

МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО
СПЕЦИАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ СССР

ИЗВЕСТИЯ
ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ
ЗАВЕДЕНИЙ

Лесной журнал

ГОД ИЗДАНИЯ ОДИННАДЦАТЫЙ

4

1968

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

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

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

Ответственный секретарь редакции А. И. Кольцова.

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

Выходит 6 раз в год.

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

ИЗВЕСТИЯ ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЙ
«ЛЕСНОЙ ЖУРНАЛ» № 4.

(Год издания одиннадцатый)

Сдан в набор 1/VII-68 г. Подписан к печати 26/VIII-68 г. Форм. бум. 70 × 108/16.
Печ. л. 15,4 + 3 вкл. Физ. л. 11. Уч.-изд. л. 15,201. Тираж 1760. Сл
Заказ № 2106. Цена 1 руб.

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

ЛЕСНОЕ ХОЗЯЙСТВО

УДК 634.0.114.2

**ДИНАМИКА ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ И БИОХИМИЧЕСКИХ
СВОЙСТВ И ЕСТЕСТВЕННОЙ РАДИОАКТИВНОСТИ
ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТЫХ СУГЛИНИСТЫХ ПОЧВ
В ЗОНЕ РИЗОСФЕРЫ
ДУБА, КЛЕНА, ЛИПЫ, ЕЛИ И ОРЕШНИКА****В. Н. СМЕРНОВ, Е. Н. ИВАНОВА, Б. И. ВАЙСБЕРГ**

(Марийский политехнический институт)

Авторы изучали динамику биохимических, физико-химических свойств и естественной радиоактивности почв в зоне ризосферы и вне ее в районе г. Йошкар-Олы в полосе хвойно-широколиственных лесов. Смешанные образцы почв из зоны ризосферы 5—7-летнего подроста дуба, клена, липы, орешника и 10-летней ели составляли из десяти индивидуальных (для орешника — из пяти), взятых из гумусового горизонта мощностью 1—10 см, в котором была сосредоточена основная масса корней. Одновременно смешанный образец аналогично составляли из горизонта А, вне ризосферы. Сроки взятия образцов — 30 мая, 9 июля, 12 сентября и 10 октября 1963 г.

Образцы почв из ризосферы дуба, клена, липы, ели и вне ее взяты в березняке разнотравном состава 6Б4Ос, ед.С, Ив; возраст 20—25 лет; полнота 0,7; класс бонитета II; подрост редкий из осины, дуба, клена, липы, ели; подлесок из рябины, крушины; травяной покров развит умеренно из злаков, хвоща, клевера, земляники, звездчатки, герани лесной, лютика разнolistного.

Образцы почв ризосферы орешника и вне корневой части его брали в соседнем липняке дубово-лещиновом состава 7Л2Д1Е, ед.Б; полнота 0,6; класс бонитета II—III; подрост из клена, липы, ели; подлесок из рябины и орешника; травяной покров из сныти, грушанки, чины лесной, медуницы, папоротника, копытеня европейского.

Почва в обоих случаях дерново-слабоподзолистая легкосуглинистая, на покровном суглинке, подстилаемая на глубине 1,5 м пермскими песчано-глинистыми породами. Тип лесного гумуса муллевый, с маломощной рыхлой лесной подстилкой из опада предыдущего года и хорошо развитого гумусового горизонта.

Результаты анализов физико-химических свойств почв приведены в табл. 1, биохимических — в табл. 2, данные по естественной β -радиоактивности — в табл. 3.

Исследованиями установлено, что в зоне ризосферы древесно-кустарниковых пород в почвах, как правило, значительно больше общего и водорастворимого гумуса, азота, подвижных соединений фосфора и калия, выше емкость поглощения и биологическая активность, чем вне ризосферы. Определение естественной β -радиоактивности почв показало, что только в ризосфере орешника β -излучение выше, чем вне ее.

В течение вегетационного периода отмечается лишь некоторая тенденция увеличения в почвах ризосферы естественной радиоактивности от весны к осени, что противоположно естественной радиоактивности контрольной почвы.

В целом в ризосфере древесных пород наблюдается увеличение гумуса от лета к осени. В июле происходит уменьшение гумуса в ризосфере дуба, клена и орешника, вследствие усиленной минерализации.

Таблица 1

Физико-химические свойства почв	Объекты исследования						
	контроль	ризосфера дуба	ризосфера клена	ризосфера липы	ризосфера ели	контроль к орешнику	ризосфера орешника
Общий гумус (по Тюрину), %							
30.V	1,81	2,75	2,57	2,38	2,81	2,06	7,45
9.VII	2,32	2,22	2,36	2,49	3,00	2,44	5,62
12.IX	—	2,46	2,58	2,82	2,52	—	6,76
10.X	2,15	2,44	3,41	2,54	3,23	2,24	7,01
Водорастворимый гумус (по Тюрину), %							
30.V	0,032	0,039	0,038	0,039	0,043	0,031	0,099
9.VII	0,043	0,049	0,045	0,037	0,071	0,058	0,098
12.IX	—	0,043	0,032	0,034	0,043	—	0,077
10.X	0,034	0,029	0,038	0,037	0,035	0,029	0,078
Общий азот (по Кьельдалю), %							
30.V	0,136	0,239	0,156	0,164	0,188	0,164	0,421
9.VII	0,139	0,149	0,144	0,155	0,167	0,134	0,322
12.IX	—	0,136	0,156	0,161	0,166	—	0,377
10.X	0,129	0,125	0,189	0,129	0,164	0,152	0,382
C : N							
30.V	8,1	6,7	9,5	8,6	8,6	7,2	10,2
9.VII	9,6	8,5	9,5	9,2	10,4	10,5	10,1
12.IX	—	10,5	9,5	9,7	8,8	—	10,4
10.X	9,6	11,2	10,5	11,4	11,4	8,4	10,7
Подвижный P_2O_5 (по Кирсанову), мг на 100 г почвы							
30.V	5,82	6,80	6,98	5,58	11,00	6,40	11,76
9.VII	5,77	5,11	6,80	4,50	9,58	3,80	8,61
12.IX	—	7,94	6,86	6,77	10,99	—	6,51
10.X	5,48	4,53	8,09	6,96	6,36	6,67	8,29
Подвижный K_2O (пламенным фотометром), мг на 100 г почвы							
30.V	14,5	22,0	20,5	19,5	17,5	12,0	24,2
9.VII	18,5	16,5	20,5	15,0	16,0	18,5	19,5
12.IX	—	17,0	16,5	20,0	19,5	—	19,0
10.X	14,0	17,0	24,8	16,5	19,5	16,0	22,4
Сумма обменных оснований (по Каппену), мг-экв на 100 г почвы							
30.V	6,4	8,3	8,5	7,9	7,0	6,0	19,8
9.VII	7,9	7,6	7,6	7,3	6,8	11,2	21,4
12.IX	—	7,9	7,8	6,7	7,4	—	20,5
10.X	6,4	7,1	8,9	7,6	7,5	6,2	19,4
Гидролитическая кислотность (по Каппену), мг-экв на 100 г почвы							
30.V	3,6	3,8	3,6	3,6	5,0	5,0	5,9
9.VII	3,9	3,7	3,6	3,8	5,3	6,3	6,1
12.IX	—	3,9	3,8	4,3	4,7	—	5,7
10.X	5,7	3,7	4,4	3,8	4,7	3,8	6,6
Степень насыщенности почвы, %							
30.V	54,2	68,7	70,3	68,7	58,2	54,5	77,1
9.VII	66,8	67,3	67,8	65,8	56,1	64,0	73,2
12.IX	—	66,5	67,3	60,5	61,0	—	78,2
10.X	52,9	65,7	66,5	66,7	61,3	62,1	74,4

Продолжение табл. 1

Физико-химические свойства почв	Объекты исследования						
	конт- роль	ризосфера дуба	ризосфера клена	ризосфера липы	ризосфера ели	контроль к орешнику	ризосфера орешника
Обменный алюминий (по Соколову), мг-экв на 100 г почвы							
30.V	0,68	0,23	0,68	0,45	0,90	0,90	0,68
9.VII	0,45	0,68	0,68	0,45	1,80	0,33	0,90
12.IX	Не опр.	0,90	0,68	0,68	1,35	Не опр.	0,45
10.X	1,80	0,23	0,45	0,23	0,45	0,45	—
pH солевой суспензии (электрометрически)							
30.V	4,95	4,95	5,15	5,10	4,70	4,65	5,45
9.VII	4,85	4,95	5,05	4,90	4,55	4,80	5,35
12.IX	Не опр.	4,80	4,90	4,75	4,60	Не опр.	5,30
10.X	4,50	4,95	5,00	5,00	4,75	4,80	5,00

Таблица 2

Биохимические свойства почв	Объекты исследования						
	вне ризосферы дуба, клена, липы, ели	ризосфера дуба	ризосфера клена	ризосфера липы	ризосфера ели	вне ризосферы орешника	ризосфера орешника
Интенсивность дыхания, мг CO ₂ в час на 1 кг почвы							
30.V	30,9	41,9	44,8	32,1	34,3	21,8	65,7
9.VII	35,5	41,9	40,1	31,9	32,8	24,6	56,2
12.IX	—	40,5	39,1	37,3	37,8	—	63,1
10.X	36,6	31,3	48,5	31,0	32,3	24,8	75,1
Инвертаза, мг инвертного сахара на 1 кг почвы							
30.V	12,9	22,8	19,7	16,4	17,0	11,5	58,8
9.VII	11,5	11,0	17,0	17,9	12,9	23,0	28,2
12.IX	—	20,4	15,8	13,0	22,6	—	22,0
10.X	10,6	16,8	22,1	17,0	19,9	18,8	28,6
Каталаза, мл O ₂ при 5-минутной экспозиции на 1 г почвы							
30.V	3,94	4,69	3,74	3,98	3,69	3,29	5,25
	2,14	2,92	2,06	2,35	1,16	1,53	2,08
9.VII	5,33	4,69	5,67	6,57	5,75	3,64	6,20
	3,70	3,19	2,51	3,88	3,22	2,47	2,55
12.IX	—	6,18	5,16	5,34	5,38	—	5,26
		2,67	3,70	2,91	2,84		2,86
10.X	6,30	4,39	6,03	5,81	5,16	5,19	6,74
	3,66	3,07	2,96	2,83	3,33	2,71	2,74
Нитрифицирующая и аммонифицирующая способность до компостирования NO ₃ , мг на 1 кг							
30.V	Нет	Нет	Нет	Нет	Нет	Нет	Следы
9.VI	"	"	"	"	"	"	Нет
12.IX	"	"	"	"	"	"	"
10.X	"	"	"	"	"	"	"

Продолжение табл. 2

Биохимические свойства почв	Объекты исследования						
	вне ризосферы дуба, клена, липы, ели	ризосфера дуба	ризосфера клена	ризосфера липы	ризосфера ели	вне ризосферы орешника	ризосфера орешника
NH ₃ , мг на 1 кг							
30.V	20,8	29,4	26,1	26,7	29,0	27,4	42,7
9.VII	10,4	56,5	49,6	33,1	30,1	10,8	17,8
12.IX	—	46,1	18,1	14,3	44,7	—	46,2
10.X	13,8	27,0	16,0	40,8	18,3	18,6	37,5
после компостирования							
NO ₃ , мг на 1 кг							
30.V	3,8	3,3	3,8	Следы	Следы	Следы	5,8
9.VII	2,4	3,5	5,1	2,3	3,6	3,6	6,8
12.IX	—	5,0	2,8	4,0	3,0	—	5,1
10.X	1,3	3,4	2,4	2,1	2,2	1,8	4,3
NH ₃ , мг на 1 кг							
30.V	23,2	10,9	72,5	94,6	36,8	38,7	82,2
9.VII	99,0	95,5	120,0	109,0	137,4	108,7	130,4
12.IX	—	146,0	121,4	121,9	162,9	—	183,2
10.X	292,0	184,6	288,4	193,3	227,0	240,0	303,0

Примечание. По каталазе в числителе дается ее активность в воздушно-сухих образцах; в знаменателе — активность разрушения перекиси водорода в образцах, подвергнутых в течение трех часов температуре 180°С, то есть активность не ферментного характера.

Таблица 3

Время исследования	Древесно-кустарниковые породы				
	дуб	липа	ель	орешник	клен
30.V	15,1 · 10 ⁻¹²	14,8 · 10 ⁻¹²	14,8 · 10 ⁻¹²	17,7 · 10 ⁻¹²	15,4 · 10 ⁻¹²
	16,6 · 10 ⁻¹²	16,6 · 10 ⁻¹²	13,9 · 10 ⁻¹²	16,5 · 10 ⁻¹²	16,6 · 10 ⁻¹²
9.VII	15,5 · 10 ⁻¹²	15,9 · 10 ⁻¹²	14,7 · 10 ⁻¹²	18,1 · 10 ⁻¹²	15,2 · 10 ⁻¹²
	17,9 · 10 ⁻¹²	17,9 · 10 ⁻¹²	17,9 · 10 ⁻¹²	14,1 · 10 ⁻¹²	17,9 · 10 ⁻¹²
12.IX	15,6 · 10 ⁻¹²	15,9 · 10 ⁻¹²	15,2 · 10 ⁻¹²	18,2 · 10 ⁻¹²	16,5 · 10 ⁻¹²
	Не опр.	Не опр.	Не опр.	Не опр.	Не опр.
10.X	15,6 · 10 ⁻¹²	16,5 · 10 ⁻¹²	15,5 · 10 ⁻¹²	20,0 · 10 ⁻¹²	15,3 · 10 ⁻¹²
	15,5 · 10 ⁻¹²	15,5 · 10 ⁻¹²	15,5 · 10 ⁻¹²	16,1 · 10 ⁻¹²	15,5 · 10 ⁻¹²

Примечание. В числителе — данные для ризосферы; в знаменателе — вне ее. Для радиометрических измерений использовали установку УМФ с пересчетным устройством, позволяющую значительно ослаблять внешний фон и измерять слабую радиацию. Для определения абсолютной активности образцов (к/г) изготавливали эталоны из KCl с известной активностью, с которыми сравнивали испытуемые образцы. Измерения проводили на счетчиках типа СТС-5 и СТС-6. Полученные результаты сравнивали. Погрешность измерения в большинстве случаев 10%. Радиометрические измерения проводил Б. И. Вайсберг.

В ризосфере липы и ели отмечается повышенное его содержание, хотя и не самое высокое.

Качественный состав гумуса также не остается постоянным. В начале вегетационного периода гумус более водорастворим и поэтому способен сильнее вымываться из верхнего горизонта.

Содержание азота изменяется соответственно гумусу, и в зоне ризосферы количество его выше, чем вне ее. Наибольшее содержание его отмечается в весенне-летний период. К осени отношение $\frac{C}{N}$ становится значительно шире, что связано, по-видимому, с поступлением свежего органического вещества и новообразованием гумуса.

Количество подвижных форм фосфора (P_2O_5) мало разнится в ризосфере и вне ее. Лишь в ризосфере ели и орешника имеет место большее содержание фосфорной кислоты.

Содержание подвижного калия в общем выше в зоне ризосферы, однако в июле в ризосфере дуба, липы и ели наблюдалось меньше его, чем вне ризосферы. В течение вегетационного периода подвижный калий в почве более динамичен, чем подвижный фосфор.

Поглощенных оснований весной и осенью в ризосфере исследованных пород больше, чем вне ее. Летом в ризосфере дуба, клена, липы и ели их несколько меньше, чем вне корневой части, по-видимому, вследствие биологического поглощения.

В ризосфере орешника во все сроки вегетационного периода обменных оснований больше, независимо от времени года.

В летний период в ризосфере всех древесных пород наблюдается увеличение подвижного алюминия, что находится в некоторой, хотя и не строгой, коррелятивной связи с более низким значением в этот период рН КСІ (с более кислой реакцией). Вообще реакция как в зоне ризосферы, так и вне ее кислая: наиболее — в ризосфере ели, наименее — в ризосфере орешника.

Низкие значения рН и большая величина гидролитической кислотности в зоне ризосферы ели могут указывать на сильное оподзоливающее действие ели не только через лесную подстилку, но и путем воздействия на минеральную часть почвы корневой системы. Обращает внимание благоприятное влияние клена, липы, орешника на реакцию почвы в прикорневой их части.

Биохимические свойства почвы более благоприятно складываются в общем в зоне ризосферы. Наибольшая биологическая активность наблюдается в ризосфере орешника, затем клена, дуба, липы и ели.

Интенсивность выделения CO_2 вне ризосферы возрастает от весны к осени. В почве ризосферы дуба наблюдается уменьшение продукции CO_2 от весны к осени, у клена и орешника в июле — сентябре имеет место некоторая депрессия в биологической активности (по CO_2), у липы и ели максимум образования CO_2 приходится на сентябрь, что, вероятно, связано со вторым (осенним) периодом роста корней.

Активность сахарозы в зоне ризосферы значительно выше, чем вне ее, так как в прикорневую часть почвы поступает больше органических веществ от корней, чем в удаленную часть. Самый низкий уровень ее отмечается для ризосферы клена и липы, высокий — для ризосферы орешника.

Активность фермента каталазы в почвах ризосферы и вне ее заметно не различается, так же как и в почвах ризосферы отдельных пород.

Нитрификационная способность почвы ризосферы и вне ее выражена слабо. Двухнедельное компостирование увеличило количество нитратов незначительно; минимум их весной и осенью, несколько больше летом. Малое содержание нитратов в конце мая в зоне ризосферы, очевидно, связано с их потреблением растениями и микроорганизмами, а осенью — с прекращением нитрификации. В целом же нитрификация выражена наиболее слабо (даже после компостирования) в ризосфере ели, наиболее сильно в ризосфере лещины.

Аммонифицирующая способность почвы как ризосферы, так и вне ее выражена несравненно сильнее, чем нитрифицирующая. Содержание аммиака до и после компостирования выше в зоне ризосферы. Меньше аммиака содержится весной во всех породах как до, так и после компостирования, вследствие их биологического поглощения. Летом (в июле) количество его увеличивается.

Орешник, как известно, считается почвоулучшающим кустарником. Об этом весьма убедительно свидетельствуют также наши данные физико-химических и биохимических свойств почв ризосферы. В зоне ризосферы орешника накапливается значительное количество гумуса, азота, поглощенных оснований, подвижных соединений фосфора и калия; создается менее кислая реакция, чем в почве вне ризосферы; высокая интенсивность дыхания и активность каталазы и сахарозы, повышенная аммонификационная и нитрификационная способность почвы в зоне ризосферы орешника позволяют оценить этот кустарник как резко улучшающий лесорастительные свойства подзолистых почв.

Значительно хуже физико-химические и биохимические свойства почвы ризосферы ели: очень кислая реакция, низкое содержание поглощенных оснований и слабая насыщенность ими почвы, сравнительно высокое содержание подвижного алюминия ухудшают биохимические свойства почвы.

Изменение физико-химических и биохимических свойств почв в течение вегетационного периода в ризосфере различных древесных пород находится в зависимости от цикла роста сосущих корней растений, потребления питательных веществ и вообще биологических свойств древесно-кустарниковых пород. Поэтому при создании искусственных лесов и реконструкции насаждений необходимо обращать внимание не только на известные лесоводам биоэкологические особенности пород, но и на те взаимоотношения их с почвой, особенно с прикорневой ее частью, которые возникают в процессе роста и развития растений.

Поступила 19 января 1967 г.

Поправка. В «Лесном журнале» № 3 за 1968 г. в статье К. В. Беловой, Е. И. Патрикеева и В. Н. Смирнова «О содержании фосфора в песчаных подзолистых почвах свежего бора» на стр. 6 в последней графе табл. 2 напечатано «уксусной кислоты», следует читать «фосфорной кислоты». Ошибка произошла по вине редакции.

УДК 631.531.17

ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ γ -ИЗЛУЧЕНИЯ ПРИ ПРЕДПОСЕВНОЙ ОБРАБОТКЕ СЕМЯН СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ

В. И. ВОЛКОРЕЗОВ

(Горьковский государственный университет)

В настоящее время очень широко развернулись исследования по использованию предпосевного облучения семян разных растений. По данному вопросу накоплен достаточно большой опытный материал. Особенно полно изучено действие γ -излучения на семена сельскохозяйственных культур. Для них определены стимулирующие дозы, установлено значение мощности облучения, а также выявлено влияние условий выращивания растений на радиобиологический эффект.

О влиянии γ -излучения на семена древесных растений имеется значительно меньше литературных данных [2], [4], [5].

Настоящее сообщение посвящено описанию действия γ -излучения на всхожесть семян сосны обыкновенной, рост и развитие сеянцев первого года.

Для обработки воздушно сухих семян сосны использовали Ir^{192} (активность 4 г-экв радия) дозами 10, 50, 100, 250, 500, 1000 и 3000 р. Мощность излучения 1,4 р/мин.

Выбор сравнительно малой мощности объясняется тем, что, по данным некоторых авторов [1], [3], уменьшение мощности дозы усиливает радиобиологический эффект.

В каждом варианте опыта облучали по 500 семян в трехкратной повторности. Действие γ -излучения на энергию прорастания и всхожесть семян проверяли как в лабораторных условиях, так и непосредственно в грунте. Энергию прорастания и лабораторную всхожесть определяли по общепринятой методике.

Посевные опыты с облученными семенами сосны были поставлены в Пушкинском лесном питомнике Дзержинского лесхоза Горьковской области. Питомник располагается на II надпойменной террасе р. Оки.

Почва подзолистая слабо оподзоленная легко супесчаная, формирующаяся на древнеаллювиальных кварцевых песках. По данным химического анализа, в почве содержится: гумуса — 4,8%, окислов фосфора — 2,45%, калия — 5,2%. Кислотность почвы (рН солевой вытяжки) — 5,6.

Посев контрольных и облученных семян производили в первой половине мая 1964 г. семястрочным способом из расчета 1,8 г на 1 пог. м посевной строчки (норма высева, применяемая в лесхозе).

Учет прорастания семян вели в июне — через день, июле и августе — два раза в месяц. Последний учет был проведен в первой половине сентября. Для выяснения действия γ -излучения на рост и развитие сеянцев первого года выкапывали по 50 сеянцев для каждого варианта опыта в трехкратной повторности.

У выкопанных сеянцев замеряли: длину корневой системы, стебля, хвои и диаметр у корневой шейки. Одновременно определяли сухой вес корня, стебля, хвои каждого сеянца. Опытные данные были обработаны в 1966 г.

Учет прорастания семян сосны в лабораторных условиях показал, что γ -излучение положительно влияет на энергию прорастания и их всхожесть (табл. 1).

В полевых условиях всходы из облученных семян появились на 4—5 дней раньше контрольных.

Как показали опыты, γ -излучение вызывает повышение прунтовой всхожести при всех испытанных дозах. Особенно значительно оно

Таблица 1

Дозы облучения, <i>p</i>	Энергия прорастания, %	Лабораторная всхожесть, %	Грунтовая всхожесть, %
Контроль	54	65	54,2
10	57	66	53,2
50	61	70	73,2
100	45	69	68,0
250	56	71	70,7
500	55	69	68,5
1000	54	66	63,5
3000	20	43	58,7

(13—19%) при дозах облучения от 50 до 500 *p*, несколько меньшее — при 1000 и 3000 *p*.

Такую же закономерность отмечали О. И. Подольская [2] (при предпосевной обработке γ -лучами семян клена полевого) и М. Туроходжаева [5] (для сосны крымской). Кроме того, наши данные подтверждаются Г. Ф. Приваловым [4], который наблюдал увеличение грунтовой всхожести семян сосны обыкновенной при дозе облучения 1000 *p*.

Действие γ -лучей сказывается и впоследствии на росте и развитии сеянцев первого года (табл. 2).

Таблица 2

Дозы облучения, <i>p</i>	Высота стебля, мм	Длина хвои, мм	Длина корня, мм	Диаметр у корневой шейки, мм	Вес стебля, мг	Вес хвои, мг	Вес корня, мг
Контроль	45,0	20	86	0,52	20,7	45,8	18,4
10	51,2	21	124	0,56	20,5	52,6	24,8
50	44,6	22	99	0,55	16,2	39,8	25,3
100	51,3	22	107	0,59	20,4	51,2	28,5
250	41,3	22	96,3	0,57	16,2	40,6	23,1
500	46,3	22	116	0,56	19,1	51,7	28,9
1000	48,5	23	101	0,64	22,9	58,3	25,3
3000	46,8	20	91	0,54	16,9	42,8	17,1

Под воздействием γ -лучей длина стебля увеличилась на 3—14%, длина хвои на 10—15%. Особенно сильно сказалось действие γ -лучей на росте корневой системы. При дозах облучения до 1000 *p* длина корней на 13—44% больше, чем у контрольных сеянцев.

Дальнейшее повышение дозы до 3000 *p* вызывает значительное уменьшение прироста корневой системы. То же можно указать и о диаметре стебля у корневой шейки.

Таблица 3

Дозы облучения, <i>p</i>	Контроль	10	50	100	250	500	1000	3000
Выход сеянцев с 1 пог. м посевной строчки, шт.	109	122	130	135	122	117	132	85

Накопление органической массы сеянцев под воздействием γ -лучей также идет несколько интенсивнее, особенно массы подземной части сеянцев. При дозах облучения от 10 до 1000 *p* вес корневой системы увеличился на 25—57%.

Вес хвои сеянцев при этих же дозах на 12—27% больше контрольного. Вес стебля практически не увеличился.

В заключение необходимо отметить, что лучшим ростом и развитием отличаются сеянцы при дозах облучения до 1000 *p*. Доза 3000 *p* несколько угнетает рост и развитие сеянцев.

В результате последнего учета, проведенного в первой половине сентября, были получены данные по выживаемости сеянцев (табл. 3), свидетельствующие о том, что предпосевная обработка семян сосны γ -лучами положительно влияет на сохранность сеянцев.

При дозах облучения от 10 до 1000 *p* количество сеянцев на 1 пог. м посевной строчки на 7—23,8% больше, чем в контроле, в том числе при дозе 1000 *p* на 21% больше, что не согласуется с данными Г. Ф. Привалова [4]. Доза в 3000 *p* действительно вызвала значительный отпад сеянцев сосны.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Н. В. Лучник. О влиянии фракционирования и мощности дозы на цитологический эффект облучения. Журн. «Биофизика», т. 1, вып. 7, 1956. [2] О. И. Подольская. Ускорение роста сеянцев клена полевого под влиянием γ -лучей и ультразвука. Труды Ташкентского сельскохозяйственного института, вып. 16, 1964. [3] Н. А. Порядкова. Методика и результаты некоторых опытов по радиостимуляции растений. Журн. «Биофизика», т. 1, вып. 7, 1956. [4] Г. Ф. Привалов. Морфологические изменения у сосны в результате обработки семян гамма-лучами и колхицином. Известия СО АН СССР, № 8, серия биолого-медицинских наук, вып. 2, 1964. [5] М. Туроходжаева. Действие ионизирующих излучений на семена некоторых древесно-кустарниковых пород. Труды Ташкентского сельскохозяйственного института, вып. 16, 1964.

