитывали количество Na₂O, необходимое для нейтрализации кислот, добавленных к варочной кислоте; прибавляли такое количество щелочи, чтобы содержание Na₂O в варочной кислоте стало 0,56%.

В четвертой серии варок молочную и щавелевую кислоты нейтрализовали щелочью, и в этих растворах определяли количество Na₂O, которое может связываться с SO₂; затем рассчитывали количество щелочи, которое следует взять для приготовления варочной кислоты с добавками этих кислот.

Результаты работы показаны в табл. 3 (третья серия) и 4 (четвертая серия).

* Ю. Н. Непенин, А. Д. Бувевская. Научные труды ЛТА им. С. М. Кирова, вып. 95, 1961.

Таблица 3

№ варок	Состав варочной кислоты			Выход целлюлозы, %	Жесткость, °Б	Медно-аммиачная вязкость, млз	Конечный щелок	
	вся SO ₂ , %	Na ₂ O, %	добавка				SO ₄ ^{''} , в % SO ₂	S ₂ O ₃ ^{''} , в % SO ₂
11	8,10	0,56	—	47,7	45	970	0,205	0,180
12	8,03	"	Щелок от обработки глюкозы	47,8	61	1070	0,242	0,166
13	8,03	"	Щелок от обработки холоцеллюлозы	47,7	68	825	0,236	0,205
14	8,10	"	Молочная кислота (16%)	54,0	146	—	0,443	0,256
15	8,07	"	Щавелевая кислота (10%)	50,2	112	—	0,152	0,128

Таблица 4

№ варок	Состав варочной кислоты			Выход целлюлозы, %	Жесткость, °Б	Медно-аммиачная вязкость, млз	Конечный щелок	
	вся SO ₂ , %	Na ₂ O, %	добавка				SO ₄ ^{''} , в % SO ₂	S ₂ O ₃ ^{''} , в % SO ₂
16	8,08	0,56	—	48,2	52	980	0,213	0,281
17	"	"	Щелок от обработки глюкозы	47,9	63	690	0,352	0,394
18	"	"	Щелок от обработки холоцеллюлозы	47,8	68	620	0,225	0,332
19	"	"	Молочная кислота (10%)	52,2	122	1230	0,229	0,192
20	"	"	Щавелевая кислота (5%)	49,5	56	1004	0,141	0,166
21	"	"	Смола	45,8	43	442	0,364	0,382

Из таблиц видно, что добавка щелочей от обработки щелочью глюкозы и холоцеллюлозы приводит к некоторому замедлению делигнификации древесины: заметна тенденция к повышению жесткости и понижению выхода целлюлозы. Добавка щавелевой и молочной кислот большого вреда, по-видимому, не приносит: замедление варки объясняется в этом случае присутствием значительного количества Na₂O, связанного с ними, что повышает буферность варочного раствора.

При варке № 21 в варочную кислоту было добавлено некоторое количество смолы, которая выпадает из щелока от горячего облагораживания во время пропускания SO₂ при получении варочной кислоты. Как видно из табл. 4, добавка смолы вредного влияния, по-видимому, не оказывает.

Из всего сказанного можно сделать вывод, что все вещества, которые применялись в качестве добавок к варочной кислоте (хлористый натрий, хлор-лигнин, органические кислоты, продукты разрушения углеводов), в той или иной степени оказывают вредное влияние на процесс сульфитной варки; совместное их присутствие, вероятно, будет усиливать это отрицательное действие.

ПОЛУЧЕНИЕ ФУРФУРОЛА В ПРОЦЕССЕ ПРЕДПИРОЛИЗА ДРЕВЕСИНЫ

Сообщение 1

А. К. СЛАВЯНСКИЙ

Профессор

Б. Ф. НИКАНДРОВ, М. Н. СОКОЛОВА

Инженеры

(Ленинградская лесотехническая академия)

В производстве фурфурола из растительного сырья все большее применение находят измельченные отходы древесины лиственных пород, содержащие значительное количество пентозанов.

Для удешевления фурфурольного производства целесообразна комплексная переработка древесины методами гидролиза и пиролиза. В последнее время изучается сочетание предгидролиза для получения фурфурола с дальнейшим пиролизом целлолигнина [2], [5].

Делались попытки улучшить физические условия процесса введением посторонних органических веществ, растворяющих образующийся фурфурол (таких как толуол [1], декагидронафталин [3] или путем образования суспензии из сырья и парафинового масла [6]). Наилучшие условия образования и отгонки фурфурола создаются в среде высококипящего керосина или дизельного топлива [4]. Керосин обладает способностью проникать в мельчайшие поры, обеспечивая тем самым равномерный прогрев, одновременное протекание реакций дегидратации и повышение концентраций фурфурола в дистиллате. Термическое разложение древесины начнется только после полной отгонки фурфурола вместе с гигроскопической водой; в этих условиях он не будет загрязнен продуктами пиролиза.

При газовом и паровом теплоносителях тепло передается только наружной поверхности кусочка древесины, и действие высокой температуры может довести эту часть до переугливания, в то время как внутри него еще будет продолжаться процесс сушки; в этих случаях неизбежно параллельное протекание низкотемпературных процессов (разложение гемицеллюлоз) с высокотемпературными (разложение лигнина).

Если реакцию образования фурфурола считать псевдомолекулярной, протекающей в гетерогенной среде, то для интенсификации процесса важно увеличить поверхность взаимодействия (реакция идет по внешней, и внутренней поверхностям волокон). Для этой цели следует хорошо пропитать древесину кислотой, чтобы катализатор попал

в каждую микрополость; кроме того, для ускорения процесса туда необходимо подвести тепло с помощью керосина.

При нагреве паром скорость процесса в основном лимитируется молекулярной диффузией реагирующих веществ и продуктов реакции из внутренних клеточных полостей к периферии кусочка древесины, откуда фурфурол и другие летучие вещества выносятся с паром и газами.

При нагреве в жидком теплоносителе происходит конвективная диффузия; керосин, проникая через более узкие поры и капилляры древесины и выходя через широкие поры вместе с образующимися парогазами, интенсифицирует этот процесс.

Как вещество, не смешивающееся с водными погонями продуктов реакции, керосин способствует турбулизации жидкости и облегчает отгонку фурфурола. При этом фурфурол осмояется медленнее, так как теплоноситель не содержит кислорода и, следовательно, не способствует окислению продукта.

Высокая температура кипения керосина делает ненужным применение давления. Большое значение имеет также тот факт, что керосин обладает высокой теплопередающей способностью, чего нельзя сказать о газовом и паровом теплоносителях. При использовании последних интенсифицировать процесс можно только путем увеличения разности температур между греющей средой и древесиной. Но это приводит к повышению «жесткости» нагрева и является нежелательным. Теплопередача от жидкой среды к древесине во много раз больше, чем от газовой среды, и интенсифицировать нагрев в этом случае гораздо легче, так как для передачи одного и того же количества тепла разности температур требуются очень малые.

Указанные соображения послужили основанием для изучения возможности получения фурфурола в стадии предварительного пиролиза древесины в среде высококипящего керосина или дизельного топлива.

Опыты проводились на установке, состоящей из литровой или пятилитровой металлической колбы, соединенной с холодильником и парообразователем. В большинстве случаев в колбу загружалась измельченная древесина, предварительно обработанная катализатором. После заливки ее холодным или подогретым керосином начиналась отгонка дистиллата, состоящего из керосина и водного погона, содержащего фурфурол. После отделения определялось содержание фурфурола. При нагреве жидкой среды до 240° отгоняется вся гигроскопическая вода, часть реакционной, а также фурфурол. При дальнейшем нагреве (в пределах $250 \div 275^{\circ}$) отгоняется погон керосина и крепкой жижки, в которой также содержится небольшое количество фурфурола. После отгонки крепкой жижки керосин сливался из реторты, и оставшаяся древесина продувалась водяным паром с целью удаления впитавшегося в нее теплоносителя. (При отборе фракций температура измерялась в жидкой среде теплоносителя).

Определение количества фурфурола производилось бромид-броматным методом, принятым в гидролизной промышленности; в отдельных случаях с барбитуровой кислотой. При этом расхождения были минимальными в чистых растворах и становились значительными при определении фурфурола в крепкой жижке.

В качестве основного катализатора применялась соляная кислота, однако в порядке предварительной разведки несколько опытов было проведено с применением уксусной кислоты, а также крепкой жижки, образующейся во второй фракции этого же процесса при нагреве в среде керосина до $250 \div 275^{\circ}$. С уксусной кислотой получались выходы до 5% от абс. сухой березовой щепы; при этом, чем выше была концен-

трация кислоты, тем меньше выход фурфурола. При пропитке крепкой жижкой максимальные выходы были равны 8% от веса сухой березовой щепы.

Опыты с соляной кислотой можно объединить в три группы.

В первой группе опытов пропитка и предгидролиз березовых опилок и стружек производились одновременно во вращающемся барабане с загрузкой около 1 кг древесины в течение 1—1½ час с таким наружным нагревом барабана, чтобы его температура внутри не превышала 100°. После этого древесина заливалась горячим керосином, и производился предпиролиз с отгонкой фурфурола до температуры в керосине 220°.

В этих опытах выход фурфурола не превышал 5,4% от веса абс. сухой древесины и увеличивался при снижении температуры в барабане, что объясняется, по-видимому, потерями фурфурола в негерметичном барабане при нагреве загрузки до высоких температур.

Во второй группе опытов пропитка, предгидролиз и предпиролиз проводились последовательно. Результаты опытов приведены в табл. 1.

Таблица 1

№ опыта	Концентрация кислоты, %	Гидро модуль	Расход кислоты в % от абс. сухой древесины	Конечная температура отбора фракций, °С	Выход фурфурола в % от абс. сухой древесины
33	8,0	2,6	20,8	230	5,0
36	8,0	2,5	20,0	240	8,0
37	6,0	2,3	13,8	253	7,1
38	6,0	2,5	15,0	243	8,7
39	8,0	2,5	20,0	245	7,7
40	8,0	2,3	19,0	240	10,7
42	4,0	2,5	10,0	240	10,8
43	4,0	2,5	10,3	240	8,43
44	0,36	2,6	1,0	240	6,5
45	2,0	2,6	5,3	240	7,7
65	6	2,5	10,0	230	9,2
66	6	2,5	10,0	230	9,8
67	6	2,5	10,0	230	8,3

Березовая стружка пропитывалась в растворе кислоты при комнатной температуре в течение различного времени (от 1 часа до 46 час). После пропитки кислота сливалась, и сырая стружка выдерживалась при 100° в среде собственных паров (опыты № 33, 36, 37) или в среде керосина (остальные опыты) в реторте с обратным холодильником. Время такой выдержки для гидролиза было от 40 мин до 3 час.

После гидролиза древесина нагревалась в керосине до 240° в течение 30 ÷ 150 мин. За это время отгонялись вода и фурфурол.

Из таблицы можно видеть, что при сохранении гидро модуля (отношение веса поглощенной кислоты при пропитке к весу абс. сухой древесины) примерно постоянным, расход соляной кислоты при разных концентрациях последней колеблется от 1 до 20%, однако на выходы фурфурола изменение расхода кислоты (так же, как и длительная пропитка) почти не оказывало влияния. Для полной пропитки достаточно одного часа. Увеличение времени гидролиза сверх 1 часа также не повысило выхода.

В опытах 65, 66, 67 повторялись средние условия наиболее удачных опытов 40 и 42, причем вся работа проводилась другим исполнителем. Пропитка длилась 70 мин, гидролиз — один час и предпиролиз — около

двух часов. Несмотря на более низкую конечную температуру отбора фурфурольной фракции, выход фурфуrolа был таким же высоким.

В третьей группе опытов с целью сокращения времени не проводили отдельного предгидролиза, и после пропитки древесины предгидролиз и предпиролиз велись параллельно в одно и то же время при нагреве в среде керосина.

В предыдущей группе опытов использовалась древесина одинаковой влажности, но изменялась концентрация кислот. В данных опытах соляная кислота была одной и той же концентрации 5,7%, но изменялась влажность древесины, вследствие чего изменялся гидромодуль и расход кислоты, так как с увеличением влажности пропитываемость древесины уменьшалась. Результаты опытов представлены в табл. 2.

Таблица 2

№ п/п.	Относительная влажность в %	Гидромодуль	Расход кислоты в % от веса абс. сухой древесины	Выход фурфуrolа в % от веса абс. сухой древесины
47	21,7	1,94	11,0	7,5
48	16,6	2,1	12,0	8,6
49	16,6	2,1	12,2	6,04
50	16,6	2,1	12,2	6,16
51	30,4	1,95	10,8	8,8
53	30,0	1,5	8,5	7,2
54	30,0	1,5	8,6	5,7
57	40,0	1,85	10,0	8,6
58	40,0	1,78	8,7	7,4
59	41,3	1,65	9,4	6,4
60	60,0	0,6	6,5	6,0

В опытах использовалась та же березовая стружка. Пропитка во всех случаях проводилась при 60° в течение одного часа за исключением опытов 50, 53 и 54, где кислота перед пропиткой не подогревалась.

Пропитанная стружка загружалась в керосин, предварительно нагретый до 85—90°. Отбор фурфурольной воды производился до 240° (в опытах 59 и 60 — до 230°). Время отгонки колебалось от 47 до 75 мин; это, примерно, в три раза сокращает длительность процесса по сравнению со второй группой опытов, но вызывает небольшое понижение выходов фурфуrolа. В некоторых случаях примерно одна треть образовавшегося фурфуrolа выделялась во флорентине в виде отдельного слоя с концентрацией около 60%. Это происходило, вероятно, потому, что одновременное выделение фурфуrolа было очень интенсивным, вода больше не растворяла его, и он осаждался внизу флорентины под слоем воды, в которой был растворенный фурфуrol. Над водой отделялся слой керосина. Такое явление требует специального изучения, так как оно наблюдалось при различных условиях отгонки.

Выход фурфуrolа по отдельным фракциям в процессе предпиролиза приведен по некоторым опытам в табл. 3.

Повышение концентрации фурфуrolа в первой фракции возможно за счет уменьшения гидромодуля, что при условии принятого способа пропитки (свободным вымачиванием) предопределяет необходимость подвергать переработке сырую древесину.

Составление полного материального баланса по некоторым опытам показало, что соляная кислота на 50—60% попадает в первую фракцию, отгоняющуюся до 160°; во вторую фракцию фурфурольной воды (от 150 до 240° переходит 16—24% ее, в крепкую жижку (от 240 до 275°) — 7 ÷ 8% и, наконец, 4 ÷ 7% отгоняется с водяным паром при продувке целлюлозина от остатков теплоносителя.

Таблица 3

№ опыта	Пределы температур отбираемых фракций	Концентрации фурфурола, %	Выход фурфурола		
			в % от общего количества	в % от абс. сухой древесины	
				по фракциям	всего
47	100—136	1,16	52,0	4,4	4,4
	136—240	10,14	37,0	3,15	7,55
	240—275	5,9	11,0	0,95	8,5
48	100—136	2,4	63,0	5,61	5,61
	136—240	9,0	33,8	3,0	8,61
	240—275	3,4	3,2	0,27	8,88
53	100—132	1,62	38,0	2,75	2,75
	132—240	9,65	58,1	4,44	7,19
	240—275	4,1	3,9	0,29	7,58
57	100—130	2,34	50,2	4,6	4,6
	130—240	7,0	44,3	4,05	8,65
	240—275	2,7	5,5	0,51	9,16
59	100—130	1,85	53,0	3,63	3,63
	130—230	7,0	41,0	2,86	6,49
	230—250	2,52	6,0	0,39	6,88

Наименьшие потери соляной кислоты были равными 2,4% от загруженной, или 0,06% от абс. сухой древесины. Для принципиального решения вопроса о регенерации соляной кислоты и отделения ее от уксусной, слабую смесь этих кислот с концентрациями 1,2% подвергали разгонке; в результате оказалось, что 98% соляной кислоты остается в кубовом остатке и может использоваться снова на пропитку, а 75% уксусной кислоты отгоняется.

При определении органических кислот совместно с соляной последняя оттитровывалась кондуктометрически.

Проведенные лабораторные опыты показывают возможность получения высоких выходов фурфурола в комплексном процессе пиролиза до начала термического разложения древесины в достаточно концентрированном виде.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Американский патент Фулмера № 2078241, 1937. [2]. В. И. Корякин, А. И. Соколова. «Гидролизная и лесохимическая промышленность» № 5, 1960. [3]. Немецкий патент К. Варта № 737710, 1943. [4]. Н. И. Никитин. Химия древесины. 1954, стр. 463. [5]. В. Г. Панасюк, В. П. Репка. «Гидролизная и химическая промышленность» № 8, 1960. [6]. Chemie-ingenieur-technik № 2, 1953.

Поступила в редакцию
10 июля 1961 г.

ДИФФЕРЕНЦИРОВАННЫЙ ГИДРОЛИЗ ДРЕВЕСИНЫ КОНЦЕНТРИРОВАННОЙ СОЛЯНОЙ КИСЛОТОЙ В ДИФфуЗИОННОЙ БАТАРЕЕ

*Н. В. ЧАЛОВ, А. Х. АМАН, А. Е. ЛЕЩУК,
Е. Ф. ГОРЯЧИХ, Л. Б. ПААСИКИВИ*

(Государственный научно-исследовательский институт
гидролизной и сульфитно-спиртовой промышленности)

При гидролизе древесины концентрированной соляной кислотой получают растворы сахаров, содержащие 60—65% глюкозы; остальную часть составляют различные пяти- и шестиатомные сахара, образующиеся, в основном, при гидролизе полисахаридов гемицеллюлозной части. Такие растворы вполне пригодны для биохимической переработки с получением этилового спирта, белковых дрожжей, бутанола и т. д., но непригодны для химической переработки с получением многоатомных спиртов, фурфурола или для получения кристаллических сахаров, например, пищевой кристаллической глюкозы.

Поэтому уже давно применяются способы фракционированного гидролиза, основанные на различной гидролизуемости полисахаридов. Так, если применять атмосферное или небольшое избыточное давление и пользоваться разбавленными кислотами, то гидролизуются гемицеллюлозные компоненты растительной ткани, а целлюлозная часть в раствор не переходит. В полученном растворе содержатся преимущественно пятиатомные сахара в количестве 80—92% от суммы всех сахаров (береза, хлопковая шелуха и т. д.). Если дальнейший гидролиз целлюлозы вести разбавленными кислотами при повышенных температурах и давлении или концентрированными кислотами при атмосферном давлении и нормальной температуре, то получаются растворы, в которых содержание глюкозы составляет 85—92% от всех сахаров. Благодаря этому становится возможной переработка растворов сахаров с получением большого ассортимента химических продуктов: фурфурола, многоатомных спиртов (ксилита, сорбита и т. д.), кристаллических сахаров (ксилозы и глюкозы) и других продуктов [19].

До сего времени гидролиз гемицеллюлозных компонентов растительной ткани осуществлялся разбавленными кислотами. Сравнительно давно были сделаны предложения и экспериментально доказана возможность гидролиза гемицеллюлозных компонентов соляной и серной кислотами средней концентрации [5], [6], [10], [11], [12], [13], [20]. Гидролиз гемицеллюлозных компонентов растительных материалов соляной кислотой наиболее подробно был исследован П. Н. Одинцовым с сотрудниками [10]. Им были внесены весьма важные предложения о со-
вмещении этого процесса с последующим гидролизом целлюлозной

части 41%-ной соляной кислотой и осуществлении процесса в диффузионной батарее при непрерывном протекании гидролизующей жидкости через неподвижный слой гидролизуемого материала.

За последнее время усилился интерес к гидролизу гемицеллюлозных компонентов растительной ткани 35%-ной соляной кислотой, и появился ряд статей [21], [22], в которых разбираются вопросы технологии дифференцированного гидролиза растительной ткани концентрированной соляной кислотой в диффузионной батарее. Несмотря на то, что в основе этих схем лежат исследования П. Н. Одинцова [10], о его работах даже не упоминается. К сожалению, факты замалчивания и игнорирования работ советских ученых зарубежными исследователями остаются неотмеченными. Так, например, к изданным переводным статьям [4] редакция не дала примечаний о работах П. Н. Одинцова. Даже в одной из статей [8], опубликованных в нашей отечественной литературе, приведенные в иностранных журналах схемы дифференцированного гидролиза освещаются как освоенные, что не соответствует действительности; здесь также не упоминается об исследованиях П. Н. Одинцова и даже имеется утверждение, что зарубежные работы только проверяются нашими учеными.

В основу своих работ мы положили исследования П. Н. Одинцова [10], дополнили их материалами по гидролизу гемицеллюлозных компонентов древесины 30—36%-ной соляной кислотой [16] и на основе изучения нового режима гидролиза растительной ткани концентрированной соляной кислотой в диффузионной батарее [15], [17], [18], а также работы опытно-промышленного цеха Канского гидролизного завода [2], разработали технологическую схему дифференцированного гидролиза.

На лабораторной диффузионной батарее в течение длительного времени исследовались различные варианты технологической схемы дифференцированного гидролиза. В настоящей статье приводятся результаты одного из вариантов.

Технологическая схема дифференцированного гидролиза

Диффузионная батарея для дифференцированного гидролиза (рис. 1) имеет три взаимосвязанных части: для гидролиза гемицеллюлозных компонентов 36—38%-ной соляной кислотой, для гидролиза целлюлозной части древесины 41%-ной HCl и для отмывки кислоты от лигнина. В работе батареи имеется два периода, составляющие фазовый сдвиг: период отбора готовых (гемицеллюлозного и гексозного) гидролизатов и период отбора промежуточного гидролизата.

Период отбора готового гидролизата. Вода, подаваемая в диффузор 1, вытесняет кислоту, которая проходит через диффузор 2; при этом кислота отмывается от лигнина. Из второго диффузора HCl концентрацией 40—36% поступает в третий, куда одновременно подается 41%-ная кислота.

Раствор сахаров последовательно продвигается через диффузоры 4 и 5, из последнего отбирается готовый гексозный гидролизат, идущий на переработку.