Поступила 14 марта 1967 г.

УДК 634.0.232

ВЛИЯНИЕ ЛИСТВЕННЫХ ПОРОД НА КУЛЬТУРЫ ЕЛИ, СОЗДАННЫЕ АЭРОСЕВОМ

Ф. Б. ОРЛОВ, В. Е. КИЗЕНКОВ

(Архангельский лесотехнический институт)

Для условий Севера слабо разработан вопрос о влиянии лиственных пород на культуры ели, а также о времени проведения ухода (осветления, прочистки).

Влияние лиственных молодняков различной густоты на рост культур ели после аэросева мы изучали на двух участках в Вожегодском лесхозе Вологодской области.

Участок аэросева № 1 площадью 127 га расположен в квартале 40 Бекевского лесничества. Преобладающей породой до рубки насаждения была ель. Бывший тип леса — свежий ельник-черничник. Почва среднеподзолистая легкосуглинистая на моренном суглинке. Древесину заготавливали в 1951—1952 гг. в бесснежный период: трелевка хлыстов — тракторами КТ-12; очистка лесосек — огневая в кучах. К моменту аэросева сохранилось подрост ели предварительного происхождения до 1200 шт. на 1 га, высотой от 0,4 до 1 м. По площади участка он был распределен неравномерно, куртинами.

Посев семян ели с самолета производили 19 мая 1953 г. после таяния снега. В среднем на 1 га высевали 1,35 кг семян первого и второго классов сортности.

Участок аэросева № 2 площадью 198 га расположен в квартале 13 того же лесничества. Лесорастительные условия участков сходны. Древесину заготавливали в весенне-летний период 1950—1951 гг.; трелевка хлыстов — тракторами КТ-12. Степень минерализации почвы при трелевке древесины и очистке мест рубок составляла 30—35%.

Аэросев проводили 20 мая 1953 г. семенами ели, в основном первого класса сортности. Средняя норма высева — 1,41 кг на 1 га.

Культуры ели на обоих участках аэросева обследовали в 1964 г. Вдоль ходовых линий сигнальщиков закладывали ленты размером 2×20 м каждая с расстоянием между лентами 80 м. На первом участке аэросева заложено 42 учетные ленты, на втором — 57. Наблюдения за влиянием лиственного молодняка на рост культур ели проводили на пробных площадках размером 10×10 м. Всего было заложено 73 такие площадки (на первом участке — 31, на втором — 42).

В табл. 1 приведены данные учета культур ели, а также подрост ели и лиственных пород естественного происхождения.

Таблица 1

№ участка	Всего хвойных и лиственных пород, тыс. шт. на 1 га	В том числе по породам							
		ель после аэросева		ель предварительного происхожден.		береза		осина	
		тыс. шт.	%	тыс. шт.	%	тыс. шт.	%	тыс. шт.	%
1	17,8	5,4	30,2	0,7	4,1	8,9	50,0	2,8	15,7
2	15,1	3,7	24,4	1,1	7,4	9,1	60,1	1,2	8,1

Из данных табл. 1 видно, что посев семян ели на обоих участках аэросева дал вполне удовлетворительные результаты (12-летнего молодняка ели насчитывалось от 3,7 до 5,4 тыс. шт. на 1 га).

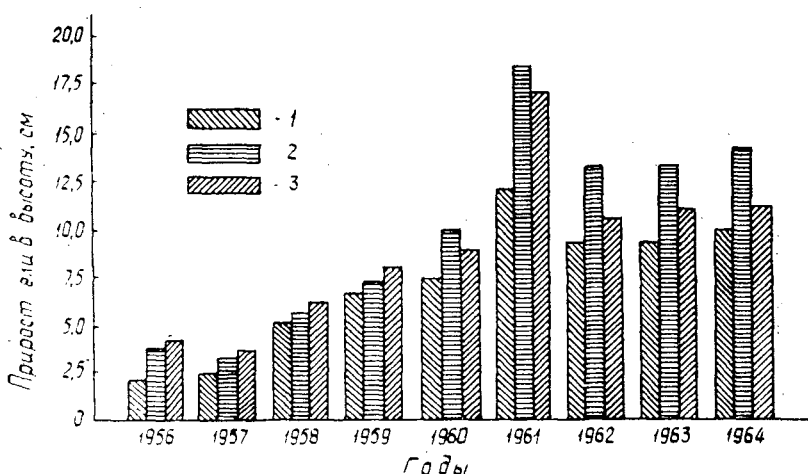


Рис. 1.

1 — густота молодняка до 5 тыс. шт. на 1 га;
2 — 10—20 тыс. шт.; 3 — свыше 20 тыс. шт.

Естественное возобновление успешное (главным образом береза и осина). Состояние лиственного молодняка вполне удовлетворительное. Средняя высота березы 3,5 м (с колебаниями от 1,5 до 5,5 м), диаметр у шейки корня 40 мм (от 15 до 55 мм). Средняя высота осины 3,1 м (от 2 до 5 м), диаметр у шейки корня 35 мм (от 20 до 40 мм).

Еловый подрост предварительного происхождения также находится в удовлетворительном состоянии. Средняя высота его 1,8 м. Годичный прирост в высоту за последние три года составляет в среднем 10,2 см.

Итак, к моменту обследования культур ели на первом участке посева формировалось насаждение состава ЗЕ5Б2Ос; на втором — ЗЕ6Б1Ос. Однако это лишь средние составы для данных площадей аэросева. Как показали наблюдения, на участках посева отмечена большая неравномерность распределения молодняков как по составу, так и по густоте.

Состояние культур ели, произрастающих в лиственных молодняках различной густоты, характеризуется данными табл. 2, из которой видно, что высота 12-летних культур ели в молодняках различной сомкнутости неодинакова. Лучший рост ели в высоту отмечен в молодняках с сомкнутостью крон 0,6—0,8 (густота от 7 до 20 тыс. шт. на 1 га).

Таблица 2

Сомкнутость крон	Количество молодняка, тыс. шт. на 1 га		Средние показатели роста ели ($M \pm m$), см	
	всего хвойных и лиственных	в том числе ели после аэросева	высота	диаметр у шейки корня
0,3—0,4	5—7	3,2	$72 \pm 0,74$	$1,4 \pm 0,02$
0,5—0,6	7—10	5,8	$89 \pm 0,92$	$1,5 \pm 0,02$
0,7—0,8	10—20	6,2	$95 \pm 1,11$	$1,5 \pm 0,03$
0,9—1,0	Свыше 20	3,9	$82 \pm 1,27$	$1,4 \pm 0,02$

Значительно хуже ель росла в редких молодняках (сомкнутость крон 0,3—0,4). Здесь ее высота оказалась на 24% меньше. В густых молодняках (свыше 20 тыс. шт. на 1 га) также наблюдается снижение высоты (на 13%).

Влияние лиственных пород на ход роста ели с возрастом можно проследить по рис. 1. В редких молодняках приросты ели за все годы оказались меньше, чем в молодняках средней и большой густоты. Это объясняется тем, что в разреженных местах ель часто страдала от заморозков, которые отмечались в первой и второй декадах июня 1954, 1956, 1958, 1962 и 1963 гг.

При сравнении годичных приростов ели в высоту в молодняках средней и большой густоты видим, что до 9-летнего возраста культур значительной разницы в приростах не наблюдалось. С 10 лет рост елочек в высоту в густых молодняках начинает отставать (в 1963 г. на 20,1%, а в 1964 г. на 22,6%).

В заключение можно сделать следующие выводы.

1. До 9—10-летнего возраста культур ели лиственные породы с сомкнутостью крон 0,4 и выше благотворно влияют на рост ели, оберегая ее от резких температурных воздействий.

2. В разреженных лиственных молодняках (с сомкнутостью крон до 0,3), вследствие частого побивания морозами, ель отстает в росте по высоте на 25—30%, по сравнению с более сомкнутыми молодняками.

3. К 10—11-летнему возрасту культур густой полог лиственных пород (сомкнутость крон свыше 0,8) оказывает отрицательное влияние на рост ели в высоту, следовательно, в этих условиях необходимо проводить меры ухода.

Поступила 4 апреля 1967 г.

УДК 631.4

ПОЧВЕННО-ГРУНТОВЫЕ УСЛОВИЯ И ИХ ВЛИЯНИЕ НА РОСТ ДУБРАВ ПОЛЕСЬЯ БЕЛОРУССКОЙ ССР

И. К. БЛИНЦОВ

(Белорусский технологический институт)

Почвенно-грунтовые условия произрастания дубовых насаждений были изучены в Пролетарском лесничестве Первомайского лесхоза, который по классификации проф. И. Д. Юркевича* относится к подзоне грабовых дубрав Полесско-Приднепровского лесорастительного района. Лесхоз и лесничество характеризуются одной из наибольших концентраций дубовых лесов в Белоруссии (соответственно — 16,7 и 19,2%).

Летом 1963 г. в урочище «Каменицы» на площади 600 га были проведены почвенные исследования и составлена почвенная карта в масштабе 1 : 10000. Для детальной характеристики почвенно-грунтовых условий произрастания насаждений с участием дуба на пологом склоне длиной около 700 м были заложены четыре пробные площади: три в насаждениях с участием дуба и одна в чистом сосновом.

Сосняк дубняково-мшистый занимает первую и вторую пробные площади. Первая проба расположена в квартале 90 на выровненной пониженной части пологого склона, состав древостоя 9С1Д. Почва средне оподзоленная, внизу слабо оглеенная, развивающаяся на суглинке легком, подстилаемом песком связным. Подрост плоской, представлен сосной, березой и дубом: подлесок редкий из бересклета бородавчатого; в травяном покрове встречаются вереск, брусника, орляк, осоки, черника; в моховом покрове *Pleurozium Schreberi* (Willd.) Mitt. и *Hylocomium proliferum* (L.) Lindb., степень покрытия — 80%.

- | | | |
|----------------|-----------|--|
| A ₀ | 0—2 см | Лесная подстилка полуразложившаяся, темно-бурого цвета, состоит из опавшей хвои, веток, листьев. |
| A ₁ | 2—9 » | Серый суглинок легкий пылевато-песчанистый, свежий, мелкокомковатой непрочной структуры, часто встречаются корни, кротовины, переход в следующий горизонт постепенный. |
| A ₂ | 9—39 » | Палево-желтый с сероватым оттенком суглинок свежий, сложение мелкопористое, структура непрочная, имеются корни, переход в горизонт B ₁ постепенный. |
| B ₁ | 39—77 » | Белесовато-желтого цвета с буроватыми пятнами полутораксидов супесь легкая пылевато-песчанистая свежая. |
| B ₂ | 77—137 » | Желтого цвета с темно-бурыми прослойками ортандов песок связный влажный. |
| C _g | 137—200 » | Белесовато-желтого цвета с сизоватым оттенком и ржавоохристыми пятнами песок связный влажный. |

Вторая пробная площадь расположена восточнее первой в квартале 91 и занимает несколько более повышенное местоположение. Состав насаждения 9С1Д. Строение почвы аналогичное, но она менее увлажнена и не имеет оглеения в нижних горизонтах. Подрост редкий из сосны, березы и осины, кое-где встречается дуб; подлесок редкий из рябины, ивы; в травяном покрове те же растения, что и на первой пробной площади; моховой покров мощный — *Pleurozium Schreberi* (Willd.) Mitt.

Дубняк орляковый имеет состав 6Д4С, располагается в квартале 90 в 200 м от первой пробной площади на средней части склона. Почва слабо оподзоленная, развивающаяся на легком суглинке, подстилаемом с глубины около 70 см моренным суглинком. Подрост очень редкий из сосны и дуба, поврежденного скотом; подлесок из бересклета бородавчатого; в травяном покрове преобладают папоротник-орляк, майник, зеленчук, седмичник, вероника дубравная; моховой покров почти не выражен — редко *Pleurozium Schreberi* (Willd.) Mitt.

- A₀ 0—2 см Темно-бурая лесная подстилка, разложившаяся, из хвои, листьев и других растительных остатков.
 A₁ 2—11 » Темно-серый суглинок легкий пылевато-песчанистый, рыхлый, свежий, мелкокомковатой непрочной структуры, включения — корни, угольки.
 A₂ 11—36 » Палево-желтый суглинок легкий пылевато-песчанистый свежий, встречаются корни, переход в нижний горизонт ясный.
 B₁ 36—73 » Краснобурый свежий суглинок более плотного сложения, встречаются камни, корешки.
 B₂C 73—200 » Темно-коричневый с красноватым оттенком суглинок средний песчанистый уплотненный, встречаются ортштейновые пунктации.

Сосняк мшистый имеет состав 10С, располагается на верхней выровненной части склона в квартале 93 на расстоянии 450 м от второй пробной площади. Почва средне оподзоленная, развивающаяся на тяжелой пылевато-песчанистой супеси, подстилаемой с глубины около 50 см песком связным и ниже — рыхлым. Подрост плохой из сосны, березы и осины; подлесок редкий из рябины и бересклета бородавчатого; степень покрытия травянистой растительностью — 50% (брусника, вереск, черника, земляника, ястребинка, папоротник-орляк), моховой покров средней мощности — *Pisizozium Schreberi* (Willd.) Mitt. и *Dicranum*.

- A₀ 0—2 см Темно-бурая лесная подстилка, разложившаяся, из хвои, веток, шишек.
 A₁ 2—12 » Серая супесь тяжелая пылевато-песчанистая, свежая мелкокомковатая, рыхлого сложения, имеются корни, кротовины.
 A₂ 12—29 » Палево-желтая с сероватым оттенком свежая супесь, имеются корни, затеки гумуса, переход в нижний горизонт постепенный.
 B₁ 29—52 » Светло-желтая супесь, легкая пылевато-песчанистая с гнездами песка, имеются темно-бурые более плотные обрывки ортзандов.
 B₂ 52—145 » Темно-желтый песок связный мелкозернистый с тонкими темно-бурыми ортзандами.
 B₃C 145—200 » Светло-желтый с тонкими ортзанами рыхлый влажный мелкозернистый песок.

№ пробных площадей	Тип леса	Горизонты	Глубина проб, см	Максимальная гигроскопичность (по Николаеву)	Влажность к абс. сухой навеске	
					полевая	доступная
1	Сосняк дубняково-мшистый	A ₁	3—8	3,0	8,9	4,4
		A ₂	20—30	2,0	6,4	3,4
		B ₁	50—60	1,7	3,9	1,4
		B ₂	110—120	—	—	—
		C _g	160—170	—	—	—
2		A ₁	5—10	2,6	8,4	4,5
		A ₂	15—25	1,6	8,8	6,3
		B ₁	35—45	1,5	5,2	3,0
		B ₂	60—70	—	—	—
		B ₃ C	170—180	—	—	—
3	Дубняк орляковый	A ₁	5—10	4,0	14,8	8,8
		A ₂	20—30	2,4	10,1	6,5
		B ₁	50—60	2,6	9,3	6,6
		B ₂ C	140—150	—	—	—
4	Сосняк мшистый	A ₁	5—10	2,2	8,0	4,7
		A ₂	15—25	1,7	4,1	1,6
		B ₁	40—50	1,5	4,2	1,7
		B ₂	110—120	—	—	—
		B ₃ C	170—180	—	—	—

Из морфологического описания видно, что дубовые насаждения произрастают на легкосуглинистых и тяжелосупесчаных почвах. Доля участка дуба в насаждении зависит от подстилающей породы: суглинок способствует увеличению количества дуба в составе насаждения.

Механический анализ этих почв показал, что с поверхности на первой и третьей пробных площадях залегает легкий пылевато-песчаный суглинок, на второй и четвертой — супесь тяжелая пылевато-песчаная. При этом наибольшую мощность покровная порода имеет на второй и первой пробных площадях, где она превышает 0,5 м. Наиболее существенное различие имеется в механическом составе подстилаемой породы. В дубняке орлякового подстилающая порода представлена суглинком средним, а в сосняках дубняково-мшистом и мшистом — песком рыхлым мелкозернистым или связным. Это, несомненно, сказывается на плодородии почв и произрастании леса, в частности, дуба.

Из табл. 1 видно, что почва дубняка орлякового характеризуется наибольшими запасами активной влаги, что сказывается благоприятно на произрастании дуба.

Анализ основных агрохимических свойств почв показывает, что несколько более высокое содержание гумуса в верхних перегнойных горизонтах характерно для почв первых трех площадей, где в составе насаждений растет дуб; более низкое — для почв под чистым сосновым насаждением.

Почвам всех типов леса с участием сосны присуща большая активная и обменная кислотность в верхней толще почвы и меньшая в под-

Таблица 1

Гумус (по Тюр- ну), %/о	рН		Гидроли- тическая кислот- ность (по Кап- пену)	Сумма поглощен- ных оснований	Степень насыщен- ности почв основани- ями, %/о	Обменная кислот- ность (по Соко- лову), м-экв на 100 г почвы	В том числе		Подвижная Р ₂ О ₅ (по Кирсано- ву), мг/100 г почвы
	Н ₂ О	КСl					обмен- ный Н*	под- виж- ный Al***	
			м-экв на 100 г почвы						
2,0	5,4	4,1	4,9	3,3	40,2	2,57	0,51	2,06	1,25
0,5	5,6	4,2	3,0	2,8	48,2	2,31	0,26	2,05	1,25
—	5,8	4,3	1,4	0,4	22,2	2,48	0,34	2,14	1,25
—	5,8	4,3	1,4	0,9	39,1	5,14	0,34	4,80	1,25
—	5,8	4,3	1,8	1,8	50,0	4,90	0,68	4,22	1,50
2,1	5,0	4,0	5,4	3,8	41,3	3,08	0,43	2,65	1,25
0,4	5,4	4,5	2,4	2,5	51,0	1,99	0,43	1,56	1,25
—	5,4	4,6	1,9	2,5	50,6	1,80	0,34	1,46	1,25
—	5,6	4,8	1,4	1,4	50,0	1,88	0,34	1,54	1,25
—	5,8	5,2	0,9	2,5	63,5	0,43	0,34	0,09	1,25
2,2	5,6	4,6	3,4	5,7	62,6	0,86	0,34	0,52	5,00
0,5	5,6	4,6	1,8	2,6	59,1	2,31	0,34	1,97	10,00
—	5,8	4,7	0,9	0,5	35,7	1,03	0,26	0,77	2,50
—	5,4	4,4	1,9	4,0	67,8	2,83	0,34	2,49	10,00
1,9	5,2	4,0	6,4	3,5	35,4	2,31	0,43	1,88	10,00
0,3	5,8	4,6	3,7	1,7	31,5	1,88	0,26	1,62	10,00
—	5,8	4,6	1,8	0,9	33,3	1,97	0,34	1,63	1,25
—	6,0	5,0	1,0	2,3	69,7	0,26	0,17	0,09	15,00
—	6,2	5,6	0,5	1,3	66,4	0,17	0,09	0,08	5,00

№ пробных площадей	Тип леса	Состав	Порода	Возраст	Средние		Сумма площадей сечения, м ²	Плотность
					диаметр, см	высота, м		
1	Сосняк дубняково-мшистый	9С1Д	С Д Б	76	27,6	23,0	19,42	0,55
				82	28,4	22,0	2,85	0,10
				—	—	—	—	—
							22,27	0,65
2	"	9С1Д	С Д Б Ос	82	28,2	23,0	20,34	0,57
				82	26,1	21,0	2,71	0,09
				—	—	—	—	—
							23,05	0,66
3	Дубняк орляковый	6Д4С	Д С	78	29,6	22,8	13,77	0,44
				72	24,4	22,6	8,70	0,23
				—	—	—	—	—
							22,47	0,67
4	Сосняк мшистый	10С	С Б Ос	78	25,5	22,1	22,74	0,64
				—	—	—	—	—
				—	—	—	—	—
							22,74	0,64

стилающей породе. Примерно то же характерно и для гидролитической кислотности. Сумма поглощенных оснований во всех исследуемых почвах в верхних горизонтах превышает 3,0 м-экв на 100 г почвы, книзу она заметно снижается и только в подстилающей породе, особенно в почве дубняка орлякового, возрастает. При этом почва под дубняком орляковым содержит более значительное количество оснований, чем почва сосняков. Степень насыщенности почв основаниями показывает, что почвы сосняка дубняково-мшистого и особенно мшистого сильнее выщелочены и оподзолены, чем почвы дубняка орлякового. Общая обменная кислотность почв невелика и обуславливается в основном наличием в почве подвижного алюминия, которого в несколько раз больше, чем обменного водорода. При этом почва дубняка орлякового содержит в верхней толще подвижного алюминия меньше, чем в остальных почвах, что, несомненно, благоприятно отражается на развитии микроорганизмов и способствует улучшению роста дуба. В почве нет калия, содержание подвижной P_2O_5 невелико, особенно в почве первых двух пробных площадей. Таким образом, лучшие почвенно-грунтовые условия произрастания характерны для насаждений с участием дуба.

Таксационная характеристика насаждений приведена в табл. 2, из которой видно, что наиболее продуктивен дубняк орляковый, произрастающий на суглинке легком, подстилаемом моренным суглинком. Здесь дуб имеет II класс бонитета, а сосна — Ia. Хуже растут сосновые и сосново-дубовые насаждения на супеси, подстилаемой песком.

Для учета экономических показателей произведена материально-денежная оценка насаждений и установлено, что наибольший выход деловой древесины, особенно дубовой, в дубняке орляковом, произра-

Таблица 2

Класс бонитета	Число стволов на 1 га, шт.	Запас, м ³ на 1 га	Запас, приведенный к возрасту 82 года и полноте 0,65	Средний прирост, м ³	Подрост, шт. на 1 га, в возрасте, лет			
					до 5	6—10	11—15	итого
I	307	208	—	—	416	131	19	566
	45	31	—	—	14	9	3	26
	—	—	—	—	259	62	8	329
	352	239	255	3,1	689	202	30	921
II	340	208	—	—	430	140	20	590
	49	27	—	—	—	—	—	—
	—	—	—	—	280	70	10	360
	—	—	—	—	20	10	5	35
	389	235	231	2,8	730	220	35	985
II la	206	150	—	—	760	240	26	1026
	138	99	—	—	235	39	13	287
	344	249	263	3,2	995	279	39	1313
II	440	228	—	—	695	217	23	935
	—	—	—	—	410	129	18	557
	—	—	—	—	15	10	5	30
	440	228	251	3,0	1120	356	46	1522

стающем в лучших почвенно-грунтовых условиях. Участие дуба повышает тактовую стоимость насаждения. Это указывает на целесообразность выращивания древостоев с большим участием дуба.

Почвенные исследования, проведенные в Пролетарском лесничестве, позволяют считать, что не менее 30% площадей вполне пригодны для произрастания высокопроизводительных дубрав, что дает возможность увеличить площадь дубрав в 1,5—2,0 раза. При этом необходимо учесть, что при восстановлении и расширении их важное значение имеет не только покровная порода и влажность почвы, но и характер и глубина залегания подстилающего грунта. Наличие суглинистой морены благоприятно для произрастания дуба.

Для восстановления и расширения дубрав необходимо упорядочить побочное пользование в дубовых лесах, ограничить пастбу скота и сенокосение, проводить наиболее совершенные рубки ухода и главного пользования, обратить особое внимание на рыхление почвы в целях содействия естественному возобновлению, приурочивая это мероприятие к семенным годам дуба и проводя его перед опаданием желудей.

Важное значение для восстановления и расширения дубрав имеет скорейшее проведение почвенных исследований, в первую очередь, в лесничествах и лесхозах с максимальной концентрацией дубовых лесов БССР (в Буда-Кошелевском, Первомайском, Петриковском, Наровлянском и Речицком лесхозах).

УДК 634.0.453

К ВОПРОСУ ОБ УСЛОВИЯХ ОБРАЗОВАНИЯ ОЧАГОВ МАССОВЫХ РАЗМНОЖЕНИЙ ВРЕДИТЕЛЕЙ ДУБА

Л. Г. АПОСТОЛОВ

(Днепропетровский государственный университет)

Одним из центральных вопросов лесной энтомологической науки является выяснение условий массовых размножений вредителей и образования очагов в различных ландшафтно-географических зонах. Этот вопрос приобретает особое значение в искусственных лесах юго-восточной Украины, которые расположены в жестких лесорастительных условиях степного плакора, понижающих естественную устойчивость насаждений, и где периодически повторяющиеся засухи благоприятствуют нарастанию численности и массовым размножениям вредных насекомых. В 1956—1963 гг. участники комплексной экспедиции Днепропетровского университета изучали вредную энтомофауну дуба искусственных лесных массивов в пределах Днепропетровской и Запорожской областей. Исследования показали, что возникновение и угасание очагов массовых размножений в искусственных лесонасаждениях в основном определяется типологическими особенностями леса на фоне определенных лесорастительных условий.

В связи с тем, что подавляющее большинство вредителей дуба в исследованном районе относится к видам ксерофильного ряда, очаги массовых размножений возникают в расстроенных, выморочных, дегрессивных участках леса. Неудачные посадки в искусственных лесонасаждениях степи, влекущие к выпадению отдельных древесных пород, а следовательно, и повышению освещения под пологом, усугубляют вредность насекомых. Прекрасным примером этого служат дубово-ясеневые и дубово-белоакациевые насаждения в сухих и суховатых условиях местопроизрастания. В таких насаждениях всегда имеется достаточный запас вредителей, способных вызвать вспышку массового размножения. Благоприятные экологические условия влияют на плодовитость насекомых прямо или косвенно через растения, определяя число образующихся в особях яиц. Это положение подтверждается данными А. И. Ильинского [1]. По его данным, повышенная плодовитость наблюдается у особей, которые проходят личиночную стадию в сухих и теплых условиях. Так, например, обилие дубовой зеленой листовертки в чистом насаждении из дуба рано распускающегося составляет 53,8 экземпляра на 1000 листьев, а в дубово-ясеновом и дубово-белоакациевом соответственно 195,8 и 237,4.

Большую роль в образовании очагов массовых размножений играет приопущенное осветление и отсутствие хорошего кустарникового подлеска. Подлесок и достаточно плотная опушка, наряду с изменением полноты древостоя, обуславливают изменения в микроклимате мест обитания насекомых, а следовательно, состава и численности вредителей. Так, в зимний период 1961—1962 гг. численность зимних гнезд златогузки в 30-летнем насаждении без подлеска составляла 9,7 на одно дерево, а с подлеском — 3,2.