В диффузор 6 подается 36—38%-ная соляная кислота, которая вытесняет гемицеллюлозный гидролизат (перетекающий в сборник 10 и идущий затем на переработку) и одновременно вымывает из целлюлигина гемицеллюлозные сахара.

В диффузоре 7 с начала периода отбора готового гидролизата осуществляется стационарный гидролиз гемицеллюлозных компонентов древесины промежуточным гидролизатом. Для улучшения условий про-

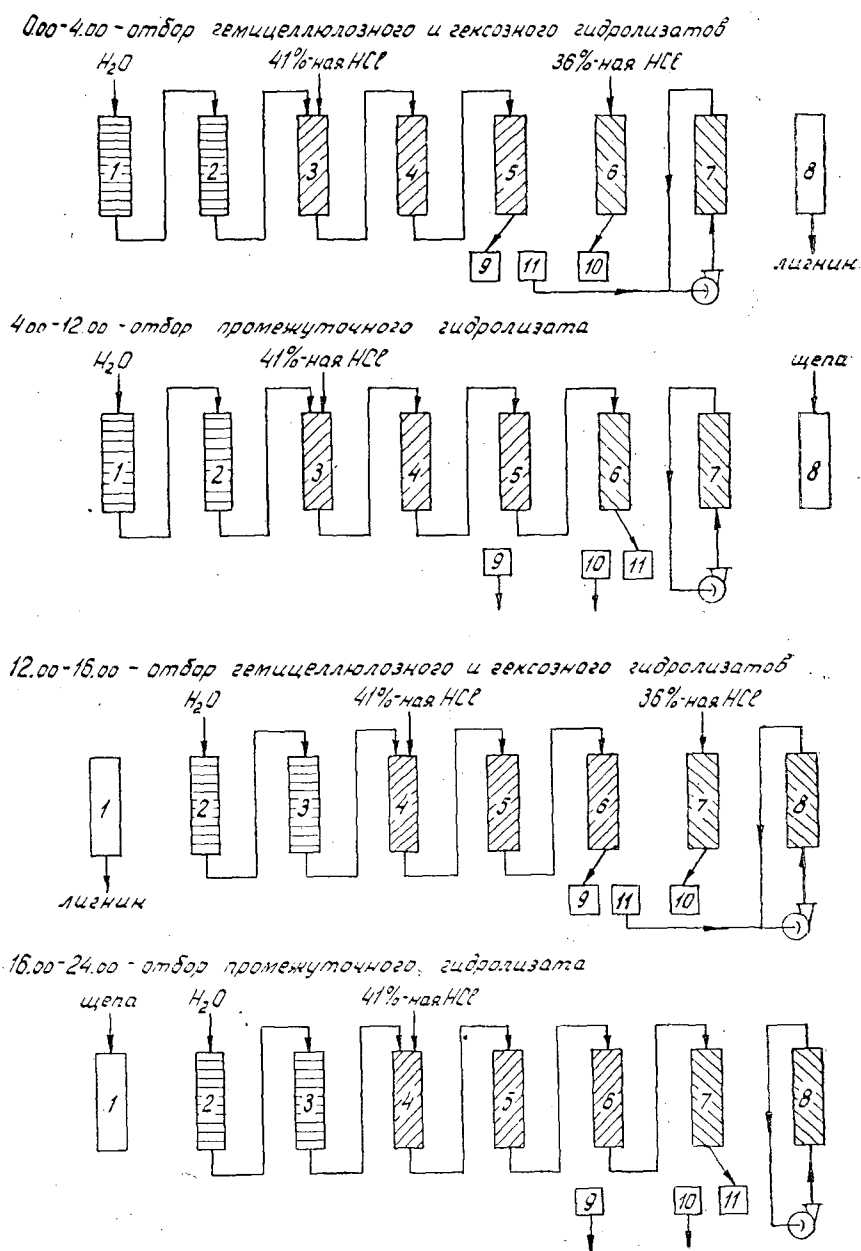


Рис. 1. Схема дифференцированного гидролиза древесины.

1-8 - диффузоры; 9 - сборник гексозного гидролизата; 10 - сборник гemicеллюлозного гидролизата; 11 - сборник промежуточного гидролизата.

питки древесины и ускорения процесса производится циркуляция гидролизата. Из диффузора 8 выгружается лигнин.

Период отбора промежуточного гидролизата. После окончания отбора готовых гemicеллюлозного и гексозного гидролизатов подача 36—38%-ной HCl прекращается, и диффузоры 5 и 6 соединяются. Подача 41%-ной кислоты и воды продолжается с прежней скоростью. Таким образом, жидкостные потоки проходят последова-

тельно от первого до шестого диффузора включительно; из последнего отбирается промежуточный гидролизат.

Гексозный гидролизат, поступая в диффузор 6, вытесняет слой 36—38%-ной кислоты, которая проходит через него впереди гексозного гидролизата. Благодаря этому гексозный и гемицеллюлозный гидролизаты не смешиваются. После отбора промежуточного гидролизата, который собирается в сборник 11, заканчивается фазовый сдвиг в работе батареи.

Перевод батареи на новый фазовый сдвиг. После окончания отбора промежуточного гидролизата в батарее производятся следующие переключения. Диффузор 1 отключается на выгрузку лигнина, подача воды переносится во второй диффузор, а подача 41%-ной кислоты — в четвертый; в седьмой подается 36—38%-ная соляная кислота. Промежуточный гидролизат, отобранный из шестого диффузора за предыдущий фазовый сдвиг, закачивается в восьмой, куда до этого была загружена древесная щепка. После переключений начинается отбор готового гемицеллюлозного гидролизата из седьмого диффузора и гексозного — из шестого, и батарея вступает в новый фазовый сдвиг. Далее процесс идет так, как описано выше.

Отличительными особенностями технологического режима дифференцированного гидролиза древесины в диффузионной батарее с раздельным получением гемицеллюлозного и гексозного гидролизатов являются следующие:

- а) стационарный гидролиз гемицеллюлозных компонентов промежуточным гидролизатом;
- б) непрерывная отмывка гемицеллюлозного гидролизата от целлюлозно-лигнина 36—38%-ной соляной кислотой в сочетании с вытеснением гемицеллюлозного гидролизата гексозным;
- в) гидролиз трудногидролизуемых полисахаридов 41%-ной HCl и кислотой, отмытой водой от лигнина;
- г) непрерывное протекание жидкостных потоков через неподвижный слой гидролизуемого материала.

Основные показатели технологического режима. Продолжительность фазового сдвига — 12 час. Период отбора готового гидролизата — 4 часа, промежуточного — 8 час. Время гемицеллюлозного гидролиза — 16 час, в том числе 12 час в стационарных условиях и 4 часа в условиях непрерывного протекания 36—38%-ной соляной кислоты. Время гидролиза трудногидролизуемых полисахаридов в среднем 44 часа, из них 36 час гидролиз идет в трех диффузорах и 8 час — в четвертом диффузоре при вытеснении гексозным гидролизатом слоя 36—38%-ной соляной кислоты и гемицеллюлозного промежуточного гидролизата. Отмывка соляной кислоты от лигнина производится в двух диффузорах и занимает 24 часа. Таким образом, рабочий процесс завершается за 84 часа, а полный оборот диффузора в составе батареи, с учетом вспомогательного времени, составляет 96 час; из них 60 час затрачивается на гидролиз полисахаридов.

Экспериментальные исследования

Исследования описанного выше способа и режима дифференцированного гидролиза древесины концентрированной соляной кислотой с раздельным получением гемицеллюлозного и гексозного гидролизатов производились на лабораторной диффузионной батарее из 8 диффузоров. Диффузоры были изготовлены из стекла и имели диаметр 60 мм, высоту 600 мм и рабочую емкость 1250 мл. Диффузионная батарея и

коммуникации к ней нами были описаны ранее [17]. При исследованиях дифференцированного гидролиза применялись 36%-ная и 41%-ная соляная кислота. Процесс гидролиза был предварительно рассчитан. Согласно расчету модуль подачи 36%-ной соляной кислоты был принят 1,0, а модуль подачи 41%-ной кислоты — 2,0. Модули отбора: гемиллюлозного гидролизата — 1,05, гексозного — 2,55; фазовый сдвиг — 12 час.

Характеристика древесины. Использовалась сосновая щепа размером $10 \times 10 \times 1,5$ мм влажностью в среднем 3,7%. При количественном гидролизе полисахаридов древесины по общепринятой методике [1] общий выход сахаров составлял 67,73% от абс. сухой древесины, в том числе гемиллюлозных — 18,98%. Содержание пентоз — 10,6% от абс. сухой древесины.

Материальный баланс процесса, представленный в табл. 1, был снят за период одного оборота батареи, то есть за 8 фазовых сдвигов, и отнесен к одному фазовому сдвигу.

Таблица 1

Материальный баланс дифференцированного гидролиза
сосновой древесины 36%-ной и 41%-ной соляной кислотой

№ п/п.	Статьи баланса	Количество	Процент к статье баланса	Процент к абс. сухой древесине
	Приход			
1	Древесина	258,36	100,00	103,70
	в том числе: влага	9,20	3,56	3,70
	абс. сухая древесина	249,16	96,44	100,00
2	36%-ная соляная кислота	240,27	100,00	96,49
	в том числе: хлористый водород	86,14	35,85	34,57
	вода	154,13	64,15	61,86
3	41%-ная соляная кислота	515,66	100,00	206,95
	в том числе: хлористый водород	212,19	41,15	85,16
	вода	303,47	58,85	121,79
4	Вода на промывку лигнина	1197,50	100,00	480,61
	Всего	2211,79		887,69
	Расход			
1	Гемиллюлозный гидролизат	254,00	100,00	101,94
	в том числе: сахара	53,87	21,21	21,62
	хлористый водород	68,18	26,84	27,36
	вода	131,85	51,95	52,96
2	Гексозный гидролизат	636,69	100,00	255,53
	в том числе: сахара	104,37	16,39	41,89
	хлористый водород	203,69	32,00	81,75
	вода	328,63	51,61	131,89
3	Лигнин влажный	547,50	100,00	219,73
	в том числе: абс. сухой лигнин	85,25	15,57	34,21
	хлористый водород	2,35	0,43	0,94
	вода	459,90	84,00	184,58
4	Сбросная вода	703,97	100,00	282,53
	в том числе: хлористый водород	1,94	0,27	0,78
	вода	702,03	99,73	281,75
5	Пробы жидкости, отобранные для анализов	66,26	100,00	26,59
	в том числе: сахара	7,35	11,09	2,95
	хлористый водород	19,13	28,87	11,58
	вода	39,78	60,04	12,06
	Всего	2208,42		886,32

Из баланса можно видеть, что концентрация сахаров в гемицеллюлозном гидролизате составила 21,21% весовых, а в гексозном — 16,39%; выход сахаров в гемицеллюлозном гидролизате — 21,62%, а в гексозном — 41,89% (всего 63,51% от абс. сухой древесины, что составляет 94% от теоретически возможного выхода. Если учесть сахара, отобранные из батареи с пробями жидкостей для анализа, то общий выход их составит 66,4% от абс. сухой древесины или 98% от теоретически возможного выхода

Потери хлористого водорода, слагающиеся из потерь с водой, которая сбрасывалась из диффузора вместе с лигнином, и из потерь с влажным лигнином, составили 1,72% от абс. сухой древесины.

Показатели материального баланса, полученные нами экспериментально, практически совпадают с расчетными, что подтверждает правильность наших расчетов технологического процесса дифференцированного гидролиза.

Процесс гидролиза гемицеллюлозных компонентов в стационарных условиях промежуточным гидролизатом, как уже отмечалось, идет в течение 12 час. Промежуточный гидролизат, подаваемый на заполнение диффузора со щепой, имел концентрацию сахаров 17,64% весовых; крепость соляной кислоты в нем была 35,5%, соответственно в гемицеллюлозном гидролизате после стационарного гидролиза концентрация была 21, 24 и 34,1%. Прирост концентрации сахаров равен 3,6%. Общее количество гемицеллюлозных сахаров, перешедшее в гидролизат, составило 15,8% от абс. сухой древесины, или 83% от содержания легкогидролизуемых полисахаридов.

Приведенные данные показывают, что на стадии гемицеллюлозного гидролиза легкогидролизуемые полисахариды омыляются неполностью, и их гидролиз завершается только в процессе вытеснения гемицеллюлозного гидролизата 36%-ной соляной кислотой [16]. Неполнота гидролиза легкогидролизуемых полисахаридов на стадии стационарного гидролиза в диффузионной батарее является результатом снижения концентрации 36%-ной кислоты вследствие разбавления ее влагой древесины, а также снижения скорости гидролиза из-за высокой концентрации сахаров в промежуточном гидролизате. С целью ускорения гидролиза гемицеллюлоз целесообразно применять 37—38%-ную соляную кислоту. Следует отметить, что процесс можно значительно ускорить, если вести его при 30—40°. [12].

Гидролиз трудногидролизуемых полисахаридов проходил за 44 часа. Мы пытались сократить время до 24—36 час (как это имело место при однофазном гидролизе древесины [15], [17] или целлолигнина [18], уменьшив число диффузоров на стадии гидролиза трудногидролизуемых полисахаридов с 3 до 2. При этих условиях концентрация сахаров в гексозном гидролизате снизилась до 13,5% весовых, выход гексозных сахаров упал до 34% от абс. сухой древесины, а общий выход их составил всего 56%. Это показало, что в данных условиях сокращение времени процесса на стадии гидролиза трудногидролизуемых полисахаридов невозможно.

Была сделана попытка увеличить концентрацию сахаров в гексозном гидролизате до 18—19%, как это имело место при гидролизе целлолигнина [18]. Для этого уменьшили модуль отбора гексозного гидролизата и соответственно уменьшили подачу 41%-ной соляной кислоты. Однако концентрация сахаров в гексозном гидролизате не повысилась. Вследствие неполноты гидролиза трудногидролизуемых полисахаридов началось накопление сахаров в промывной части диффузионной батареи, и режим ее работы нарушился. Это показывает, что трудногидро-

лизующие полисахариды при гемицеллюлозном гидролизе 36%-ной соляной кислотой не претерпевают той деполимеризации, какая имеет место при предгидролизе древесины, разбавленной кислотой [15], и их гидролиз 41%-ной HCl идет с меньшей скоростью. Возможно также, что 36%-ная кислота, содержащаяся в целлолигнине после гидролиза гемицеллюлозных компонентов, задерживает пропитку 41%-ной соляной кислотой и тем уменьшает скорость гидролиза трудногидролизуемых полисахаридов.

Для ускорения этого процесса возможны следующие пути:

- а) уменьшение концентрации сахаров в гексозном гидролизате увеличением модуля подачи 41%-ной соляной кислоты и одновременным увеличением модуля отбора гидролизата;
- б) изменение режима подачи 41%-ной HCl, исключаяющего ее частичное разбавление кислотой, отмываемой от лигнина;
- в) повышение концентрации соляной кислоты, отмываемой от лигнина, путем донасыщения ее хлористым водородом;
- г) повышение концентрации соляной кислоты путем насыщения гидролизата хлористым водородом в период стационарного гидролиза;
- д) повышение температуры процесса выше 20° [9], [14] в сочетании с изменением режима подачи соляной кислоты.

*Характеристика гемицеллюлозного и гексозного гидролизатов **

Согласно исследованиям лаборатории химии растительных тканей НИИГСа [7] в гидролизате легкогидролизуемых полисахаридов сосновой древесины содержится следующее количество моносахаридов (в процентах от суммы сахаров): глюкозы — 14,0; маннозы — 48,3; галактозы — 10,3; ксилозы — 19,7; арабинозы — 7,7; всего гексоз — 72,6 и пентоз — 27,4. В гидролизате трудногидролизуемых полисахаридов содержится глюкозы — 92,50; маннозы — 4,79; ксилозы — 2,71.

Согласно хроматографическому анализу на бумаге [3] гидролизаты, полученные нами при осуществлении дифференцированного гидролиза древесины сосны на лабораторной диффузионной батарее, имели следующий состав (в процентах от суммы всех сахаров):

- а) гемицеллюлозный гидролизат: глюкозы — 49,50; маннозы — 21,8; галактозы — 6,8; ксилозы — 12,9; арабинозы — 9,2; всего гексоз — 77,1; пентоз — 22,4;
- б) гексозный гидролизат: глюкозы — 78,1; маннозы — 11,30; ксилозы — 4,8; арабинозы — 2,8.

Как можно видеть, при дифференцированном гидролизе имеет место недостаточно четкое разделение гемицеллюлозных и гексозных сахаров. Это показывает, что в условиях исследованного режима часть сахаров переходит из гексозного гидролизата в промежуточный гемицеллюлозный гидролизат и одновременно гемицеллюлозные сахара не полностью отмываются от целлолигнина 36%-ной соляной кислотой; в результате эта часть сахаров поступает в гексозный гидролизат.

В связи с этим возникает необходимость более четкого разделения гемицеллюлозного и гексозного гидролизатов. Необходимую четкость разделения можно достичь увеличением модуля подачи 36%-ной соляной кислоты, что позволит обеспечить лучшую отмывку гемицеллюлозных сахаров от целлолигнина. Так, увеличение модуля подачи 36%-ной соляной кислоты до 1,5 позволяет повысить степень разделения сахаров и получить гексозный гидролизат, содержащий до 85% глюкозы от

* Хроматографический анализ гидролизатов выполнен Н. Н. Кузнецовой.

суммы всех сахаров. Но при этом концентрация сахаров в гемицеллюлозном гидролизате снижается с 21 до 14% весовых.

Описанный нами технологический режим дифференцированного гидролиза при использовании другого вида растительного сырья должен уточняться только в деталях, основные положения его остаются без изменения. Так, например, при гемицеллюлозном гидролизе березовой древесины, по предварительным данным, следует применять 32—34%-ную кислоту.

Сопоставление дифференцированного гидролиза древесины с гидролизом целлюлогнина в диффузионной батарее [18] показывает следующее. Для дифференцированного гидролиза древесины требуется батарея из восьми диффузоров, то есть на два диффузора больше, чем для однофазного гидролиза древесины [17] или гидролиза целлюлогнина [18]. Значительно увеличивается время, которое составляет 60 час, против 36 час для однофазного гидролиза древесины [17] и 24 час — для целлюлогнина [18]. Также увеличивается удельный расход хлористого водорода, вводимого в батарею с соляной кислотой, на 15—20%. Согласно исследованиям, для достижения четкого разделения гемицеллюлозного и гексозного гидролизатов нужно увеличить модуль подачи 36%-ной соляной кислоты в 1,5 раза. Тогда удельный расход хлористого водорода, вводимого с соляной кислотой, повысится на 25—30%.

Таким образом, стремление осуществить дифференцированный гидролиз древесины концентрированной соляной кислотой в диффузионной батарее с отдельным получением гемицеллюлозного и гексозного гидролизатов значительно усложняет процесс. Целесообразность применения дифференцированного гидролиза может вызываться особенностями растительного сырья. Так, например, некоторые виды растительного сырья (хлопковая шелуха) при предгидролизе разбавленными кислотами развариваются (то есть нарушается структура материала). Целлюлогин, полученный при предгидролизе древесины, особенно из мягких отходов (опилки), еще больше измельчается, сушка его затрудняется. При дифференцированном гидролизе эти затруднения исчезают. Применение дифференцированного гидролиза может также обуславливаться необходимостью более квалифицированного использования гемицеллюлозных сахаров (например, для получения многоатомных спиртов) и гексозных сахаров (для получения глюкозы), в то время как при предгидролизе разбавленными кислотами такой путь использования гемицеллюлозных сахаров менее рационален вследствие их низкой концентрации в гидролизате, а выделение глюкозы из гидролизатов однофазного гидролиза технически нерационально.

Таким образом, выбор способа гидролиза растительного сырья концентрированной соляной кислотой в диффузионной батарее по однофазному, двухфазному или дифференцированному методу определяется видом растительного сырья и ассортиментом получаемой продукции.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Л. М. Агеев, С. И. Корольков. Химико-технический контроль и учет гидролизного и сульфитно-спиртового производства. Гослесбумиздат, М., 1953.
- [2]. Г. И. Горохов, И. В. Корсаков. «Гидролизная и лесохимическая промышленность», № 5, 26, 1960. [3]. И. З. Емельянова, Т. А. Батракова. Журнал аналитической химии, т. 13, вып. 1, 142, 1958. [4]. Зарубежная техника № 1, 4, ЦБТИ бумажной и деревообрабатывающей промышленности, 1960. [5]. В. К. Кальнина, Е. К. Гребезжа. Труды ИЛП АН Латвийской ССР, вып. 12, 123, 1957. [6]. В. К. Кальнина, А. Ю. Гундарс. Труды ИЛП АН Латвийской ССР, вып.

- 17, 45, 1957. [7]. Н. И. Куйбина, Э. Н. Гвоздева, Ю. П. Соловьева, В. А. Цзун-ли, В. И. Шарков. Сборник трудов НИИГСа, т. VIII, 7, 1960; В. И. Шарков, Н. И. Куйбина, Ю. П. Соловьева, Э. Н. Гвоздева. Отчет НИИГСа о теме № 280, 1959. [8]. Н. В. Лебедев, А. А. Банникова, Любецкая. Сборник трудов НИИГСа, т. VIII, 185, 1960. [9]. Н. В. Лебедев, А. А. Банникова, Л. Б. Паасикиви. Сборник трудов НИИГСа, т. IX, 20, 1961. [10]. П. Н. Одинцов, З. П. Корицкая. Известия АН Латвийской ССР № 6, 91, 1949. [11]. П. Н. Одинцов, М. Э. Путныня. Известия АН Латвийской ССР, № 9, 43, 1949. [12]. П. Н. Одинцов, М. Э. Путныня. Известия АН Латвийской ССР, № 8, 87, 1948. [13]. П. Н. Одинцов, Х. Л. Муравич. Известия АН Латвийской ССР, № 11, 117, 1949. [14]. П. Н. Одинцов, К. В. Кудинов, А. Г. Игнатюк. Труды ИЛП АН Латвийской ССР, вып. 2, 68, 1950. [15]. А. А. Петкевич, И. Н. Очнева, Н. В. Коротков, Э. Д. Ревзина, Н. В. Чалов, А. Е. Лещук, Е. Ф. Горячих. Сборник трудов НИИГСа, т. VIII, 47, 1960. [16]. Н. В. Чалов, А. Х. Аман. «Журнал прикладной химии» № 7, 1961. [17]. Н. В. Чалов, Е. Ф. Горячих, А. Е. Лещук. «Гидролизная и лесохимическая промышленность» № 3, 3; № 4, I, 1959. [18]. Н. В. Чалов, Л. Б. Паасикиви, Е. А. Лещук, Е. Ф. Горячих. ИВУЗ, «Лесной журнал» № 2, 1961. [19]. С. В. Челиго. «Химическая промышленность» № 3, 177, 1960. [20]. E. Fagberg. Германский патент № 555416, 22 мая 1929 г. [21]. E. Häggli und, T. Riem. Svensk Papperstiding, т. 61, № 188, 1958. [22]. K. Schoenemann. Chimie et industrie, т. 80, № 2, 1958.