В насаждениях, где отсутствует кустарниковый подлесок и плотная опушка, обычно незначительно количество врагов вредных насекомых — хищников и особенно паразитов. Из-за бедности нектароносной растительности здесь мало паразитических перепончатокрылых и мух тахин, дополнительное питание которых в период яйцекладки проходит на цветках. Кроме того, ввиду малой видовой насыщенности одноярусных насаждений в них не могут развиваться многоядные паразиты, цикл развития которых связан с наличием разнообразной энтомофауны. В 1959 г. в Комиссаровском лесном массиве очень большое значение в снижении численности златогузки имела тахина *Echinomyia magnicornis* Zett., которая в среднем по всему лесу заражала 37,3% гусениц, а в участках насаждений с опушкой из шиповника — 81,8%. Недаром, по-видимому, байрачные и другие естественные леса, формировавшиеся в вековой борьбе с биоценозами степи, вплотную оторочены терновниками, создающими плотный высокий барьер, отеняющий край леса и образующий первую линию обороны против наступления сорной степной растительности и вредных насекомых. В этих же зарослях кустарника обитает весьма полезная для леса фауна насекомыхядных птиц (славки, куропатки, сорокопуть).

Размещение вредителей определяется состоянием насаждений, ухудшенным или улучшенным хозяйственной деятельностью человека.

При порослевом способе возобновления создаются благоприятные условия для многих массовых вредителей [3], [4]. Сравнивая семенное и порослевое насаждения дуба Комиссаровского лесного массива в возрасте 15 лет, находящиеся в сходных лесорастительных условиях (суховатые суглинки), легко заметить существенные различия в видовом составе и обилии видов вредной энтомофауны (табл. 1).

Таблица 1

Происхождение насаждений	Число видов			
	Суммарное обилие на 1000 листьев			
	мин	галлов	наружных вредителей	всего
Семенное	5 14,1	7 64,5	16 109,3	28 187,9
Порослевое	6 29,2	7 36,8	10 143,4	23 209,4

Порослевое насаждение характеризуется меньшим видовым разнообразием, но обилием некоторых вредителей. В таких насаждениях в массе размножаются дубовая листовертка, златогузка, непарный шелкопряд и ряд других свето-сухлюбивых видов. Причина этого заключается в том, что корневая поросль в жестких условиях плакорной степи юго-востока Украины не может образовать высокополнотного, устойчивого к вредителям насаждения. Сплошные рубки дубовых насаждений в искусственных лесах степи производят по достижении ими 55—60 лет, в период естественного самоизреживания. Вследствие этого расстояние между пнями бывает довольно значительным и возникшая поросль, особенно если от материнского пня отходит несколько стволов, бывает низкорослой, кустистой, облиствляется у самой поверхности почвы и хорошо освещена со всех сторон. Такие выморочные, депрессивные участки насаждений в условиях исследованного района являются первичными очагами массовых размножений и естественной

резервацией наиболее широко распространенных вредителей и в первую очередь златогузки. Повышенное световое состояние в таких участках леса способствует задержанию почвы, значительному иссушению ее и гибели насаждений. В условиях оптимального увлажнения, где идет быстрое восстановление внезапно нарушенной экологической обстановки, вредители не успевают размножиться в массе. Примером могут служить естественные лесные биоценозы в районе Самары Днепропетровской. Здесь энтомофауна вредителей порослевых участков первой генерации в основных чертах сходна с энтомофауной семенных насаждений. Однако и в этих условиях при многократных рубках, рассчитанных на порослевое возобновление, корневая система материнских пней ослабевает и теряет естественную устойчивость к вредной дендрофильной энтомофауне.

Образованию очагов массовых размножений способствует выпас скота, при котором вытаптывается подлесок и подрост, повреждаются стволы и ветви, уплотняется почва. В таких насаждениях листья дуба содержат гораздо меньше танинов и более питательны [2].

В насаждениях Петриковского лесничества (Левобережье Днепра) в участках с активным выпасом очаг непарного шелкопряда начал действовать в 1954 г. и летом 1958 г. достиг такой силы, что деревья оголились на 100%, гусеницы перешли на питание травянистой растительностью, а скот отказался есть траву.

Пастбища скота, а в равной степени и сенокошение способствуют массовому размножению вредителей, так как вызывают резкое сокращение их энтомофагов. Наблюдения показали, что обилие златогузки и дубовой листовертки в байрачных лесах с активным выпасом значительно выше, а процент зараженности паразитическими насекомыми почти в три раза ниже, чем в аналогичных насаждениях без выпаса.

Численность и зараженность энтомофагами гусениц златогузки и дубовой листовертки в байраках Присамарья с выпасом и без выпаса (по данным 1959 г.) приведены в табл. 2.

Таблица 2

Участки насаждений	Обилие насекомых на 1000 листьев		Процент зараженности энтомофагами	
	златогузки	дубовой листовертки	златогузки	дубовой листовертки
С выпасом	41,7	95,4	13,4	9,6
Без выпаса	10,3	36,8	37,8	28,2

Исходя из приведенных материалов, можно заключить, что основное внимание должно быть направлено на создание для вредных насекомых таких условий, при которых исключалась бы возможность массовых размножений отдельных видов. Ведущая роль должна принадлежать насаждениям с кустарниковым подлеском из устойчивых в условиях степи пород.

ЛИТЕРАТУРА

[1]. А. И. Ильинский. Надзор за хвое-листогрызущими вредителями в лесах и прогноз их массовых размножений. 1952. [2]. В. А. Лозинский. Про вплив паводків у лісах на створення вогнищ лускокрилих шкідників. Проблеми ентомології на Україні, Київ, 1959. [3]. Д. Ф. Руднев. Причины снижения устойчивости насаждений и условия образования очагов вредителей в лесах Украины. Бюллетень научно-технической информации. Киев, 1958. [4]. Д. Ф. Руднев. Роль порослевого возобновления и некоторых других антропогенных факторов в размещении вредителей леса на Украине. «Зоологический журнал», т. XXXVIII, вып. 2, 1959.

Поступила 21 марта 1966 г.

УДК 634.0.114.66

О МИКРОФЛОРЕ ПОЧВЫ ЧИСТЫХ СОСНОВЫХ И СОСНОВО-ЛИСТВЕННЫХ КУЛЬТУР

Г. И. ЛЫЛОВ, О. А. СЕМИХАТОВА

(Воронежский сельскохозяйственный институт)

Известно, что микроорганизмы, помимо минерализации недоступных растениям органических соединений в почве, выделяют еще и биологически активные вещества — ауксины, гиббереллины, витамины, ферменты, возможно, антибиотики. Микрофлора почвы под лесонасаждениями разных типов различна [9].

Большинство исследований микроорганизмов проведено в насаждениях естественного происхождения, в то же время по микробиологической характеристике почвы под лесными культурами работ мало. По нашему мнению, установление особенностей микробиологического процесса в почвах разных типов лесных культур поможет в какой-то мере вскрыть закономерности смещения лесных пород.

Для определения количества и состава микрофлоры почвы под сосново-лиственными и чистыми сосновыми культурами нами были проведены исследования по методике Всесоюзного научно-исследовательского института сельскохозяйственной микробиологии.

В почве определяли накопление фосфорной кислоты (по Кирсанову), «биологическую активность» почвы по выделению CO_2 (методом И. С. Вострова [1]) и величину рН почвенного раствора (с помощью лампового потенциометра ЛП-5).

Лесные культуры расположены на территории Животиновского лесничества Воронежского лесотехнического института. Культуры рядовые, возраст 30 лет, состав: сосново-березовые — 7СЗБ, сосново-дубовые — 6С4Д, сосново-липовые — 7СЗЛ, сосновые — 10С. Лиственные породы введены кулисами (лентами) из двух-трех рядов. Почвы свежие песчаные средней гумусированности (A_0 — 0—3 см — лесная подстилка; A_1 — 3—42 см — темно-серый гумусированный песок средней плотности; A_2 — 43—80 см — светло-желтый песок, содержание гумуса 3—4%). Почвенные образцы брали из середины междурядья. «Общее количество» аэробных сапрофитных микроорганизмов в почве характеризует, в некоторой мере, разную степень мобилизации питательных веществ [4], [3], [7].

В табл. 1 приведены данные общего количества микроорганизмов в почве разных вариантов культур (среднее из трех повторностей посева одной пробы).

Из приведенных данных видно, что в почве чистых сосновых культур бактерий меньше, чем в почве сосново-лиственных культур. Аналогичная зависимость получена другими авторами при исследованиях естественных насаждений [2], [8]. Следовательно, микробиологические процессы в почве, как указывают Е. В. Рунов и Д. Ф. Соколов [5], [6], происходят в зависимости от характера сложения лесной подстилки.

Меньшее количество микроорганизмов в почве чистых сосновых культур можно объяснить ее повышенной кислотностью. Актуальная кислотность (рН) почвы чистых сосновых культур в нашем опыте была равна 5,0—5,3, тогда как в почве сосново-лиственных культур 5,9—6,5. Грибов в почве смешанных культур оказалось в пять раз меньше, бактерий — больше.

Бациллы были представлены типами *subtilis-mesentericus*, *mesentericus*, *megatherium* и *polymyxa*. Из неспорозных форм встречались

Таблица 1

Варианты культур	Глубина взятия почвенных образцов в горизонте A ₁ , см	Общее количество бактерий, млн. на 1 г почвы					
		1962 г.			1963 г.		1964 г.
		19.VI	14.IX	10.X	10.IX	26.IX	4.XI
Сосна	0—5	0,1	0,60	0,55	2,9	2,0	0,78
	25	0,1	0,12	0,60	1,4	1,3	0,75
Сосна — береза	0—5	0,9	0,4	0,80	4,0	2,4	0,86
	25	0,1	0,2	0,60	1,0	1,0	0,86
Сосна — дуб	0—5	1,1	1,1	0,30	7,0	0,4	0,90
	25	—	0,1	—	4,5	—	0,80
Сосна — акация желтая	0—5	1,5	0,9	4,20	4,1	0,8	0,90
	25	0,2	0,8	0,40	3,6	—	0,42
Сосна — липа	0—5	0,3	1,0	1,20	1,0	—	1,30
	25	0,1	—	0,60	1,0	—	0,90

Pseudomonas fluorescens, *Sarcina*, *Proteus vulgaris*, кокки. Бациллы, обладающие более мощным ферментативным аппаратом, чем неспороносные формы, быстрее минерализуют органические вещества, то есть превращают их в водно-растворимые, легко усвояемые формы.

В почве сосново-лиственных культур в большом количестве встречаются и актиномицеты.

Данные о биологической активности почвы под сосново-лиственными и сосновыми культурами приведены в табл. 2.

Таблица 2

Варианты культур	Глубина взятия почвенных образцов в горизонте A ₁ , см	Содержание CO ₂ в почвенном воздухе, %			
		1963 г.		1964 г.	
		X	XI	VI	X
Сосна	0—5	3,0	1,9	4,5	4,2
	25	1,0	2,9	3,5	0,5
Сосна — береза	0—5	8,2	5,3	5,5	5,8
	25	2,6	3,6	3,7	2,1
Сосна — дуб	0—5	5,0	5,1	3,0	5,3
	25	2,2	3,3	1,5	1,0
Сосна — акация желтая	0—5	4,7	3,3	5,8	—
	25	—	3,1	—	—
Сосна — липа	0—5	4,3	4,4	5,4	4,7
	25	3,7	3,4	—	1,2

Сопоставляя табл. 2 и 1, можно отметить, что в верхних горизонтах биологическая активность почвы соответствует общему количеству микроорганизмов. В почвах чистых сосновых культур она ниже.

Способность разлагать органо-фосфаты, а также растворять неорганические фосфорные соединения (фосфаты) присуща широкому кругу бактериальных форм [4], [7], в том числе и тем, которые были обнаружены нами в почве сосново-лиственных культур (аммонифицирующие бактерии). Количество растворимой фосфорной кислоты в почве сосновых культур приведено в табл. 3.

Значительное содержание фосфорной кислоты в почве сосново-лиственных культур согласуется с повышенной степенью заселенности почвы микроорганизмами (табл. 1) и их видовым составом.

Таблица 3

Варианты культур	Глубина взятия почвенных образцов в горизонте A_1 , см	P_2O_5 , мг на 100 г почвы	
		VII	X
Сосна	0—5	4,0	7,5
	25	4,5	7,5
Сосна — береза . .	0—5	15,0	15,0
	25	—	10,0
Сосна — дуб	0—5	10,0	8,0
	25	10,0	10,1
Сосна — липа	0—5	8,0	15,0
	25	8,0	14,0

Таким образом, в сосново-лиственных культурах примесь листьев в лесной подстилке улучшает условия ее разложения, создаются лучшие условия жизнедеятельности бактерий, снижается кислотность почвы и вследствие этого улучшаются условия азотного и фосфорного питания древесных пород. Широко известно, что при кислой реакции почвенного раствора замедляется поступление азота и фосфора в корневую систему. Запасы древесины в насаждениях сосны с примесью лиственных пород также выше.

ЛИТЕРАТУРА

[1]. И. С. Востров, А. Н. Петрова. Определение биологической активности почв различными методами. Журн. «Микробиология», т. XXX, вып. 4, 1961. [2]. К. А. Гаврилов. Влияние состава лесонасаждений на микрофлору и фауну лесных почв. Журн. «Почвоведение» № 3, 1950. [3]. Н. А. Красильников. Микроорганизмы почвы и высшие растения. АН СССР, 1938. [4]. Е. Н. Машустин. Микроорганизмы и плодородие почвы. АН СССР, 1956. [5]. Е. В. Рунов, Д. Ф. Соколов. Влияние опада лиственных пород на биохимические и микробиологические процессы в черноземах. Труды Института леса АН СССР, т. XXX, VII, 1958. [6]. Д. Ф. Соколов. Влияние лесной растительности на состав гумуса почв различных природных зон. АН СССР, М., 1962. [7]. М. В. Федоров. Почвенная микробиология. Изд-во «Советская наука», М., 1954. [8]. В. Я. Частухин, М. А. Николаевская. Исследования по разложению органических остатков под влиянием грибов и бактерий в дубравах, степях и полесных лесных полосах. Сб. «Споровые растения», Труды Ботанического института АН СССР, серия II, вып. 8, 1953. [9]. И. И. Шилков, И. Е. Докудовский. Типы леса Лисинского учебно-опытного лесхоза и их хозяйственное использование, 1963.

Поступила 22 февраля 1966 г.

УДК 634.0.5

БОНИТЕТ КАК ЕДИНИЦА ТАКСАЦИОННОЙ КЛАССИФИКАЦИИ НАСАЖДЕНИЙ

М. В. ДАВИДОВ

(Украинская сельскохозяйственная академия)

Существующее в лесоустроительной практике и в специальной литературе понятие о категории бонитета и его взаимосвязи с типами леса определено недостаточно четко. Поэтому учитывая большое значение этих категорий (типов леса и бонитетов), сыгравших определенную роль в лесоустройстве и классификации лесов, необходимо уточнить и расширить наше понятие о бонитете.

На практике допускалось отождествление двух различных понятий: бонитета насаждения и бонитета условий местопроизрастания. В интересах лесохозяйственного производства необходимо строго различать их, так как бонитет условий местопроизрастания не всегда совпадает с бонитетом насаждения. Только в частном случае, когда коренная (главная) порода произрастает в свойственных ей почвенно-грунтовых условиях, оба бонитета будут выражаться одним классом.

Таксационная классификация насаждений, как известно, основана на общесканировочной шкале, опубликованной проф. М. М. Орловым в 1911 г. При практическом построении ее возникли, однако, некоторые затруднения, особенно при установлении хода изменения высот по классам бонитета древостоя в возрасте до 40 лет. Выяснилось, что в этом возрасте ход роста по высоте в насаждениях некоторых древесных пород (пихта, ель, бук) выходит за те пределы, которые были установлены автором. Это и понятно, так как энергия роста в высоту у некоторых древесных пород, чаще в молодые годы, значительно варьирует, поэтому отразить особенности их роста в рамках единой общесканировочной шкалы не представлялось возможным. Несмотря на эти особенности составленной шкалы, внедрение ее в лесохозяйственную практику в значительной мере упорядочило учет лесов по их продуктивности.

В настоящее время выявилась необходимость пересмотреть основы таксационной классификации насаждений и найти пути к усовершенствованию сканировочной шкалы.

Проф. Н. В. Третьяков, основываясь на имеющихся материалах, предложил при исследовании хода роста насаждений различать следующие типы развития (или точнее, типы роста) древостоев: 1 — обычный тип, нашедший отражение в тех или иных таблицах хода роста насаждений, характеризующийся определенным (умеренным) изменением интенсивности роста по высоте; 2 — с падающей интенсивностью роста по мере увеличения возраста насаждений; 3 — с возрастающей интенсивностью роста при тех же условиях. Таким образом, намечалось построение трехмерной дифференцированной шкалы, но эта идея была претворена в жизнь только в последние годы [1], [3].

Эта шкала особенно была необходима для районов, где ведется интенсивное лесное хозяйство, как например, на Украине, в Молдав-

ской ССР, БССР и центральных районах РСФСР. В лесоустроительной практике накопилось уже немало материалов, свидетельствующих о том, что в случае применения общепонитировочной шкалы приходится наблюдать иногда «падение» бонитета с возрастом или, наоборот, «повышение» его.

Это послужило даже поводом к тому, что в нашей таксационной литературе [2] был поднят вопрос о построении новых бонитетных шкал с таким расчетом, чтобы исключить (или свести к минимуму) «переход» насаждений из одного класса бонитета в другой.

С этой целью были проанализированы восемь опубликованных шкал и материалы семидесяти двух таблиц хода роста насаждений различных пород. В результате были составлены две новые бонитировочные шкалы: одна для насаждений быстрорастущих древесных пород и пород порослевого происхождения, другая — для древесных пород с умеренным ростом в молодом возрасте и насаждений семенного происхождения. Анализируя составленные бонитетные шкалы, можно убедиться в том, что данные первой шкалы почти полностью совпадают с соответствующими данными аналогичной шкалы М. М. Орлова для порослевых насаждений; незначительные расхождения в высотах (в пределах 1,0—1,5 м) получились и при сравнении второй шкалы со шкалой М. М. Орлова для семенных насаждений.

На основании этого напрашивается вывод о том, что средние данные, помещенные в бонитировочных шкалах М. М. Орлова для насаждений обычного типа роста, довольно устойчивы, и ими с успехом можно пользоваться и в дальнейшем.

В бонитировочные шкалы, предусматривающие неизменность класса бонитета во времени, никак нельзя втиснуть показатели роста по высоте насаждений с ускоренным или замедленным ростом в молодости.

Поэтому не случайно немецкие специалисты [4] пришли к выводу о том, что при таксационной классификации насаждений в настоящее время уже недостаточно руководствоваться только одним «статическим», то есть неизменным во времени бонитетом. Они ввели понятие о так называемом «динамическом» бонитете, отражающем особенности роста насаждений, их различную интенсивность, меняющуюся с возрастом.

Рассматривая категорию бонитета в новом более широком аспекте, таксационную классификацию насаждений в схеме можно представить в следующем виде (рис. 1). Исходным пунктом являются условия местопроизрастания. В их пределах могут быть различные типы леса, характеризующиеся определенными классами бонитета. Но так как бонитет насаждения может и не совпадать с бонитетом условий местопроизрастания, то в схеме предусмотрено наличие двух родов бонитета. Однако независимо от этого условия ход роста средних высот таксируемого насаждения может быть охарактеризован одним из установленных типов роста.

Добротность условий местопроизрастания также не остается неизменной во времени. В результате проведения определенных лесохозяйственных мероприятий, например, мелиорации заболоченных почв, бонитет местопроизрастания может повыситься; или наоборот, вследствие бессистемной пастбищности скота в лесу почва может быть уплотнена и бонитет местопроизрастания — снизиться. В схеме это отражено наличием трех типов роста: T_0 — характеризующего насаждения с неизменным классом бонитета во времени, с умеренным приростом по высоте; T_y — отражающего ускоренный рост насаждений в молодости с убывающей интенсивностью в последующие годы; T_b — представляю-

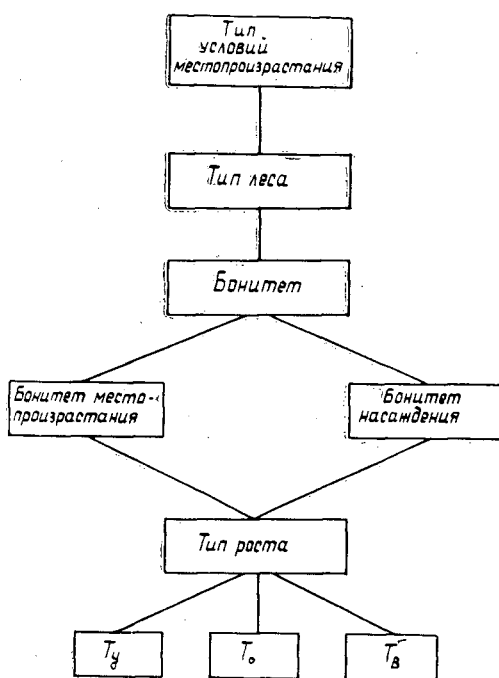


Рис. 1. Схема таксационной классификации насаждений.

щего насаждения с замедленным приростом в молодости и возрастающей интенсивностью в последующие годы.

Настоящая схема, разумеется, не претендует на исчерпывающую полноту и имеет несколько условный характер; однако она все же дает общее представление о взаимосвязи между такими важными таксационными признаками, как тип леса, бонитет и тип роста.

Дифференцированное бонитирование насаждений, по нашему мнению, может оказаться весьма уместным при участковом методе лесоустройства, особенно в районах, где ведется интенсивное лесное хозяйство (УССР, БССР, центральные районы РСФСР и Прибалтийские страны).

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. М. В. Давидов. К вопросу о бонитировании насаждений быстрорастущих древесных пород. ИВУЗ, «Лесной журнал» № 4, 1964. [2]. В. Б. Козловский, В. В. Степин. Нужны новые бонитетные шкалы. Журн. «Лесное хозяйство» № 1, 1966. [3]. К. Е. Никитин. К вопросу бонитирования насаждений. ИВУЗ, «Лесной журнал» № 4, 1960. [4]. Шпейдель. Отражение динамической бонитировки в лесоустройстве, Журн. «Биология» № 20, 1956.

Поступила 2 июня 1966 г.

УДК 634.0.231

ВОЗОБНОВИТЕЛЬНЫЙ ПРОЦЕСС ПОД ПОЛОГОМ СПЕЛЫХ СОСНЯКОВ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СТЕПЕНИ ИЗРЕЖЕННОСТИ ИХ РАВНОМЕРНЫМИ ПОСТЕПЕННЫМИ РУБКАМИ В УСЛОВИЯХ МЕЩЕРСКОЙ НИЗМЕННОСТИ ПОДМОСКОВЬЯ

В. Н. АБРАМОВ

(Союзгипролесхоз)

Цель настоящей работы — исследование лесоводственных условий возобновительного процесса при равномерных постепенных рубках в трех наиболее распространенных в Московской области типах сосняков-зеленомошников (кисличнике, черничнике и брусничнике).

Исследования проведены на нетронутых лесосеках и пройденных равномерными постепенными рубками в массивах Щелковского, Ногинского и Орехово-Зуевского лесхозов на 42 пробных площадях.

По степени изреженности полога различали: высокополнотные (0,8 и выше) насаждения, не тронутые постепенными рубками, изреженные в средней (0,6—0,7) и в сильной (0,4—0,5) степени.

Естественное возобновление хвойного подроста было учтено методом пробных площадок, общая их площадь — 5920 м².

Таблица 1

Полнота	Обследо- ванная площадь, м ²	Количество благонадежного хвойного подроста (сосна/ель)	
		тыс. шт. на 1 га	% от макси- мального коли- чества хвойно- го подроста
Сосняк-кисличник			
0,9	180	—/7,0	—/26
0,8	210	—/8,2	—/31
0,7	360	0,7/9,2	20/34
0,6	280	2,1/26,8	55/100
0,5	280	3,7/13,4	100/49
0,4	260	1,6/7,6	42/28
Сосняк-черничник			
0,9	140	—/7,8	—/15
0,8	290	—/12,4	—/24
0,7	420	2,0/16,5	42/32
0,6	360	3,5/51,9	71/100
0,5	470	4,9/25,9	100/50
0,4	340	2,7/18,7	55/36
Сосняк-брусничник			
0,9	240	—/8,1	—/26
0,8	430	0,6/15,3	8/50
0,7	520	1,9/17,8	9/59
0,6	470	12,5/30,0	56/100
0,5	390	22,1/21,7	100/72
0,4	280	20,2/13,8	91/46

Примечание. Всходы и подрост до двух лет учтены в половинном количестве.

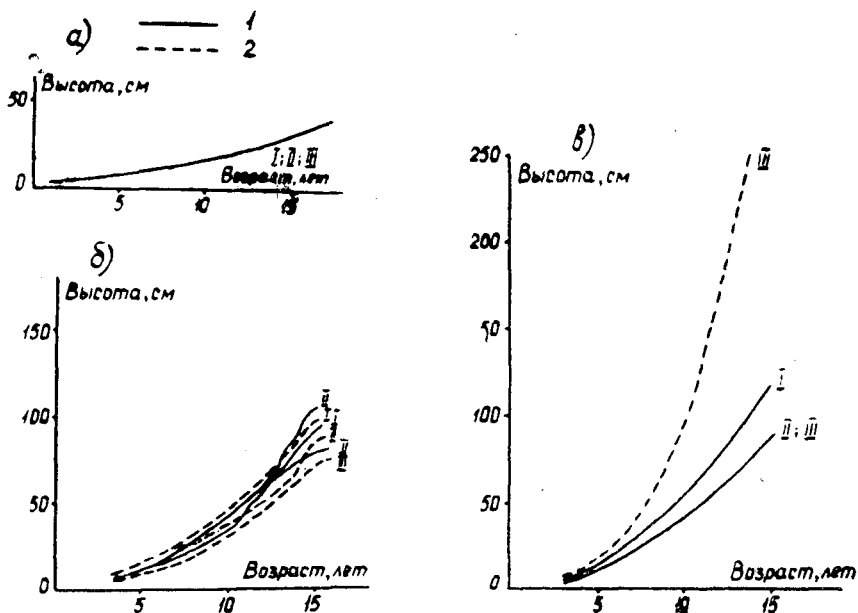


Рис. 1.

а — высокополнотные насаждения; б — среднеполнотные; в — низкополнотные.
 I — сосняк-кисличник; II — сосняк-черничник; III — сосняк-брусничник;
 I — еловый подрост; 2 — сосновый подрост.

Результаты учета естественного возобновления сосны и ели в зависимости от полноты и типа леса в условиях равномерных постепенных рубок приведены в табл. 1.

Данные учета показывают, что под пологом сосняков-кисличников и черничников преобладает еловый подрост. Сосновый подрост в этих типах встречается лишь в насаждениях сильно или средне изреженных, причем значительная часть его угнетена и имеет возраст до двух лет.

Только в сильно изреженных сосняках-брусничниках отмечается преобладание соснового подроста. Максимальное количество соснового подроста во всех типах леса встречается при полноте 0,5, а елового при полноте 0,6.

На рис. 1 представлены результаты измерения высот хвойного подроста в зависимости от возраста, типа леса и степени изреженности насаждений равномерными постепенными рубками. Высоту подроста измеряли на учетных площадках, причем для получения средних данных на каждый год возраста учтено по 15—20 экземпляров. Подавляющее большинство подроста имело возраст от 1 до 15—20 лет.

Наиболее неблагоприятные условия для роста и развития хвойного подроста отмечаются в высокополнотных насаждениях, что, безусловно, связано с особым световым режимом (рис. 1). Благонадежный сосновый подрост здесь почти не встречается, а еловый едва достигает высоты 15 см в 10-летнем возрасте.

При полноте 0,8 и выше значительная часть елового подроста погибает после 13—15 лет.

На рис. 2 приведены средние данные текущего прироста по высоте и его падение с возрастом у елового подроста в высокополнотном (0,85) сосняке-черничнике.

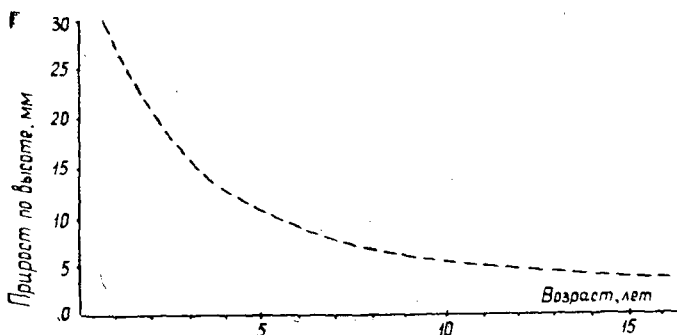


Рис. 2.

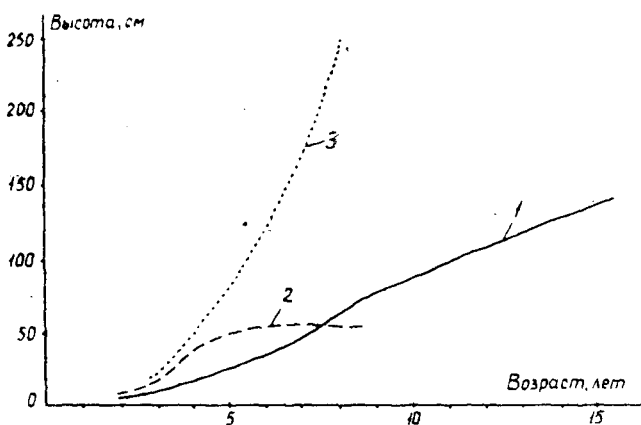


Рис. 3.

1 — еловый подрост; 2 — сосновый подрост;
3 — лиственный подрост.

Полученные результаты показывают, что в высокополнотных насаждениях еловый подрост можно считать благонадежным в возрасте от 2 до 7 лет, когда растение дает сравнительно большой для своего возраста и окружающей среды прирост. Еловый подрост старшего возраста можно считать благонадежным лишь в том случае, если он растет в условиях естественного или искусственного микроокна.

В среднеполнотных насаждениях, после проведения равномерных постепенных рубок, наиболее благоприятные условия создаются для елового подроста (рис. 1). К 10 годам высота его достигает 40—50 см, а к 15 — 90 см. Сосновый подрост в тех же условиях угнетен и имеет меньшую высоту.

В низкополнотных сосняках-брусничниках сосновый подрост значительно выше елового (рис. 1). К 10-летнему возрасту он достигает высоты 90—110 см, а еловый, как и в среднеполнотных, 40—50 см. В сосняках-кисличниках и черничниках при значительном изреживании полога на богатых с достаточным увлажнением почвах быстро развивающийся подрост лиственных пород и травяная растительность создают неблагоприятные условия среды и освещенности для соснового подроста, что нередко приводит к его гибели. Об этом можно судить по результатам исследования высот и количественной характери-

Таблица 2

Группа возраста	Подрост, тыс. шт. на 1 га		
	сосна	ель	листвен- ница
1—2	—	—	0,4
3—5	1,6	4,4	1,1
6—10	0,6	3,2	0,6
11—15	0,2	1,6	—
Свыше 15	—	1,2	—
Итого	2,4	10,4	2,1

стике подроста в условиях низкополнотного сосняка-кисличника (рис. 3 и табл. 2).

По материалам исследований можно заключить, что проведение равномерных семенно-лесосечных постепенных рубок в сосняках-кисличниках и черничниках не обеспечивает естественного восстановления сосны, а благоприятствует росту и развитию елово-лиственного молодняка, что в конечном счете приводит к нежелательной смене пород.

В сосняках-брусничниках в результате постепенных равномерных рубок создаются благоприятные условия для формирования сосновых насаждений с примесью мягколиственных.

При достаточном возобновлении в указанном типе леса можно применять двухприемные семенно-лесосечные рубки, при которых первым приемом полнота снижается до 0,5. При трехприемных рубках полнота первым приемом уменьшается до 0,6 и последующим до 0,4.

Поступила 19 июля 1965 г.

ИЗ ОПЫТА СОЗДАНИЯ КУЛЬТУР ШИРОКОЛИСТВЕННЫХ ПОРОД В ЛЕСОПАРКОВОЙ ЗОНЕ г. ЛЕНИНГРАДА

С. И. ТОЛСТОПЯТОВ

(Ленинградская лесотехническая академия)

Площадь лесопарковой части зеленой зоны г. Ленинграда покрыта лесом на 41%. Лесовозобновление здесь идет в общем успешно, но в некоторых случаях этот процесс затягивается на 10—15 лет. Площади, проектируемые под лесные культуры, к 1966 г. возобновились хвойными и лиственными породами на 80—90%. Смена хвойных пород лиственными — явление не отрицательное, так как в лесопарковой хозяйственной части среди больших площадей хвойных древостоев береза украшает ландшафт, и ее возобновление во многих типах леса можно считать желательным.

Дуб черешчатый в лесопарковой зоне до 1946 г. занимал 39 га, в том числе 31 га — I класса возраста и 8 га — III класса. Около 2 тыс. деревьев дуба в возрасте 100 лет и старше произрастают единично в поселках и районах пригорода.

В городских парках Ленинграда насчитывается около 1750 шт. дуба черешчатого в возрасте 100 лет и старше (встречаются экземпляры в возрасте 400 лет). Несомненно, последние имеют естественное происхождение.

После Великой Отечественной войны в среднем ежегодно создавалось около 80 га лесокультур.

Посев и посадку производили в площадки (800 шт. на 1 га) и плужные борозды. В площадках посевные (посадочные) места размещали конвертом, в плужных бороздах на расстояниях 1 м между рядами и 0,5 м в ряду. Культуры закладывали в третьей декаде апреля и в сентябре — октябре. Семена высевали вручную: 2—3 кг клена и 50—60 кг дуба на 1 га. Высаживали от 3 до 5 тыс. сеянцев на 1 га. Культуры создавали чистые и смешанные по следующим схемам:

- | | |
|----------------------------------|-------------------------------------|
| I. Д — К — Д | II. Д — К — Лц.с — К — Д — К — Лц.с |
| К — Д — К | Лц.с — Д — К — Д — К — Лц.с — Д |
| Д — К — Д | К — Лц.с — Д — К — Лц.с — Д — К |
| III. Д — К — Яс.п — Т.лен — Лц.с | IV. Д — Яс.п — Д |
| Яс.п — Д — К — Лц.с — К | Яс.п — Д — Яс.п |
| Д — К — Яс.п — Т.лен — Д | |

Лучшая приживаемость отмечена в культурах, созданных посадкой в типах леса кисличник и черничник. Здесь на десятом году культуры сомкнулись и в 1963 г. актами переведены в лесопокрытую площадь.

Итоговая средняя стоимость 1 га культур дуба и клена при закладке посевом составила 47 руб., при посадке — 65 руб.

Большой вред культурам дуба в пригородных лесопарках приносят заготовители дубовых веников, а также лоси. Состояние посадок и посевов значительно хуже на тяжелых малодренированных почвах.

Кроме того, посевы в кисличном типе леса без дальнейших уходов угнетаются сорняками и осиной. Неудовлетворительная агротехника закладки культур, плохая подготовка почвы, ранние посевы привели к тому, что из 18,69 га на 12,81 га посевы дуба полностью погибли от вымокания и выжимания, а на 5,38 га приживаемость их была 19%. В рядовых посадках дуба с ясенем также наблюдалась очень низкая приживаемость, так как корневые системы ясеня и дуба отрицательно влияют друг на друга.

При производстве культур в условиях Сестрорецкого района надо учитывать, что на побережье Финского залива (в районе Зеленогорска — Сестрорецка) устойчивый переход средней суточной температуры через 0° осенью происходит обычно около 10 ноября (на 5—7 дней позже, чем в северо-восточной части Карельского перешейка, и на 3—4 дня позже, чем в районе, расположенном к югу от Ленинграда). Снежный покров устанавливается на 7—10 дней позднее, чем в других районах пригородной зоны.

В ноябре морозных дней на 12% меньше, чем в более удаленных от побережья районах. В последующие зимние месяцы температурные различия районов пригородной зоны очень незначительны.

Для весны характерны частые возвраты холодов, поэтому даже в начале мая может вновь выпасть снег, а заморозки возможны и в июне.

С учетом этой разницы в климате и надо выбирать сроки посева и посадки: весеннюю посадку и в особенности посев следует начинать на 10—15 дней позже, чем в других районах пригорода г. Ленинграда.

На посевы очень отрицательно воздействуют антропогенные факторы. Сохранившиеся ослабленные растения повреждаются щитовкой и грибом *Microsphaera alphitoides* Griff. et Maubl.

Кроме обычных лесокультур, в парковой и лесопарковой хозяйственных частях производили посадки лиственных (дуб, клен, вяз, ивы, каштан, липа) и хвойных пород (лиственница сибирская, кедр, ель серебристая) крупномерным посадочным материалом (деревья из II и III школ). Всего с 1945 г. в парках и лесопарках лесопарковой зоны высажено около 1,3 млн. крупномерных деревьев. Практикой установлено, что культуры, созданные крупномерным посадочным материалом при соблюдении правил агротехники, более перспективны и экономически выгодны, так как достигается высокая приживаемость (до 95—98%), сокращаются сроки лесовосстановления и отпадает нужда в мерах ухода.

Стоимость одного высаженного «корня», включая стоимость посадочного материала и затрат по уходу, составила 50—65 коп. Это сравнительно небольшие затраты, если учесть, что уже на второй — третий год в посадках, произведенных крупномерным посадочным материалом, происходит смыкание, и площади из непокрытых переводятся в лесопокрытые. Повышается эстетическая оценка ландшафтов, увеличивается текущий прирост.

Исходя из данных обследования, мы можем дать следующие рекомендации.

1. Лесопарковые культуры крупномерным посадочным материалом твердолиственных пород создавать:

а) на не покрытых лесом площадях, при необходимости перевода участков, отнесенных к открытым ландшафтам, в участки полужакрытых и закрытых ландшафтов;

б) при дополнительном оформлении участков полукрытых ландшафтов путем создания куртин, групп, гнезд и посадки одиночных деревьев и кустарников;

в) на площадях, пройденных реконструктивными рубками, посредством посадки деревьев I и II школ (дуба черешчатого, клена остролистного) и декоративных кустарников;

г) при озеленении территорий оздоровительных учреждений, дорог, водоемов, создании опушек и пр.

II. Типы лесопарковых культур из твердолиственных пород определяют в соответствии с целевым назначением создаваемых насаждений и во всех случаях увязывают с планировкой лесопарка и другими элементами территории, преследуя конечную цель повышения эстетической ценности существующих ландшафтов.

III. Размещение в натуре групп, куртин и гнезд из дуба черешчатого, клена остролистного и кустарниковых пород следует производить с учетом их биологических свойств и лесорастительных условий, включающих плодородие почвы, степень освещенности, экспозицию, водный режим и др.

IV. Групповые, гнездовые и куртинные культуры дуба, клена и кустарниковых пород могут иметь широкое применение в зоне массового посещения, а в ряде случаев и в местах тихого отдыха, если они будут созданы крупномерным посадочным материалом. Рядовые посадки применяются в основном при создании массивных насаждений в зоне тихого отдыха и при обсадке дорог, площадей и угодий, вышедших из-под сельскохозяйственного пользования.

V. Учитывая, что в этих районах снежный покров и заморозки держатся на 7—10 дней дольше, необходимо строго соблюдать весенние сроки посева и посадки.

Поступила 15 апреля 1967 г.

УДК 581.1

БИОЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ ЕЛИ В НАСАЖДЕНИИ И МЕТОДИКА ЕЕ ИЗМЕРЕНИЯ

Р. Г. ШЕВЕРНОЖУК

(Брянский технологический институт)

Данные электрофизиологии и смежных наук позволяют нам рассматривать дерево как электрическую систему, состоящую из элементарных носителей тока и э.д.с. — клеток. Предполагается, что на общую величину биоэлектрического потенциала дерева (БЭП) влияет как электрическая активность каждой клетки, так и общее количество всех живых клеток дерева, определенным образом электрически связанных между собой. По нашим данным, величина БЭП непостоянна и находится в зависимости от высоты прикрепления электродов на стволе, что усложняет задачу ее определения.

Для упрощения методики, измерение БЭП производили на постоянной высоте, равной 1,3 м от шейки корня. Полученную величину БЭП мы условно считали потенциалом дерева, обозначая ее E (мв).

Для сравнения биоэлектрической активности деревьев разных размеров вводится понятие коэффициента биоэлектрической интенсивности K_E , равного $\frac{E}{d}$ (где d — диаметр дерева на высоте груди).

Для отвода и регистрации БЭП использовали два посеребренных электрода — камбиальный и электрод заземления (рис. 1), соединенные с чувствительным милливольтметром. Чтобы уменьшить электродную ошибку, измерения на стволе производили в двух противоположных направлениях, при этом общая средняя ошибка БЭП одного дерева не превышает $\pm 10\%$. Изменчивость этого признака в насаждении была прослежена в 100-летнем ельнике путем измерения БЭП у 50 учетных деревьев.

В результате статистической обработки материала установлено, что коэффициент варьирования БЭП в насаждении значителен, $C_E = 30,5 \pm 2$; точность опыта $P = 4,2\%$ при показателе достоверности опыта $t > 3$.

Особенностью БЭП является его периодическая изменчивость в связи с суточными, сезонными и годовыми ритмами. Исследованиями Д. С. Фенсома [9] установлено, что максимальные значения биоэлектрических потенциалов древесных растений в годовых ритмах наблюдаются в мае, в период интенсивного роста молодых побегов; затем БЭП изменяется мало, резко понижаясь в августе — сентябре. Четкие суточные ритмы с максимумами в 11—13 час. установлены М. А. Хвелидзе [7] при работе с растениями в лабораторных условиях. Нами в июле были проведены наблюдения за суточными ритмами БЭП ели на 20 деревьях разного возраста (рис. 2). Анализ полученных материалов позволяет сделать следующие предварительные выводы.

1. На величину амплитуды БЭП и наступление его максимума значительное влияние оказывают метеорологические условия. Наиболее сильно воздействует, по-видимому, температура воздуха. Влияние всех остальных факторов также связано с температурой.

2. Устойчивые ритмы по амплитуде БЭП и наступлению максимума наблюдаются в солнечную погоду. При этом максимум БЭП отмечается в 12—13 час., что совпадает с данными М. А. Хвелидзе [7].

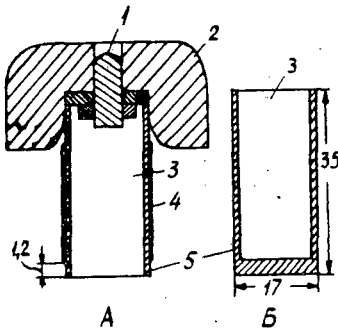


Рис. 1.

А — камбигельный электрод; Б — электрод заземления. 1 — крепежный винт; 2 — ручка-изолятор; 3 — корпус электрода; 4 — изоляционная пленка; 5 — рабочая поверхность электрода (серебро).

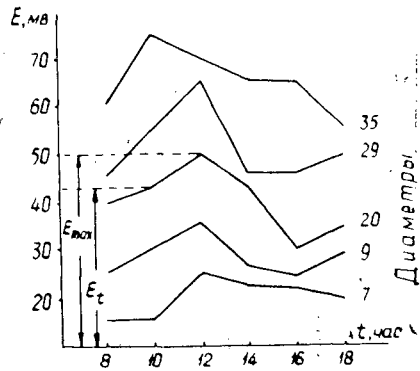


Рис. 2. Суточные ритмы БЭП (E) у деревьев разного диаметра в 40-летнем еловом насаждении.

3. В пасмурную погоду максимум БЭП приходится на то же время, но амплитуда его несколько меньше, чем в ясную погоду.

4. Резкое изменение метеорологических условий (похолодание, дождь и др.) нарушает нормальный ход суточных ритмов, поэтому все измерения БЭП необходимо проводить в установившуюся (лучше солнечную) погоду.

Несмотря на различие в абсолютных значениях БЭП на отдельных пробных площадях, в ходе изменений суточных ритмов наблюдается определенная закономерность: отношение максимального значения БЭП суточных ритмов (E_{max}) к величине БЭП (E_t) для любого времени t оказывается близко равным на различных пробах при одинаковых значениях времени t (рис. 2), то есть $\Delta_E = \frac{E_{max}}{E_t} \approx \text{const.}$ Эта закономерность позволяет рассчитать поправки для приведения БЭП, измеренных на различных пробах в разное время суток, к максимальному, наблюдающемуся в 12 час. Эти поправки даны в табл. 1.

Таблица 1

Время суток, час.	9	10	11	12	13	14	15
Необходимая поправка Δ_E (коэффициент приведения)	1,5	1,3	1,15	1	1,1	1,2	1,5

Приведение БЭП к максимальному (12 час.) производится по формуле

$$E_p = \Delta_E \cdot E_t$$

где E_t — БЭП, измеренный в любое время t ;

Δ_E — коэффициент приведения.

При условии определения БЭП на отдельных пробах в относительно короткий период времени (в течение месяца) влиянием годовичных ритмов на результаты измерения можно пренебречь.

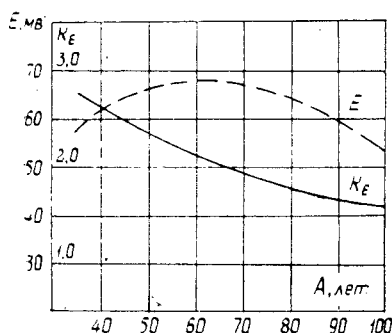


Рис. 3. Изменение БЭП (E) и коэффициента биоэлектрической интенсивности K_E у ели в зависимости от возраста.

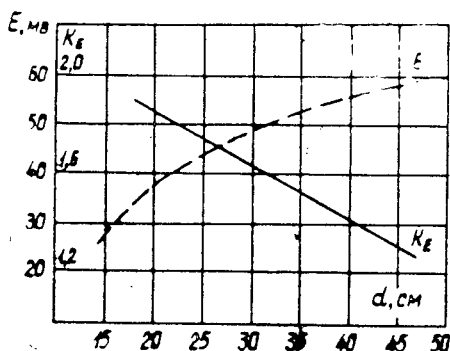


Рис. 4. Изменение БЭП (E) и K_E в зависимости от диаметра ели в 100-летнем насаждении.

Работами ряда исследователей ([3], [4], [5], [6], [8] и др.) установлено, что биоэлектрическая активность тесно связана с физиологическим состоянием растений. Остановимся на освещении следующих вопросов: какова зависимость биоэлектрических показателей E и K_E от возраста дерева и как изменяются эти признаки в одновозрастном насаждении (с учетом классов по росту и развитию).

Статистически достоверная связь биоэлектрических признаков с возрастом дерева была прослежена нами на 18 моделях, отобранных на различных пробных площадях в еловых насаждениях от 30 до 100 лет. Определение БЭП у этих деревьев производилось в различные дни, но в одно и то же время, при однородных благоприятных для измерения метеорологических условиях. Модели, растущие относительно свободно (IIIа класс по П. В. Воропанову [1]), взяты из крупных ступеней толщины. Высокий ранг этих деревьев дает возможность предполагать, что на всех этапах своей жизни они также занимали господствующее положение, а так как все они относятся к насаждениям одного естественного ряда, то, следовательно, условно могут рассматриваться как возрастные этапы одного и того же дерева. Связь БЭП (E) дерева с возрастом (A) характеризуется корреляционным отношением $\eta_E = 0,92 \pm 0,04$; $t > 4$.

Высокие показатели связи имеет и коэффициент биоэлектрической интенсивности K_E $\eta_{K_E} = 0,94 \pm 0,03$; $t > 4$. Следовательно, каждому возрастному периоду дерева соответствует вполне определенное значение этого признака K_E (рис. 3). Таким образом, коэффициент биоэлектрической интенсивности, имеющий высокую связь с календарным возрастом дерева, может служить показателем последнего, при условии использования его в пределах насаждений одного естественного ряда.

Для установления зависимости биоэлектрических признаков E и K_E от размера деревьев (классов роста и развития) в одновозрастном насаждении мы провели измерение БЭП и диаметров d в 100-летнем ельнике у 50 деревьев, отобранных механическим путем. Связь E и K_E с d характеризуется следующими статистическими данными. Корреляционное отношение для E и d $\eta_E = 0,84 \pm 0,04$; $t > 4$; коэффициент корреляции $r_{K_E} = 0,74 \pm 0,06$; $t > 3$.

Таблица 2

Наименование классов по П. В. Воробанову	Число наблюдений	Средний диаметр совокупности, см	биоэлектрические показатели	
			E , мВ	K_E , мВ/см
IIIб	13	47,6	60	1,3
IIIа	9	36,3	53	1,5
II	10	24,0	42	1,8
I	4	16,5	32	2,0
IV	9	14,0	26	1,8

Как видно из рис. 4, деревья более крупные по размеру характеризуются пониженными значениями K_E . Это организмы быстрого развития, с большей возрастной зрелостью [2], физиологически более старые.

Таким образом, коэффициент K_E показывает, что в разновозрастном насаждении имеются деревья с различной интенсивностью биоэлектрических, а следовательно, и биохимических процессов [6], то есть физиологически разнокачественные древесные организмы. Используя классификацию по росту и развитию [1], мы разделили все учтенные деревья на классы, имеющие биоэлектрические показатели, указанные в табл. 2.

Изучение биоэлектрической активности древесных растений представляет несомненный практический интерес, так как позволяет использовать новые показатели в лесном хозяйстве при назначении деревьев в рубку, при выделении семенников, элитных деревьев и т. д.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. П. В. Воробанов. Управление ростом и развитием деревьев на основе учения Мичурина — Лысенко. Гослесбумиздат, М., 1954. [2]. Н. П. Кренке. Теория циклического старения и омоложения растений и практическое ее применение. М., 1940. [3]. В. А. Опригов. Биоэлектрический потенциал растений томатов в связи с действием гетероауксина и α -нафтилуксусной кислоты. Журн. «Биофизика», вып. 5, 1956. [4]. И. В. Рутковский. Электрофизиологический метод определения состояния древесных растений. Вестник сельскохозяйственной науки, № 4, 1965. [5]. А. М. Синюхин. Характер изменения биоэлектрических потенциалов в процессе регенерации растений. Журн. «Биофизика» № 1, 1957. [6]. М. А. Хвелидзе. К вопросу биоэлектрических потенциалов растений. Журн. «Успехи современной биологии», т. XV, вып. 1 (4), 1958. [7]. М. А. Хвелидзе. Периодические изменения биопотенциалов растений. Труды Тбилисского института ботаники, т. XX, 1954. [8]. С. Г. Ходасевич. Исследование протекания электрического тока в деревьях лиственных и хвойных пород. Доклады АН СССР, 155, № 4, 1964. [9]. D. S. Fensom. The bioelectric potentials of plants and their functional significance. «Cand. J. Bot.», 41, № 6, 1963.

Поступила 15 апреля 1967 г.

АНАЛИЗ РОСТА КУЛЬТУР СОСНЫ*

А. М. АХМЕРОВ

(Ленинградская лесотехническая академия)

В статье рассматривается ход роста культур сосны, созданных в разные годы (1950—1958) в сосняках брусничном, вересково-брусничном и вересково-лишайниковом.

Рост культур сосны в зависимости от применяемых способов подготовки почвы. Анализ средних высот культур, созданных посадкой 2-летних семян при разной подготовке почвы, в возрасте 1, 2, 3..., 10 лет показывает, что в высотах есть разница и она меняется в зависимости от возраста (табл. 1).

Способы подготовки почвы	Средние высоты,				
	1	2	3	4	5
Сосняк-брусничник					
Плужные борозды					
плугом ПЛ-70	10,0	17,4	27,4	39,4	59,6
конным плугом	9,3	14,8	22,9	40,0	60,6
Без подготовки	10,4	18,7	30,0	47,9	70,9
Сосняк вересково-					
Борозды конным плугом					
посадка	3,2	6,3	8,7	13,9	22,2
посев	2,6	3,9	6,0	12,3	23,0
Сосняк вересково-лишайниковый					
Борозды конным плугом .	8,7	11,5	15,5	23,1	31,5
Без подготовки	10,4	16,0	21,3	31,7	40,2

В сосняках-брусничниках в первые 1—2 года после производства лесокультур (фаза приживания) разница в средних высотах незначительна. Рост замедлен. В этот период прижившиеся при посадке растения восстанавливают поврежденную выкопкой корневую систему. Корни сосен в культурах, созданных по бороздам, выходят за границы борозд. В последующий период, длящийся от 3 до 7 лет (фаза, предшествующая смыканию), наблюдается хороший прирост на всех участках. К 4—5 годам средние высоты культур по бороздам, проведенным конным однокорпусным плугом и плугом ПЛ-70, выравниваются. Культуры на участке без подготовки почвы в этой фазе растут более интенсивно. В следующей фазе (формирования древостоя) разница в высотах на участках с подготовкой почвы ПЛ-70 и без подготовки

* Работа проведена под руководством проф. В. В. Огиевского.