Поступила в редакцию
17 июня 1961 г.

ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ДРЕВЕСНОГО УГЛЯ

Сообщение 2

В. Н. КОЗЛОВ

Профессор, доктор технических наук

О. В. БРОНЗОВ

Старший научный сотрудник, кандидат технических наук

Ф. Я. ВЕКШЕГОНОВ

Младший научный сотрудник

(Уральский лесотехнический институт)

В первом сообщении [1] нами была показана зависимость усадки древесины, весового и объемного выхода угля, содержания общего и нелетучего углерода, летучих веществ и золы от конечной температуры обугливания древесины березы и сосны. Было также показано, что механическая прочность угля, измеренная по сопротивлению раздавливанию, и гигроскопическая влажность его в меньшей степени следует за изменениями температуры обугливания.

Ниже приводятся результаты исследования влияния конечной температуры обугливания древесины на изменение истинного и кажущегося удельных весов угля из березовой и сосновой древесины, на структуру его, способность поглощать кислород воздуха при нормальных условиях и на температуру воспламенения.

Истинный удельный вес углей из древесины березы и сосны с повышением температуры обугливания непрерывно возрастает, причем скорость возрастания для соснового несколько больше, чем для березового (см. табл. 1).

Таблица 1

Изменение истинного удельного веса углей из березовой и сосновой древесины в зависимости от конечной температуры обугливания

Уголь	Истинный удельный вес (в $г/см^3$) при температурах обугливания (в $^{\circ}C$)											
	350	400	450	500	550	600	650	700	750	800	850	900
Березовый . . .	1,379	1,398	1,426	1,435	1,441	1,450	1,461	1,491	1,628	1,666	1,683	1,746
Сосновый	1,162	1,169	1,202	1,283	1,299	1,389	1,466	1,529	1,686	1,731	1,848	1,873

Для измерения *кажущегося удельного веса* использовался измельченный уголь класса 1,0—1,5 мм и уголь в виде брусков разме-

10*

рами $10 \times 10 \times 120$ мм, то есть в том виде, как он был получен в результате лабораторного обугливания (табл. 2).

Таблица 2

Кажущийся удельный вес соснового и березового углей и его изменение с ростом температуры переугливания

Конечная температура обугливания	Кажущийся удельный вес угля, г/см ³			
	соснового		березового	
	зерненого	в куске	зерненого	в куске
250	—	0,513	—	0,511
300	—	0,466	—	0,439
350	0,604	0,346	0,552	0,382
400	0,589	0,321	0,548	0,368
450	0,538	0,326	0,538	0,354
500	0,489	0,322	0,524	0,362
550	0,466	0,325	0,520	0,362
600	0,449	0,324	0,520	0,344
650	0,438	0,325	0,522	0,352
700	0,429	0,325	0,520	0,354
750	0,417	0,328	0,516	0,397
800	0,409	0,325	0,509	0,385
850	0,404	0,322	0,514	0,385
900	0,400	0,322	0,639	0,403

Из табл. 2 видно, что снижение кажущегося удельного веса кусков угля происходит лишь до температуры 400—450°, а затем практически остается на одном уровне до 900° для соснового угля, и несколько повышается после 750° для березового. Удельный вес соснового угля в зернах снижается почти во всем интервале исследуемых температур, а у березового угля снижения не наблюдается. Такое расхождение в снижении кажущегося удельного веса объясняется тем, что усадка древесины при переугливании происходит, в основном, за счет ее макроструктурных элементов; снижение в весе угля, обусловленное выходом продуктов пиролиза древесины при температурах, когда выход их уменьшается, компенсируется сжатием (усадкой) куска угля, происходящим, главным образом, за счет межклеточного пространства (как было показано ранее, усадка древесины в радиальном и тангентальном направлениях наибольшая). Микроструктурные элементы не имеют таких возможностей для сжатия, поэтому удельный вес мелких частиц угля в большей степени зависит от количества выделяющихся газообразных и жидких веществ. При температуре 750° и выше выделение летучих веществ практически заканчивается, усадка же продолжается; после 850° проявляется влияние начинающейся графитизации угля, поэтому удельный вес его даже несколько возрастает, что особенно заметно на примере угля из березы.

Вместе с уменьшением кажущегося удельного веса угля происходит соответствующий рост его общей пористости. Однако суммарная пористость может указывать лишь на размер насыпного веса, оставляя невыясненными другие свойства, например, удельную поверхность.

Удельная поверхность пористого тела находится в прямой зависимости от радиусов пор, и она тем больше, чем мельче поры и чем больше отношение объема мелких пор к общему их объему. Наиболее мелкие поры — микропоры, — имеющие радиусы в пределах одного десятка Å при определенных условиях способны сорбировать повышенные объемы паров различных веществ вследствие происходящего в них нало-

жения адсорбционных потенциалов, а несколько более крупные поры, с размерами радиусов до нескольких десятков Å — поглощать парообразные вещества вследствие капиллярной конденсации. Эти два процесса имеют значение во многих случаях использования угля. Поэтому при характеристике пористости угля необходимо дифференцировать суммарный объем его пор хотя бы по классам пор. Наличие микро- и переходных пор присуще, главным образом, активированным углям, однако при определенных условиях пиролиза древесины (удаление смолистых и других веществ из сферы реакции, повышенная температура пиролиза и т. д.) можно обнаружить некоторое количество их в угле-сырце. В исследованных углях при повышении температуры пиролиза отмечался рост не только крупных неактивных макропор, но также микро- и переходных пор (табл. 3).

Таблица 3
Объем пор (в $\text{см}^3/\text{г}$), дифференцированный по классам пор, и его зависимость от температуры выжигания угля

Класс пор	Объем пор угля, выжженных при температуре в $^{\circ}\text{C}$											
	350	400	450	500	550	600	650	700	750	800	850	900
Сосновый уголь												
макропоры . . .	0,805	0,843	0,903	1,166	1,252	1,356	1,451	1,526	1,653	1,728	1,786	1,834
переходные . . .	0,037	0,032	0,037	0,043	0,047	0,042	0,043	0,037	0,025	0,021	0,020	0,016
микропоры . . .	0,019	0,027	0,035	0,063	0,086	0,101	0,108	0,117	0,128	0,131	0,128	0,125
Березовый уголь												
макропоры . . .	1,049	1,040	1,060	1,071	1,061	1,067	1,070	1,090	1,113	1,200	1,188	1,182
переходные . . .	0,012	0,038	0,061	0,070	0,058	0,038	0,039	0,036	0,035	0,030	0,024	0,026
микропоры . . .	0,025	0,031	0,036	0,071	0,096	0,119	0,122	0,125	0,127	0,139	0,139	0,134

Как видно из табл. 3, оптимальной температурой для развития в углях переходной пористости является $500\text{--}550^{\circ}$. С дальнейшим повышением температуры объем переходных пор начинает уменьшаться, что обусловлено выгоранием внутренней поверхности и переходом их в класс макропор. Объем микропор возрастает вплоть до $800\text{--}850^{\circ}$, после чего также проявляет некоторую тенденцию к убыванию, что может быть вызвано начинающимся процессом графитизации углерода при этих температурах.

Кислотные свойства углей, измеряемые по содержанию фенольных и карбоксильных гидроксидов, находятся в прямой зависимости от содержания летучих веществ (табл. 4) и определяются в основном количеством последних.

Как видно из табл. 4, остаточные 10,7% летучих веществ соснового угля после прокалывания его до 600° практически не обладают кислотными свойствами. Это же относится и к 7% летучих, оставшихся в березовом угле после его прокалывания до 650° , а присущая этим и последующим углям незначительная кислотность вызвана наличием поверхностных окислов, выделяющихся в виде CO_2 .

С повышением конечной температуры выжигания активность углей по сорбции йода возрастает (рис. 1 и 2) и достигает наибольшей интенсивности в пределах $450\text{--}650^{\circ}$ для соснового и $450\text{--}600^{\circ}$ для березового угля. При дальнейшем повышении температуры наблюдается замедление прироста количества сорбированного йода, а после $800\text{--}850^{\circ}$, как это видно из табл. 5, и некоторое снижение его.

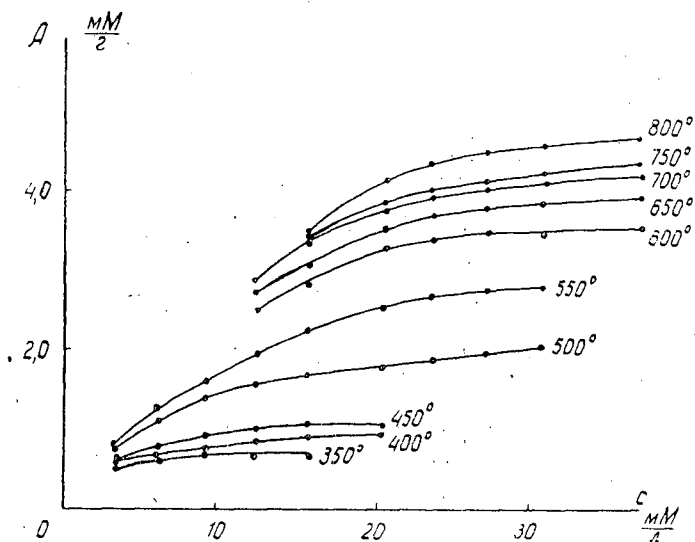


Рис. 1.

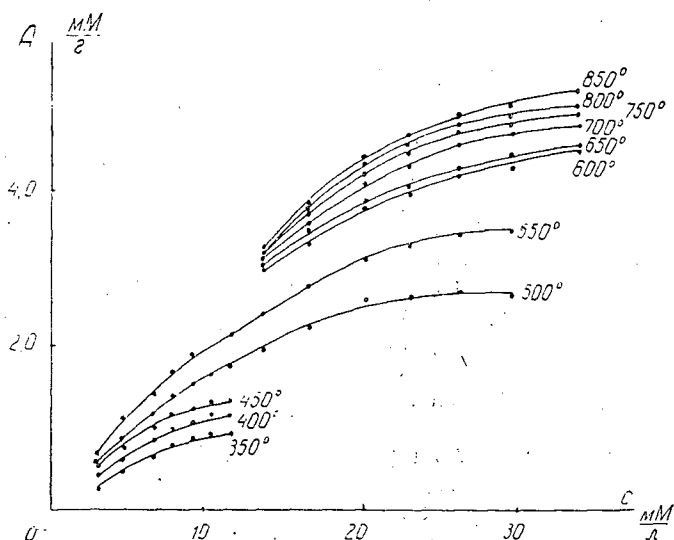


Рис. 2.

Характерной особенностью древесного угля является способность его при нормальных условиях образовывать химические соединения с кислородом, причем интенсивность этого процесса непостоянна и зависит от таких факторов, как качество и порода обугливаемой древесины, способ обугливания, конечная температура выжигания, размеры кусков угля, влажность и температура окружающей среды при его хранении. Так при нагревании до 107° кислород воздуха вступает в соединение с углем в количестве до 15% весовых. Максимальная способность химически связывать кислород наблюдалась у углей, выжженных при температуре 425° [2]. Способность древесного угля к химическому присоединению кислорода зависит также и от химических веществ, содержащихся в нем. Природа

Таблица 4

Содержание летучих веществ и кислотность углей
в зависимости от температуры выжига

Конечная температура выжига, °С	Содержание летучих (%) в угле		Кислотность ($\frac{\text{мг-экв}}{\text{г}}$) в угле	
	сосновом	березовом	сосновом	березовом
350	40,6	37,4	3,65	3,95
400	33,9	31,9	3,65	3,56
450	26,5	23,3	3,07	2,68
500	20,6	19,2	1,48	1,55
550	12,2	14,5	0,49	0,58
600	10,7	11,4	0,14	0,19
650	7,09	7,02	0,14	0,17
700	4,99	5,84	0,14	0,11
750	2,65	4,67	0,14	0,09
800	2,47	3,55	0,14	0,10
850	2,23	2,51	0,14	0,14
900	1,64	1,64	0,19	0,07

Таблица 5

Сорбция йода (мМ/г) углями, полученными при температурах 800° и выше

Уголь	Концентрация раствора мМ/л	Сорбция йода углями, выжженными при температурах (°С)		
		800	850	900
Березовый	16,6	3,87	3,90	3,75
	23,0	4,56	4,62	4,47
Сосновый	15,7	3,58	3,48	3,32
	20,5	4,23	4,02	3,82
	31,2	4,66	4,31	4,06

образующихся при этом соединений точно не установлена; однако известно, что, связав кислород при нормальной температуре, они проявляют значительную устойчивость и распадаются только при нагревании до высоких температур.

Основными химическими соединениями, входящими в состав древесины, являются целлюлоза, лигнин и гемицеллюлозы, элементарный состав которых и соответствующей им древесины виден из табл. 6.

Таблица 6

Элементарный состав древесины и ее компонентов

Элементарный состав	Единицы измерения	Древесина	Целлюлоза	Лигнин	Гемицеллюлозы
С	%	50	44	69	44,9
Н	"	6	6	5	6,1
О	"	44	50	26	49

Уголь, полученный при обугливания лигнина, обладает большей способностью к химическому присоединению кислорода, чем уголь из целлюлозы и соответствующей им древесины. Уголь из гнилой древесины ели, осины и березы имеет более высокую чувствительность к кислороду, чем уголь из здоровой древесины тех же пород.

Способ обугливания древесины, помимо других физико-химических свойств, влияет и на способность угля химически связывать кислород.

Так уголь, полученный в печах с внешним обогревом, обладает большей способностью соединиться с кислородом, чем уголь, полученный в печах с внутренним обогревом.

В лабораторных условиях поглощение кислорода исследовалось нами на десяти образцах березового угля, выжженного в потоке неконденсируемых газов при разных температурах, а, следовательно, с различным содержанием в них нелетучего и общего углерода. Наблюдения проводились в течение четырех месяцев с момента переугливания, причем приведенные в табл. 7 результаты не являются окончательными, так как поглощение кислорода продолжалось и после этого периода.

Таблица 7

Количество кислорода воздуха, поглощенного за 4 месяца березовым углем, имеющим различную конечную температуру выжига

Температура выжига угля, °С	Поглощение кислорода мг/г	Содержание общего углерода, %	Содержание нелетучего углерода, %
250	1,17	53,55	21,48
300	2,08	58,42	30,24
350	8,46	73,30	61,61
400	17,25	77,22	67,10
450	23,21	80,95	75,94
500	23,51	85,03	79,35
600	9,58	91,29	87,85
700	6,13	93,31	92,26
800	4,54	94,78	95,51
900	2,74	96,47	97,12

Температура воспламенения древесного угля зависит от качества и породы исходной древесины, наличия в угле кислородсодержащих атомных групп, размеров удельной поверхности, наличия в нем катализаторов, а также от скорости нагревания угля до точки воспламенения. Соответственно с этим будут обладать более низкой температурой воспламенения угли, выжженные из гнилой древесины или из древесины хвойных пород, а также имеющие повышенную зольность, и угли, полученные при более низких конечных температурах.

Таблица 8

Зависимость температуры воспламенения угля от конечной температуры его выжига

Температура выжига угля, °С	Элементарный состав угля, %						Температура воспламенения угля, °С	
	березового			соснового			березового	соснового
	С	Н	О+N	С	Н	О+N		
350	73,22	5,18	21,60	73,30	5,15	21,50	367	325
400	77,53	4,71	17,76	77,22	4,91	17,87	417	340
450	80,48	4,04	15,48	80,95	4,81	14,24	432	345
500	86,43	3,84	9,73	85,03	4,32	10,65	448	360
550	87,45	3,87	8,68	88,25	3,72	8,03	470	370
600	90,22	3,41	6,37	91,29	3,26	5,45	493	410
650	91,66	3,01	5,33	92,18	2,96	4,86	517	390
700	92,84	2,66	4,50	93,31	2,84	3,85	548	430
750	93,95	2,01	4,04	94,38	2,02	3,60	578	430
800	94,81	1,89	3,30	94,78	1,82	3,40	593	440
850	95,88	1,10	3,02	95,19	1,66	3,25	615	510
900	96,23	1,02	2,75	96,47	1,34	2,19	625	470

В табл. 8 даны результаты определения температуры воспламенения березового и соснового углей, выжженных из здоровой древесины.

Как видно из табл. 8, с повышением содержания углерода и понижением кислорода температура воспламенения угля повышается. Это повышение можно объяснить, во-первых, тем, что из угля, полученного при пониженных температурах при дальнейшем вторичном прокаливании выделяется летучих веществ больше, чем из угля, выжженного при повышенных температурах. При выделении летучих веществ образуются ненасыщенные связи на поверхности стенок клеточных элементов. Чем ниже температура выжига угля, тем больше образуется таких связей и тем более интенсивно присоединяется кислород по месту двойных связей с выделением тепла; тем, следовательно, ниже температура воспламенения угля. Во-вторых, с повышением температуры выжига происходит изменение структуры углерода угля вследствие частичного перехода аморфного углерода в паракристаллический, обладающий малой реакционной способностью по сравнению с аморфным углеродом. Пониженная температура воспламенения соснового угля по сравнению с березовым обусловлена, по-видимому, большим развитием удельной поверхности стенок клеточных элементов угля и, следовательно, большей реакционной способностью по сравнению с березовым углем.

В заключение можно сказать следующее. С повышением температуры выжига удельный вес березового и соснового углей монотонно возрастает, а кажущийся удельный вес понижается, причем у березового угля это понижение менее заметно, чем у соснового.

Объем микро- и макропор у березовых и сосновых углей повышается, а объем переходных пор сначала достигает наибольшей величины у березового угля при 500° , у соснового — при 550° , а затем уменьшается.

Содержание в угле летучих веществ уменьшается. Кислотность углей также уменьшается, достигая наибольшей величины у соснового угля при 600° , у березового — при 650° .

Активность углей сначала возрастает, достигая наибольшей величины в пределах 450 — 650° , а затем падает.

Количество поглощаемого кислорода воздуха (при наблюдениях в течение четырех месяцев) сначала возрастает, достигая наибольшей величины при 450 — 500° , а затем падает.

Температура воспламенения соснового угля ниже, чем березового при одинаковых условиях их получения.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. В. Н. Козлов, О. В. Бронзов, Ф. Я. Векшегонов. Физико-химические свойства древесного угля. Сообщение 1. ИВУЗ, «Лесной журнал» № 4, 1961.
- [2]. Bergström. Jernkontorets Annaler, 21, 1927.

Поступила в редакцию
17 августа 1961 г.

АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРОЦЕССОВ

АНАЛИЗ РАБОТЫ ПОЛУАВТОМАТИЧЕСКИХ УСТРОЙСТВ
ДЛЯ РАСКРЯЖЕВКИ ХЛЫСТОВ**К. Н. ВОРОБЬЕВ**

Старший научный сотрудник

А. П. МАЗУРЕНКО

Старший научный сотрудник

(Свердловский научно-исследовательский институт лесной промышленности)

Выполняя решения июльского Пленума ЦК КПСС, научные работники и конструкторы в содружестве с производственниками разработали и пустили в действие на предприятиях лесной промышленности Свердловского совнархоза три различные по устройству полуавтоматические линии для раскряжевки хлыстов, сортировки и погрузки бревен.

На нижнем складе Бисертского леспромхоза в январе 1959 г. сдана в эксплуатацию полуавтоматическая линия со штанговой пилой конструкции ЦНИИМЭ. В Отрадновском леспромхозе в сентябре 1959 г. вступила в строй полуавтоматическая линия конструкции УЛТИ с балансирной пилой. В конце 1960 г. в Афанасьевском ЛПХ построена полуавтоматическая линия конструкции СНИИЛПА с маятниковой пилой. С целью выявления эффективности работы этих линий были проведены наблюдения, результаты которых и приводятся в данной статье.

Технологический процесс работы полуавтоматических линий состоит из следующих операций: разгрузки подвижного состава, раскряжевки хлыстов, сортировки, штабелевки и погрузки бревен в вагоны МПС. Основной операцией является раскряжевка хлыстов, поэтому анализ ее наиболее важен для улучшения работы всей линии.

Продолжительность выполнения операций по раскряжевке хлыстов зависит от конструктивных особенностей линий и производственных условий: размеров хлыстов, дробности раскряжевки и т. д. Величина затрат времени на выполнение этих операций каждой полуавтоматической линией для одинаковых производственных условий легло в основу оценки работы линий.

Для получения сопоставимых данных были проведены продолжительные фотохронометражные наблюдения за работой участка раскряжевки хлыстов в Бисертском, Афанасьевском и Отрадновском ЛПХ.

На Бисертской полуавтоматической линии этот участок подвергался изучению дважды. В первом случае привод подающего транспортера осуществлялся от электродвигателя типа АО-7 *квт*, на двухдисковой штанговой пиле были установлены электродвигатели по 10 *квт*, а на гидроприводе надвигания пилы — 4,5 *квт*. Во втором случае мощность их была увеличена: на подающем транспортере — до 10 *квт*, на пилах — по 14 *квт* и на гидроприводе — до 7 *квт*.