постепенно сглаживается и в 11 лет исчезает. Отмечается интенсивный прирост в высоту.

В сосняках вересково-брусничниковых для анализа взяты средние высоты в биологическом возрасте. В фазе приживания посадки имеют большую среднюю высоту, чем посевы. К середине следующей фазы (5—6 годам) средние высоты обоих участков выравниваются.

В сосняках вересково-лишайниковых рост культур сосны на участке без подготовки почвы более интенсивен. В первые два года (фаза приживания) средние высоты разнятся незначительно. В дальнейшем наблюдается энергичный рост культур на участках без подготовки почвы.

Способ подготовки почвы оказывает заметное влияние на рост культур сосны в продолжение 5—7 лет. В дальнейшем различие сглаживается и основными факторами выступают лесорастительные условия и подземное и надземное смыкание сосен в культурах.

Рост культур сосны в зависимости от типа условий местопроизрастания (лесорастительных условий). Для выявления влияния лесорастительных условий на энергию роста сосны взяты участки лесокультур, созданные посадкой 2-летних сеянцев: а) без подготовки почвы; б) по бороздам, проведенным конным однокорпусным плугом; в) плугом ПЛ-70 (табл. 2).

Таблица 1

см, по годам						
6	7	8	9	10	11	12
(календарный возраст)						
76,7	102,4	144,2	188,8	—	—	—
92,2	118,7	150,5	181,4	211,1	246,0	281,8
брусничниковый (биологический возраст)						
30,2	42,2	62,0	87,8	—	—	—
(календарный возраст)						
39,9	56,8	76,7	—	—	—	—
51,6	74,1	101,1	—	—	—	—

На участках без подготовки почвы в первые два года после производства культур (фаза приживания) разница в средних высотах небольшая. В дальнейшем, в фазе, предшествующей смыканию, темпы роста культур в сосняке-брусничнике гораздо выше, чем в сосняке-вересково-лишайниковом.

Интенсивность роста культур сосны по бороздам, проведенным конным плугом, в фазе приживания во всех трех типах условий местопроизрастания различается мало. В следующий период роста (фаза, предшествующая смыканию) наблюдается усиленный рост культур в высоту на всех участках. И вместе с тем отчетливо видна дифференциация темпов роста в зависимости от условий местопроизрастания: в сосняках вересково-брусничниковых значения средних высот выше, чем в вересково-лишайниковых, а в сосняках брусничниковых больше, чем в вересково-брусничниковых.

Типы сосняков	Средние высоты,				
	1	2	3	4	5
Культуры без подготовки почвы (кален)					
Брусничник	10,4	18,7	30,0	47,9	70,9
Вересково-лишайниковый	10,4	16,0	21,3	31,7	40,2
Культуры по бороздам, проведенным					
Брусничник	9,3	14,8	22,9	40,0	60,6
Вересково-брусничниковый	8,7	13,9	22,2	30,2	42,4
Вересково-лишайниковый	8,7	11,5	15,5	23,1	31,5
Культуры по бороздам, проведенным					
Брусничник	10,0	17,4	27,4	39,4	59,6
Вересково-брусничниковый	6,6	13,9	24,9	34,6	44,9
Вересково-лишайниковый	6,9	11,7	18,7	23,6	29,1

На участках культур по бороздам, проведенным плугом ПЛ-70, культуры создавали в близкие календарные годы (1953—1954). Анализ средних высот по годам за все время жизни культур дан в табл. 2. В начальный период роста (фаза приживания) темпы роста культур на участках сосняков вересково-брусничниковых и вересково-лишайниковых почти одинаковы. Разница в высотах находится в пределах точности измерений. В этом случае на показатель высоты определенное влияние оказывает и первоначальная высота семян, взятых из одного питомника лесхоза. В конце фазы приживания и в начале фазы, предшествующей смыканию, посадки сосны в сосняках вересково-лишайниковых начинают отставать в росте в высоту. В дальнейшем отставание неуклонно нарастает и продолжается и в фазе формирования древостоя.

При сопоставлении средних высот культур в сосняке-брусничнике и вересково-брусничниковом выявляется заметное отставание в темпах роста культур второго участка с первых же лет жизни. Еще более ярко оно выражено при сопоставлении участков культур в сосняках вересково-лишайниковом и брусничниках. Интересно сопоставить средние высоты культур сосны биологического возраста, созданных посевом в сосняках брусничнике и вересково-брусничном (табл. 3).

Таблица 3

Возраст, лет	Средние высоты культур, см	
	в брусничнике (1-й участок)	в вересково-брусничниковом типе (2-й участок)
1	2,8	2,6
2	5,6	3,9
3	12,3	6,0
4	25,8	12,3
5	47,5	23,0
6	69,3	—
7	83,7	—
8	100,6	—
9	122,8	—
10	138,8	—
11	150,9	—
12	169,9	—
13	195,7	—

Таблица 2

см, по годам						
6	7	8	9	10	11	12
дарный возраст)						
92,2	118,7	150,5	181,4	211,1	246,0	281,8
51,6	74,1	101,1	—	—	—	—
конным плугом (календарный возраст)						
—	—	—	—	—	—	—
62,0	87,8	—	—	—	—	—
39,9	56,8	76,7	—	—	—	—
плугом ПЛ-70 (календарный возраст)						
76,7	102,4	144,2	188,8	—	—	—
60,6	75,8	94,8	122,5	150,4	175,4	—
39,3	49,5	60,4	79,1	99,1	112,0	—

На первом участке почву готовили бороной «Звездочка» полосами шириной 0,7 м, на втором — бороздами конным плугом. На первом участке с первых лет рост культур более интенсивен. В фазе, предшествующей смыканию, на втором участке отмечается еще более резкое отставание в росте культур. Причины отставания кроются, видимо, не только в различиях лесорастительных условий, но и в способах подготовки почвы.

Известно, что при проведении плужных борозд плодородный слой, столь незначительный в описываемых условиях, снимается на ширину 15—20 см, а при нарезании полос бороной «Звездочка» почва только рыхлится.

Обобщая материал исследования, можно отметить следующее.

1. При различных способах подготовки почвы разница в средних высотах культур сосны к 5—6 годам заметно сглаживается, а к 7—10 годам исчезает окончательно.

2. На более бедных песчаных почвах замедление роста в высоту начинается с 3—4 лет при посадке и с первых лет при посевах. С возрастом разница заметно нарастает.

В табл. 4 дано сравнение хода роста культур сосны, созданных посевом и посадкой, по календарным и биологическим возрастам. В сосняке-брусничнике на первом участке культуры создавали посадкой без подготовки почвы, на втором — посевом биогруппами в полосы шириной 0,7 м, подготовленные бороной «Звездочка». Сравнение при равном календарном возрасте показывает явное и систематическое преимущество посадок.

Разница в средних высотах посевов и посадок с возрастом постепенно уменьшается. С 7-летнего возраста вновь наблюдается падение интенсивности прироста посевов. Это объясняется тем, что при прочих равных условиях при посадках в гнезде одно дерево, а при посевах от 1 до 50, поэтому в последнем случае смыкание в гнездах и между ними в рядах наступает раньше.

Сравнение средних высот посевов и посадок в равном биологическом возрасте показывает, что в первые два года заметной разницы между ними нет, хотя сеянцы, выращенные в питомниках, имели лучшие условия, чем на лесокультурной площади. В дальнейшем наблюдается отставание посадок, прогрессирующее до 5-летнего возраста. С 6 лет разница в высотах начинает сокращаться и в 9 лет составляет

№ участка	Метод лесокультур	Средние высоты,				
		1	2	3	4	5
Сосняк-брусничник						
1	Посадки без подготовки почвы	10,4	18,7	30,0	47,9	70,9
2	Посев в полосы	2,8	5,6	12,3	25,8	47,5
Сосняк-брусничник						
1	Посадки без подготовки почвы	3,0	6,4	10,4	18,7	30,0
2	Посев в полосы	2,8	5,6	12,3	25,8	47,5
Сосняк вересково-брусничниковый						
1	Посадка	3,2	6,3	8,7	13,9	22,2
2	Посев	2,6	3,9	6,0	12,3	23,0
Сосняк вересково-брусничниковый						
1	Посадка	8,7	13,9	22,2	30,2	42,4
2	Посев	2,6	3,9	6,0	12,3	23,0

3,3%. В 10 лет посадки обгоняют посевы, средняя высота посевов составляет лишь 92,2% от высоты посадок, а в 13 лет — 79,2%. Посевы нуждаются в освещении и прочистках.

В сосняке вересково-брусничниковом почву готовили бороздами конным однокорпусным плугом. Здесь средняя высота посадок и в биологическом возрасте больше высоты посевов. Однако в 5-летнем возрасте посевные культуры растут энергичнее. В календарном возрасте средняя высота однолетних посевов составляет 29,9% от высоты посадок. К четырем годам разница в высотах резко сокращается с 70,1% в однолетнем возрасте до 59,3 и 45,7% в пятилетнем.

Сравнивая данные роста культур сосны, произведенных посевом и посадкой, можно сделать следующие выводы.

1. В сосняке-брусничнике посевы росли более энергично до 5—7 лет (биологический возраст).

2. В сосняке вересково-брусничниковом посадки имеют большую энергию роста в высоту, чем посевы. Это можно объяснить следующими причинами. Почвенно-грунтовые условия на участках в сосняке-брусничнике лучше, верхний плодородный горизонт почвы и при посадках (без подготовки почвы), и при посевах по полосам, проведенным бороной «Звездочка», не удаляется, корневые системы имеют возможность сразу же использовать имеющиеся запасы питательных веществ и воды. В сосняке вересково-брусничниковом условия водного и минерального питания несколько хуже, а при подготовке почвы бороздами 5—7-сантиметровый плодородный слой удаляется. Посадки 2-летними сеянцами с развитыми корневыми системами и стволиком находятся в лучшем состоянии; в первые два года корни у них добираются до нераспаханного слоя. В посевах молодые всходы со слабо развитыми корнями находятся в менее благоприятных условиях.

Интересно также влияние мезорельефа. Рост культур сосны на всхолмленных участках идет крайне неравномерно: по низинам рост хороший, по вершинам всхолмлений наблюдается большой отпад, и средняя высота резко снижается. По окраинам участков, в тени берез, в понижениях рост культур лучше (табл. 5).

Т а б л и ц а 4

см. по годам

6	7	8	9	10	11	12	13	14
(календарный возраст)								
92,2	118,7	150,5	181,4	211,1	246,0	281,8	—	—
69,3	83,7	100,6	122,8	138,8	150,9	169,9	195,7	281,8
(биологический возраст)								
47,9	70,9	92,2	118,7	150,5	181,4	211,1	246,0	—
69,3	83,7	100,6	122,8	138,8	150,9	169,9	195,7	—
(биологический возраст)								
30,2	42,4	62,0	87,8	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—
(календарный возраст)								
62,0	87,8	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—

Т а б л и ц а 5

Возраст, лет	Средние высоты, см	
	на повышенной части участка	на пониженной части участка
1	2,8	2,9
2	5,6	6,2
3	12,3	13,2
4	25,8	27,4
5	47,5	51,4
6	69,3	77,4
7	83,7	102,4
8	100,6	120,6
9	122,8	147,3
10	138,8	169,6
11	150,9	197,6
12	169,9	237,8
13	195,7	275,5

Поступила 11 мая 1967 г.

ЛЕСОЭКСПЛУАТАЦИЯ

УДК 629.11.012.85

**ОБОСНОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ РЕССОРНОГО ПОДВЕШИВАНИЯ
ДЛЯ УЗКОКОЛЕЙНЫХ ТЕПЛОВЗОВ,
ЭКСПЛУАТИРУЕМЫХ НА ВРЕМЕННЫХ УЧАСТКАХ ПУТИ (УСАХ)****П. В. АНИСИМОВ**

(Тюменский НИИПлесдрев)

Методика и результаты опытов по определению амплитуд колебаний

Объектом экспериментального исследования был выбран тепловоз ТУ-2МК № 40 конструкции Гипролесмаш. Кузов тепловоза опирается на две тележки в восьми точках. Рессорное подвешивание тележек индивидуальное, пружинное, с фрикционными демпферами постоянной силы трения [1]. Устанавливая пружины различной жесткости, рессорному подвешиванию задавали параметры статического прогиба 25, 37 и 60 мм, а для каждой комбинации $f_{ст}$ — относительное трение в динамике (1,5—2; 3—4 и 6—7% от подрессорного веса [1]).

Опытный участок протяженностью 100 м был выбран на прямом пути уса. Шпалы — пластинчатые, длиной 1,7 м, уложенные на продольные лежни. Количество шпал на 1 км уса — 1500, рельсы типа Р18 имели длину 8 м.

Опытный поезд состоял из тепловоза ТУ-2МК и динамометрического вагона ЦНИИМЭ. Измерение и запись амплитуд колебаний кузова тепловоза на рессорах производили с помощью осциллографа Н-700 и пяти однокомпонентных электрических прогибомеров реостатного типа, которые крепились на раме тележки и соединялись металлическими поводками с неподдресоренной массой — буксами, установленными на первой (по ходу движения) оси — 2, второй — 1 и третьей — 2. Прогибомеры подключали к осциллографу Н-700 по типовой схеме и тарировали. Запись амплитуд колебаний на ленту осциллографа проведена при скоростях движения 6—8; 11—13 и 15—18 км/час. Поездки проводили в сентябре 1961 г. на Крестецкой ужд. Опытный поезд двигался по усу тягой в направлении станции Крестцы с задаваемой равномерной скоростью.

Обработка опытных данных состояла в замере максимальных отклонений луча шлейфа на осциллограммах. Отклонения замеряли за полный период одного колебания и делили на два. Затем по тарировочным данным определяли амплитуды колебаний, которые при скоростях движения 6—8; 11—13 и 15—18 км/час для каждой комбинации $f_{ст}$ и φ заносили в ряды распределения, обработанные затем методами статистического исчисления [2].

В результате обработки определены следующие показатели: средняя арифметическая величина прогибов рессор, среднее квадратическое отклонение, показатели косости и крутости, вариационный коэффициент, средняя ошибка среднего арифметического, показатель точности и максимальное вероятное значение. Исследования проведены с вероятностью 98,7%, надежность среднего значения амплитуд обеспечена показателем точности, не превышающим 5%. Остальные статистические величины отвечают требованиям принятой достоверности результатов исследования и характеру рядов нормального распределения. Методом статистического исчисления обработано 27 различных рядов распределения. Минимальное число наблюдений в ряду составило 35, максимальное — 77, среднее — 56. Всего обработано 1507 наблюдений.

Для выражения связи между скоростью движения и полученными средними и максимальными вероятными значениями амплитуд колебаний способом моментов были вычислены корреляционные уравнения

для случая малого числа испытаний с неравностоящими значениями исследуемых величин [3]. Для всех комбинаций $f_{ст}$ и φ были приняты и вычислены корреляционные уравнения первого порядка. Корреляционные уравнения второго порядка не вычислялись, так как амплитуды колебаний, определенные по найденным линейным зависимостям, близки к опытным. Ошибка не превышает 5%.

Из графиков, приведенных на рис. 1, видно, что амплитуды колебаний подрессорной части растут с увеличением скорости движения и $f_{ст}$ и с уменьшением φ . Рассмотрим величины амплитуд колебаний в пределах максимальных скоростей движения 15—17,5 км/час и $\varphi = 3,4\%$. С увеличением $f_{ст}$ от 25,1 до 61,3 мм максимальные вероятные амплитуды возрастают в среднем на 4 мм (с 18 до 22 мм), средние значения амплитуд — на 3 мм (с 12 до 15 мм). В каждой комбинации $f_{ст}$ с изменением φ от 1,6 до 6,9% амплитуды колебаний изменяются незначительно, особенно при малых скоростях движения. Несколько большие амплитуды получены при $\varphi = 1,6\%$, меньшие — при других величинах трения. Средние значения амплитуд при $\varphi = 3,4—3,6\%$ и $\varphi = 6,6—6,9\%$ во всех комбинациях $f_{ст}$ практически равны между собой.

Определение качества хода тепловоза ТУ-2МК при движении по временному участку пути

Оценку качества хода тепловоза в зависимости от полученных на основании экспериментальных исследований амплитуд колебаний и параметров рессорного подвешивания произведем с помощью коэффициента динамики K_d , который для случая постоянного сухого трения определяется по формуле

$$K_d = \frac{A}{f_{ст}} + \varphi, \quad (1)$$

где A — амплитуда колебаний надрессорного строения тепловоза, мм; φ — относительное трение, сотые доли процента.

На основании статистической обработки амплитуд колебаний и с помощью формулы (1) для всех комбинаций $f_{ст}$ и φ получены формулы зависимости K_d от скорости движения. Графики, построенные по этим формулам, представлены на рис. 2 и 3. Из них видно, что величины коэффициента динамики растут с увеличением скорости движения и уменьшением статического прогиба.

Рассмотрим изменение максимальных вероятных величин K_d при скорости движения 15—17,5 км/час (рис. 2). Увеличение статического прогиба рессор с 25,1 до 37,5 мм (при относительном трении 1,6%) дает снижение коэффициента динамики с 0,780 до 0,596, или на 24%, а до 61,3 мм — с 0,780 до 0,414, или на 47%.

Величины прироста $K_d^{м.в}$ в каждой комбинации $f_{ст}$ в зависимости от φ не имеют резкого различия. Так, при скоростях движения тепловоза 15—17,5 км/час и $f_{ст}$, равном 37,5 и 61,3 мм (в зависимости от φ), возрастание $K_d^{м.в}$ практически одинаково. При $f_{ст} = 25,1$ мм и $\varphi = 1,6\%$ наблюдается некоторое увеличение коэффициента динамики, не превышающее 5% и находящееся в пределах точности исследования.

Средние величины $K_d^с$ (рис. 3) при тех же скоростях движения значительно меньше и также несколько различаются в зависимости от φ . Максимальное расхождение составляет: при $f_{ст} = 25,1$ мм — 5,5%; при $f_{ст} = 37,5$ мм — 6%; при $f_{ст} = 61,3$ мм — 8%. Таким образом, отно-

сительное трение от 1,6 до 6,9% в каждой комбинации $f_{ст}$ практически не влияет на величину K_d .

Выводы

1. Коэффициент динамики снижается с увеличением статического прогиба. Изменение $f_{ст}$ от 25,1 до 61,3 мм дает снижение K_d на 47%. Относительное трение от 1,6 до 6,9% на величину коэффициента динамики практического влияния не оказывает.

2. Для тепловозов, эксплуатируемых на временных участках пути (усах), рекомендуются следующие параметры рессорного подвешивания (в пределах исследуемых величин): статический прогиб рессор 50—60 мм, относительное трение (в целях снижения амплитуд колебаний) — от 3 до 7%.

3. Для оценки ходовых качеств существующих и проектируемых тепловозов, предназначенных для работы на усах и имеющих схему рессорного подвешивания, подобную тепловозу ТУ-2МК, рекомендуются формулы по определению амплитуд колебаний и величин коэффициента динамики в зависимости от параметров рессорного подвешивания и скорости движения.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. П. В. Анисимов. Методика и результаты определения относительного трения в рессорном подвешивании тепловоза ТУ-2МК. Труды ЦНИИМЭ, вып. 64, 1965.
- [2]. Н. Л. Леонтьев. Техника статистических вычислений. Гослесбумиздат, 1961.
- [3]. А. К. Митропольский. Техника статистических вычислений. Физматгиз, 1961.

Поступила 23 февраля 1966 г.

УДК 634.0.378.3

К ВОПРОСУ О РАЦИОНАЛИЗАЦИИ СПЛАВА ЛИСТВЕННОЙ В МИКРОПУЧКАХ

Г. В. ЯРИНСКИЙ

(Сибирский технологический институт)

С целью уменьшения потерь древесины лиственных пород и лиственницы от утопа в настоящее время стали применять: молевой сплав с предварительной подготовкой древесины (биологическая сушка, пролыска, замазка торцов и т. д.), сплав в пучках и микропучках с приплотом хвойных пород.

При сплаве в пучках и микропучках не требуется специальных мероприятий по подготовке древесины, необходимо лишь соблюдение определенных соотношений между древесиной с малой плавучестью и приплотом [2]. На реках первоначального сплава с коротким периодом стояния высоких горизонтов возможен сплав только в микропучках объемом не более 5 м³.

Для того чтобы предотвратить попадание микропучков на неславные участки, трасса устраивается лесонаправляющими сооружениями, в частности, бонами.

В связи с этим возникает необходимость в нахождении предельного значения угла атаки бона потоком, при котором будет отсутствовать попадание под бон сплавных единиц при больших скоростях течения или остановка их у бона при малых скоростях [3].

В современной технической литературе мы не нашли данных по указанному вопросу, что побудило нас провести специальные исследования по определению предельных значений углов установки лесонаправляющих бонов в потоке при сплаве микропучков. Работы были выполнены в лесосплавной лаборатории СТИ под научным руководством канд. технических наук Б. С. Родионова.

По ряду причин научно-технического и экономического характера исследование наиболее целесообразно выполнить на модели.

При изучении взаимодействия твердых тел в жидкости на модели приходится учитывать так называемые поверхностные явления, особенно прилипание твердых тел друг к другу. Если этот фактор не принимать во внимание, то искажаются явления, протекающие в натуре.

Опыты показали, что влияние прилипания на подныривание модельного пучка и движение его вдоль бона практически отсутствует, начиная с масштаба моделирования $\lambda = 10$. Приемлемый для нас масштаб $\lambda = 25$ не свободен от этого влияния.

Прилипание тем слабее, чем меньше молекулярное сродство смачивающей жидкости и поверхности твердого тела. Поэтому в опытах направляющую грань модельных лесонаправляющих бонов покрывали парафином, в результате чего исключалось влияние сил поверхностного натяжения, обуславливающих прилипание.

На основе качественного и количественного анализа действующих сил моделирование проводили в соответствии с правилами, основан-

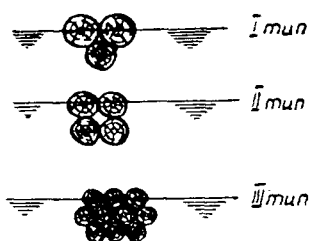


Рис. 1.

ными на законе подобия Фруда. Поток моделировался согласно данным, имеющимся в современной технической литературе [4].

В настоящей статье изложены результаты определения предельных значений углов установки бонов в потоке при условии отсутствия подныривания микропучков и остановки их вдоль бона. Исследования выполнены в масштабе $\lambda = 25$.

На основе изучения имеющегося опыта нами была принята типизация микропучков, представленная на рис. 1.

Размеры микропучков, используемых в опытах, приведены в табл. 1.

Таблица 1

Тип микропучка	Размеры			
	d_{max}	$d_{ср}$	d_{min}	$l_{бр}$
I	0,5	0,36	0,2	6,5
II	0,5	0,36	0,2	6,5
III	0,38	0,26	0,16	6,5

где $d_{max}, d_{ср}, d_{min}$ — максимальный, средний и минимальный диаметры бревен, см;

$l_{бр}$ — длина бревен в микропучке, м.

Для сравнения режимов обтекания микропучков натурным и модельным потоками найдены числа Рейнольдса Re при минимальных значениях входящих величин: для натурального потока $Re = 105000$; для модели $Re = 1050$. Полученное значение числа Re для модели больше критического, установленного опытами Линдквиста ($Re = 500-600$) [4] и Зегжды ($Re = 800-900$) [1]. Следовательно, в модели режим обтекания турбулентный.

В опытах были использованы следующие типы лесонаправляющих бонов: а) однорядный, пятибревенный без козырька, с осадкой $t = 0,2$ м; б) шестибревенный с козырьком в одно бревно, с осадкой $t = 0,4$ м.

Предварительными исследованиями было установлено влияние объемного веса древесины и глубины потока на подныривание.

Опыты по определению углов установки лесонаправляющих бонов проводились при глубине, исключаяющей влияние на подныривание, равной 8—9 осадкам микропучка, со скоростями от 0,5 до 2,5 м/сек в натуре.

Для сравнения режимов натурального и модельного потоков найдены числа Рейнольдса: соответственно 436000 и 3300. Следовательно, в модели режим турбулентный. Удельный вес древесины исследуемых микропучков был равен 0,9.

Последовательность проведения опытов в русловом лотке была такой: после установления заданного режима в поток помещали модель лесонаправляющего бона и вдоль нее пропускали микропучки. Постепенно увеличивая угол атаки бона потоком, определяли максимальное значение угла, при котором микропучок не подныривал под бон.

На основании анализа изучаемого явления нами было принято уравнение, описывающее найденные из опыта кривые $\alpha = f(v)$,

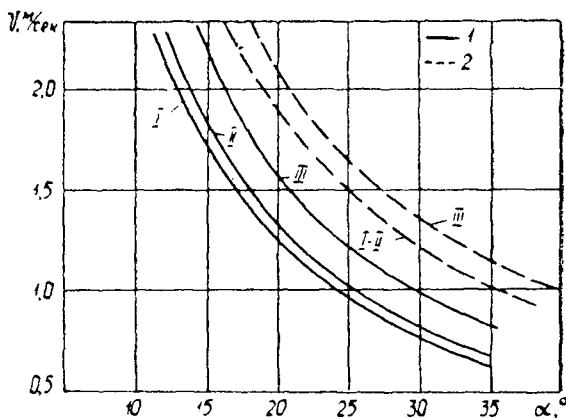


Рис. 2.

I, II, III — типы микропучков;
1 — бон с осадкой $l = 0,2$ м; 2 — $l = 0,4$ м.

$$v = \frac{v_{\perp}}{\sin \alpha}, \quad (1)$$

где v — скорость транспортирующего слоя потока;
 $v_{\perp}$ — нормальная составляющая скорости v ;
 α — угол атаки бона потоком.

В уравнении (1) величина $v_{\perp}$ выступает как некоторый параметр для данного типа микропучка, типа бона, объемного веса древесины, размера микропучка и глубины потока.

По определенным для каждого типа микропучка $v_{\perp}$ способом наименьших квадратов были построены графики для определения допустимых углов установки бонов в потоке в зависимости от скорости течения (рис. 2).