В Афанасьевском леспромхозе в одном случае был применен гидравлический привод подающих транспортеров, во втором — электрический, от двигателя типа МТК — 7,5 квт. Двигатель маятниковой пилы (20 квт) не заменялся. Не подвергалась изменению система пневматического надвигания пилы. При проведении наблюдений в первом случае привод от двигателя на пилу осуществлялся плоскоремненной передачей, во втором — клиноремненной.

На Отрадновской полуавтоматической линии применялись следующие электродвигатели: для подающего и приемного транспортеров — мощностью 10 квт, для балансирующей пилы — 14 квт и подъема пилы — 1,2 квт. В процессе наблюдений мощность их не изменялась.

Некоторые данные технической характеристики оборудования поточных линий и условий их работы приводятся в табл. 1.

Таблица 1

Показатели	Полуавтоматические линии		
	Бисертская	Отрадновская	Афанасьевская
Техническая характеристика			
Подача хлыстов на транспортер	Растаскиватели хлыстов СНИИЛПа и простейшая трособлочная система ЦНИИМЭ	Кабелькран	Растаскиватели хлыстов СНИИЛПа
Подающий транспортер	Двухцепной 710	Одноцепной 400	Двухцепной 610
Длина траверс	Штанговая пила ЦНИИМЭ	Балансирующая пила УЛТИ	Маятниковая пила СНИИЛПа
Раскряжевочная установка	Гидравлический	Опускание под собственным весом; подъем электромеханический	Пневматический
Способ надвигания пилы			
Средняя скорость надвигания пилы, м/сек	0,43—0,55	0,37	0,58—0,77
Средняя величина хода пилы, м	1,2	0,70	0,85
Приемный транспортер	Двухцепной	Одноцепной	Двухцепной
Подача бревен на сортировочный транспортер	Продольная	Электромеханический перебрыватель	Пневматический перебрыватель
Сортировочный транспортер	Цепной АСБ-6	Тросовый ВКФ ККС-3	Цепной АСБ-6
Бревносбрасыватели	Барaban заказа ЦНИИМЭ	Барaban заказа ВКФ	Флажковое, системы СНИИЛПа
Управление сбрасывателями			
Производственные условия работы			
Состав насаждений	6ЕЗПх1Б+Л+Ос	6С2Б1Е1К+Ос	3ЕЗПх3Б1Ос+Л
Средний объем хлыста, м ³	0,45	0,84	0,42
Средняя длина хлыста, м	14,2	18,6	14,4
Средняя длина выпиленного сортамента, м	3,40	4,72	2,47
Среднее количество пропилов, шт.	4,1	3,9	5,8
Средний диаметр пропила, см	19	21	18
Средний объем сортамента, м ³	0,11	0,21	0,07

Таблица 2

Леспромхоз	Количество замеров	
	на подаче	на пилении
Бисертский . .	745	1347
Афанасьевский	740	402
Отрадновский	495	847

При фотохронометражных наблюдениях было проведено следующее количество замеров (см. табл. 2).

В результате обработки хронометражных наблюдений получены эмпирические формулы для определения времени подачи хлыста на заданную длину сортимента и полного цикла резания в зависимости от диаметра его.

В табл. 3 приведены эти формулы и основные данные, характеризующие конструктивные особенности оборудования участка разделки хлыстов.

На рис. 1 показан график затрат времени на продвижение хлыста в зависимости от длины выпиливаемого сортимента, а на рис. 2 — на цикл пиления в зависимости от диаметра пропила.

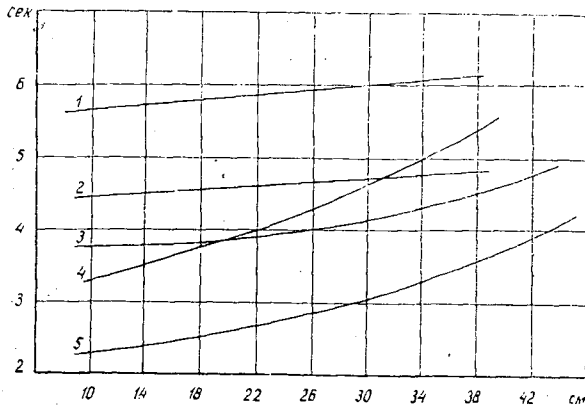


Рис. 1. Время продвижения хлыста.

- | | |
|-----------------------|------------|
| 1 — Бисертская линия. | I вариант. |
| 2 — " " | II " " |
| 3 — Отрадновская " " | " " |
| 4 — Афанасьевская " " | I вариант. |
| 5 — " " | II " " |

Анализ времени подачи t_n хлыстов на заданную длину сортимента показывает, что продолжительность продвижения хлыста в интервале длин от 1 до 6,5 м для всех линий имеет прямолинейную зависимость и в общем виде может быть выражена эмпирической формулой

$$t_n = a + bl, \quad (11)$$

(см. табл. 3, формулы 1—5), где постоянный коэффициент a характеризует затраты времени на буксовку, разгон и остановку хлыста на транспортере, а коэффициент b учитывает затраты времени на равномерное продвижение хлыста.

Наименьшее числовое значение коэффициента a получено для Афанасьевской полуавтоматической линии, когда привод подающего транспортера осуществляется от двигателя МТК — 7,5 кВт с электромагнитным тормозом К-200 (см. формулу 5), наибольшее — для Отрадновской. Здесь приемный и подающий транспортеры приводятся в движение от одного электродвигателя типа АО мощностью 10 кВт; вращение от электродвигателя к редуктору осуществляется плоскоремненной передачей, допускающей большое скольжение ремня по шкиву.

Таблица 3.

Полуавтоматическая линия	Продолжительность подачи хлыста на длину выпиливаемого сортамента (в сек)		Продолжительность резания (в сек)	
	основные данные установки	эмпирическая формула времени подачи хлыста на один пропил	основные данные установки	эмпирическая формула времени резания хлыста
Бисертская	I $N = 7,5 \text{ квт}$ $v = 0,70 \text{ м/сек}$	$T_n = 1,24 + 1,46l$ (1)	$N = 2 \times 10 = 20 \text{ квт}$ $p = 18 \text{ атм}$	$T_p = 5,6 + 0,012d$ (6)
	II $N = 10 \text{ квт}$ $v = 0,70 \text{ м/сек}$	$T_n = 0,5 + 1,36l$ (2)	$N = 2 \times 14 = 28 \text{ квт}$ $p = 25 \text{ атм}$	$T_p = 4,4 + 0,01d$ (7)
Отрадная	$N = 10 \text{ квт}$ $v = 0,6 \text{ м/сек}$	$T_n = 1,6 + 1,4l$ (3)	$N = 14 \text{ квт}$ $v_b = 77,7 \text{ м/сек}$	$T_p = 3,85 - 0,019d + 0,00095d^2$ (8)
Афанасьевская	I $p = 40 \text{ атм}$ $v = 0,5 \text{ м/сек}$	$T_n = 0,5 + 2l$ (4)	$N = 20 \text{ квт}$ $v_p = 74 \text{ м/сек}$ $p = 7 \text{ атм}$	$T_p = 2,95 + 0,026d + 0,001d^2$ (9)
	II $N = 7,5 \text{ квт}$ $v = 0,6 \text{ м/сек}$	$T_n = 0,1 + 1,65l$ (5)	$N = 20 \text{ квт}$ $v_p = 74 \text{ м/сек}$ $p = 7 \text{ атм}$	$T_p = 2,18 + 0,001d + 0,00095d^2$ (10)

Примечание: N — мощность электродвигателя, квт;
 v — скорость транспортера, м/сек;
 p — давление, кг/см²;
 v_p — скорость резания дисковых пил, м/сек;
 l — длина отрезка (бревна), м;
 d — диаметр пропила, см.

Коэффициент b (в *сек/м*) зависит от рабочей скорости транспортера. Наименьшее значение его получено для линии Бисертского леспромхоза, имеющей самую большую скорость цепи транспортера — 0,70 *м/сек*.

Максимальное значение коэффициента b оказалось у полуавтоматической линии Афанасьевского леспромхоза с гидравлическим приводом подающего транспортера и наименьшей скоростью движения цепи транспортера — 0,5 *м/сек*. При выпилке коротких сортиментов минимальные затраты на продвижение хлыста были на полуавтоматической линии Афанасьевского леспромхоза с индивидуальным приводом подающих и приемных транспортеров от электродвигателей типа МТК (см. рис. 1); затем идет Бисертская линия с индивидуальным приводом от электродвигателя типа АО; наибольшее время получено на полуавтоматической линии Отрадновского леспромхоза с приводом подающего и приемного транспортеров от одного электродвигателя через плоскоремennую передачу. Объясняется это тем, что на малых расстояниях подачи значительную долю времени составляет разгон транспортера, и здесь двигатель типа МТК, соединенный напрямую с редуктором, имеет преимущество перед двигателем типа АО.

При выпилке длинномерных сортиментов в 6; 6,5 м наименьшее время подачи получено на линиях Бисертского и Отрадновского леспромхозов.

На больших расстояниях подачи фактор разгона оказывает все меньшее влияние, и решающее значение приобретает номинальная скорость движения цепи транспортера.

На основании результатов наблюдения за работой подающих транспортеров трех полуавтоматических линий можно сделать следующие выводы.

1. Привод транспортеров лучше осуществлять электродвигателями типа МТК, позволяющими за счет повышенного пускового момента сократить время разгона транспортера до минимума.

2. Привод подающего и приемного транспортеров должен быть индивидуальным и снабжен электромагнитным тормозом, обеспечивающим торможение и остановку хлыста в пределах допуска длины сортиментов.

3. Целесообразно избегать применения ременной передачи как не обеспечивающей быстрого разгона транспортера до его номинальной скорости.

4. Скорость подающего транспортера по данным исследования работы полуавтоматических линий может быть принята 0,7—0,8 *м/сек* и ограничивается практической возможностью точного останова хлыста.

5. Скорость подающего транспортера при условии точного останова хлыста на заданной длине сортимента может быть увеличена с применением двухскоростных двигателей, позволяющих перед торможением значительно сокращать скорость подачи.

Анализ времени полного цикла пиления рассматриваемых раскрывочных агрегатов показывает, что его длительность зависит в основном от скорости надвигания пилы. Характерной в этом отношении является штанговая пила конструкции ЦНИИМЭ (см. табл. 3, формулы 6—7). Для нее полное время пиления выражается уравнением прямой линии

$$T_p = k + md, \quad (12)$$

где коэффициент k , учитывающий постоянные затраты времени на цикл пиления, в уравнении 6 имеет значительно большую величину, чем в

уравнении 7. Снижению его величины способствовала замена двигателя гидропривода более мощным, что дало возможность увеличить скорость надвигания пил, имеющих вместе с противовесом большую массу.

Второй постоянный коэффициент уравнения — m при переменном диаметре резания в обоих случаях (формулы 6 и 7) имеет настолько малую величину, что в конечном итоге дает незначительное приращение общего времени цикла пиления в зависимости от увеличения диаметра. Но это справедливо только для диаметров реза не свыше 45 см. При больших же диаметрах и постоянной скорости подачи нередко наблюдается остановка пил.

Более чувствительным к увеличению диаметра распиливаемых хлыстов являются раскряжевочные агрегаты Афанасьевского и Отрадновского леспромхозов. Изменение времени пиления в зависимости от диаметра реза для этих пил выражается уравнением кривой второго порядка

$$T_p = k + md + nd^2 \tag{13}$$

Рассматривая графики на рис. 2, находим, что при малых диаметрах реза наименьшие затраты времени получены на однодисковых установках в Афанасьевском и Отрадновском леспромхозах. При боль-

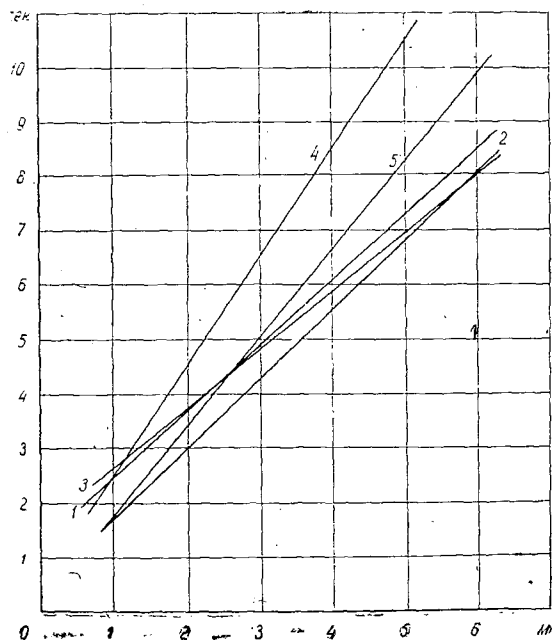


Рис. 2. Время полного цикла пиления.

- | | |
|----------------------|------------|
| 1— Бисертская линия. | I вариант. |
| 2— Отрадновская " | II " |
| 3— Отрадновская " | |
| 4— Афанасьевская " | I вариант. |
| 5— " " | II " |

ших диаметрах затраты времени на полный цикл пиления у этих установок также остаются наименьшими, но приближаются к затратам времени Бисертской полуавтоматической линии.

Однодисковые маятниковые и балансирные установки имеют сравнительно меньший вес, что позволяет развивать более высокую скорость

надвигания пилы до встречи с хлыстом и в какой-то мере регулировать ее в процессе пиления. Для этого на Афанасьевской установке применен пневматический привод надвигания. Подача воздуха в цилиндры регулируется штоком с канавкой переменного сечения и возрастает с увеличением угла отклонения маятника от вертикального положения соответственно нарастанию сопротивления надвиганию. В момент наибольшего сопротивления резанию скорость надвигания пилы уменьшается за счет упругости воздуха, а к концу резания — увеличивается. После замены плоскоременной передачи, при которой возникает сильная буксовка ремня, на клиноремennую, стало возможным значительно увеличить скорость надвигания пилы и, тем самым, более рационально использовать повышенную мощность электродвигателя.

В Отрадномском леспромхозе балансирная пила надвигается на хлыст под собственным весом, а возвращается в исходное положение с помощью электродвигателя. Такое устройство привода надвигания дает возможность получить значительную скорость подачи пилы. Но возврат пилы в исходное положение с помощью винтовой передачи от двигателя малой мощности, происходящий в среднем в 2,1 сек, несколько удлиняет цикл резания.

На основании результатов наблюдений за работой стационарных пил трех полуавтоматических линий можно сделать следующие выводы.

1. Для раскряжевки хлыстов наиболее рациональными являются установки пилы, имеющие малый вес подвижных частей: балансирные и маятниковые, позволяющие применить высокие скорости надвигания. Средняя скорость холостого хода и свободного надвигания пилы до встречи со стволом может быть около 0,9—1,0 м/сек.

2. Рациональной мощностью электродвигателей для пилы следует считать 14—20 квт.

3. Для реализации мощности и сокращения времени разгона пилы следует применять клиноремennую передачу.

4. Пневматический привод надвигания позволяет осуществить регулируемую в широких пределах подачу пилы, поэтому его следует рекомендовать в первую очередь.

На основании полученных данных о затратах времени на подачу хлыста под пилу и полный цикл резания можно определить время, необходимое на выпилку одного бревна каждой установкой для раскряжевки хлыстов.

Расчетная формула для определения времени на выпилку одного бревна имеет вид

$$T = t_n + t_{\text{разр}} + t_p + t_{\text{со}} \cdot X, \quad (14)$$

где T — полное время на выпилку одного бревна;

t_n — время подачи хлыста, определяется по уравнениям (см. табл. 1). Причем длина бревна l принимается средняя, фактическая для определенных производственных условий;

$t_{\text{разр}}$ — время, необходимое на образование разрыва между смежными бревнами на приемном транспортере. Скорости подающих и приемных транспортеров у рассматриваемых установок одинаковы, поэтому время разрыва с достаточной точностью определится также по уравнениям 1—5, если задаться определенной величиной межторцового разрыва;

t_p — время цикла резания определяется по уравнениям 6—10. Причем значение d принято среднее, фактическое для определенных производственных условий;

$t_{c.o}$ — среднее время реакции оператора и срабатывания элементов автоматики за одно включение. Примем время реакции оператора и время срабатывания автоматики — 1,0 сек;

X — количество включений системы автоматики при выпилке одного бревна.

В зависимости от конструктивного выполнения и расстановки оборудования на участке раскряжевки хлыстов, отдельные затраты времени могут отсутствовать или частично перекрываться временем выполнения последующей операции.

Так, для Бисертской линии $t_{разр}$ перекрывается временем подъема пилы в крайнее верхнее положение, а система автоматики при выпилке бревна включается один раз ($X = 1$). Формула (14) для Бисертской линии примет вид

$$T = t_n + t_p + t_{c.o} \quad (15)$$

В Отрадномском леспромхозе привод приемного транспортера связан с подающим, поэтому $t_{разр} = 0$. Система управления при выпилке одного бревна включается дважды: отдельно на подачу хлыста и отдельно на надвигание пилы ($X = 2$). Сброска сортиментов (за исключением толстомерных — свыше 30 см) происходит во время движения транспортеров. Формула (14) для Отрадной линии примет вид:

$$T = t_n + t_p + 2t_{c.o} \quad (16)$$

Для Афанасьевской полуавтоматической линии, при раскряжевке хлыстов попеременно на двух транспортерах, время выполнения операций на одном транспортере частично перекрывается затратами времени при работе на другом и учитывается коэффициентом φ . Формула затрат времени на выпилку одного бревна будет иметь вид:

$$T = \frac{\varphi}{2} (t_n + t_{разр} + t_{c.o}), \quad (17)$$

где φ — коэффициент, учитывающий задержки, связанные с раскряжевкой хлыстов одной пилой на двух транспортерах.

$$\varphi = \frac{\Sigma T_{раб}^л + \Sigma T_{раб}^{нр} + \Sigma T_{зад}}{\Sigma T_{раб}^л + \Sigma T_{раб}^{нр}} > 1 < 2, \quad (18)$$

где $\Sigma T_{раб}$ — суммарная продолжительность раскряжевки хлыстов в течение смены на каждом из транспортеров (суммарное время чистой работы).

$\Sigma T_{зад}$ — суммарное время задержек на обоих транспортерах, связанных с поочередной раскряжевкой хлыстов.

По результатам фотохронометражных наблюдений

$$\varphi = 1,4 - 1,6$$

При выпилке короткомерных сортиментов может иметь место неравенство $t_p > t_n$, тогда время на выпилку одного бревна определится по формуле:

$$T = \frac{\varphi}{2} (t_p + t_{разр} + t_{c.o})$$

При резании на одном транспортере расчетная формула имеет вид:

$$T = t_n + t_p + t_{c.o} \quad (15)$$

Сменную производительность линии в зависимости от средних размеров выпиливаемого бревна можно определить по формуле

$$P_{\text{см}} = \frac{25200}{T} \cdot c_1 \cdot c_2 \cdot q, \quad (19)$$

где T — время выпилки одного бревна, сек;
 q — средний объем выпиливаемого бревна, м³;
 c_1 — коэффициент загрузки, учитывающий разрывы между хлыстами на подающем транспортере;
 c_2 — коэффициент использования рабочего времени (примем для расчета равным 0,8).

При исследовании работы маятниковой пилы на две стороны выяснено, что коэффициент использования рабочего времени установки снижается в среднем на 15% по сравнению с работой на одну сторону. При расчете производительности линии с двухсторонним пилением коэффициент c_2 , с учетом вышеизложенного, следует принять равным 0,7.

По данным наблюдения коэффициент c_1 колеблется от 0,7 до 1,0. Для расчета можно принять $c_1 = 0,8$.

Фактические производственные условия работы линий приводятся в табл. 1. Данные расчета технически обоснованной и сопоставимой сменной производительности поточных линий по условию работы участка раскряжевки хлыстов сведены в табл. 4.

Таблица 4

Полуавтоматическая линия	Расчетная сменная производительность (в м ³) при среднем объеме хлыста, м ³		
	0,45 4,1	0,84 3,9	0,43 5,8
1. Бисертская линия со штанговой пилой	175	270	120
2. Отрадновская линия с балансирующей пилой (при работе одной пилы)	160	240	115
3. Афанасьевская линия с верхней подвеской маятника:			
при пилении на две стороны	245	360	185
" одну сторону	200	295	145

Относительно низкую расчетную часовую производительность имеет линия Отрадновского ЛПХ. Выше отмечалось, что линии со штанговой и маятниковой пилой претерпели многие изменения в процессе их доработки. Линия же с балансирующей пилой существенных изменений не имела. На основе опыта ее эксплуатации работниками УЛТИ разработана новая, более совершенная высокопроизводительная линия.

Фактически достигнутая максимальная сменная производительность линий при отличных от расчетных условий составила со штанговой пилой Бисертского ЛПХ — 170 м³, с балансирующей пилой Отрадновского ЛПХ — 173 м³, с маятниковой пилой Афанасьевского ЛПХ — 163 м³.

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

О КОРНЕВОЙ СИСТЕМЕ ЖЕЛЕЗНОГО ДЕРЕВА
И СТРУКТУРЕ ПОЧВЫ

И. Б. КАРАЕВ

Аспирант

(Азербайджанский НИИ лесного хозяйства)

Труды многих ученых посвящены изучению биологии, экологии и вообще лесоводственных свойств железного дерева — ценной породы, оставшейся нам от третичного периода и имеющей прочную древесину с высоким удельным весом.

Но совершенно отсутствуют работы, посвященные изучению влияния насаждений железного дерева на структуру почвы и характера распределения корневой системы по генетическим горизонтам.

С целью изучения этих вопросов нами в Ленкоранском лесхозе в чистых железняковых и смешанных (железняково-дубовых) насаждениях, а также под травянистым покровом проведено изучение структуры почвы и распределения количества корней железнякаового насаждения по горизонтам желтоземно-подзолистой почвы на делювиальных отложениях.

Для изучения корневой системы нами был использован метод Н. А. Качинского.

Результаты исследований приводятся в табл. 1, 2, 3, 4. Почвенные разрезы заложены в следующих местах: 13 и 13а — чистое железнякаовое насаждение, 14 и 14а — железнякаово-дубовое насаждение, 2 и 9 — травянистая, луговая ассоциация (контроль).

Таблица 1

№ разреза	Глубина взятия образца, см	Количество корней по фракциям, кг на 1 га				итого
		мертвых и полуразло- жившихся	деятельных (до 1 мм)	скелетных (от 1 до 10 мм) у		
				дуба	железного дерева	
13а	0—20	337	1098	—	598	2034
	20—40	55	171	—	14	240
	40—60	56	114	—	—	170
14а	0—20	172	610	138	358	1278
	20—40	57	180	—	112	349
	40—60	31	85	22	25	162

Таблица 2

№ разреза	Распределение корней по горизонтам почвы, % от суммы всех фракций		
	A ₁ (0—20 см)	A ₂ (20—45 см)	B ₁ (45—70 см)
13а	83,24	11,50	5,26
14а	71,44	23,00	5,56

Приводимые нами цифры вполне совпадают с данными, полученными С. И. Долговым*, где автор приходит к выводу о том, что «агрегатность верхней части почвы

* С. И. Долгов, Н. С. Некрасов. Физические свойства и водный режим почв приморской равнины Талыша. «Проблемы советского почвоведения», сб. 8, М.-Л., 1939.

Таблица 3

№ разреза	Глубина взятия образца, см	Содержание агрегатов, % от веса воздушно-сухой почвы (сухое просеивание)								Содержание водопрочных агрегатов в % от веса воздушно-сухой почвы (мокрый анализ)					
		больше 10 мм	10—5 мм	5—3 мм	3—2 мм	2—1 мм	1—0,25 мм	0,5—0,25 мм	меньше 0,25 мм	больше 10 мм	5—3 мм	3—2 мм	2—1 мм	1—0,25 мм	меньше 0,25 мм
13	0—15	68,05	16,2	7,3	2,65	2,1	1,35	0,7	2,00	71,0	8,2	4,5	4,8	4,85	6,85
	20—30	29,60	32,8	16,1	7,9	5,8	4,3	1,9	1,5	2,95	15,0	16,4	23,5	31,4	10,8
	50—60	80,60	9,9	4,4	1,6	1,4	0,9	0,5	0,7	0,85	2,1	5,0	23,7	46,0	22,35
14	0—15	88,00	7,9	5,8	0,6	0,6	0,5	0,4	0,6	57,9	11,6	6,3	8,7	9,4	6,1
	30—40	87,20	8,2	1,9	0,7	0,6	0,4	0,3	0,7	2,8	2,75	4,0	16,9	51,4	22,2
	50—60	100	—	—	—	—	—	—	—	1,85	3,1	9,45	9,2	48,45	18,00
2	0—10	100	—	—	—	—	—	—	—	19,2	10,75	10,5	20,4	24,5	14,6
	38—48	92,90	3,8	1,2	0,6	0,5	0,5	0,2	0,3	0,7	3,1	10,1	37,6	33,2	15,4
	60—70	100	—	—	—	—	—	—	—	0,3	1,7	3,2	16,3	47,7	30,7

Таблица 4

№ разреза	Глубина взятия образца, см	Содержание фракции в % от веса абсолютно сухой почвы					
		1—0,25 мм	0,25—0,05 мм	0,05—0,01 мм	0,01—0,005 мм	0,005—0,001 мм	меньше 0,001 мм
13	0—10	43,82	16,17	22,15	6,44	8,75	2,67
	20—30	24,78	32,78	19,63	6,60	12,09	4,22
	50—60	20,60	29,57	27,08	3,37	15,74	3,60
14	0—10	22,45	21,25	32,08	9,68	6,92	7,62
	20—30	11,27	34,47	31,78	4,41	14,03	4,04
	50—60	15,72	38,49	23,53	3,74	11,38	7,14
9	0—10	16,43	35,23	23,61	9,33	14,13	1,27
	20—30	11,53	30,35	28,27	11,60	11,76	6,44
	50—60	2,14	23,86	28,56	12,04	23,90	9,50

под молодыми насаждениями в Талыше должна быть удовлетворительной, при сопоставлении ее с данными Н. И. Саввинова (1936) оказались очень близкими к агрегатности окультуренных подзолистых почв Московской области».

Изложенное позволяет сделать следующие выводы.

1. Железному дереву свойственно образовывать мочковатую корневую систему с обилием тонких, сильно разветвленных корней, с распределением их в поверхностных горизонтах почвы.

2. Структурный состав почвы с наличием водопрочных агрегатов в чистых железняковых лесах лучше, чем в смешанных железняково-дубовых и под травянистым покровом.

3. Наличие хорошей структуры почвы с благоприятным водно-воздушным режимом в насаждениях железняка способствует естественному возобновлению в лесах.

4. Наличие большого количества активных корней с поверхностным залеганием, а также благоприятной структурой с большим количеством водопрочных агрегатов в верхнем горизонте почвы в насаждениях, образуемых железным деревом, дает основание полагать, что эта порода обладает хорошими почвозащитными свойствами, особенно в местах с обильными атмосферными осадками.

Поступила в редакцию
20 апреля 1960 г.

ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ДРЕВЕСИНЫ В СОСНОВЫХ КУЛЬТУРАХ КАЛИТВИНСКОГО ЛЕСХОЗА, РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ

М. Г. СЛЮСАРЕВ

Кандидат сельскохозяйственных наук

(Новочеркасский инженерно-мелиоративный институт)

Созданные 40—50 лет назад культуры превратились в лесные массивы. Из степных лесхозов уже теперь идет отпуск древесины для нужд совхозов, колхозов и удовлетворения потребностей местного населения. Но, к сожалению, остаются почти не изученными физико-механические свойства древесины даже главных пород (дуба, сосны, ясени обыкновенного) в степных лесхозах области.

Совместно со студенткой лесохозяйственного факультета Н. Л. Гончаровой нами были заложены пробные площади в сосновых насаждениях Калитвинского урочища Калитвинского лесхоза и взяты модели сосны обыкновенной для испытания древесины на физико-механические свойства.

Изготовление и испытание образцов выполнялось в лаборатории кафедры строительной механики института. Для работы использовались предложенная АН СССР методика закладки пробных площадей, раскряжевки стволов и взятия образцов для физико-механического анализа древесины и общесоюзные стандарты для испытания древесины на прочность.

Пробные площади для взятия модельных деревьев закладывались на первой и второй террасах р. Калитвы (см. табл. 1). Размеры пробных площадей 0,1 га, возраст культур — 46 лет.

Таблица 1

№ пробных площадей	Квартал	Средние		Полнота	Поперечник кроны среднего дерева, м		Процент фауности	Почва	Напочвенный покров
		высота, м	диаметр, см		СЮ	ВЗ			
1	18	14,8	22	0,7	5,3	7,3	10	Южный супесчаный чернозем	Тысячелистник, серповидная люцерна, редко полынь горькая
2	17	11,4	18	0,6	2,3	5,0	25—30	Песок с содержанием гумуса 0,23%	Мертвый

В табл. 2 приводятся данные о физико-механических свойствах древесины сосны, выращенной в мелиоративных насаждениях. Для сравнения приводится также цифровой материал о физико-механических свойствах сосны обыкновенной по данным проф. С. И. Ванина.

Статистическая обработка материала показывает, что между пробными площадями № 1 и 2 нет различий только по сопротивлению древесины ударному изгибу. По

Таблица 2

Показатели	Число годовых слоев в см ²	Предел прочности					
		на сжатие вдоль волокон, кг/см ²	на сжатие поперек волокон, кг/см ²	на статический изгиб, кг/см ²	на ударный изгиб, кг/см ²	на растяжение вдоль волокон, кг/см ²	на скалывание вдоль волокон, кг/см ²
Пробная площадь № 1							
Число образцов	50	39	37	28	31	22	43
Среднее	6	265,3	46,0	467,3	0,395	519	52,4
Его ошибка	0,43	0,61	0,19	0,22	0,36	0,44	0,14
Пробная площадь № 2							
Число образцов	39	47	31	21	26	29	38
Среднее	9	240,9	44,0	392,7	0,390	552	48,4
Его ошибка	0,56	0,29	0,50	1,30	0,29	0,17	0,51
Достоверность различия между данными пробных площадей № 1 № 2	4,27 > 3	36,0 > 3	3,75 > 3	41,3 > 3	Нет различия	70 > 3	7,5 > 3
По данным проф. С. И. Ванина для различных районов СССР	5,1 до 11,2	384 до 466	67	718 до 870	0,17 до 0,30	1278	96

остальным показателям сосна, выращенная на супесчаных южных черноземах имеет лучшую древесину, чем сосна, взятая со слабогумусированных песков. Однако нельзя не указать, что у сосны обыкновенной, взятой с пробной площади № 2, число годовых слоев в 1 см больше, а ширина их меньше.

Физико-механические показатели древесины сосны из Калитвинского урочища в сравнении с данными проф. С. И. Ванина нельзя признать высокими. Однако древесина местной сосны применяется во всех видах сельского строительства и для изготовления предметов широкого потребления.

Изучение физико-механических свойств главных пород в искусственно созданных лесных насаждениях степной зоны представляет несомненный интерес и должно быть продолжено по единой методике. Немалую пользу принесло бы, если в программу лесоустроительных работ в степных лесхозах для характеристики лесного массива (наряду с общими таксационными сведениями) обязательно включались бы и физико-механические свойства древесины. Эту работу должны выполнить не лесоустроительные партии, а научно-исследовательские организации и высшие учебные заведения совместно с лесоустроителями. Тогда наши познания о степных лесхозах расширятся, и, изучая влияние внешних факторов на формирование насаждения и физико-механические свойства древесины, мы сможем знать, какого качества выращивается древесина в тех или иных условиях произрастания.

Поступила в редакцию
29 мая 1961 г.

ЗА РУБЕЖОМ

XIII КОНГРЕСС МЕЖДУНАРОДНОГО СОЮЗА
ЛЕСНЫХ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ
ОРГАНИЗАЦИЙ (ИЮФРО)*И. С. МЕЛЕХОВ*

Академик ВАСХНИЛ, профессор, доктор сельскохозяйственных наук

В. Г. ЧЕРТОВСКОЙ

Научный сотрудник

(Институт леса и лесохимии АН СССР)

В сентябре 1961 г. в Вене состоялся XIII конгресс Международного Союза лесных научно-исследовательских учреждений, основанного в 1890 г. Среди его основателей были такие известные ученые лесоводы, как Швалпах, Эбермайер, Гутенберг и др.

Первый конгресс Союза состоялся в 1893 г. в Мариабрунне (Австрия), последующие — в различных странах Западной Европы (Германии — 1897, 1906; Швейцарии — 1900, 1948; Австрии — 1903; Бельгии — 1910; Швеции — 1929; Франции — 1932; Венгрии — 1936; Италии — 1953; Англии — 1956).

В числе руководителей прошлых конгрессов встречаются имена Шиффеля (1903), внесшего большой вклад в лесную таксацию, Бюлера (1906) — автора двухтомного труда по лесоводству и других видных деятелей лесоводственной науки.

В 1929 г. в конгрессе, проходившем под руководством известного шведского ученого Г. Гессельмана, принял участие проф. Н. П. Кобранов; был также представлен доклад проф. М. Е. Ткаченко.

За время своего существования Союз дважды был реорганизован — в 1929 и 1948 гг.

В настоящее время в ИЮФРО в качестве постоянных членов входят лесные исследовательские организации многих стран, в том числе и СССР.

Союз связан с ФАО и ЮНЕСКО Организации Объединенных Наций. Его основной задачей является кооперация в развитии научных исследований в области лесного хозяйства в разных странах путем обмена идеями, разработки согласованных методов исследований, проведения экскурсий, совместного проведения экспериментальных работ по отдельным проблемам и т. д.

Органами Союза являются конгресс, интернациональный комитет, постоянный комитет, секретариат и секции; возглавляют его президент и вице-президент.

В работе XIII конгресса участвовало более 400 делегатов из 35 стран. Руководство осуществлялось избранными на предыдущем конгрессе президентом Союза Макдональдом, вице-президентом Флотеном, членами постоянного Комитета. От СССР в интернациональный и постоянный комитеты входил В. Н. Сукачев, который на этом конгрессе не присутствовал по состоянию здоровья.

В составе советской делегации были Н. П. Анучин, П. В. Васильев, Н. А. Лазарев, И. С. Мелехов, И. М. Науменко, И. В. Тропин, А. А. Цымок, В. Г. Чертовской и др.

Большую подготовительную работу провел организационный комитет и прежде всего представители официальных лесных научных кругов Австрии: председатель оргкомитета д-р Р. Эндер, вице-председатель д-р Г. Дюрр, секретарь дипл. инж. О. Байн и др.

Состоялось два пленарных заседания — в день открытия и заключительное. Организационные вопросы Союза решались, главным образом, на заседаниях интерна-



Рис. 1. Еловый лес 70 лет. Каринтия.

ционального комитета. От СССР в его работе участвовали И. С. Мелехов и Н. П. Анучин.

Научные доклады и их обсуждение проводились на секциях; всего работало 10 секций. Конгресс продолжался с 11 по 17 сентября 1961 года.

После его окончания, с 18 по 28 сентября, для участников были организованы экскурсии по лесам и лесным предприятиям Австрии.

Работа секций

Работа секций проходила при активном обсуждении поставленных проблем.

Каждая научная секция Союза имеет определенный, закрепленный за нею, номер.

Секция 01 (библиография; руководитель проф. Е. Саари, Финляндия). На секции принят ряд решений, выполнение которых позволит улучшить обмен сведениями о выходящих книгах научно-популярных фильмах и т. п. Секция распространила документ, в котором содержатся предложения по толкованию ряда лесных терминов.

Секция 11 (общее влияние лесов; руководитель Г. Стори, США) — занималась рассмотрением следующих вопросов:

1. Роль лесов и инженерных сооружений в предотвращении лаводков и эрозии.

2. Уход за водохранилищами с облесенными склонами в целях регулирования водоснабжения.

3. Защитные полосы.

Всего на этой секции было обсуждено четыре доклада.

Секция 21 (изучение условий произрастания леса; руководитель проф. А. де Филлипп, Италия). На ней обсуждались такие вопросы:

1. Изучение условий произрастания и растительности как основа устройства лесов.

2. Изменение условий произрастания, особенно почвы, путем посадки экзотов.

3. Биотические факторы естественного возобновления в лесу, включая влияние микоризы и корневых выделений.

4. Региональное картирование условий местопроизрастания в Австрии.

На заседании этой секции акад. И. С. Мелеховым был сделан доклад «Комплексное изучение природы сплошных вырубок и формирующихся на них лесов».

Секция 22 (лесная ботаника; руководитель С. Ларсен, Дания), обсуждала проблемы лесного семеноводства и роста сосны в тропиках и субтропиках. Последняя проблема вызвана тем, что в данных районах наблюдается высокий потенциальный объемный прирост. Разрешение этих вопросов связывается с их большим значением для будущего лесоводства.

Освещались также некоторые вопросы физиологии растений.

Секция 23 (лесоводство; руководитель проф. Г. Лейбундгут, Швейцария), рассматривала лесоводственные технические мероприятия по выращиванию леса. Были поставлены следующие вопросы:

1. Классификация деревьев и методы анализа древостоев.

2. Эффективность мероприятий по уходу за лесом и качественный анализ древостоев.

3. Лесные питомники.

4. Корнеобразование, рост корней и корневая конкуренция.

5. Проблемы тропического лесоводства.

6. Установление специальной лесохозяйственной терминологии.

На заседаниях этой секции было прочитано более 20 докладов.

Секция 24 (защита леса; руководитель проф. А. Бираги, Италия). Подлежащие обсуждению доклады были разбиты на 4 группы:

1. Динамика заселения леса вредителями.

2. Исследование микоризы.

3. Международное сотрудничество в исследовании болезней леса.

4. Вред, причиняемый лесным насаждениям промышленными газами и дымами.

Секция 25 (изучение роста, производительности, устройства и управления лесов; руководитель проф. Ф. Фират, Турция).

Всего было представлено более 20 докладов.

Секция 31 (лесная экономика; руководитель проф. Шпеер, ФРГ). В этой секции рассматривались следующие вопросы:

1. Терминология.

2. Системы расчета в лесном хозяйстве.

3. Капиталовложения в лесное хозяйство.

4. Методы предварительной калькуляции в лесном хозяйстве.

5. Значение доходов в лесном хозяйстве.

6. Производительность труда в лесном хозяйстве и др.

Секция 32 (научная организация труда; руководитель проф. У. Сундберг, Швеция).

Во время работы этой секции был обсужден ряд докладов:

1. Место курса рационализации труда в университетских учебных программах.

2. Механизация и лесоводство.

3. Производительность труда в лесном хозяйстве.

4. Влияние шумов и вибраций на производительность труда.

5. Работа в области физиологии труда рабочих, занятых в лесном хозяйстве.

Большие совместные работы в этом направлении были проведены в Гмундене (Австрия) учеными трех стран (Австрия, Германия, Швеция).

Секция 41 (свойства древесины, руководитель проф. Ж. Кампредон, Франция).

На этой секции было сделано более 10 докладов.

* * *

Советская делегация принимала активное участие в работе секций 21, 23, 24, 25, 31 и др.

Соответствующим секциям были представлены доклады проф. Н. П. Анучиным, проф. П. В. Васильевым, проф. И. С. Мелеховым и И. В. Тропиным.

Кроме того, некоторые члены советской делегации (проф. П. В. Васильев, проф. И. М. Науменко, проф. А. А. Цымак, проф. И. С. Мелехов и др.) принимали участие в обсуждении ряда докладов представителей других стран. Проф. И. М. Науменко был введен в Международную комиссию по вопросам прироста леса.

Работа интернационального комитета

На заседаниях Интернационального комитета был поставлен ряд организационных и технических вопросов: обсуждены отчет президента, положение о новом статуте Союза, предложение создания новых секций, состоялся обмен мнениями о некоторых рекомендациях V Мирового лесного конгресса, касающихся Союза; рассматривались вопросы об отношениях к ФАО, о выборах в различные органы Комитета, а также отчеты секций и др.

* * *

На заключительном заседании 16 сентября были вкратце подведены итоги работы конгресса, принят статут Союза, разрешены организационные вопросы.

Новым президентом Союза избран профессор лесной экономики Мюнхенского университета д-р Шпеер, вице-президентом д-р Харлер — один из руководителей лесного опытного дела США.

Были определены также состав членов комитетов и руководители секций. В постоянный комитет в качестве представителя нашей страны вошел проф. Н. П. Анучин.

Вероятная дата созыва следующего, XIV, конгресса 1964 или 1965 г.

Экскурсии

В период пребывания в Вене наша делегация получила приглашение посетить научно-исследовательский лесной институт, находящийся в Шонбрунне. Это старый, давно сложившийся институт, сохранивший свое первое название Государственной лесной опытной станции. Институт размещен в новом здании, имеет ряд лабораторий, оснащенных современным оборудованием (лесоводства, таксации, лесозащиты,



Рис. 2. Участники экскурсионного III маршрута в Альпах.

научной организации труда при лесозаготовках и др.). Хорошо оборудованное машиносчетное бюро позволяет в короткое время обрабатывать различные цифровые данные. Составлена большая картотека, в которой учтены леса Австрии как по отдельным землям (провинциям), так и по стране в целом.

В библиотеке Института, насчитывающей около 20 тыс. томов, имеются журналы из 38 стран мира, в том числе и наш «Лесной журнал».

Помимо посещения института, мы приняли участие в экскурсиях по лесам и лесным предприятиям страны. Всего было разработано три тематически специализированных маршрута (лесоводственный, лесозащиты, техники в лесном хозяйстве), по каждому из которых были подготовлены справочные материалы.

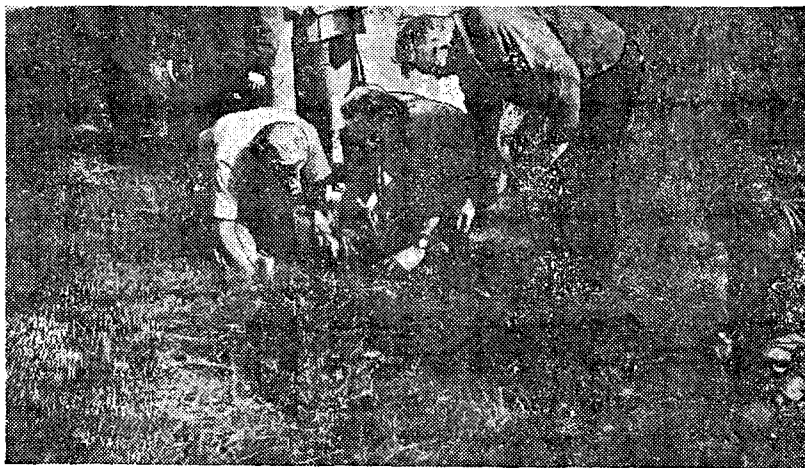


Рис. 3. Международные посадки саженцев ели. Лесничество Меркенштейн (Нижняя Австрия).

Из девяти земель, составляющих Федеральную республику Австрии, мы посетили восемь: Вену, Нижнюю Австрию, Верхнюю Австрию, Бургенланд, Штирию, Каринтию, Зальцбург, Тироль.

Лесоводство Австрии, в основном, горное.

Нам довелось познакомиться с хвойными (преимущественно, еловыми) и лиственными (главным образом, буковыми) лесами, а также с техникой лесокультурного дела и лесозаготовок; побывать на деревообрабатывающих заводах (лесопильные, фанерные и пр.), в научно-исследовательских учреждениях и лесных учебных заведениях.

Во время одной из экскурсий, в опытном лесничестве Меркенштейн (Нижняя Австрия) наша группа приняла участие в интернациональной посадке ели; в ней участвовали представители 13 стран, представителем СССР был И. С. Мелехов.

Характеристика лесов и лесного хозяйства Австрии заслуживает отдельного рассмотрения.

В заключение хотелось бы отметить, что для усиления международных связей советской лесной науки целесообразно ввести в ИЮФРО несколько научных институтов Советского Союза.