Полученные графики не учитывают влияния глубины потока и объемного веса древесины на подныривание. Этот вопрос является предметом дальнейших теоретических и экспериментальных исследований.

Сравнивая полученные нами и имеющиеся в литературе данные, можно сделать вывод, что использование графиков $\alpha = f(v)$, предназначенных для крупноразмерных пучков, в случае сплава в микропучках привело бы к попаданию древесины под лесонаправляющие боны, а при молевом сплаве — к излишнему увеличению лесонаправляющих сооружений.

Применение наших данных при сплаве микропучков рассмотренных типов позволит сократить длину наплавных сооружений и тем самым уменьшить расходы на их изготовление.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. А. П. Зегжда. Теория подобия и методика расчета гидротехнических моделей. Госстройиздат, 1938. [2]. М. П. Лазарев. Предотвращение потерь древесины лиственных пород. Гослесбумиздат, 1963. [3]. Л. И. Пашевский, Г. Э. Арнштейн. Запаны и боны. Гослестехиздат, Л., 1936. [4]. Ф. Эйснер. Экспериментальная гидравлика сооружений и открытых русел. ОНТИ НКТП, 1937.

Поступила 26 мая 1967 г.

ПЕРЕХОДНЫЕ КРИВЫЕ НА ЛЕСОВОЗНЫХ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГАХ

М. М. КОРУНОВ, В. М. УДОВЕНКО

(Уральский лесотехнический институт)

При движении по закруглению дороги с наклоном ездовой плоскости внутрь кривой на автомобиль действует поперечная сила

$$T = \frac{P}{g} \left(\frac{v^2}{R} - gi \right),$$

здесь P — вес автомобиля (автопоезда), кг;
 v — скорость движения автомобиля, м/сек;
 g — ускорение силы тяжести, м/сек²;
 R — радиус круговой кривой, м;
 i — уклон виража в долях единицы.

Поперечная сила возникает сразу при переходе с прямолинейного участка на круговую кривую, вызывает неприятные ощущения у пассажиров и оказывает вредное воздействие на некоторые детали машины или автопоезда. Для предотвращения этого влияния на дорогах, как известно, устраиваются переходные кривые, при движении по которым поперечная сила изменяется от 0 до T на длине этой кривой L м, которую автомашина при постоянной скорости v м/сек пройдет в течение $t = \frac{L}{v}$ сек.

Величину, заключенную в скобках и характеризующую разность составляющей центробежного ускорения (ввиду малого значения угла поперечного наклона плоскости дороги к горизонту, принимаемой равной $\frac{v^2}{R}$) и составляющей ускорения силы тяжести, направленной параллельно плоскости качения gi , назовем поперечным ускорением.

Если автомобиль движется по переходной кривой с постоянной скоростью, то поперечное ускорение нарастает равномерно, пропорционально времени движения от нуля до максимального значения в начале круговой кривой. Скорость этого нарастания есть третья производная от пути по времени. Она определится из выражения

$$I = \frac{\frac{v^2}{R} - gi}{t} \quad \text{или} \quad I = \frac{v \left(\frac{v^2}{R} - gi \right)}{L} \text{ м/сек}^3.$$

Величина I может быть принята на основании опытов и рекомендаций в довольно широком диапазоне (от 0,3 до 1 м/сек³).

Из приведенного выражения следует, что длина переходной кривой

$$L = \frac{v \left(\frac{v^2}{R} - gi \right)}{I} = \frac{v^3}{IR} - \frac{giv}{I}$$

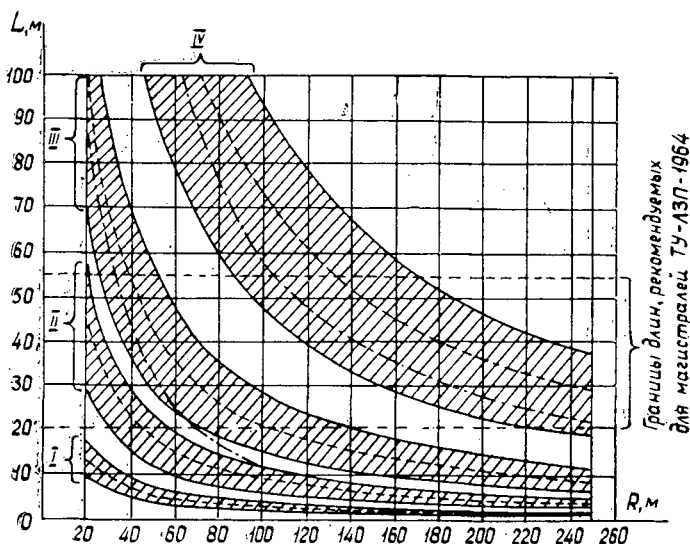


Рис. 1.

Верхняя сплошная линия в группе — для $I=0,5 \text{ м/сек}^2$; нижняя — для $I=1,0 \text{ м/сек}^2$; пунктирная — для $I=0,65 \text{ м/сек}^2$; штрих-пунктирная — для $I=0,65 \text{ м/сек}^2$ с учетом уклона виража.

при прочих равных условиях определяется величиной нарастания поперечного ускорения.

Принимая $I = 0,65 \text{ м/сек}^2$ и скорость $v \text{ км/час}$, получим

$$L = \frac{v^3}{30R} - 4,3vi.$$

На рис. 1 приведены изменения длины переходной кривой в зависимости от радиуса и величины нарастания поперечного ускорения I при скоростях движения 20, 30, 40 и 60 км/час (соответственно I, II, III и IV группы кривых). Из рисунка можно видеть влияние величины нарастания поперечного ускорения на длину переходной кривой. Например, для $R = 140 \text{ м}$ и $v = 60 \text{ км/час}$ при $I = 1 \text{ м/сек}^2$ имеем $L = 33 \text{ м}$, а при $I = 0,5 \text{ м/сек}^2$ $L = 67 \text{ м}$.

Во Франции специальной инструкцией [4] установлено, что при изыскании и проектировании автомобильных дорог общего пользования длину переходной кривой можно выбирать в зависимости от ряда условий в широких пределах, принимая в расчетах $I = 0,5 \div 1 \text{ м/сек}^2$, то есть без принятых у нас ограничений [1], [3].

По рис. 1 можно также судить о границах изменения длины переходной кривой в зависимости от скорости. Так, если при скорости 20 км/час поворот на закруглении радиуса 60 м можно осуществить без переходной кривой, то при скорости движения 40 км/час на таком закруглении требуется устройство переходной кривой длиной не менее 25 м.

При расчете длины переходной кривой по общепринятой формуле $L = \frac{v^3}{IR}$ не учитывается влияние поперечного уклона виража. Между тем, оно довольно значительно. На рис. 2 представлено изменение длин переходных кривых в зависимости от радиуса и уклона виража $i \text{ ‰}$ при скоростях движения 30, 40 и 60 км/час (соответственно I, II и III группы кривых). Горизонтальными пунктирными линиями выделены границы применимых длин переходных кривых по ТУ-ЛЗП-1964.

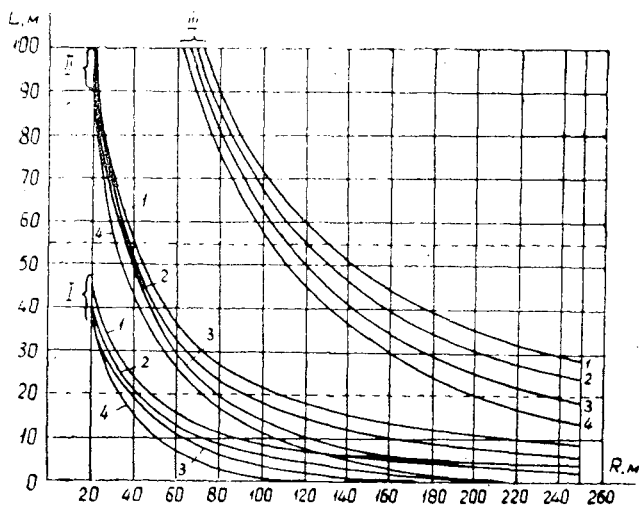


Рис. 2.

1 — для $i = 0$, $I = 0,65$ м/сек³; 2 — для $i = 20\%$, $I = 0,65$ м/сек³;
3 — для $i = 40\%$, $I = 0,65$ м/сек³; 4 — для $i = 60\%$, $I = 0,65$ м/сек³.

Из графиков видно, что чем больше уклон виража, тем меньшая длина переходной кривой требуется при данной скорости для обеспечения плавного вписывания автомобиля в круговую кривую.

Так, для $R = 240$ м при $i = 0$ требуется устройство переходной кривой длиной $L = 30$ м, а с учетом поперечного уклона на вираже эта длина достаточна и для $R = 160$ м. В то же время при $i = 0$ для $R = 160$ м необходима переходная кривая длиной 45 м (см. III группу кривых на рис. 2).

Известно, что на протяжении переходной кривой осуществляется отгон виража. По СНиП-62 требуется, чтобы дополнительный продольный уклон наружной кромки проезжей части по отношению к проектному продольному уклону на участке отгона виража на лесовозных автодорогах не превышал 20% . С учетом этого требования минимальную длину переходной кривой при ширине проезжей части $B = 7$ м, $i = 0,06$ и наибольшем превышении внешней кромки над внутренней при односкатном профиле $H = 0,06 \cdot 7 = 0,42$ м можно выразить так:

$$L_{min} = \frac{H}{0,02} = 21 \text{ м.}$$

С другой стороны, наименьшая длина переходной кривой может быть определена из условий вписывания в нее автопоезда максимальной длины. Для создания благоприятных условий вписывания длина кривой должна быть не меньше длины автопоезда. Анализ существующих и перспективных схем автопоездов для вывозки леса в хлыстах показывает, что максимальная длина автопоезда по осям при длине хлыстов 30 м и наибольшей грузоподъемности 30 т составляет 25 м (автопоезд КраЗ-214 + 2-ПП-18 + 2-Р-12). Следовательно, наименьшая длина переходной кривой в этом случае должна быть $L_{min} \geq 25$ м.

В практике проектирования новых и переустройства эксплуатируемых дорог переходные кривые рекомендуется устраивать по радиальной спирали или кубической параболе. Технические указания по проектированию лесозаготовительных предприятий не определяют ви-

да кривой. Большинство авторов, принимая во внимание большую точность спирали, рекомендуют ее в качестве переходной кривой. Однако требование высокой точности (зачастую необоснованной) усложняет расчет элементов переходной кривой и ее разбивку на местности. Этого серьезного недостатка не лишены и «Таблицы для разбивки кривых на лесовозных автомобильных дорогах» [2]. Поскольку при движении автомобиля или автопоезда по кривой более важны поперечные отклонения его траектории, чем продольное удлинение трассы, мы детально исследовали различия в ординатах спирали и параболы. Установлено, например, что максимальная разность ординат для наименьших радиусов, рекомендуемых «Техническими указаниями по проектированию лесозаготовительных предприятий» на лесовозных дорогах, составляет 2%. При закруглении радиуса более 35 м для скоростей движения 30 км/час и более 50 м для скоростей 40 км/час разность в ординатах выражается в долях процента. Для радиусов поворота, допускающих движение со скоростью 60 км/час, эта разность также составляет менее 1%.

На основании изложенного, используя известные геометрические свойства кубической параболы, можно значительно упростить разбивку переходной кривой, не прибегая к громоздким вычислениям и специальным таблицам.

При устройстве переходной кривой круговая кривая сдвигается на величину $p = \frac{L^2}{24R}$, которую необходимо учитывать при назначении радиуса закругления.

Расчетом установлена весьма простая зависимость ординат переходной кривой от величины сдвига для шести характерных точек. Координаты этих точек приведены в табл. 1. Число промежуточных точек переходной кривой можно изменять в зависимости от степени детальности ее разбивки.

Таблица 1

Точки	1	2	3	4	5	6
Абсцисса x	$0,4L$	$0,5L$	$0,63L$	$0,8L$	$0,9L$	L
Ордината y	$0,25p$	$0,5p$	$1p$	$2p$	$3p$	$4p$

Пользуясь графиками и таблицей, можно легко определить длину переходной кривой и вынести ее в натуру по характерным точкам. Переходные кривые рекомендуется применять во всех случаях, когда должны быть обеспечены высокие скорости движения автопоездов.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Автомобильные дороги промышленных предприятий. Нормы проектирования СН и П II-Д 6—62. Госстрой СССР, М., 1964. [2]. Н. А. Митин. Таблицы для разбивки кривых на лесовозных автомобильных дорогах. Изд-во «Лесная промышленность», 1964. [3]. Технические указания по проектированию лесозаготовительных предприятий. Гипролестранс, Л., 1964. [4]. R. Coqui and Routes. Livre I, Paris, 1959.

УДК 634.0.378.3

СОПРОТИВЛЕНИЕ ВОДЫ ДВИЖЕНИЮ ПУЧКОВ ПРИ ПРОДОЛЬНОМ ПЕРЕМЕЩЕНИИ

В. П. КОРПАЧЕВ

(Сибирский технологический институт)

Сопротивление воды движению пучков при их поперечном и продольном перемещении необходимо знать при проектировании средств механизированного и автоматизированного продвижения и сортировки пучков, при проведении технологических расчетов, связанных с продвижением, сортировкой пучков и формированием буксируемых единиц.

Ранее [3] нами были изложены результаты исследований по определению сопротивления воды движению одиночных пучков при их поперечном перемещении. В настоящей статье мы приводим данные для продольного перемещения пучков.

Лабораторные исследования были проведены в лаборатории кафедры водного транспорта леса Ленинградской лесотехнической академии, натурные — на Городищенском рейде треста «Камлесосплав».

Пучок, расположенный продольной осью параллельно направлению движения, представляет собой плохо обтекаемое тело, в общем балансе сопротивления которого значительную часть составляет сопротивление формы.

Вследствие этого величина сопротивления может определяться по одночленной формуле вида [1], [2], [4].

$$R = \zeta \omega \frac{\rho}{2} v^2, \quad (1)$$

где ζ — коэффициент сопротивления при продольном перемещении.

При определении сопротивления воды движению одиночных пучков в случае их продольного расположения методика, техника проведения исследования и обработка данных опытов остаются такими же, как и в случае поперечного расположения пучков [3].

По результатам экспериментальных исследований построены кривые зависимости сопротивления R от скорости движения v , то есть $R = f(v)$ — рис. 1. По величине R определяли коэффициент сопротивления

$$\zeta = \frac{R}{\omega \frac{\rho}{2} v^2}. \quad (2)$$

Для нахождения численного значения коэффициента сопротивления воды движению одиночных пучков при продольном их расположении необходимо выявить зависимость его от скорости движения v , числа Re , объема W , степени погружения η , то есть отношения осадки пучка T к его высоте H , формы пучка C (отношения ширины пучка к высоте), относительного удлинения λ

$$\zeta = f(v, Re, W, \eta, C, \lambda). \quad (3)$$

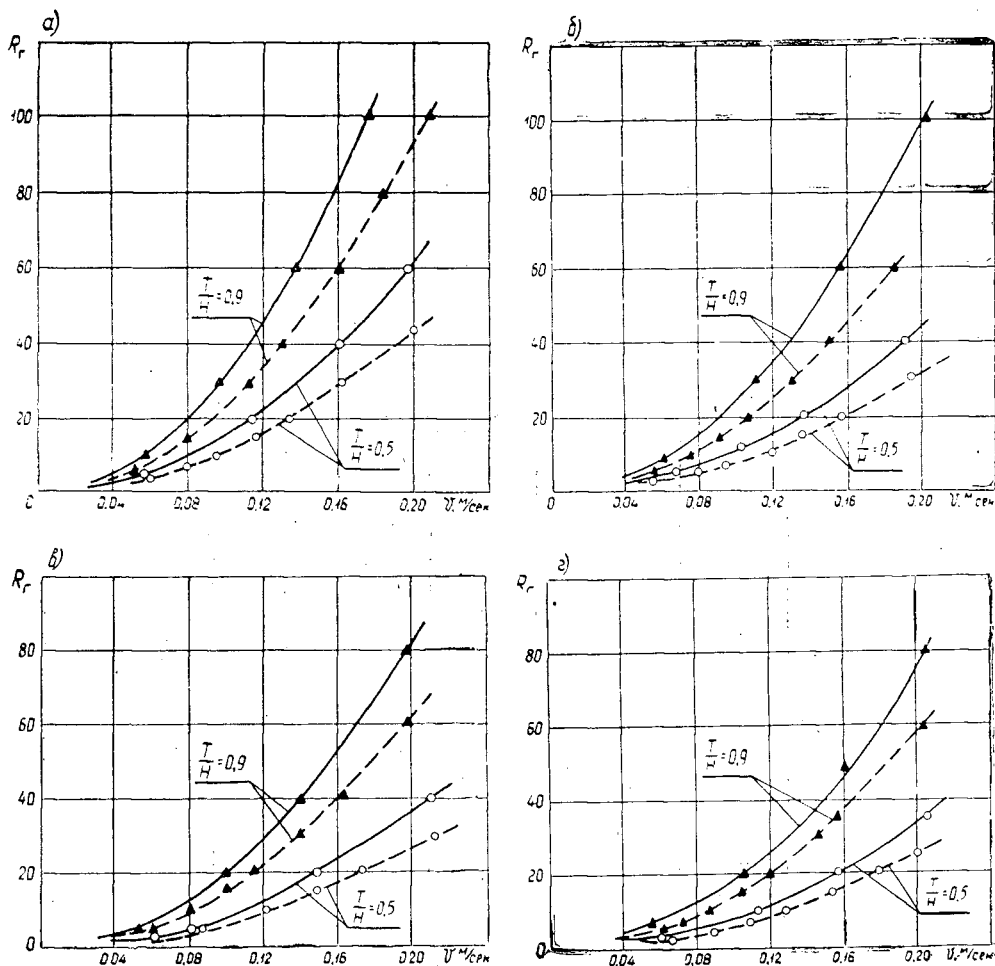


Рис. 1. Соппротивление воды движению пучков при продольном перемещении.

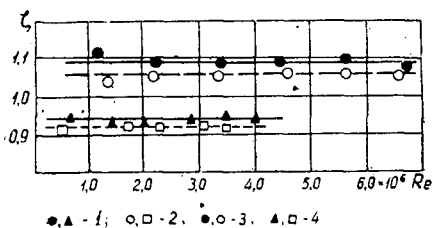
Пунктирные линии — $W = 30 \text{ м}^3$; сплошные — $W = 40 \text{ м}^3$.
а — $C = 1,0$; б — $C = 1,5$; в — $C = 2,0$; г — $C = 2,5$.

Опыты с моделями пучков проводили в диапазоне чисел Re от $2,3 \times 10^4$ до $7,65 \times 10^4$. Вычисленные по данным опытов коэффициенты сопротивления в указанных пределах не зависят от чисел Re при всех изменениях C , W и η . Это значит, что исследования проводились в автомодельной (закрытической) зоне, в пределах которой имеет место моделирование по закону Фруда.

Натурные буксировки пучков показали такие же результаты (рис. 2).

С увеличением объема пучка в 6 раз при постоянных C и η коэффициент сопротивления повышается лишь на 5%. Поэтому можно считать, что при постоянных C и η он практически не зависит от объема пучка.

С целью определения влияния формы пучка на величину сопротивления движению проводились опыты для пучков цилиндрической формы ($C = 1,0$) и для пучков с коэффициентами формы $C = 1,5$ — $2,5$. Степень погружения пучка $\eta = 0,5$; $0,7$ и $0,9$.

Рис. 2. Зависимость коэффициента сопротивления ζ от чисел Re .

1 — $W = 30 \text{ м}^3$; $\eta = 0,7$; $C = 1,5$; 2 — $W = 20 \text{ м}^3$; $\eta = 0,7$; $C = 1,5$; 3 — продольное расположение; 4 — поперечное расположение.

Анализ показывает, что коэффициент сопротивления уменьшается с увеличением C . Это явление наблюдается при всех изменениях η и W (табл. 1).

Таблица 1

$W, \text{ м}^3$	η	Значение ζ для пучков различной формы C				
		1,0 (гладкий цилиндр)	1,0	1,5	2,0	2,5
10	0,5	1,15	1,37	1,00	0,835	—
	0,7	1,20	1,42	1,06	0,90	—
	0,9	1,25	1,46	1,12	0,955	—
20	0,5	1,15	1,40	1,01	0,84	0,76
	0,7	1,21	1,44	1,06	0,90	0,83
	0,9	1,26	1,48	1,13	0,965	0,89
30	0,5	1,165	1,40	1,02	0,84	0,79
	0,7	1,21	1,45	1,07	0,91	0,85
	0,9	1,25	1,50	1,13	0,96	0,91
40	0,5	—	1,43	1,03	0,84	0,78
	0,7	—	1,47	1,08	0,91	0,84
	0,9	—	1,50	1,14	0,97	0,90
60	0,5	—	1,44	1,04	0,84	0,79
	0,7	—	1,48	1,09	0,91	0,86
	0,9	—	1,52	1,14	0,97	0,91

Таким образом, исследования показали, что коэффициент сопротивления зависит, в основном, от формы пучка и степени погружения. В целях анализа полученных результатов данные опытов были обработаны по способу наименьших квадратов. Линейная зависимость ζ от η и C дает возможность для определения ζ воспользоваться линейным корреляционным уравнением [5]. В результате вычислений получена формула

$$\zeta = D_1 + A_1 \eta, \quad (4)$$

где A_1 и D_1 — постоянные величины для каждого C , значения которых представлены на рис. 3.

В результате статистической обработки полученных значений найдены следующие уравнения связи для D_1 и A_1 :

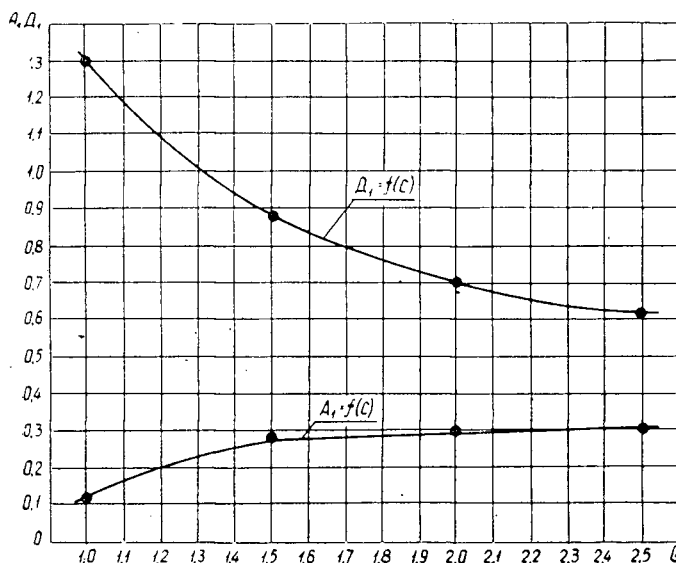
$$D_1 = 1,29C^{-0,85} \text{ или } D_1 = 1,29 \left(\frac{B}{H} \right)^{-0,85}; \quad (5)$$

$$A_1 = 0,22C^{0,41} \text{ или } A_1 = 0,22 \left(\frac{B}{H} \right)^{0,41}. \quad (6)$$

Коэффициент сопротивления воды движению одиночного пучка при продольном расположении определится по формуле

$$\zeta = 1,29 \left(\frac{B}{H} \right)^{-0,85} + 0,22 \left(\frac{B}{H} \right)^{0,41} \frac{T}{H} \quad (7)$$

или по формуле (4).

Рис. 3. Зависимость A_1 и D_1 от коэффициента формы C .

Достаточную надежность экспериментальных данных подтверждают вычисленные статистические величины, значения которых приведены в табл. 2.

Таблица 2

Статистическая характеристика	Численное значение статистических характеристик		Средние арифметические значения
	минимальное	максимальное	
Средние квадратические отклонения			
$\pm \sigma_x$	0,169	0,169	0,169
$\pm \sigma_y$	0,0423	0,0530	0,04925
Средняя ошибка $\pm m$	0,0107	0,0228	0,0173
Вариационный коэффициент $V, \%$.	2,91	6,32	5,148
Показатель точности P	1,28	2,35	1,64

Таким образом, сопротивление воды движению пучков определяется по формуле (1); коэффициент сопротивления воды движению пучков при продольном перемещении — по выражениям (4) или (7), при поперечном — по уравнению автора [3]

$$\zeta = 1,17 \left(\frac{B}{H} \right)^{-0,98} + 0,208 \left(\frac{B}{H} \right)^{0,43} \frac{T}{H}. \quad (8)$$

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. А. М. Басин, В. Н. Анфимов. Гидродинамика судна, Л., 1967.
 [2]. А. А. Гоник. Транспортные качества сигарообразных плотов. Техническая информация № 122, ЦНИИлесосплава, Л., 1958. [3]. В. П. Корпачев. Сопротивление воды движению пучков при поперечной буксировке. Труды СибТИ, ст. 37, Красноярск, 1964. [4]. А. А. Костюков. Теория корабля. «Морской транспорт», М., 1962.
 [5]. Н. Л. Леонтьев. Техника статистических вычислений. Гослесбуиздат, 1961.

УДК 625.31

УСТОЙЧИВОСТЬ УЗКОКОЛЕЙНОГО ПУТИ, УЛОЖЕННОГО ДЛИННЫМИ СВАРНЫМИ РЕЛЬСАМИ, ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ПУТЕВЫХ РАБОТ

О. Г. ПЛЕХОВ

(СевНИИП)

В статье подведены итоги экспериментальной работы по определению устойчивости узкоколейного пути, с ослабленным сопротивлением поперечному перемещению рельсо-шпальной решетки. Результаты опытов могут служить основанием для уточнения ранее предложенных ограничений.

Работа была выполнена в 1966 г. в СевНИИПе под руководством автора. Опыты проводили на специально оборудованном стенде, который состоит из участка узкоколейного пути (колеи 750 мм) длиной 48 м, уложенного между двумя бетонными монолитами, обеспечивающими неподвижность концов рельсовых плетей при их нагреве. Усилие от рельсов к опорам передается через сварные упоры.

Испытуемый железнодорожный путь характеризуется следующими данными: рельсы Р18; крепление костыльное без подкладок; шпалы сосновые непитанные, тип ПА, 1660 шт./км; балласт песчаный, плечо балластной призмы 10 см. Гранулометрический состав балласта (песка крупного) таков: сквозь сита прошло частиц размером 2—1 мм — 1,53%; 1—0,5 мм — 4,57%; 0,5—0,25 мм — 75,84%; 0,25—0,05 мм — 15,06%; 0,05—0,01 мм — 1,83%; 0,01—0,005 мм — 0,13%; 0,005—0,001 мм — 0,87%; менее 0,001 мм — 0,11%. Следовательно, песок составляет 97,06%; пыль — 2,83% и глина — 0,11%. Балластная призма слабо уплотнена.