Поступила в редакцию
26 октября 1961 г.

КРИТИКА И БИБЛИОГРАФИЯ

ЛЕС И БИОГЕОФИЗИКА

Реферируемая монография*, рожденная в высокоавторитетном научном учреждении — Институте физики Земли им. О. Ю. Шмидта АН СССР, — не была отмечена периодической лесной литературой, хотя она заслуживает серьезного внимания лесоводов. Как указывают ответственные редакторы книги профессора Б. Л. Дзержевский и А. А. Уранов, — «автор поставил перед собой сложную задачу применения биофизических представлений и математической теории к изучению закономерностей различных явлений жизни леса». «Лес, — говорят они далее в предисловии, — рассматривается как изменяющаяся во времени биофизическая система, тесно связанная со свойствами окружающей его геофизической и физико-географической среды». Эта идея близка теоретическому лесоводству, которое могло бы с успехом развивать плодотворную связь биологии и физики.

Уже один перечень глав этой книги привлекает к ней внимание лесоводов. Здесь рассматриваются общие биофизические и геофизические свойства растительного покрова; биогенные движения воздуха в лесу; задержание лесом дождевых осадков; влияние толщины лесной подстилки на численность самосева сосны и ели и на конкурентные отношения между ними; биофизическая теория динамики запаса насаждений; динамика запаса сосны, ели и дуба; прогноз динамики запаса; транспирация насаждений и динамика запаса; биофизическая теория самоизреживания леса; самоизреживание сосны, ели и дуба; прогноз самоизреживания; самоизреживание и рост сосновых насаждений; самоизреживание и межвидовые отношения; расчлененность биомассы выды на организмы в насаждениях сосны и ели.

Ряд перечисленных вопросов уже давно разрабатывается геоботаниками и представителями смежных наук. Однако геоботаника интересуется преимущественно

качественными закономерностями растительного покрова и не имеет его количественных теорий. Что касается огромного фактического материала, накопленного за многие годы исследователями лесов, лугов, болот и других категорий растительного покрова, то он обычно подвергается лишь простейшей статистической обработке, которая далеко не всегда способна вскрыть глубокие биогеоценотические закономерности растительного мира.

Г. Ф. Хильми, подходя к названным выше вопросам с других позиций, указывает новые пути для изучения растительного покрова.

Рассматриваемая книга нелегка для читателя-биолога; она требует от него известной суммы математических и физических знаний. Так, для нахождения количественных закономерностей ряда явлений, происходящих в лесу, автор использует так называемую теорию размерностей, широко применяемую в механике и физике. Основы этой теории, впервые примененной к изучению биологических явлений, излагаются в первой главе книги. Основной принцип теории размерностей есть частный случай общего философского положения об объективном характере законов природы. Следовательно, объективно существующие количественные закономерности должны представляться в виде соотношений, не зависящих от избранной системы единиц измерения. Отыскание и анализ таких природных соотношений и является главной задачей теории размерностей в ее естественнонаучных приложениях.

Для получения аналитических выражений изучаемых процессов необходимо прежде всего иметь отправные предположения, получаемые естественнонаучным анализом явлений. Исходя из общих соображений и гипотез, теория размерностей дает эти аналитические выражения; они могут быть очень ценными для тех разделов науки, в которых пока недостаточно изучены механизмы и природа явлений. Именно к этому разряду пока относится, пожалуй, все вопросы теоретического лесоводства. Конечно, необ-

* Г. Ф. Хильми. Теоретическая биогеофизика леса. Изд. АН СССР, М., 1957.

ходима опытная проверка, без которой полученные результаты нельзя считать обоснованными.

Автор исходит из идеи о том, что растительный покров необходимо изучать не только с биологической, но и с физической точки зрения, о чем в свое время говорили А. Гумбольдт, В. В. Докучаев, В. И. Вернадский. Поэтому Г. Ф. Хильми рассматривает и такой важнейший фактор жизни, как обмен веществом и энергией между растением и окружающей его средой. Это соответствует положениям мичуринской биологической науки. Стоит также подчеркнуть, что необходимость изучения энергетической стороны жизненных процессов выдвигал и осуществлял в своих классических исследованиях К. А. Тимирязев.

Взаимодействие растений с геофизической средой уже давно признано и изучается. Но, говорит автор книги, нельзя изучать раздельно растительный покров и его среду, «...они представляют собой специфический комплекс, в котором неразделимо сплетаются особенности как биологических, так и геофизических явлений природы». Конечно, добавим мы, методологически допустимо на какое-то время разорвать эту неразрывную связь, чтобы уточнить ее отдельные стороны, но и при этом коренная идея о единстве организмов и их среды не должна ни на миг упускаться из поля зрения. И автор прав, говоря, что «...многие важные закономерности развития растительного покрова... требуют для их исследования сочетания и объединения биологического и физического подхода к явлениям природы».

В качестве первого примера нового подхода к исследованию биологических явлений Г. Ф. Хильми рассматривает местные, мелкомасштабные, циркуляции воздуха под пологом леса, вызываемые не только физическими законами, но и жизнедеятельностью растений. Он излагает гидродинамическую теорию этих биогенных движений воздуха в лесу, которые распространяются на небольшие расстояния (в пределах нескольких метров) и имеют важное значение для жизни некоторых растений нижнего яруса леса. Учитывая способность очень легких семян *Goodyera repens* долго держаться в воздухе, автор вычисляет скорость воздушных струй под пологом леса; она приблизительно равна 0,45 см/сек.

Любопытный пример использования биогеофизических методов представляет исследование влияния толщины лесной подстилки на численность самосева. Автор приходит к формуле, по которой можно подсчитать число укоренившихся всходов, зная толщину подстилки и некоторые константы, определяющие ее физическое состояние. Проверка этой

формулы опытыми материалами Г. Ф. Морозова и А. А. Молчанова дала удовлетворительные результаты.

Особое место в книге Г. Ф. Хильми занимают те главы, которые касаются теории динамики запаса насаждений. Этот пример хорошо демонстрирует плодотворность биогеофизических методов изучения леса. Автор исходит из следующих положений: 1) поток физиологической радиации, поглощаемый растительным покровом, является одним из основных параметров, характеризующих его энергетику; 2) одна часть поглощаемой энергии расходуется на поддержание жизнедеятельности наличной биомассы, другая же часть необходима для образования новых клеток и органов; 3) скорость изменения запаса есть функция от потока свободной энергии насаждения и нормы энергии, расходуемой при увеличении его запаса на единицу.

Основываясь на этих положениях и применяя теорию размерностей, Г. Ф. Хильми получил следующую формулу, дающую величину запаса насаждения (v) как функцию возраста (t):

$$v = A - (A - v_0)e^{-B(t - t_0)},$$

где t_0 — возраст, при котором насаждение начинает полностью поглощать поток физиологической радиации;

v_0 — запас насаждения в возрасте t_0 ;

A и B — некоторые параметры, которые можно найти опытным путем.

Пользуясь данными опытных таблиц хода роста насаждений (сосны, ели и дуба), автор определил параметры A и B и показал, что вычисленные его способом запасы насаждений хорошо согласуются с фактическими.

Таким образом, биогеофизическая теория дала возможность получить формулу, описывающую ход изменения запаса насаждений. Достоинство ее в том, что она, в противоположность подавляющему большинству лесотаксационных формул, не является эмпирической.

Автор связывает далее транспирацию насаждений с динамикой их запаса и устанавливает, что первая зависит (в количественном выражении) от запаса насаждения и его текущего прироста. Вычисленные расходы влаги хорошо согласуются с фактическими (по данным А. А. Молчанова).

Большое место в своей книге Г. Ф. Хильми отводит теории самозреживания леса. Используя такие исходные величины, как число деревьев на единице площади χ ; количество световой энергии, падающей в единицу времени на единицу площади λ ; величина потребности насаждения в световой

энергии σ и время t , автор (сознательно отвлекаясь от почвенного фактора) приходит к следующей формуле:

$$v = \bar{v} \left(\frac{v_0}{\bar{v}} \right) e^{-\alpha(t-t_0)};$$

где \bar{v} — предельное число деревьев на единице площади (предельная плотность насаждения);

v_0 — начальная плотность насаждения в момент времени t_0 , принимаемый за начальный;

$$\alpha = C \frac{\lambda}{\sigma} \quad (C \text{ — постоянная интегрирования}).$$

Дифференцируя это уравнение, мы получаем величину скорости самоизреживания. Следует только уточнить, что полученные автором формулы относятся к насаждениям, развивающимся без активного вмешательства в их рост. Теоретический прогноз самоизреживания хорошо согласуется с опытными данными.

Не будем останавливаться на других, также интересных, вопросах, разбираемых в книге Г. Ф. Хильми. Конечно, нельзя сказать, что выведенные им формулы разрешают все вопросы, к которым они относятся. Живая природа

очень разнообразна, и не каждое уравнение может учесть это разнообразие своими коэффициентами. Но дело здесь пока не только и даже не столько в непосредственном использовании полученных автором соотношений, но и в биогеофизическом методе исследования.

Необходимо признать, что такой метод изучения явлений, происходящих в лесу, весьма плодотворен и знаменует собой начало нового этапа в развитии теоретического лесоведения. Этот этап будет характеризоваться введением в лесные процессы «числа и меры», изучением их количественных закономерностей, все большим использованием биогеофизических представлений.

Конечно, в настоящий момент теоретическая биогеофизика леса находится лишь в начальном периоде своего развития. Но даже в таком виде она уже дает ряд интересных результатов. Поэтому следует рекомендовать широкому кругу лесоводов, интересующихся лесоводственной теорией, ознакомиться с книгой Г. Ф. Хильми, идеи которой должны развиваться совместно лесоводы и геофизики.

П. И. Войчалъ.

Доцент, кандидат сельскохозяйственных наук.

СОДЕРЖАНИЕ

ЛЕСНОЕ ХОЗЯЙСТВО

М. В. Давидов. Таблицы хода роста белоакациевых насаждений СССР . . .	3
С. В. Шевченко. Размещение деятельной части корней дуба и пихты в пихтово-дубовых лесах Прикарпатья	9
В. И. Калинин. Полнодревесность лиственницы, произрастающей в смешанных насаждениях Плесецкого района, Архангельской области	16
В. П. Разумов. О нормах времени и нормах выработки по обрезке сучьев . . .	20
Л. Г. Апостолов. Дубовая листовертка и борьба с ней в лесонасаждениях юго-восточной Украины	24
П. И. Войчалъ. Опытные культуры сосны из сортированных семян	27
Р. Г. Синельщиков. О возрастах спелостей ольхи черной в бассейне Среднего Дона и его притоков	31
С. Ф. Негруцкий. О некоторых особенностях распространения корневой губки в сосновых насаждениях	35
И. К. Блинцов. Обменная кислотность и ее изменение в дерново-подзолистых песчаных почвах в зависимости от возраста сосновых насаждений	39
Р. С. Зубарева. Типологическая классификация вырубок темнохвойной тайги Среднего Урала	42
Н. А. Юрре. Излишняя поспешность	47

ЛЕСОЭКСПЛУАТАЦИЯ

Б. И. Кувалдин. Температурно-напряженный рельсовый путь на лесовозных узкоколейных железных дорогах	51
С. А. Владимиров. К вопросу об усилиях, возникающих в такелажных креплениях секционных речных плотов	61
Л. С. Матвеевко. Установление необходимой эффективности поглощающего аппарата ударно-тяговых приборов для подвижного состава лесовозных узкоколейных железных дорог	66
И. Ф. Верхов. К вопросу о создании пильного аппарата валочно-трелевочных машин	72
С. Йонайтис. Некоторые данные по сопротивлению при перерезании сучьев . . .	79
В. Т. Суриков, В. И. Сиротов, А. И. Кожарин. К расчету прочности дорожной одежды лесовозных автомобильных дорог	82
Н. П. Протопопов. Предпусковой пароразогрев двигателей автомобилей ЗИЛ-150(151) в зимний период при их безгаражном содержании	89
А. Г. Прохоренко. Некоторые замечания о работе Д. А. Абрамова	92

МЕХАНИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА ДРЕВЕСИНЫ

И. В. Аникин. Устойчивость технологических операций в потоках лесопильного производства	96
В. И. Любченко. Экспериментальная установка для исследования процессов резания древесины с прижимом	100
А. А. Поздняков. Определение напряжений в деревянных образцах при стесненном изгибе	106
Л. З. Лурье. Об организации торцовки и браковки экспортных пиломатериалов	112
В. Н. Фелешук. Сопротивляемость древесины обработке лущением	120

ХИМИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА ДРЕВЕСИНЫ

- Ю. Н. Непенин, П. А. Демченков. Влияние отдельных компонентов щелока от горячего облагораживания целлюлозы на процесс сульфитной варки 129
- А. К. Славянский, Б. Ф. Никандров, М. Н. Соколова. Получение фурфурола в процессе предпиролиза древесины. Сообщение 1 133
- Н. В. Чалов, А. Х. Аман, А. Е. Лещук, Е. Ф. Горячих, Л. Б. Паасикиви. Дифференцированный гидролиз древесины концентрированной соляной кислотой в диффузионной батарее 138
- В. Н. Козлов, О. В. Бронзов, Ф. Я. Векшегонов. Физико-химические свойства древесного угля. Сообщение 2 147

АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРОЦЕССОВ

- К. Н. Воробьев, А. П. Мазуренко. Анализ работы полуавтоматических устройств для раскряжевки хлыстов 154

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

- И. Б. Караев. О корневой системе железного дерева и структуре почвы . . . 163
- М. Г. Слюсарев. Физико-механические свойства древесины в сосновых культурах Калитвинского лесхоза, Ростовской области 165

ЗА РУБЕЖОМ

- И. С. Мелехов, В. Г. Чертовской. XIII Конгресс международного союза лесных научно-исследовательских организаций (ИЮФРО) 167

КРИТИКА И БИБЛИОГРАФИЯ

- П. И. Войчалъ. Лес и биогеофизика 172

ИЗВЕСТИЯ ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЙ «ЛЕСНОЙ ЖУРНАЛ» № 6 (Год издания четвертый)

Слано в набор 5/XI-61 г. Подписано к печати 2/1-1962 г. Форм. бум. 70×108/16. Печ. л. 15,07 + 2 вклейки. Уч.-изд. л. 14,279. Тираж 1900. Сл 00406. Заказ № 2046. Цена 1 руб.

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

ЗАМЕЧЕННЫЕ ОПЕЧАТКИ

Страница	Строка	Напечатано	Следует
В „Лесном журнале“ № 4 за 1961 г.			
5	15 снизу	закон сохранения вещества	закон сохранения веса (массы) вещества
28	5 сверху	$P_D = \frac{200 \sum di}{\Sigma d^2}$	$P_D = \frac{200 \sum di}{\Sigma d^2}$
62	1 снизу	$\lambda_s = \frac{L_{cp}}{L}$	$L_s = \frac{L_{cp}}{L}$
64	14 сверху	$L_s = \frac{M^2 v_t}{\mu p T} Q_m (\tau_n + \tau_c) E_s$	$L_s = \frac{M^2 v_t}{2 \mu p T} Q_m (\tau_n + \tau_c) E_s$
68	17 снизу	$B_k = R_k = \left(\frac{1}{\cos \frac{\alpha}{2}} - 1 \right)$	$B_k = R_k \left(\frac{1}{\cos \frac{\alpha}{2}} - 1 \right)$
73	12 „	$R_k = \frac{(n+1)}{n} \cos \frac{\alpha}{2} = R_c$	$R_k \frac{(n+1)}{n} \cos \frac{\alpha}{2} = R_c$
„	11 „	степень $\frac{3}{3}$	степень $\frac{3}{2}$
104	8 „	предприятий	предприятий
111	5 сверху	Ю. И. Юрьева	Ю. И. Юрьев
127	Табл. 2	В графе 5 показатели предела прочности относятся к ранней зоне	
132	4 после табл. 2	соответствующей	соответствующий
135	табл. 5 в гр. 4, 7 и 10	<i>m</i>	<i>M</i>
„	табл. 5, гр. 6, 4 снизу	20,28	29,28
141	формула	нет нумерации	(4)
143	рис. 6	Верхняя кривая—сосновый уголь, нижняя—березовый.	
167	11 сверху	разделана	разделена
В „Лесном журнале“ № 5 за 1961 г.			
148	16 снизу	подъем температуры до 172° — 50 мин.	подъем температуры до 172° — 1 час 50 мин
153	13 „	$CH_3SNa + CH_3ORCH_2SCH_3 + RNa$	$CH_3SNa + CH_3OR = CH_3SCH_3 + R Na$

От редакции

В № 5 «Лесного журнала» за 1961 г. была напечатана статья А. К. Ковалевского «Украинское совещание по лесной типологии». По просьбе автора дополнительно сообщаем: 1) в работе совещания приняли участие акад. АН УССР П. С. Погребняк, давший положительную оценку работе УкрНИИЛХа региональных лесотипологических классификаций, и проф., д-р биол. наук П. И. Чернявский, поддержавший экологическое направление в лесной типологии; 2) ученые и производственники на совещании представили 53 доклада и сообщения, их тезисы опубликованы в сборнике конференции, изданном УкрНИИЛХом.

В «Лесном журнале» № 6 за 1961 г.

49	25 снизу	Передовые лесходы	Передовые лесхозы
109	1 „	$\mu_{ta} = 0,5000 \mu_{at} = 0,0225 G_{at} = 9700 \frac{кг}{см^2}$	$\mu_{ta} = 0,5000 \quad \mu_{at} = 0,0225$ $G_{at} = 9700 \frac{кг}{см^2}$

Страница	Строка	Напечатано	Следует
110	Подпись под рисунком	Рис. 3. Эпюры $\varepsilon = \frac{cP}{y}$ для	Рис. 3. Эпюры $\varepsilon = \frac{cP}{y}$ для
126	Подпись под рисунком	Рис. 5. Зависимость удельного	Рис. 5. Зависимость удельного
156 и 159	Рис. 1 и 2	лушения P	усилия лушения P
174	4 сверху	Ошибочно заверстаны клише : от рис. 1 к рис. 2 и от рис. 2 к рис. 1.	
		$\gamma = \bar{\gamma} \left(\frac{v_0}{v} \right) e^{-\alpha(t-t_0)}$;	$v = \bar{v} \left(\frac{v_0}{v} \right) e^{-\alpha(t-t_0)}$;

К СВЕДЕНИЮ АВТОРОВ

Рукописи статей принимаются редакцией по рекомендации соответствующих кафедр высших учебных заведений. Могут быть приняты также статьи сотрудников научно-исследовательских учреждений (с разрешения их руководства) и от отдельных работников науки и производства. Журнал может напечатать присланную работу только при наличии письменного предварительного согласия автора на опубликование его статьи без выплаты авторского гонорара.

Статьи, представляемые в журнал, как правило, не должны превышать 8—10 страниц машинописного текста. Некоторые, наиболее ценные статьи, могут быть опубликованы по решению редакционной коллегии и при большем объеме — до 16 страниц. Статьи библиографического характера не должны быть более 3 страниц. В заглавии статьи указываются ее название, инициалы и фамилия автора (или авторов) и полное наименование того учреждения, в котором проделана описываемая в статье работа. Рукописи направляются в редакцию в двух отчетливо оформленных экземплярах на хорошей бумаге, перепечатанные на машинке через два интервала на одной стороне листа. На листе должно быть не более 30 строк, а в строке не более 60 знаков. С левой стороны листа оставляется чистое поле шириной в 30 мм. Все страницы рукописи должны быть пронумерованы. На полях рукописи необходимо карандашом указать места рисунков и цифровых таблиц, если последние прилагаются к статье на отдельных листах. Иностранные слова должны быть вписаны на машинке или разборчиво чернилами от руки.

Особое внимание должно быть обращено на аккуратное написание индексов и показателей степени. Следует делать ясное различие между заглавными и строчными буквами. Во избежание недоразумения заглавные буквы следует подчеркивать двумя черточками снизу, а строчные — двумя черточками сверху. Особенно это касается таких букв, как *V* и *v*, *S* и *s*, *O* и *o*, *K* и *k*, *U* и *u*, *C* и *c*. Необходимо самое серьезное внимание обращать на аккуратное вписывание схожих по начертанию букв: *h* и *n*, *q* и *g*, *l* и *e*, *v* и *u*, *и* и *a*, *o* и *a*, *I* и *J*, *ζ* и *ξ*.

Для отличия от буквы *O* ноль (0) оставлять без подчеркивания. Греческие буквы должны быть обведены красным карандашом, латинские — синим.

Приводимый в статье графический материал не должен дублировать цифровых таблиц. Никакие сокращения слов, имен, названий, как правило, не допускаются. Возможно употребление лишь общепринятых сокращений — мер (только после цифр), химических, физических и матема-

тических величин. Названия учреждений, предприятий, марки механизмов и т. п., упоминаемые в тексте статьи, в первый раз нужно писать полностью (указав в скобках сокращенное название); в дальнейшем это наименование можно давать только сокращенно.

При ссылке в тексте статьи на работы других авторов следует в скобках указывать фамилию автора и год издания его работы. Упоминания имен иностранных авторов даются в русской транскрипции. Ссылки на иностранные работы — на том языке, на котором они опубликованы. В случае приведения цитаты необходимо указать, откуда она взята (автор, название работы или номер тома, год издания, страницы).

Список литературы должен содержать лишь цитируемые в тексте статьи работы и, наоборот, все упоминаемые в тексте работы должны быть помещены в списке литературы. В списке указываются фамилия и инициалы автора, название работы, журнал, в котором она опубликована (для книг — место издания и издательство), год издания, № журнала. Название журнала, в котором опубликована упоминаемая в списке литературы работа, дается полностью. Ссылка на неопубликованные работы не допускается.

Рукопись должна быть тщательно выверена, подписана автором и иметь визу руководителя кафедры, если статья написана работником вуза; должны быть написаны дата отправки рукописи, полные имя и отчество автора, его ученое звание и степень, а также служебный и домашний почтовые адреса и номера телефонов.

Иллюстрации представляются в одном экземпляре. Они должны быть пригодны для цинкографического воспроизведения (фотографии должны быть четкими, чертежи необходимо делать черной тушью пером на ватмане, тени на рисунках — при помощи точек или штрихов). На обратной стороне рисунка простым карандашом должны быть указаны его порядковый номер, соответствующий номеру в списке, и фамилия автора. Подписи к рисункам должны быть приложены на отдельном листе, перепечатанными на машинке.

Редакция может возвращать авторам небрежно написанные статьи с требованием об их лучшем изложении и более аккуратном оформлении.

Редакция имеет право производить сокращения и редакционные изменения рукописей. Корректур статей авторам, как правило, не предоставляется.

Авторы получают бесплатно 30 оттисков своей статьи (за исключением публикаций в отделе библиографии и хроники).

МИНИСТЕРСТВО
ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО СПЕЦИАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
СССР

ИЗВЕСТИЯ
ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЙ



ЛЕСНОЙ
ЖУРНАЛ



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

Цена 1 руб.

**Принимается подписка
на журнал на 1962 г.**

**«ИЗВЕСТИЯ ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИИ»
МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО
СПЕЦИАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
СССР**

Раздел

„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 за 1958, 1959, 1960 и 1961 гг. высылаются наложенным платежом.

Адрес редакции: Архангельск, Набережная В. И. Ленина, 17, АЛТИ, «Лесной журнал».

Вниманию читателей журнала!

Редакция «Лесного журнала» обращается к читателям с просьбой присылать свои отзывы и пожелания о содержании и оформлении журнала. Обзор писем читателей будет помещен в одном из номеров.

Редакция.

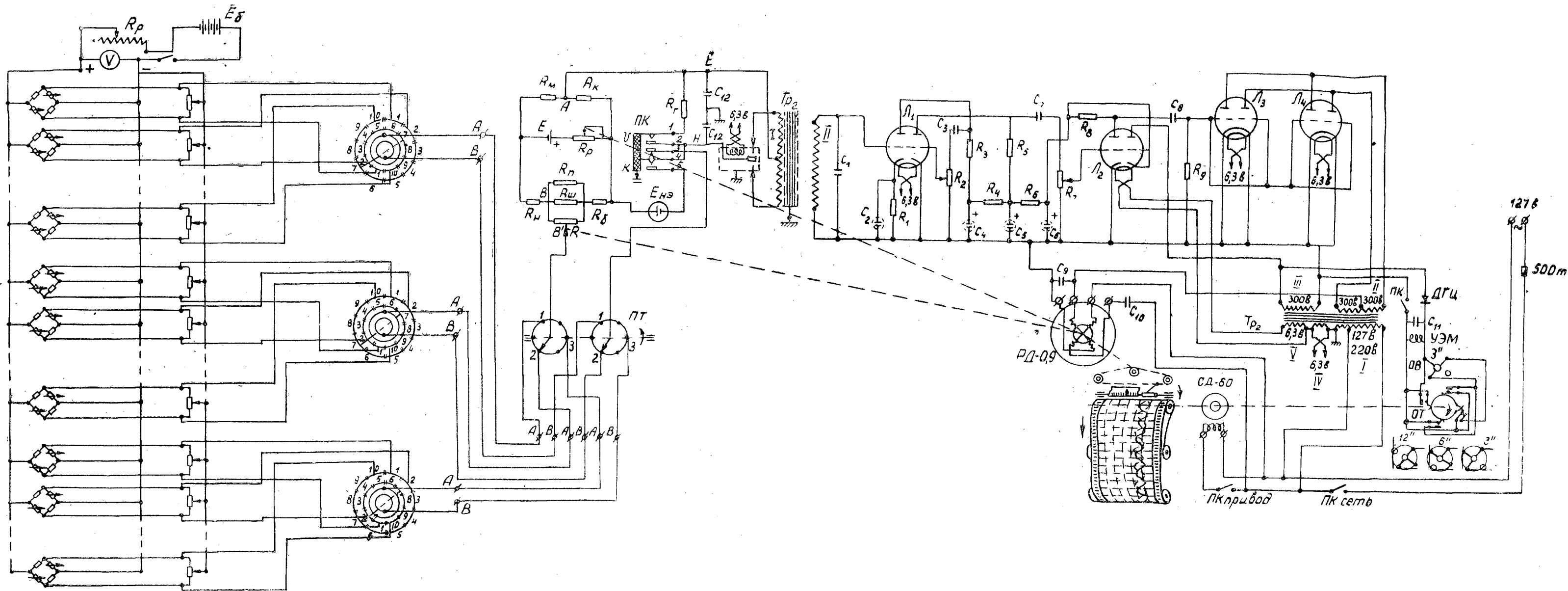


Рис. 2. Измерительная схема.

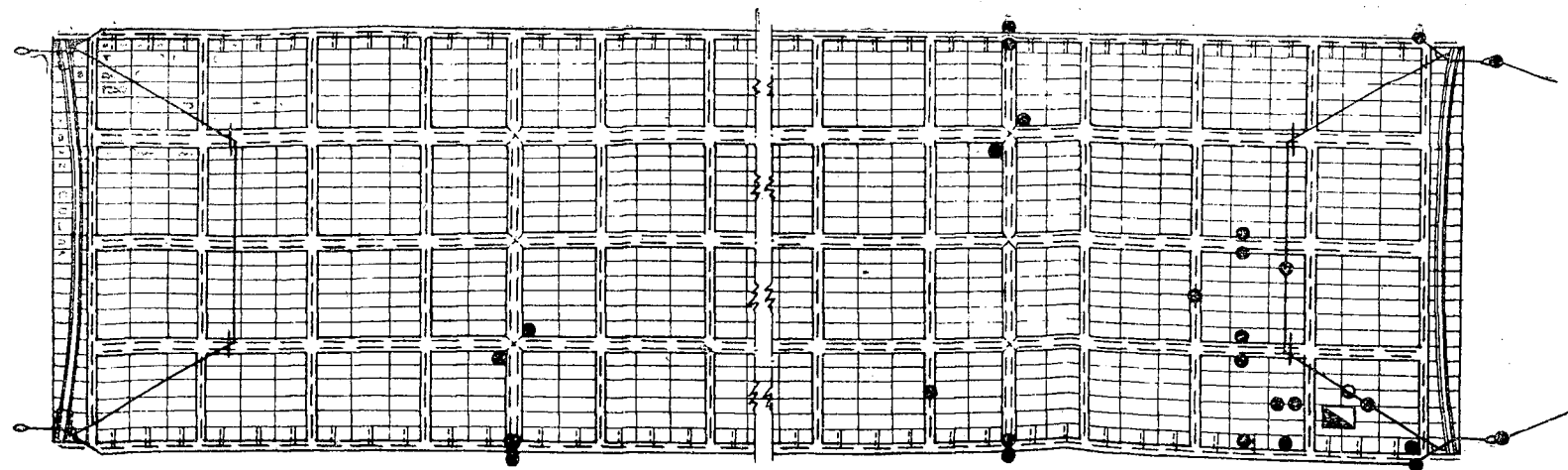


Рис. 3. Схема расстановки электротензометров.

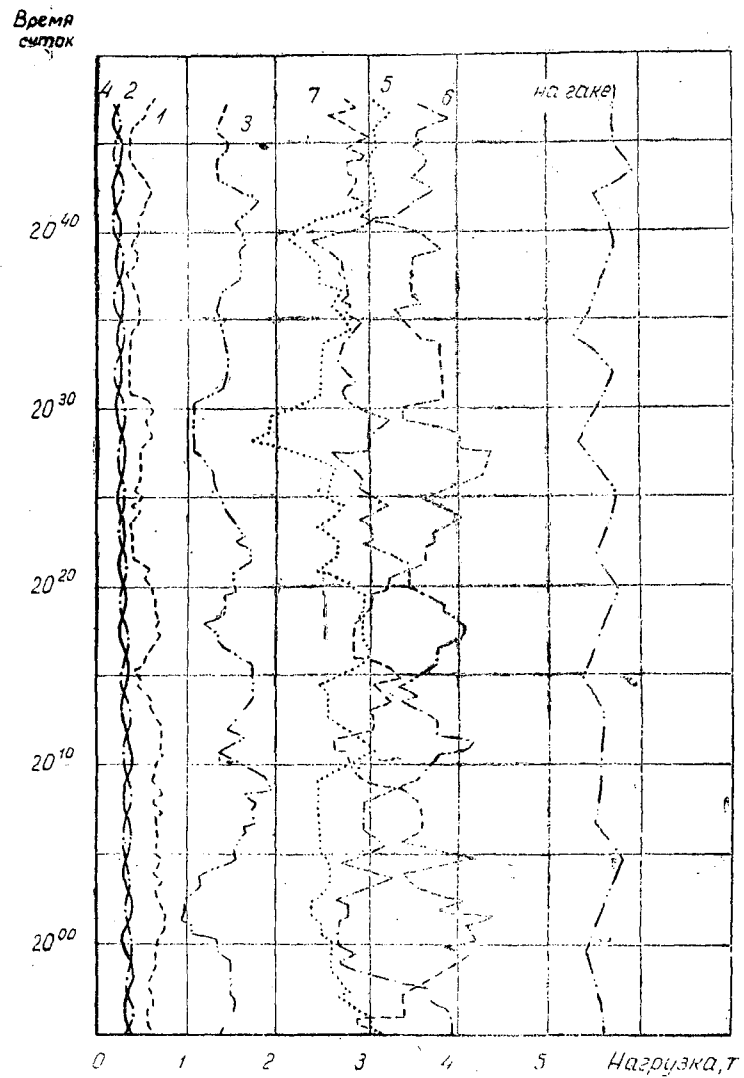


Рис. 4. График изменения нагрузок в такелажных креплениях плота 784 на плесе в районе дер. Троица, полученный 27 мая 1960 г.

1 — внутрипродольный оплотник; 2 — обвязка пучка; 3 — правый ус; 4 — обвязка пучка; 5 — правый бортовой лежень; 6 — правый буксирный трос; 7 — левый буксирный трос.

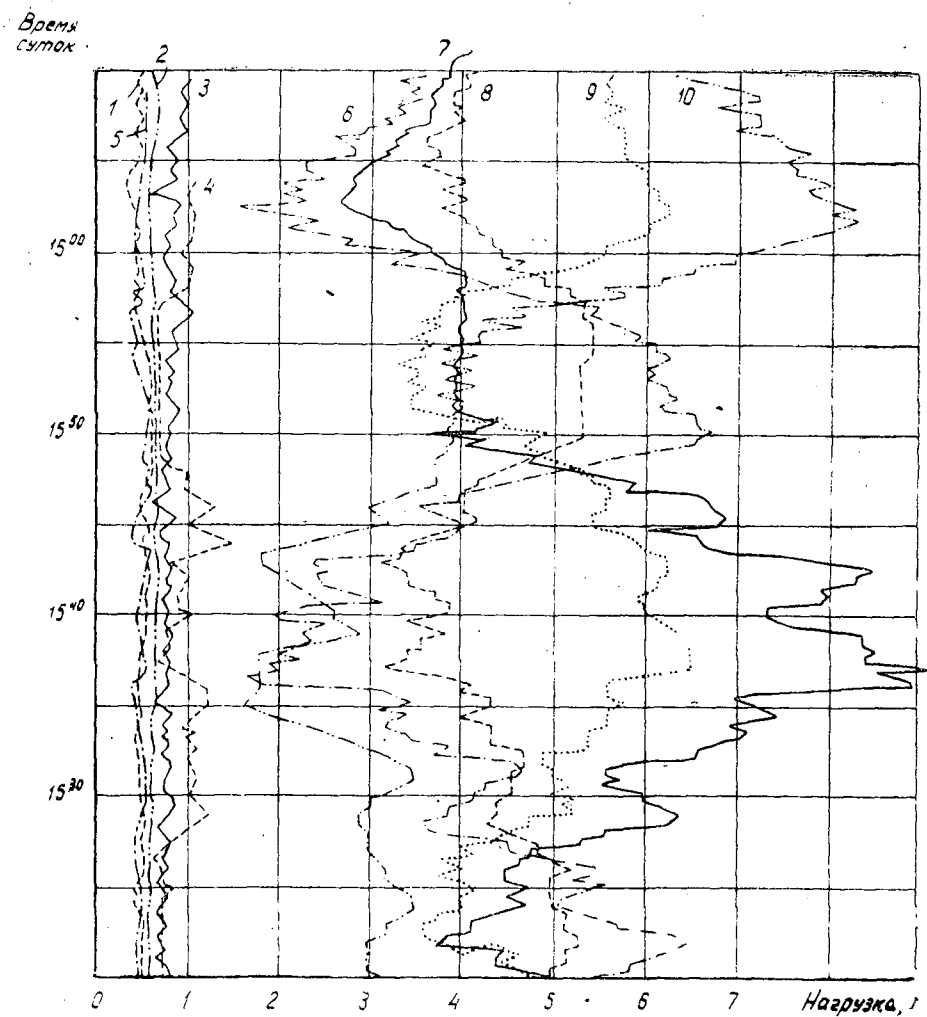


Рис. 5. График изменения нагрузок в такелажных креплениях плота 849 в районе перекатов ниже пристани Концгорье, полученный 30 июля 1960 г.

1 — внутренний продольный оплотник; 2 — обвязка борткомплекта; 3 — бортовой продольный оплотник в головной части плота; 4 — правый ус; 5 — бортовой продольный оплотник в хвостовой части плота; 6 — правый буксирный трос; 7 — правый лежень второй секции; 8 — правый лежень первой секции; 9 — левый лежень первой секции; 10 — левый буксирный трос.

УКАЗАТЕЛЬ К «ЛЕСНОМУ ЖУРНАЛУ»

за 1961 год

ПЕРЕДОВЫЕ

Развертывание исследований в области новейших разделов науки и техники — важнейшая задача вузов 1—3.

Войчалъ П. И. Новая программа КПСС и лесное дело 5—3.

Коперин Ф. И. Задачи научных исследований в области целлюлозно-бумажного производства 2—3.

Мелехов И. С. Идеи Ломоносова и наука о лесе 4—3.

ЛЕСНОЕ ХОЗЯЙСТВО

Амиров Ф. А. К вопросу о восстановлении и улучшении горных лесов центральной части Большого Кавказа 2—19.

Апостолов Л. Г. Дубовая листовёртка и борьба с ней в лесонасаждениях юго-восточной Украины 6—24.

Арещенко В. Д. см. Моисеенко Ф. П. 3—21.

Бердников В. А., Киблер В. Ф. К вопросу о захламенности лесосек при тракторной трелевке деревьев с кронами 1—24.

Бицин Л. В. К вопросу о строении девственных разновозрастных буковых насаждений Северного Кавказа и Крыма 2—35.

Блинцов И. К. Обменная кислотность и ее изменение в дерново-подзолистых песчаных почвах в зависимости от возраста сосновых насаждений 6—39.

Ван-Мин-сю. Об отдаленной гибридизации европейского пробкового дуба с дубом изменчивым (*Quercus siber L. × Quercus variabilis* Blume) 2—29.

Валяев В. Н. Возрастная структура ельников Мезенского района 5—25.

Васильев Г. И. Влияние видового состава травяного покрова на рост сосны на песках 5—51.

Вяляцер М. Г. К вопросу о влиянии ворошилки на высев крылаток 5—21.

Войчалъ П. И. Опытные культуры сосны из сортированных семян 6—27.

Гаврилов Б. И. Сосновые хозяйства быстрого прироста 4—6.

Голод Д. С. Основные фонды хозрасчетного производства лесхозов БССР и их использование 4—34.

Гусев И. И. Ход роста и сортиментная структура еловых древостоев Архангельской области 3—12.

Гущин И. И. Распространение краснины по древесине стволика семенной осины 5—47.

Давидов М. Д. Таблицы хода роста белоакациевых насаждений УССР 6—3.

Дворецкий М. Л. Определение текущего прироста по запасу наличного древостоя с рубкой деревьев 4—18.

Драгайцев В. А. см. Федоров А. И. 4—12.

Зубарева Р. С. Типологическая классификация вырубок темнохвойной тайги Среднего Урала 6—47.

Итанюта В. М. Таблица единых видовых пробных площадей 3—35.

Ильин А. И. Возрастная структура старовозрастных пихтовых древостоев Северного Кавказа 1—20.

Ильин А. М. Применение химических препаратов при переводе порослевых дубрав в семенные 5—30.

Калинин В. И. Полнодревесность листовишцы, произрастающей в смешанных насаждениях Плесецкого района, Архангельской области 6—16.

Квицинский А. И. Основы производительности дубовых молодняков 5—11.

Киблер В. Ф. см. Бердников В. А. 1—24.

Кирюков Ю. Л. Рост ложбинно-потяжинных насаждений, созданных П. А. Лукьяновым в Сальском лесничестве 3—8.

Киселев А. Ф. Физико-механические свойства древесины культур ели БССР 2—15.

Клинцов А. П. Экологические условия некоторых типов вырубок Сахалина 5—32.

Козловский В. Б. Формирование ельников Северного Прикамья 4—30.

Лукин А. В. Морозоустойчивость хвойных пород в условиях Центральной лесостепи 4—46.

Мамонов Н. И. Роль предварительного и последующего естественного возобновления на концентрированных вырубках в борах-брусничниках Северного Зауралья 2—24.

Мелехова Т. А. К вопросу о формировании древесины сосны в связи с рубками ухода 4—42.

- Михайлов М. М. Динамика товарности и возрасты технической спелости Приволжских нагорных семенных дубовых насаждений Чувашской АССР 5—16.
- Моисеенко Ф. П., Арещенко В. Д. О методике составления таблиц хода роста 3—21.
- Набатов Н. М. Опытные посевы и посадки сосны в Ветлужско-Унженском лесхозе 5—5.
- Негруцкий С. Ф. О некоторых особенностях распространения корневой губки в сосновых насаждениях 6—35.
- Николаевский В. Г. О влиянии засоления почвы на анатомическую структуру древесины белой акации 1—32.
- Остапенко Б. Ф. Типы буковых лесов Черновицкой области 2—8.
- Паршевников А. Л. К характеристике почв притундровых лесов Кольского полуострова 5—37.
- Парфенов В. И. см. Юркевич И. Д. 1—5.
- Петренко Е. С. Особенности роста годичного побега дуба в сухой степи Западного Казахстана 1—15.
- Писарьков Х. А. Основные вопросы теории осушения лесных земель 1—11.
- Подзоров Н. В. Причины массового усыхания сосны и ели в Охтинской лесной даче 2—45.
- Поддуб П. М. К вопросу о закономерностях строения сосновых молодняков 1—28.
- Положенцев П. А., Положенцева-Коровина Н. И. В биологии клопа-солдатика 2—10.
- Присяжнюк А. А. Грибные болезни семян и плодов желтой акации 3—43.
- Разумов В. П. О нормах времени и нормах выработки по обрезке сучьев 6—20.
- Рошина В. Д. Распределение и превращение запасных углеводов в древесине дуба и белой акации 4—54.
- Руденко Ю. М. Анализ формул для определения процента прироста насаждений 4—24.
- Рязанова Л. В. см. Смирнов Н. Т. 3—37.
- Санников С. Н. Естественное возобновление на сплошных вырубках в сосняках предгорной полосы Северного Зауралья 4—37.
- Синельщиков Р. Г. О возрастах спелостей ольхи черной в бассейне Среднего Дона и его притоков 6—31.
- Смирнов Н. Т., Рязанова Л. В. Осново-липовые насаждения лесостепного Правобережья Саратовской области и пути их улучшения 3—37.
- Совершаев П. Ф. О природе выжимания всходов и семян морозом 3—3.
- Солодухин Е. Д. К типологии дальневосточных вырубок 4—22.
- Стойко С. М. см. Третьяк Ю. Д. 5—41.
- Тарабрин А. Д. Поглощение фосфора P^{32} микоризными и безмикоризными дубками в зависимости от предварительного фосфорного питания 1—37.
- Трещевский И. В. Типы лесорастительных условий на песчаных землях Ростовской области и некоторые рекомендации по производству лесных культур 3—28.
- Третьяк Ю. П., Стойко С. М. О распространении, особенностях и естественном возобновлении явора (*Acer pseudoplatanus* L.) в Украинских Карпатах 5—41.
- Федин А. П. Исследование перераспределения почвы по горизонтам с применением радиоактивного изотопа фосфора 4—50.
- Федоров А. И., Драгавцев В. А. К методическим проблемам лесной селекции 4—12.
- Чжан Цзянь. Влияние рельефа бугристых песков на рост культур сосны обыкновенной 3—24.
- Шавнин А. Г. Ход роста разновозрастных елово-пихтовых насаждений 2—39.
- Шевченко С. В. Размещение деятельной части корней дуба и пихты в пихтово-дубовых лесах Прикарпатья 6—9.
- Юркевич И. Д., Парфенов В. И. Ход роста сероольшаников Белоруссии по типам леса 1—5.
- Юре Н. А. Излишняя поспешность 6—47.

ЛЕСОЭКСПЛУАТАЦИЯ

- Бакиев Р. Ш. см. Печенкин В. Е. 4—75.
- Вальков А. С. см. Кувалдин Б. И. 4—68.
- Верхов И. Ф. К вопросу о создании пильного аппарата валочно-трелевочных машин 6—72.
- Владимиров С. А. К вопросу об усилениях, возникающих в такелажных креплениях секционных речных плотов 6—61.
- Гастев Б. Г., Гайдар Н. А. Опыт эксплуатации канатно-подвесной установки на трелевке леса с заболоченных лесосек 3—46.
- Гайдар Н. А. см. Гастев Б. Г. 3—46.
- Гедз Н. И. см. Трусов В. П. 5—82.
- Грязин А. Д. см. Сергеев П. Г. 4—84.
- Гурьев Т. А. О расчете узкоколейных шпал 1—66.
- Друзгальский В. В. Зависимость износа гильз цилиндров двигателя Д-28 от температуры охлаждающей воды 1—171.
- Ионов Б. Д., Суриков В. Т. К исследованию основного сопротивления движению лесовозных автомобилей 3—63.
- Ионайтис С. Некоторые данные по сопротивлению при перерезании сучьев 6—79.
- Калинин Г. А. О состоянии стрелочных переводов на лесовозных ужд 5—90.
- Ковалев Н. Ф. Распределение давлений в балластном слое и земляном полотне лесовозных узкоколейных железных дорог 1—61.

- Кодочигов Д. И. см. Печенкин В. Е. 4—75.
- Кожаринов А. И. см. Суриков В. Т. 6—82.
- Кувалдин Б. И., Вальков А. С. Исследование свойств дорожной кривой, разбитой саперным способом 4—68.
- Кувалдин Б. И., Сидорин Г. Н. Сопротивление перемещениям элементов верхнего строения пути лесовозных узкоколейных железных дорог 5—53.
- Кувалдин Б. И. Температурно-напряженный рельсовый путь на лесовозных узкоколейных железных дорогах 6—51.
- Куколевский Г. А. см. Шульц Г. Ф. 3—54.
- Лах Е. И. Аналитическое исследование вертикальных динамических нагрузок на оси автомобильного лесовозного роспуска 2—51.
- Ляхно В. П. О сцепке автомобиля с роспуском 5—69.
- Лебедев С. П., Черепанов Б. Е. Метод расчета параметров электрической трансмиссии к активному прицепу автолесовоза 1—55.
- Лебедев А. В. см. Черкасов А. Е. 5—65.
- Лобанов Ю. В. Влияние формы поперечного сечения входной части лотка и диаметра сплавляемых бревен на относительную сплавоспособность головной устройства 3—70.
- Маевский А. П. Некоторые результаты исследования физико-механических свойств снега как пути движения трактора 4—88.
- Матвеев Л. С. Установление необходимой эффективности поглощающего аппарата ударно-тяговых приборов для подвижного состава лесовозных узкоколейных железных дорог 6—66.
- Михеева Т. Г. см. Печенкин В. Е. 4—75.
- Можевитинов А. Л. Форма сечения и натяжение обвязок морских плотов 1—47.
- Оковитый А. Л. Применение активных добавок при укреплении дорожных покрытий битумными эмульсиями 5—76.
- Печенкин В. Е., Кодочигов Д. И., Михеева Т. Г., Бакиев Р. Ш. Возможности применения схемы Терехина для электроснабжения лесоразработок 4—75.
- Платонов П. И. О возможности круглогодичной занятости рабочих в лесосплавных предприятиях 2—91.
- Протопопов Н. П. Предпусковой пароразогрев двигателей автомобилей ЗИЛ-150 (151) в зимний период при их безгаражном содержании 6—89.
- Прохоренко А. Г. Некоторые замечания о работе Д. А. Абрамова 6—92.
- Прохоров В. Б. Показатели удельной производительности лесозаготовительного оборудования 5—95.
- Резников П. К. Развитие сети временных лесовозных дорог в районах с холмистым и горным рельефом при тракторной трелевке древесины 2—83.
- Родионов Б. С. Резервы повышения производительности труда на первоначальном сплаве леса и пути их реализации 2—79.
- Родионов Б. С. Анализ эксплуатационной эффективности регулирования рек первоначального сплава 4—59.
- Сергеев П. Г., Грязин А. Д. Исследование грунтов, укрепленных вяжущими материалами 4—84.
- Сергутин В. Е. Искусственные наледи как регулятор стока рек с малым водосбором 4—95.
- Сидорин Г. Н. см. Кувалдин Б. И. 5—53.
- Сиротов В. И. см. Суриков В. Т. 6—82.
- Скрипов Н. И. Работоспособность колесного покрытия из железобетонных плит на усах лесовозных дорог 5—59.
- Суриков В. Т. см. Ионов Б. Д. 3—63.
- Суриков В. Т., Сиротов В. И., Кожаринов А. И. К расчету прочности дорожной одежды лесовозных автомобильных дорог 6—82.
- Тараканов Г. И. Расчет дальности действия сплавных попусков 1—40.
- Ткаченко А. А. Расчет упругих осадок насыпей автомобильных дорог на болотах 2—73.
- Трусов В. П., Гедз Н. И. Основные параметры автосцепного устройства для подвижного состава лесовозных железных дорог колеи 750 мм 5—82.
- Успенский В. А. Анализ площади поперечного сечения стружки, образуемой при пилении пильными цепями 3—75.
- Черепанов Б. Е. см. Лебедев С. П. 1—55.
- Черкасов А. Е., Лебедев А. В. Расчет стока весеннего половодья горных рек бассейна Енисея по типовым обобщенным гидрограммам для целей лесосплава 5—65.
- Чуприков С. А. Результаты воздействия узкоколейного электротепловоза ЭД-16-01 на временные железнодорожные пути 2—63.
- Шульц Г. Ф., Куколевский Г. А. Основы классификации рек с первоначальным сплавом леса 3—54.

МЕХАНИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА ДРЕВЕСИНЫ

- Алтухов В. Ф. Контроль размеров в производстве шпона и фанеры 1—98.
- Амалицкий В. В. Сверляльный динамометр 5—117.
- Аникин И. В. К вопросу использования оборудования в потоках лесопильного производства 5—105.
- Аникин И. В. Устойчивость технологических операций в потоках лесопильного производства 6—96.
- Антропов Н. А. Экономическая эффективность концентрации лесопильного производства 1—93.

- Баженова Л. А.** К вопросу о методике определения максимальной гигроскопичности древесины 4—130.
- Боровиков Е. М.** Износ плушенных и разведенных зубьев рамных пил 5—113.
- Букина С. П.** Некоторые вопросы по исследованию обрабатываемости древесно-стружечных плит 2—126.
- Букина С. П.** Некоторые вопросы пиления древесно-стружечных плит 5—128.
- Гончаров Ю. П.** О влиянии жесткости элементов лущильного станка на процесс лущения шпона 2—121.
- Гуркин Г. С.** Напряжения от сил резания в круглых пилах постоянной толщины 2—102.
- Иванов В. Д.** К расчету ширины про света пильных рамок лесопильных рам 3—103.
- Иванов В. Д., Федышин Н. П.** Испытание прибора для контроля концентрации раствора антисептика 4—119.
- Князев С. А.** Обрабатываемость древесины как критерий ее качества 3—92.
- Ковальчук Л. М.** Изучение вопросов образования клеевых швов при высокочастотном склеивании древесины 3—98.
- Кондратович Н. Е., Юрьев Ю. И.** Об аварийном расходе рамных пил на лесозаводах Архангельского совнархоза 4—111.
- Крашенинников И. П.** Аналитический способ оценки пиловочного сырья 3—107.
- Леванов В. Е.** Некоторые показатели эффективности производства технологической щепы на лесопильно-деревообрабатывающих предприятиях Карельского СНХ 4—100.
- Леонтьев Н. Л.** Длительное сопротивление древесины ели при скалывании вдоль волокон 4—122.
- Левченко В. П.** К вопросу о строении и прочности ранней и поздней древесины годовичного слоя хвойных пород 4—125.
- Лурье Л. З.** О месте торцовочно-браковочных операций в технологическом процессе производства экспортных пиломатериалов 3—84.
- Лурье Л. З.** Об организации торцовки и браковки экспортных пиломатериалов 6—112.
- Любченко В. И.** Экспериментальная установка для исследования процессов резания древесины с прижимом 6—106.
- Макаренков В. Н.** Влияние влажности на механические свойства древесины сибирского кедра 1—84.
- Молотков П. И.** Исследования влажности древесины бука (*Fagus silvatica* L.) 5—133.
- Огаркова Т. В.** Зависимость коэффициента линейного расширения древесины от ее влажности 4—106.
- Отлев И. А.** О продолжительности прогрева древесно-стружечных плит 1—75.
- Пижури А. А.** О внедрении оптимальных режимов точения древесины 5—100.
- Поздняков А. А.** Определение напряжений в деревянных образцах при стесненном изгибе 6—106.
- Федышин Н. П.** См. Иванов В. Д. 4—119.
- Фелешук В. Н.** Динамометр с индуктивным датчиком для измерения усилия резания при лущении и точении древесины 4—114.
- Фелешук В. Н.** Сопротивляемость древесины обработке лущением 6—120.
- Хухрянская Т. П.** Рентгеноструктура березы торцового гнуща 2—96.
- Цыплаков Д. М.** Механические свойства прессованной древесины березы, осины и сосны 1—89.
- Шалтыко Г. Е.** Антисептические свойства барильетной камерной сланцевой смолы и ее смесей с галогенопроизводными нафталина 5—121.
- Юзёфович Г. И.** Построение областей динамической неустойчивости круглых пил 2—112.
- Юрьев Ю. И.** см. Кондратович Н. Е. 4—111.

ХИМИЧЕСКАЯ ПЕРЕРАБОТКА ДРЕВЕСИНЫ

- Акимова Р. А.** см. Медников Ф. А. 5—160.
- Аман А. Х.** см. Н. В. Чалов 6—138.
- Богомолов Б. Д.** см. Соколова А. А. 2—138.
- Богомолов Б. Д., А. А. Соколова, О. Ф. Горбунова, И. В. Хазова.** Флотомасло из отходов сульфатно-целлюлозного производства 3—114.
- Богомолов Б. Д., Прошкин Г. Ф.** Об органических сернистых соединениях сульфатной варки целлюлозы 5—147.
- Бродский Г. С.** см. Соколова А. А. 2—138.
- Бронзов О. В.** см. Козлов В. Н. 4—136.
- Бронзов О. В.** см. Козлов В. Н. 6—147.
- Векшегонов Ф. Я.** см. Козлов В. Н. 4—136.
- Векшегонов Ф. Я.** см. Козлов В. Н. 6—147.
- Выродов В. А.** см. Коротов С. Я. 1—124.
- Выродов В. А.** см. Коротов С. Я. 3—129.
- Голиков Л. В., Козлов В. Н.** Влияние скорости циркуляции растворителя на процесс экстракции смолистых веществ из пневого осмола 3—132.
- Горбунова О. Ф.** см. Богомолов Б. Д. 3—114.
- Горохов Г. И.** см. Чалов Н. В. 5—137.
- Горячих Е. Ф.** см. Чалов Н. В. 2—131.
- Горячих Е. Ф.** см. Чалов Н. В. 5—137.
- Горячих Е. Ф.** см. Чалов Н. В. 6—138.
- Данилевская Р. Г.** см. Соколова А. А. 2—138.
- Демченков П. А.** см. Непенин Ю. Н. 6—129.
- Дудоров Г. В.** Резервы и пути снижения себестоимости кормовых дрожжей на

- гидролизных и сульфитно-спиртовых заводах 4—146.
- Жданова Р. С.** см. Соколова А. А. 2—138.
- Зарубин М. Я., Тищенко Д. В.** Механическое обезвоживание гидролизного лигнина 5—156.
- Козлов В. Н.** см. Голиков Л. В. 3—132.
- Козлов В. Н., Бронзов О. В., Векшегонов Ф. Я.** Физико-химические свойства древесного угля. Сообщение 1. 4—136.
- Козлов В. Н., Бронзов О. В., Векшегонов Ф. Я.** Физико-химические свойства древесного угля. Сообщение 2. 6—147.
- Коротков Н. В.** см. Чалов Н. В. 5—137.
- Коротков С. Я., Выродов В. А.** О влиянии скорости газа на коэффициент полезного действия полки в сорбционных процессах 1—124.
- Коротков С. Я., Выродов В. А.** Поправка к статье «К вопросу об омылении эфиров изоборнеола водной щелочью. Сообщение 3. Омыление изоборнилформиата в струе пара» 3—129.
- Корсаков И. В.** см. Чалов Н. В. 5—137.
- Ксенофонтова В. И.** см. Медников Ф. А. 2—147.
- Крупкина Ф. А.** см. Соколова А. А. 2—138.
- Кушнер М. В.** Выход фенолсодержащих продуктов термоллиза древесины из лесозаготовительных отходов 4—151.
- Лещук А. Е.** см. Чалов Н. В. 2—131.
- Лещук А. Е.** см. Чалов Н. В. 5—137.
- Лещук А. Е.** см. Чалов Н. В. 6—138.
- Медников Ф. А., Ушкова Е. В.** Экстракция смолистых веществ из осмола на шнековом опытном аппарате непрерывного действия 1—117.
- Медников Ф. А., Ушкова Е. В., Ксенофонтова В. И.** Экстракция смолистых веществ из осмольной щепы на шнековой установке непрерывного действия (Д-200). 2—147.
- Медников Ф. А., Янишевская М. В.** О вязкости разных канифолей 4—154.
- Медников Ф. А., Акимова Р. А.** Технико-экономические показатели по переработке свежего осмола в канифольно-экстракционном производстве 5—160.
- Москвитин Н. И.** О степени деструкции молекул целлюлозы в древесине под действием радиационного излучения и других факторов 1—110.
- Никандров Б. Ф.** см. Славянский А. К. 6—133.
- Непенин Ю. Н., Демченков П. А.** Влияние отдельных компонентов щелока от горячего облагораживания целлюлозы на процесс сульфитной варки 6—129.
- Паасикиви Л. Б.** см. Чалов Н. В. 2—131.
- Паасикиви Л. Б.** см. Чалов Н. В. 6—138.
- Прокшин Г. Ф.** см. Богомолов Б. Д. 5—147.
- Просьяник Г. В.** см. Соколова А. А. 2—138.
- Ратнер М. Е.** см. Туманов И. Ф. 2—153.
- Ревзина Э. Д.** см. Чалов Н. В. 5—137.
- Славянский А. К., Никандров Б. Ф., Соколова М. Н.** Получение фурфурола в процессе предпиролиза древесины. Сообщение 1. 6—133.
- Соколова А. А., Богомолов Б. Д., Крупкина Ф. А., Просьяник Г. В., Данилевская Р. Г., Бродский Г. С., Жданова Р. С.** Применение лигнинового пульвербакелита для литья в оболочковые формы 2—138.
- Соколова А. А.** см. Богомолов Б. Д. 3—114.
- Соколова М. Н.** см. Славянский А. К. 6—133.
- Соснин А. Е.** Опыт получения дубильного экстракта из коры сплавной ели в заводских условиях 1—104.
- Соснин А. Е., Ширяева Л. В.** О химическом составе коры сплавной древесины 3—126.
- Сугак А. Г.** см. Чалов Н. В. 5—137.
- Тищенко Д. В.** см. Зарубин М. Я. 5—156.
- Туманов И. Ф., Ратнер М. Е.** Содержание уксусной кислоты в некоторых видах растительного сырья 2—153.
- Ушкова Е. В.** см. Медников Ф. А. 1—117.
- Ушкова Е. В.** см. Медников Ф. А. 2—147.
- Хазова И. В.** см. Богомолов Б. Д. 3—114.
- Чалов Н. В., Паасикиви Л. Б., Лещук А. Е., Горячих Е. Ф.** Гидролиз целлюлигина древесины сосны 41%-ной соляной кислотой в диффузионной батарее 2—131.
- Чалов Н. В., Коротков Н. В., Лещук А. Е., Горячих Е. Ф., Горохов Г. И., Корсаков И. В., Сугак А. Г., Ревзина Э. Д.** Гидролиз целлюлигина концентрированной соляной кислотой в опытно-промышленной диффузионной батарее 5—137.
- Чалов Н. В., Аман А. Х., Лещук А. Е., Горячих Е. Ф., Паасикиви Л. Б.** Дифференцированный гидролиз древесины концентрированной соляной кислотой в диффузионной батарее 6—138.
- Ширяева Л. В.** см. Соснин А. Е. 3—126.
- Янишевская М. В.** см. Медников Ф. А. 4—154.

АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРОЦЕССОВ

- Алтухова Е. К.** Техническое нормирование труда на автоматических и полуавтоматических линиях в мебельной промышленности 1—141.
- Варакин Ю. М.** Новые конструкции полуавтоматических сортировочных площадок для пиломатериалов 1—128.
- Варакин Ю. М.** см. Яблоков А. Н. 3—137.
- Воробьев К. Н., Мазуренко А. П.** Анализ работы полуавтоматических устройств для раскряжевки хлыстов 6—154.

- Мазуренко А. П. см. Воробьев К. Н. 6—154.
 Рогозин А. В. Сучкорезный агрегат «СевНИИП» 1—133.
 Соболев И. В. Устройство для измерения и записи толщины досок 3—144.
 Фелещук В. Н. Установка для измерения усилий при резании древесины с обжимом 3—151.
 Яблоков А. Н., Варакин Ю. М. О классификации автоматических устройств для учета лесоматериалов 3—137.

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

- Адамович Э. И. Смоляные вместилища у можжевельника обыкновенного (*Juniperus communis* L.) 4—159.
 Акимочкин Н. Г. Орех маньчжурский в северной части Центральной лесостепи 3—156.
 Андреева Г. И. см. Горячева В. И. 3—162.
 Варасова Н. Н. см. Заборовский Е. П. 1—153.
 Варасова Н. Н. см. Заборовский Е. П. 5—168.
 Горячева В. И., Андреева Г. И. Химическая борьба с короedами типографом и двойником в местах их зимовки 3—162.
 Дашкевич М. Д. Влияние крупности орехов лещины *Corylus avellana* на их посевные качества, выход и рост сеянцев в питомнике 1—150.
 Дашкевич М. Д. Влияние величины шишек сосны обыкновенной на выход семян, их качество и рост сеянцев в питомнике 3—159.
 Заборовский Е. П., Варасова Н. Н. Значение внешних покровов при прорастании семян лоха узколистного и скумпии 1—153.
 Заборовский Е. П., Варасова Н. Н. О температурных условиях подготовки к прорастанию семян эвкоммии 5—168.
 Калинин В. И. К вопросу о строении листовичных древостоев 2—157.
 Караев И. Б. О корневой системе желтого дерева и структуре почвы 6—163.
 Коновалов Н. А. Опыт предпосевной обработки семян лещины Сукачевы 4—162.
 Корнуов М. М. Изменение сопротивления движению саней и лыж с температурой воздуха 5—165.
 Меншуткин Я. Г. О влиянии изменения объемного веса древесины на грузоподъемность поезда 2—160.
 Слюсарев М. Г. Физико-механические свойства древесины в сосновых культурах Калитвинского лесхоза, Ростовской области 6—165.
 Соколов В. С. О низкой устойчивости сосны в критический период 1—148.
 Стинскас В. А. Физико-механические свойства древесины черной ольхи

(*Alnus glutinosa Gaertn.*) произрастающей в условиях Литовской ССР 4—157.

- Шустова Е. А. Некоторые особенности анатомического строения семенных покровов труднопрорастающих семян древесных растений 2—161.

НАУЧНЫЕ КОНФЕРЕНЦИИ И СОВЕЩАНИЯ

- Варакин Ю. М. Всесоюзная конференция по автоматизации производственных процессов 1—155.
 Войчалъ П. И. Координационное совещание по вопросам селекции и семеноводства 2—165.
 Войчалъ П. И. Координационное совещание в ВАСХНИЛ 4—165.
 Ковалевский А. К. Украинское совещание по лесной типологии 5—171.
 Макарова Н. С. В Научно-техническом Совете Министерства 1—158.
 Пятецкий Г. Е., Юрковская Т. К. Вопросы лесосушительной мелиорации на научно-технической конференции в Карельской АССР 3—165.
 Юрковская Т. К. см. Пятецкий Г. Е. 3—165.

ЗА РУБЕЖОМ

- Мелехов И. С. Леса и лесное хозяйство США 1—159.
 Мелехов И. С. Леса и лесное хозяйство США 3—167.
 Мелехов И. С., Чертовской В. Г. XIII Конгресс международного союза лесных научно-исследовательских организаций (ИЮФРО) 6—167.
 Родин А. Р. Лесокультурное дело в Норвегии 4—167.
 Чертовской В. Г. см. Мелехов И. С. 6—167.

ИЗ ИСТОРИИ НАУКИ И ТЕХНИКИ

- Никитин Н. В. Соломбальский бумажно-деревообрабатывающий комбинат 2—166.
 Огиевский В. В. Научно-исследовательская работа проф. В. Д. Огиевского 2—168.

КРИТИКА И БИБЛИОГРАФИЯ

- Войчалъ П. И. «Охрана природы Центрально-черноземной полосы» 2—171.
 Войчалъ П. И. Новая книга по лесной селекции 3—173.
 Войчалъ П. И. Лес и биогеофизика 6—172.
 Ганьшин В. Н. Расширить применение барометрического нивелирования 2—173.
 Гроздов Б. «Декоративная дендрология» 4—172.

Джикович В. Л., Полянский Е. В. Первый учебник по экономике лесного хозяйства 1—170.

Кислова Т. А. Первый болгарский учебник по организации и планированию лесного хозяйства 5—173.

Переход В. И. Новый учебник по лесной таксации 4—171.

Полянский Е. В. см. Джикович В. Л. 1—170.

Стойко С. М. О книге Тибора Блатного и Тибора Штястного «Естественное распространение лесных древесных пород в Словакии» 1—167.

ЮБИЛЕИ

Грищенко М. Н., Науменко И. М.,

Ельков Л. В. Славная юбилейная дата 3—175.

Ельков Л. В. см. Грищенко М. Н. 3—175.

Науменко И. М. см. Грищенко М. Н. 3—175.

Нестерович Н. Д., Юркевич И. Д. Полвека служения лесной науке 4—173.

Юркевич Н. Д. см. Нестерович Н. Д. 4—173.

НЕКРОЛОГИ

Корунов М. М. Николай Сергеевич Ветчинкин 1—173.

**Принимается подписка
на журнал на 1962 г.**

**«ИЗВЕСТИЯ ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЙ»
МИНИСТЕРСТВА ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО
СПЕЦИАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
СССР**

Раздел

„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» и может быть оформлена через редакцию.

По заявке, направленной в редакцию, комплекты журналов и отдельные номера за 1958, 1959, 1960 и 1961 гг. высылаются наложенным платежом.

Адрес редакции: Архангельск, Набережная В. И. Ленина, 17, АЛТИ, «Лесной журнал».

Тип. им. Склепина, г. Архангельск, зак. № 204. Тираж 2000 экз.