Нагрев рельсов осуществляли электрическими трубками, раскладываемыми вдоль рельсов и подключаемыми к кабелю, протянутому посередине колеи. Для уменьшения потери тепла рельсы укрывали теплоизоляционным слоем. Нагрев производили до полной потери устойчивости.

Сжимающие силы определяли с помощью тензодатчиков, наклеенных на рельс. Отрезок рельса длиной до 1,5 м не нагревали. Температурная компенсация обеспечивалась компенсационными тензодатчиками. Первоначальные подвижки пути измеряли индикаторами с ценой деления 0,01 мм.

Процесс потери устойчивости пути протекает следующим образом. При повышении температуры рельсов возрастает продольная сжимающая сила, которая в начальной стадии не приводит к сдвигу рельсо-шпальной решетки. При дальнейшем ее увеличении решетка начинает сдвигаться в вертикальной и горизонтальной плоскостях. Сдвиг не линейный. В начальной стадии он протекает медленно. Затем он нарастает; в это время наблюдается осыпание балласта около торцов шпал. В конечной стадии перемещение в горизонтальной плоскости носит явно динамический характер, заканчивающийся выбросом пути (рис. 1).

В практике за расчетную сжимающую силу при ремонте пути правильнее принимать не усилие, приводящее путь к выбросу, P_v , а несколько меньшее усилие P_p . В этом случае будет обеспечен запас прочности.

Исходя из приведенных опытов, для песчаного балласта за расчетное мы приняли усилие, при котором рельсо-шпальная решетка сдвигается на 2,0 мм от первоначального положения.

Результаты опытов приведены в табл. 1.

Во всех опытах этой серии (кроме № 7) путь получал начальный прогиб 10 мм на длине волны 700—800 см.

Влияние подъемки пути на устойчивость исследовали в опытах № 18, 19 и 20. В первых двух (№ 18, 19) путь был поднят на 20 и 10 мм. Выброс произошел при сжимающих усилиях соответственно 34,5 и 38,4 Т. Расчетное усилие было достигнуто при 30,0 и 31,0 Т. В третьем опыте при подъеме рельсо-шпальной решетки на 30 мм произошел сдвиг, поэтому начальный прогиб в горизонтальной плоскости получился больше 10 мм. Сжимающее усилие выброса оказалось равным 22,9 Т, а расчетное — 18,0 Т.

Эти опыты показали, что подъемку пути до 30 мм можно производить при слившихся зазорах. Перепад температуры вычисляют по формуле

$$\Delta t = \frac{P}{\alpha E F}, \quad (1)$$

где α — коэффициент линейного расширения стали;

E — модуль упругости стали, кг/см^2 ;

F — площадь поперечного сечения двух рельсов, см^2 .

В действующих путях, уложенных длинными рельсами, при закрытии зазоров и отсутствии давления на торцы в плети уже имеются сжимающие силы, вызванные сопротивлением накладок и погонным сопротивлением сдвигу рельсов. Эта сжимающая сила имеет наибольшую величину в середине плети и для обоих рельсов определяется по формуле

$$P_c = 2 \left[P_n + 0,1 \rho \frac{z}{2} \right], \quad (2)$$

где P_n — сопротивление сдвигу рельса в накладках, Т;

ρ — погонное сопротивление, кг/см ;

z — длина сварной плети, м.

При костыльном креплении погонное сопротивление одного рельса обычно не больше 0,4 кг/см , а сопротивление сдвигу рельсов в накладках 3000 кг . При этих данных и длине плети 40 м $P = 7,6$ Т, что соответствует приблизительно 7° С, согласно формуле (1). Опытные данные должны быть уменьшены на эту величину.

Мы можем сказать, что с момента закрытия стыковых зазоров подъемка рельсо-шпальной решетки на 10, 20 или 30 мм становится опасной при нагреве рельсов соответственно на 20, 19 и 9° С.

В эксперименте № 21 из семи шпальных ящиков на расстоянии 4 м был удален балласт до уровня нижней подошвы шпала. Выброс произошел при усилии 31,3 Т, а расчетное сжимающее усилие было достигнуто при 27 Т.

В опыте № 25 была вынута каждая шестая шпала (всего 6 шт.). Выброс произошел при $P_c = 53$ Т, а расчетное усилие было достигнуто

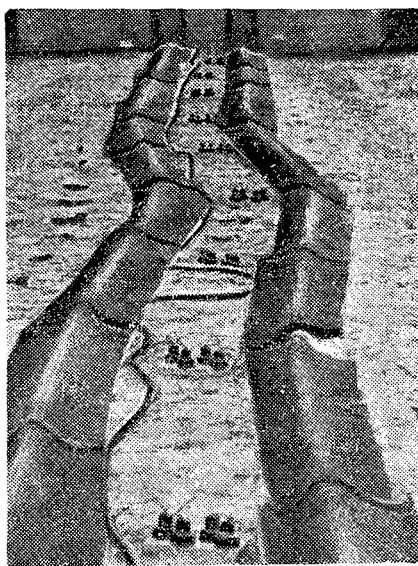


Рис. 1.

при 4,6 Т. Очевидно, эта сжимающая сила возникнет в действующем пути при нагреве рельсов на 33,6° С с момента закрытия стыковых зазоров.

Подготовка к опыту № 7 была несколько иной. Деформированные рельсы не были вырезаны, но путь был исправлен и тщательно отрихтован. Стрела прогиба составляла всего 3 мм на длине волны 7 м. При этом ожидалось, что так как в пути лежат деформированные рельсы, имеющие местные искривления, то критическая сила будет невелика. Действительно, выброс произошел при нагреве всего на 29° С на прежнем месте, а волна выброса имела прежнюю конфигурацию.

На основании наших исследований можно сделать следующие выводы.

1. Исправление посадок, толчков и перекосов с вывешиванием домкратами отдельных мест рельсо-шпальной решетки на высоту до 30 мм разрешается при слившихся зазорах, но с обязательным соблюдением следующих условий:

а) домкраты надо устанавливать строго вертикально, чтобы не произошло сдвига рельсо-шпальной решетки в сторону;

б) исправление пути в вертикальной плоскости до 20 мм разрешается при температуре рельсов, превышающей температуру закрытия стыковых зазоров не более чем на 12° С, подъёмка до 30 мм — при разнице 5° С.

2. Подъёмку пути на высоту более 30 мм можно производить при наличии зазоров.

3. Отрывка балласта допускается при слившихся зазорах, но не более чем в шести шпальных ящиках подряд. При этом температура рельсов не должна превышать температуру закрытия стыковых зазоров более чем на 10° С. Ранее отрытые шпальные ящики и торцы шпал должны быть засыпаны балластом, балластная призма направлена и балласт утрамбован.

4. Одиночная смена шпал возможна до температуры рельсов, превышающей температуру закрытия стыковых зазоров не более чем на 20° С. Одновременная смена может производиться не чаще, чем через 10 шпал.

5. В случае выброса пути дефектные рельсы должны быть вырезаны полностью (7—16 м) и заменены новыми. Предварительно следует тщательно измерить длину рельсов, находящихся в километровом запасе. Расстояние между двумя пропилами на дефектной плети должно равняться длине запасного рельса плюс два зазора по 12 мм или длине двух рельсов плюс три зазора по 12 мм. Вваривать эти рельсы следует при установленных интервалах температуры закрепления рельсовых плетей. Если сварка выполнена при другой температуре, то при наступлении установленного интервала температур должна быть произведена разрядка напряжений в плети.

Поступила 18 марта 1967 г.

УДК 634.0.378.3

ДВИЖЕНИЕ БРЕВНА В ЛЕСОТРАНСПОРТНЫХ ЛОТКАХ С УЧЕТОМ ИЗМЕНЯЕМОСТИ КОЭФФИЦИЕНТА ТРЕНИЯ СКОЛЬЖЕНИЯ И СОПРОТИВЛЕНИЯ ВОДНОГО ПОТОКА

В. Л. НАДАРАЯ

(Тбилисский НИИ лесной промышленности)

Лесотранспортными лотками издавна пользуются при лесозаготовках. В настоящее время в связи с постройкой каскадов ГЭС на лесосплавных реках и успешным применением лотков (как наиболее эффективного вида перевалки леса через плотины с верхнего бьефа в нижний) возросли требования к их правильному проектированию и эксплуатации.

В специальной литературе мы не нашли исследований принципов движения бревен в лесотранспортных лотках (или тел по наклонной плоскости) с учетом скорости их движения, изменчивости величины коэффициента трения скольжения и влияния сопротивления среды (водного потока). В теоретических выводах данной работы сделана попытка восполнить этот пробел.

Общее уравнение движения бревна

Применяя принцип Даламбера (рис. 1) к прямым участкам лотков, получим общее уравнение движения бревна:

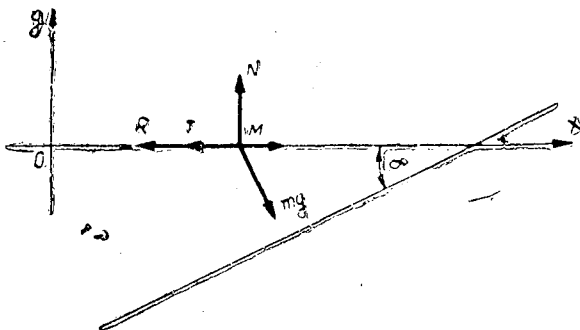


Рис. 1.

$$\frac{dv}{dt} = \frac{g}{\sqrt{i^2 + 1}} (i - f) \pm \varphi v^2, \quad (1)$$

где $F = mg$ — вес бревна;
 $R = \varphi mv^2$ — сопротивление потока воды движению бревна;
 m — масса бревна;
 v — относительная скорость бревна;
 $g = 9,81 \text{ м/сек}^2$ — ускорение силы тяжести;

i — уклон дна лотка;
 $f = (a + bv_6)e^{-cv_6} + d$ — коэффициент трения скольжения бревна о дно лотка; a , b , c и d константы, характеризующие трение для данной пары трущихся материалов [2], [3];
 φ — коэффициент пропорциональности;
 v_6 — абсолютная скорость бревна.

Знак плюс берем при гидротяговом режиме движения, минус — при гидротормозном [1], [4].

Движение бревна в сухих и мокрых лотках-лесоспусках

Принципы движения бревен в сухих и мокрых лотках-лесоспусках одинаковы, разница лишь в величине коэффициента трения скольжения. Движение бревна осуществляется под действием его веса и силы трения. Уравнение движения бревна в сухих и мокрых лотках-лесоспусках имеет следующий вид:

$$\frac{dv_6}{dt} = k[(v_6 - B)^2 + (A - B^2)], \quad (2)$$

где $k = \frac{g}{\sqrt{i^2 + 1}} bc$; $A = \frac{i - (a + d)}{bc}$; $B = \frac{b - ac}{2bc}$.

Анализ уравнений (2) показал, что с увеличением диаметра бревна сила инерции возрастает. Это подтверждается практикой эксплуатации бревноспусков. Следовательно, проектирование и построение бревноспуска с затяжным уклоном, обеспечивающим нормальные условия движения бревна, нецелесообразно как с теоретической, так и с практической точек зрения.

Из уравнения (2) получаем, что величину коэффициента трения скольжения можно определить по формуле

$$f = i - (i - f_0)e^{2k(x - Bt)}, \quad (3)$$

где f_0 — величина коэффициента трения скольжения при скорости v_0 .

Движение бревна в гидротяговых лотках

В гидротяговых лотках бревна скользят по дну. Здесь проявляются вязкие свойства потока, которые определяют наличие силы, управляющей и регулирующей скорость движения бревна.

Уравнение движения бревна для гидротягового режима имеет следующий вид:

$$\frac{dv}{dt} = -D[(A - B^2) + (v - B)^2], \quad (4)$$

где $v = v_n - v_6$,

а для гидротормозного

$$\frac{dv}{dt} = D[(A_1 + B_1^2) - (v - B_1)^2], \quad (5)$$

где $v = v_6 - v_n$.

В этих уравнениях

$$A = \frac{k[i - (a + d) - (b - ac)v_n + bcv_n^2]}{D};$$

$$B = \frac{k(2bcv_n + ac - b)}{D}; \quad D = (\varphi + kbc);$$

$$A_1 = \frac{k[i - (a + d) - (b - ac)v_n + bcv_n^2]}{D_1};$$

$$B_1 = \frac{k(2bcv_n + ac - b)}{D_1}; \quad D_1 = (\varphi - kbc),$$

где v_n — скорость водного потока.

Исследование уравнений (4) и (5) показывает, что скорость движения бревна в гидротяговых лотках — конечная поддающаяся регулированию скорость потока. В начальных участках движения бревна, где $v_n > v_6$, бревно движется в гидротяговом режиме, а в участках, где $v_n < v_6$, — в гидротормозном. Если уклон дна лотка $i < f$ и бревно движется в гидротяговом режиме, то скорость бревна возрастает от своего начального значения до v_n . Далее, при $v_6 = v_n$ гидротяговый режим меняется на гидротормозной и скорость стремится к пределу

$$v = B_1 + \sqrt{A_1 + B_1^2}, \quad (6)$$

после чего движение бревна становится почти равномерным со скоростью, описываемой уравнением (6).

При гидротяговом режиме скорость определится по формуле

$$v = B + \sqrt{A + B^2} \operatorname{tg}(\alpha - D \sqrt{A - B^2} t), \quad (7)$$

а путь, пройденный бревном,

$$x = Bt + \frac{1}{2D} \ln \left| \frac{(A - B^2) + (v_0 - B)^2}{(A - B^2) + (v - B)^2} \right|. \quad (8)$$

После перехода движения бревна на гидротормозной режим путь, пройденный бревном,

$$x = B_1 t + \frac{1}{2D_1} \ln \left| \frac{(A_1 + B_1^2) - (v_0 - B_1)^2}{(A_1 + B_1^2) - (v - B_1)^2} \right|, \quad (9)$$

где скорость

$$v = B_1 + \sqrt{A_1 + B_1^2} \frac{\alpha_1 e^{2D_1 \sqrt{A_1 + B_1^2} t} - 1}{\alpha_1 e^{2D_1 \sqrt{A_1 + B_1^2} t} + 1}. \quad (10)$$

Постоянные величины α и α_1 определяются из начального условия

$$\alpha = \operatorname{arctg} \frac{v_0 - B}{\sqrt{A - B^2}}; \quad \alpha_1 = \frac{\sqrt{A_1 - B_1^2} + (v_0 - B_1)^2}{\sqrt{A_1 - B_1^2} - (v_0 - B_1)^2}.$$

Если уклон дна лотка $i > f$ и режим движения бревна гидротормозной, скорость v_6 уменьшается от своего начального значения до величины скорости потока v_n . Далее при $v_6 = v_n$ гидротормозной режим меняется на гидротяговый, и скорость стремится к пределу:

$$v = B + \sqrt{A + B^2}, \quad (11)$$

после чего движение бревна становится почти равномерным со скоростью, описываемой уравнением (11).

В этом случае путь, пройденный бревном, находим по формуле

$$x = B_1 t + \frac{1}{2D_1} \ln \left| \frac{(A_1 - B_1^2) + (v_0 - B_1)^2}{(A_1 - B_1^2) + (v - B_1)^2} \right|, \quad (12)$$

где скорость

$$v = B_1 + \sqrt{A_1 + B_1^2} \operatorname{tg}(\beta_1 - D_1 \sqrt{A_1 - B_1^2} t); \quad (13)$$

после перехода бревна на гидротяговый режим

$$x = Bt + \frac{1}{2D} \ln \left| \frac{(A + B^2) - (v_0 - B)^2}{(A + B^2) - (v - B)^2} \right|, \quad (14)$$

где скорость

$$v = B + \sqrt{A + B^2} \frac{\beta e^{2D\sqrt{A+B^2}t} - 1}{\beta e^{2D\sqrt{A+B^2}t} + 1}. \quad (15)$$

Постоянные величины β и β_1 определяются из начального условия

$$\beta_1 = \operatorname{arctg} \frac{v_0 - B_1}{\sqrt{A_1 - B_1^2}}; \quad \beta = \frac{\sqrt{A + B^2} + (v_0 - B)^2}{\sqrt{A + B^2} - (v_0 - B)^2}.$$

Если уклон дна лотка $i = f$ и движение бревна гидротяговое при $v_0 < B$, скорость бревна v_6 увеличивается до скорости потока v . Далее, при $v_6 = v_n$ гидротяговый режим **меняется на гидротормозной**, и v_6 уменьшается до величины B_1 . Если движение бревна гидротормозное и $v_6 < B_1$, то v_6 снижается до v_n . Далее, при $v_6 = v_n$, гидротормозной режим **меняется на гидротяговый**, и v стремится к B . Предположим, что v_0 больше B или B_1 , тогда скорость v стремится к B и B_1 . Следовательно, при совпадении v по величине с B и B_1 , скорость бревна становится почти равномерной ($v = B$ или $v = B_1$).

При гидротяговом режиме движения бревна путь, пройденный бревном, можно определить по формуле

$$x = Bt + \frac{1}{D} \ln \left| \frac{v_0 - B}{v - B} \right|, \quad (16)$$

где скорость

$$v = B + \frac{v_0 - B}{1 + D(v_0 - B)t}. \quad (17)$$

При гидротормозном режиме путь и скорость определяются по формуле (16) и (17) с той лишь разницей, что взамен параметров A, B, D необходимо применять параметры A_1, B_1, D_1 .

Движение бревна в сплавных лотках

В сплавных лотках транспортирование бревен происходит во взвешенном состоянии. Уравнение движения имеет следующий вид:

$$\frac{dv}{dt} = -(\varphi v^2 \pm ki). \quad (18)$$

Исследование уравнения (18) показывает, что независимо от величины начальной скорости и режима движения, движение в сплавных лотках становится почти равномерным со скоростью

$$v_6 = v_n + \left(\frac{ki}{\varphi} \right)^{1/2}. \quad (19)$$

Путь, пройденный бревном, найдем по формуле

$$x = \frac{1}{2\varphi} \ln \left| \frac{ki \pm \varphi v_0^2}{ki \pm \varphi v^2} \right|, \quad (20)$$

где скорость при гидротяговом режиме

$$v = \sqrt{\frac{ki}{\varphi}} \operatorname{tg}(\beta + \sqrt{\varphi ki} t), \quad (21)$$

а при гидротормозном

$$v = \sqrt{\frac{ki}{\varphi}} \frac{\beta_1 e^{2\sqrt{\varphi ki} t} - 1}{\beta_1 e^{2\sqrt{\varphi ki} t} + 1}. \quad (22)$$

Постоянные β и β_1 определяются из начального условия:

$$\beta = \operatorname{arctg} \sqrt{\frac{\varphi}{ki}} v_0; \quad \beta_1 = \frac{\sqrt{ki} + \sqrt{\varphi} v_0}{\sqrt{ki} - \sqrt{\varphi} v_0}.$$

Подытоживая результаты наших исследований, приходим к следующим выводам.

1. Так как невозможно управлять ускорением движущегося бревна и практически выдержать проектный коэффициент трения скольжения, лесоспуски (сухие и мокрые) следует делать не длиннее 100 м.

2. В гидротяговых и сплавных лотках движение бревна управляется водным потоком. Лотки хорошо вписываются в рельеф местности, и их можно проектировать практически на любые расстояния с уклонами: при сплавных лотках — до 1%, а при гидротяговых — до 20%.

3. В гидротяговых лотках расход воды значительно меньше, чем в лотках с донной шероховатостью. При этом в последних шероховатость достигается путем конструктивных усложнений дна лотка, без чувствительного уменьшения расхода воды. Это обстоятельство особенно важно в районах с ограниченными водными ресурсами и при перевалке леса через плотины ГЭС или в обход их.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Б. Г. Гулисашвили. Лоток-бревнospуск с гидравлической тягой. АН СССР, Тбилиси, 1956. [2]. И. В. Крагельский. Трение и износ. М., 1952. [3]. В. Л. Надарая. Определение сопротивления воды движению бревна в узких лесотранспортных лотках. Журн. «Лесозэксплуатация и лесосплав» № 11, 1967. [4]. И. Е. Цагарейшвили. Теоретические основы расчета движения бревна в полусплавном лотке. Труды Кавказского филиала ЦНИИМЭ, СНХ СССР, Тбилиси, 1953.

Поступила 27 марта 1967 г.

УДК 634.0.363.7

ИСПЫТАНИЕ ДИСКОВОЙ РУБИТЕЛЬНОЙ МАШИНЫ АЗ-12

Э. П. ЛИЦМАН

(Ленинградская лесотехническая академия)

Для проведения испытаний рубительная машина АЗ-12 (в первом варианте) с подающим (для отходов лесопиления) и приемным (для щепы) транспортерами была установлена на территории одного из лесопильно-деревообрабатывающих комбинатов. Отходы лесопиления автотолесовозами доставлялись к подающему транспортеру, вручную укладывались на него и подавались в приемный патрон рубительной машины. В связи с тем, что при рубке древесины возникают усилия самозатягивания, подаваемый в машину материал стягивается с транспортера, имеющего меньшую скорость, чем скорость самозатягивания. Полученная щепа поступала на наклонный ленточный транспортер, по которому щепа от рубительной машины поступала на другой ленточный транспортер, подающий ее в цех технологической щепы.

Измельчаемый материал был разбит на следующие группы: а) горбыли длиной до 0,5 м; 0,5—1,5 м; 1,5—3,0 м; 3,0—7,5 м; б) рейки длиной до 0,5 м; 0,5—1,5 м; 1,5—3,0 м; 3,0—7,5 м; в) смесь горбылей длиной 0,5—7,5 м; г) смесь реек длиной 0,5—7,5 м; д) смесь горбылей и реек длиной 0,5—7,5 м; е) балансовая древесина диаметром 12—18 см и длиной до 0,25 м; 0,25—0,5 м; 0,5—1,5 м; 1,5—3,0 м; 3,0—7,5 м.

Фракционный состав щепы определяли на специально изготовленном ситовом анализаторе с набором сит, имеющих отверстия размером 40, 35, 30, 25, 20, 15, 10, 5 мм и глухое дно. Щепу для анализа отбирали с движущегося ленточного транспортера через равные промежутки времени. Собранные за время одного опыта навески поступали на ситовый анализатор и просеивались в течение 5 мин. Квартование пробы щепы для получения навески производили согласно РТУ-677-60. При проведении всех опытов расход мощности регистрировался самопишущим ваттметром.

Ниже мы приводим результаты испытаний дисковой рубительной машины АЗ-12.

Измельчение горбылей различных длин

1. Затягивание древесины к диску режущими ножами наступает при длине отходов 1,5 м и выше.

2. С увеличением длины горбылей качество щепы улучшается.

3. Нормальная фракция щепы при максимальной длине древесины составляет 48,3%, крупная — 6,8%, мелкая — 42,6%. В последнюю фракцию входит остаток на сите 10 мм (26,8%). Эта щепа имеет длину по волокну 16—20 мм и в мелкую фракцию попала из-за небольшой ширины. Таким образом, ее можно отнести к нормальной щепе.

Измельчение реек различных длин

1. Нормальная подача древесины и ее затягивание ножами диска наступает при длине реек 1,5 м и выше.

2. С увеличением длины реек качество щепы улучшается.

3. Щепа, полученная при измельчении реек, по фракционному составу значительно лучше, чем при измельчении горбылей соответствующих длин.

*Измельчение смесей горбылей различных длин,
реек различных длин и горбылей и реек различных длин*

1. При измельчении смеси реек и горбылей различных длин подача материала в машину не вызывала затруднений, так как короткие отрезки горбылей или реек увлекались более длинными.

2. Качество щепы, полученной при измельчении смеси горбылей или реек различных длин, примерно одинаково.

3. При измельчении смеси горбылей и реек различных длин качество щепы незначительно ухудшается.

4. Остаток щепы на сите с диаметром ячеек 10 мм по геометрическим размерам соответствует нормальной щепе, поэтому она может быть отнесена к нормальной фракции, количество которой при оптимальных условиях увеличивается до 78%.

Измельчение круглых сортиментов различных длин

1. При загрузке подающего транспортера балансами длиной от 0,25 до 1,25 м загрузочный патрон не обеспечивает приема древесины. Нормальная подача и затягивание ножами диска наступает при длине круглых сортиментов 1,5 м и выше.

2. Большое количество крупной щепы (до 20—26%) при измельчении коротких отрезков (0,25—0,5) объясняется тем, что древесина во время рубки разворачивается по ширине патрона и становится почти параллельно диску.

4. С увеличением длины измельчаемой древесины качество щепы улучшается, резко уменьшается крупная фракция щепы (до 4—6%).

5. Нормальная фракция щепы при максимальной длине измельчаемой древесины (6,0 м) составляет 56,7%, крупная — 3,9%, мелкая — 35,2%. В последнюю фракцию входит остаток на сите с диаметром ячеек 10 мм (18,5%). Так как эта щепа по длине волокна равна 16—20 мм, то ее можно отнести к нормальной.

Удельный расход энергии при работе машины АЗ-12 изменялся от 2,9 до 2,07 квт·час/пл.м³ (большие значения для сухой древесины, меньшие — для влажной).

В результате проведенных исследований можно сделать следующие выводы.

Щепа, полученная на рубильной машине АЗ-12 из отходов лесопиления, по качеству значительно превосходит щепу, получаемую на существующих рубильных машинах РМО-1600 (нормальной щепы 45—60%), ДУ-2 (нормальной щепы около 45%) и приближается к щепе, получаемой на многоножевых машинах из балансовой древесины.

В рубильной машине АЗ-12 форма и размеры патрона не соответствуют принятому расположению ножей на диске. Во время рубки происходит разворот измельчаемого материала по ширине патрона, а также разворот древесины (горбылей) на ребро; в результате рубка производится одновременно только одним дисковым ножом, при этом древесина шириной больше 200 мм опирается не на донный нож, а заклинивается между верхней и нижней крышками патрона. Все это приводит к ухудшению качества щепы.

Геликоидальные накладки диска выполнены недостаточно точно, поэтому лезвия режущих ножей, являющиеся продолжением геликоидальных поверхностей, оказались утопленными относительно накладок. Это вызвало увеличение удельного расхода энергии на измельчение, а также привело к получению неравномерной и мелкой щепы.

Ножи диска не обладают достаточной устойчивостью и прочностью. При рубке сучковатой древесины ножи быстро тупятся и выкрашиваются.

Конструкция донного ножа не позволяет производить его заточку на серийных заточных станках.

МЕХАНИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА ДРЕВЕСИНЫ

УДК 674.093.6 — 412.85

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ДЛИНЫ БЕССУЧКОВОЙ ЗОНЫ
СОСНОВЫХ ХЛЫСТОВ
И НЕКОТОРЫЕ ВОПРОСЫ ИХ РАЗДЕЛКИ

Д. А. БЕЛЕНКОВ

(Уральский лесотехнический институт)

В. А. КАПУСТИН

(Свердловский НИИ лесной промышленности)

Бессучковая зона хлыста является самой ценной, поэтому вопрос о более полном ее использовании при раскряжевке хлыстов представляет определенный интерес. Длина этой бессучковой зоны зависит от породы деревьев, их возраста и лесорастительных условий.

В табл. 1 приведены основные статистические показатели, характеризующие бессучковую зону сосновых хлыстов. Они получены нами при опытных раскряжевках хлыстов на нескольких лесопунктах и в нескольких леспромхозах Урала.

Таблица 1

Данные	Количество хлыстов	Средняя длина бессучковой зоны, м	Среднее квадратическое отклонение, м	Коэффициент изменчивости, %	Ошибка среднего значения, м	Показатель точности, %	Отношение меры асимметрии к ее ошибке	Отношение меры крутости к ее ошибке
Наши								
Калачинский лесопункт (верхний склад)	222	6,4	2,2	34,0	0,15	2,3	+0,35	—0,60
Красноярский ЛПХ (нижний склад)	212	8,1	2,5	31,0	0,17	2,1	+1,17	+1,22
Бакарюкинский лесопункт (верхний склад)	79	8,5	2,6	31,0	0,30	3,5	—2,20	+0,55
"	209	10,8	3,5	32,0	0,24	2,2	—3,00	+1,75
В. Г. Нестеренко [5]	264	11,2	3,00	27,0	0,18	1,6	—3,15	—1,47
В. А. Якубицкого [6]	131	12,3	3,16	25,0	0,28	2,2	+0,20	—0,48

При опытных раскряжевках бессучковой зоной считали комлевую часть хлыста с заросшими сучьями с высотой вздутия над поверхностью хлыста не более 10 мм и мелкими сучьями диаметром до 10 мм (I сорт пиловочника по ГОСТу 1047—51 [3]).

Из данных табл. 1 видно, что все ряды распределения длины бессучковой зоны (за исключением одного со средней длиной 11,2 м) можно рассматривать как нормальные.

Для хлыстов из одного насаждения длина бессучковой зоны мало зависит от диаметра хлыстов (табл. 2). Средняя длина бессучковой зоны для деревьев различных диаметров 7,8 м.

Таблица 2

Диаметр деревьев в комле, см	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36
Длина бессучко- вой зоны, м	5,8	8,0	8,0	7,0	7,8	8,5	8,0	8,5	9,0	7,0

Относительный объем бессучковой части в сосновых хлыстах можно определить по формуле

$$Q_{6.3} = \sum_{i=0}^{\max} q_i p_i \%, \quad (1)$$

где q_i — относительный объем в хлыстах бессучковой зоны длиной i ;
 p_i — вероятность встречаемости хлыстов с бессучковой зоной длиной i , %.

Относительный объем комлевой части хлыста

$$q_i = \frac{Q_i}{Q_{\text{ср}}}, \quad (2)$$

где Q_i — объем комлевой части хлыста длиной i ;

$Q_{\text{ср}}$ — средний объем хлыста.

Значения q_i для сосновых хлыстов (II разряда высот при среднем объеме $0,6 \text{ м}^3$) приведены в табл. 3.

Таблица 3

Длина комле- вого бревна, м	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Относитель- ный объем бревна, %	0,31	0,37	0,43	0,49	0,55	0,60	0,65	0,70	0,74	0,78	0,82	0,85	0,88	0,90	0,91

При снижении или возрастании разряда высот на единицу относительный объем соответственно увеличится или уменьшится в среднем на 6%. При увеличении или уменьшении объема хлыста на $0,2 \text{ м}^3$ относительный объем соответственно уменьшится или увеличится в среднем на 3%.

Таким образом, относительный объем комлевых бревен для сосновых хлыстов различного объема, встречающихся в насаждении, может быть достаточно точно определен по среднему объему хлыста и разряду высоты.

Так как большинство наблюдений, приведенных в табл. 1, показывает, что в однородных сосновых насаждениях длины бессучковых зон распределяются по кривой нормального распределения, то вероятность встречаемости хлыстов с бессучковой зоной (длиной от x_1 до x_2) может быть определена с помощью таблицы интегральной функции нормального распределения по формуле

$$P_{(x_1 \leq l_{6.3} \leq x_2)} = \Phi_{(x_2)} - \Phi_{(x_1)}, \quad (3)$$

где $l_{6,3}$ — длина бессучковой зоны, м;

x_1 и x_2 — начальная и конечная длины бессучковой зоны, м;

$\Phi_{(x)}$ — интегральная функция нормального распределения.

$$\Phi_{(x)} = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^t e^{-\frac{t^2}{2}} dt, \quad (4)$$

здесь t — нормированное отклонение, которое определяют по формуле

$$t = \frac{x - \bar{x}}{\sigma}, \quad (5)$$

где $\bar{x}$ — длина бессучковой зоны, м;

$\bar{x}$ — средняя величина бессучковой зоны, м;

σ — среднее квадратическое отклонение длины бессучковой зоны хлыстов, м.

Зная среднюю величину бессучковой зоны для партии сосновых хлыстов и среднее квадратическое отклонение и используя таблицу интегральной функции нормального распределения [2], можно легко и быстро вычислить вероятность встречаемости хлыстов, имеющих любой заданный интервал длины бессучковой зоны.

Например, если средняя длина бессучковой зоны 8,1 м и среднее квадратическое отклонение 2,5 м, то в достаточно большой партии хлыстов их количество (с длиной бессучковой зоны от 6 до 7,5 м) составит около 19%.

Из данных, приведенных в табл. 1, видно, что с увеличением средней длины бессучковой зоны возрастает отрицательная асимметрия. В тех случаях, когда отношение меры асимметрии к ее ошибке больше трех, необходимы более сложные расчеты по другим типам кривых распределения [4].

При заготовке пиловочника не следует брать бревна короче 4 м. В этом случае объем заготовленных из хлыстов бессучковых бревен

$$Q_p = \sum_{i=4 \text{ м}}^{l_{\max}} q_i p_i \%. \quad (6)$$

При программном раскрое хлыстов на многопильном агрегате с неподвижными пилами часть бессучковой зоны отойдет в бревна с сучьями, и объем бессучковых бревен при раскряжевке хлыстов будет зависеть от количества пил раскряжевочного агрегата и их расстановки:

$$Q_{\text{пр}} = q_4 \sum_{i=4}^{4+x_1} p_i + q_{(4+x_1)} \sum_{i=4+x_1}^{4+x_1+x_2} p_i + \dots + \\ + q_{(4+x_1+x_2+\dots+x_n-1)} \sum_{i=4+x_1+x_2+\dots+x_n-1}^{4+x_1+x_2+\dots+x_n} p_i \%, \quad (7)$$

где x_1, x_2, x_n — расстояние между пилами, считая от пилы, расположенной в 4 м от комля хлыста.

При слепом раскрое хлыстов объем бессучковых бревен определяют по формуле

$$Q_{\text{сл}} = q_{x_1} \sum_{i=x_1}^{x_1+x_2} p_i + q_{(x_1+x_2)} \sum_{i=x_1+x_2}^{x_1+x_2+x_3} p_i + \\ + q_{(x_1+x_2+x_3)} \sum_{i=x_1+x_2+x_3}^{x_1+x_2+x_3+x_4} p_i \%, \quad (8)$$

где x_1, x_2, x_3, x_4 — длины соответственно первого, второго, третьего и четвертого бревен при слепом раскрое.

В табл. 4 приведены данные теоретического выхода бессучковых бревен при разделке сосновых хлыстов (II разряда высот при среднем объеме $0,6 \text{ м}^3$) с различной длиной бессучковой зоны (указанной в табл. 1) при разных способах раскроя.

При рациональном раскрое интервал разбивки длины бессучковой зоны принят равным 1 м. При программном раскрое расстановка пил взята по схеме многопильного агрегата СНИИЛП 0—2—2—2—4—2—4—2—2—2.

Таблица 4

Способ раскроя	Выход бессучковых бревен, %, при средней длине бессучковой зоны, м (числитель) и среднем квадратическом отклонении, м (знаменатель)			
	4,0 1,8	6,4 2,2	8,5 2,6	10,8 3,5
Рациональный	18,4	39,2	53,8	63,5
Программный	17,1	34,6	46,0	58,6
Слепой по шаблону 4 · n	15,8	32,3	45,1	56,2
6 · n	5,7	24,4	38,4	50,8
6+4 · n	5,7	25,6	41,9	54,1

В табл. 4 введены данные для хлыстов со средней длиной бессучковой зоны 4 м. Коэффициент вариации для этой длины принят равным 45% (так как по нашим данным и Н. П. Анучина [1] с уменьшением средней длины бессучковой зоны коэффициент вариации увеличивается).

Как видно из табл. 4, при программном и слепом раскроях по сравнению с рациональным наибольшее абсолютное уменьшение выхода бессучковых бревен наблюдается при средней длине бессучковой зоны 6—8 м, при уменьшении и увеличении средней длины снижение выхода бревен несколько меньше. Наименьшее снижение выхода получается при программном раскрое, наибольшее — при слепом раскрое хлыстов (на бревна длиной 6 м).

Следует, однако, отметить, что при слепом раскрое величина снижения выхода бессучковых бревен не зависит от оператора, а при программном раскрое она практически может быть и больше, так как оператор не всегда в состоянии определить действительную протяженность бессучковой зоны.

В табл. 5 приведено распределение бессучковых бревен по длинам при полном использовании бессучковой зоны хлыстов (со средней длиной бессучковой зоны 6,4 м и средним квадратическим отклонением 2,2 м) при разных способах раскроя.

Из табл. 5 видно, что при программном и слепом раскроях выход бессучковых бревен снижается из-за уменьшения выхода более коротких бревен. Если количество коротких бревен ограничено, то при раз-

Таблица 5

Способ раскря	Выход бессучковых бревен, %, при длине бревен, м			
	4	5	6	7
Рациональный	42	33	20	16
Программный	33	—	57	—
Слепой по шаблону $6 \cdot n$	—	—	57	—
$6+4 \cdot n$	5	—	57	—

ных способах раскря разница в выходе бессучковых бревен становится меньше.

Проведенное исследование дает возможность в какой-то степени количественно оценить влияние разных способов раскря хлыстов на качество получаемых бревен, а также выбрать программы раскряжев-ки хлыстов при программном и слепом раскряях.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Н. П. Анучин. Раскряжевка хвойных деревьев. Гослестехиздат, 1936.
 [2]. Л. Н. Большой, Н. В. Смирнов. Таблицы математической статистики. Изд-во «Наука», М., 1965. [3]. ГОСТ 1047—51. Бревна пиловочные хвойных пород. Технические условия. [4]. А. К. Митропольский. Техника статистических вычислений. М., 1961. [5]. ЦНИИПС. Отчет по теме «Исследование процесса обрезки сучьев на лесозаготовках». Уральский филиал, лаборатория строительных конструкций. Свердловск, 1953. [6]. В. А. Якубицкий. Дерево как объект обработки на нижнем складе. Труды ЦНИИМЭ, 60, 1965.

Поступила 25 апреля 1967 г.

УДК 621.933.6

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ НЕРАВНОМЕРНОСТИ ВРАЩЕНИЯ КОЛЕНЧАТОГО ВАЛА ЛЕСОПИЛЬНОЙ РАМЫ

Л. П. ПОТЯРКИН

(Архангельский лесотехнический институт)

Неравномерность вращения коленчатого вала лесопильной рамы оказывает большое влияние на ее динамику и из-за неблагоприятных условий работы кривошипно-шатунного механизма основные элементы рамы (подшипники, ременные передачи) имеют пониженную эксплуатационную надежность [1], [3], [4], [6]. В связи с этим экспериментальное изучение неравномерности вращения коленчатого вала представляет большой теоретический и практический интерес. В этом направлении проведен ряд исследований [2], [5], [7], [8].

Неравномерность вращения коленчатого вала мы изучали в условиях лесопильных заводов на рамах моделей РД50-3, РД75-2, РД75-7, «Содерхамн» с различными приспосабливаемыми в производственных условиях типами приводов механизма резания и на экспериментальной лесопильной раме РД75-6 с ходом пильной рамки 700 мм, проходящей производственные испытания.

На коленчатом валу устанавливали зубчатый диск с 72 зубьями, делящими диск на равные части через 5°. Над диском на кронштейне неподвижно закрепляли магнитоэлектрический датчик, в качестве которого использован головной телефон ТК-47.

При вращении коленчатого вала зубья диска проходят мимо полюсов магнита, вызывая изменение магнитного потока и появление в обмотке импульсов тока, который регистрируется осциллографом МПО-2. Один из зубьев диска имеет несколько большую высоту и при прохождении мимо полюсов магнита вызывает импульс тока большей амплитуды, диаметрально противоположный ему зуб имеет несколько меньшую высоту по сравнению с остальными.

При установке на коленчатый вал диск фиксировали в таком положении, чтобы зуб с наибольшей высотой совпадал с верхним мертвым положением кривошипа.

На рис. 1 приведена характерная осциллограмма неравномерности вращения коленчатого вала при установившемся режиме. Скорость записи принята 500 мм/сек при отметке времени 500 гц. На осциллограмме получается пилообразная запись, каждый выступ которой соответствует повороту кривошипа на 5°. Осциллограммы обработаны путем сравнения расстояний между импульсами с отметкой времени. С помощью такой записи можно получить мгновенное значение угловой скорости кривошипа через каждые 5° по формуле

$$\omega_{\text{мгн}} = \frac{2\pi}{72T_{\text{мгн}}} \text{ рад/сек},$$

где $T_{\text{мгн}}$ — время поворота кривошипа на каждые 5°.

Данные по неравномерности вращения коленчатого вала получены нами для всех указанных выше лесопильных рам. Во всех случаях осциллограммы обработаны по 10 оборотам коленчатого вала при установившемся режиме движения.

В табл. 1 приведены мгновенные значения угловой скорости коленчатого вала для лесопильных рам РД75-7 с ходом $H = 600$ мм, в табл. 2 — для рам РД75-6 с ходом $H = 700$ мм при их работе вхолостую и под нагрузкой.

Таблица 1

Угол поворота кривошипа	Угловая скорость ω , рад/сек, при работе лесопильной рамы		Угол поворота кривошипа	Угловая скорость ω , рад/сек, при работе лесопильной рамы	
	вхолостую	под нагрузкой		вхолостую	под нагрузкой
15	34,147	33,340	195	33,734	32,659
30	33,967	32,701	210	33,712	32,476
45	33,592	32,189	225	33,392	32,252
60	33,110	31,835	240	33,175	32,033
75	32,266	31,547	255	32,803	31,803
90	31,717	31,359	270	32,453	31,762
105	31,837	31,571	285	32,535	31,891
120	32,675	31,773	300	32,997	32,196
135	33,084	32,919	315	33,350	32,564
150	33,215	32,300	330	33,612	32,944
165	33,245	32,564	345	33,986	33,357
180	33,577	32,752	360	34,209	33,545
$\omega_{\text{ср. р. х}}$	33,036	32,162	$\omega_{\text{ср. х. х}}$	33,330	32,457

Примечание. В среднем за оборот $\omega_{\text{х}} = 33,183$ рад/сек; $n_{\text{х}} = 317$ об/мин; $\omega_{\text{н}} = 32,310$ рад/сек; $n_{\text{н}} = 309$ об/мин.

Таблица 2

Угол поворота кривошипа	Угловая скорость ω , рад/сек, при работе лесопильной рамы		Угол поворота кривошипа	Угловая скорость ω , рад/сек, при работе лесопильной рамы	
	вхолостую	под нагрузкой		вхолостую	под нагрузкой
15	33,368	32,987	195	32,881	32,424
30	32,792	32,519	210	32,329	32,014
45	22,096	31,841	225	31,787	31,555
60	31,332	31,182	240	31,386	31,143
75	30,731	30,597	255	31,157	30,822
90	30,779	30,512	270	31,031	30,702
105	31,133	30,815	285	31,201	30,713
120	31,541	31,255	300	31,554	31,010
135	31,892	31,661	315	31,949	31,528
150	32,329	31,990	330	32,536	32,391
165	32,809	32,405	345	33,371	33,097
180	33,039	32,571	360	34,744	33,379
$\omega_{\text{ср. р. х}}$	31,987	31,694	$\omega_{\text{ср. х. х}}$	32,160	31,732

Примечание. В среднем за оборот $\omega_{\text{х}} = 32,028$ рад/сек; $n_{\text{х}} = 306$ об/мин; $\omega_{\text{н}} = 31,713$ рад/сек; $n_{\text{н}} = 303$ об/мин.

Для РД75-7 имеем: развал бруса 8" из бревна $d = 30$ см, число пил в поставе $z = 9$, посылка на оборот $\Delta = 23,5$ мм/об, передача нормальная плоскоременная. Для РД75-6 имеем: развал бревна $d = 18$ см, число пил в поставе $z = 6$, посылка на оборот $\Delta = 12$ мм/об, передача клиноременная с плоским шкивом на коленчатом валу. Во всех случаях средние значения угловой скорости определяли планиметрированием соответствующих графиков угловой скорости $\omega = f(\varphi)$.

В табл. 3 приведены сводные результаты вычислений коэффициента неравномерности вращения коленчатого вала (δ) лесопильных рам. На рис. 2 даны графики изменения угловой скорости коленчатого вала для всех лесопильных рам при их работе вхолостую и максимальной нагрузке. Из рисунков видно закономерное изменение угловой скорости за оборот коленчатого вала: уменьшение в первой четверти оборота кривошипа, увеличение во второй четверти, уменьшение в третьей и увеличение в четвертой.

Таблица 3

Тип лесопильной рамы	Передача рамы	Результаты наблюдений при работе рамы холостую			Результаты наблюдений при работе рамы под нагрузкой			
		$\omega_{\text{тах}},$ рад/сек	$\omega_{\text{тин}},$ рад/сек	δ_x	$\omega_{\text{тах}},$ рад/сек	$\omega_{\text{тин}},$ рад/сек	δ_H	Пределы изменения δ_H
РД75-7	Нормальная плоскоремennая . . .	34,209	31,717	0,0751	33,545	31,359	0,0677	0,0671 — 0,0738
РД75-7	Клиноременная . . .	34,705	32,204	0,0745	34,337	32,019	0,0697	0,0653 — 0,0697
Экспериментальная РД75-6 с ходом 700 мм	Нормальная плоскоремennая . . .	33,744	30,731	0,0941	33,379	30,512	0,0904	0,0808 — 0,0924
	Короткая плоскоремennая . . .	34,530	31,813	0,0823	33,832	31,597	0,0686	0,0686 — 0,0723
РД75-2 № 2	Нормальная плоскоремennая . . .	35,830	33,050	0,0804	35,082	32,891	0,0647	0,0595 — 0,0649
РД50-3 № 1	Нормальная плоскоремennая . . .	36,005	32,588	0,0991	35,003	32,115	0,0856	0,0814 — 0,0856
РД50-3 № 2	Клиноременная . . .	36,112	32,846	0,0944	35,294	32,491	0,0826	0,0809 — 0,0830
„Содекхамн“	Нормальная плоскоремennая через контрпривод . . .	34,445	32,282	0,0650	34,116	32,077	0,0618	0,0517 — 0,0649

Все лесопильные рамы под нагрузкой работают с пониженным числом оборотов и со своим коэффициентом неравномерности вращения коленчатого вала (табл. 3), находящимся в определенной зависимости от нагрузки двигателя механизма резания. Снижение числа оборотов коленчатого вала колеблется в пределах от 4 до 10 об/мин. За время холостой части оборота при работе лесопильной рамы под нагрузкой угловая скорость не успевает достигнуть той величины, которая имеет место при работе вхолостую. Вероятно, решающий фактор в снижении числа оборотов кривошипа на холостом ходу — силы трения пил в пропилах, характер действия которых до сих пор не изучен.

Лесопильная рама «Содерхамн» с контрприводом имеет наименьшую степень неравномерности вращения коленчатого вала и наименьшее снижение числа его оборотов при работе под нагрузкой. Очевидно, шкивы контрпривода играют роль дополнительных вращающихся масс. В результате наблюдений установлено, что экспериментальные данные коэффициентов неравномерности вращения коленчатого вала различных типов лесопильных рам отечественного производства отличаются от данных, полученных при промышленных расчетах этих лесопильных рам с учетом их работы под нагрузкой (табл. 4).

Из приведенных данных (табл. 4) видно, что методика промышленного расчета лесопильных рам не полностью отражает истинный характер взаимодействия усилий в элементах механизма резания. Расчет точности результатов наблюдений за изменением угловой скорости коленчатого вала для лесопильной рамы РД75-7 по 10 оборотам показывает, что полученные данные характеризуются определенной достоверностью (максимальное отклонение составляет $1,25\sigma$ — $1,37\sigma$, процент ошибки $p = 0,69\%$). Уточнение методики промышленных расчетов лесопильных рам позволит повысить их эксплуатационную надежность и долговечность. Особенно это важно при проектировании новых лесопильных рам с ходом 700 мм. Для определения оптимальной величины коэффициента неравномерности вращения коленчатого вала необходимо провести экспериментальные исследования работы ременных передач привода главного движения лесопильной рамы.

Таблица 4

Тип лесопильной рамы	Коэффициент неравномерности вращения коленчатого вала	
	по экспериментальным данным	по данным промышленных расчетов
РД50-3	0,0809 — 0,0856	0,062
РД75-2	0,0595 — 0,0728	0,082
РД75-7	0,0653 — 0,0738	0,0766
РД75-6	0,0808 — 0,0924	0,084
($H = 700$ мм)		(РД80-1)

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. П. С. Афанасьев. Конструкции деревообрабатывающих станков. Т. 1, Машгиз, М., 1960. [2]. П. А. Костылев. Кинематика и динамика кривошипно-шатунного механизма вертикальной лесопильной рамы и влияние жесткости привода на равномерность хода. Диссертация, Иваново, 1940. [3]. И. К. Малахов. Расчет, конструирование, производство и эксплуатация лесопильных рам. Изд-во «Лесная промышленность», М., 1965. [4]. Ф. М. Манжос. Деревообрабатывающие станки. Гослесбумиздат, М., 1963. [5]. М. С. Мовнин. Кинематический анализ лесопильной рамы. Диссертация, ЛТА, 1939. [6]. В. Я. Филькевич. Уравновешивание масс лесопильных рам. Гослесбумиздат, М.—Л., 1961. [7]. В. Ф. Фонкин. Исследование экспериментальной лесопильной рамы РО-63 и разработка рекомендаций по созданию промышленных бесползуновых лесопильных рам. Научный отчет ВНИИДМаша, М., 1965. [8]. И. П. Халтурин. Исследование движения кривошипно-шатунного механизма лесопильной рамы. Сборник трудов Поволжского лесотехнического института, № 54, Йошкар-Ола, 1960.

Поступила 9 апреля 1968 г.

УДК 674.812

ИССЛЕДОВАНИЕ ПОВЕРХНОСТИ ТРЕНИЯ ПРЕССОВАННОЙ ДРЕВЕСИНЫ (ДП) МЕТОДОМ МИКРОТВЕРДОСТИ

Ю. К. ВАСИЛЬЕВ, В. И. НАРОЛИН

(Воронежский педагогический институт)

Изучение поверхности трения ДП методом микротвердости позволяет получить необходимые данные о качественном и количественном изменении твердости поверхности трения, о наличии и характере градиента твердости, а также подтвердить упруго-вязкий характер деформирования ДП и определить механические свойства некоторых анатомических элементов древесины (трахеид, сосудов и либриформа).

Испытания проводили на приборе ПТМ-3 с ручным управлением нагружения при величине нагрузки 100 г.

Известно [3], что на результаты испытаний влияют различные факторы: вибрации прибора от внешних помех, величина нагрузки и скорости приложения нагрузки, характер подготовки поверхностей и др.

При предварительном поверхностном наклепе от механической обработки при испытаниях получают завышенные значения микротвердости. По нашим наблюдениям за поверхностью образцов из ДП наклепа не было. В данных испытаниях мы выбрали нагрузку 100 г, так как, начиная с этой нагрузки [4], остальные факторы влияют мало. Чтобы исключить влияние инерции движущихся частей (груза и штока с алмазной пирамидой), нагружение производили плавно, с постоянной скоростью (1 нагружение за 10 сек), время выдержки под нагрузкой составляло 10 сек. Длину диагонали отпечатка измеряли сразу после снятия нагрузки.

У высокополимерных материалов наблюдается некоторое упругое восстановление отпечатка [1], проявляемое в уменьшении длины диагонали отпечатка со временем после снятия нагрузки. При этом микротвердость получается завышенной.

Прессованная древесина — естественный высокополимер с резко выраженной анизотропией свойств. Упругое восстановление отпечатка у ДП значительно больше при внедрении индентора поперек волокон, чем при внедрении в торец. Поэтому перед исследованием микротвердости боковой поверхности на нее наносили тонкий слой краски с копировальной бумаги; при этом длину диагонали практически замеряли по невосстановленному отпечатку после снятия нагрузки.

Вследствие неоднородности структуры древесины вычисленные величины микротвердости значительно разбросаны. Это было отмечено и при исследовании микротвердости однородных металлических материалов. Поэтому результаты испытаний мы приводим в диапазоне от минимального до максимального значений микротвердости.

Нами исследованы поверхности ДП, полученные при трении со сталью без смазки и после предварительной пропитки силиконовой жидкостью ГКЖ-94 или минеральным маслом «Индустриальное-45». Режимы трения образцов представлены в табл. 1.

Таблица 1

Трение	Номинальное давление P , кг/см ²	Скорость скольжения V , м/сек	Средняя поверхностная температура Θ , °С
Сухое (торец ДП)	20	0,45	225
Сухое (боковая поверхность)	15	0,45	180
С предварительной пропиткой в ГКЖ-94	25	0,45	120
С предварительной пропиткой в минеральном масле	15	0,45	80

В каждом режиме длительность процессов трения составляла 1,5 часа (путь трения 2530 м). Приведенные в табл. 1 значения температуры — установившиеся к концу приработки образцов.

В табл. 2 даны результаты исследования микротвердости прессованной древесины (кг/мм²).

Таблица 2

Трение	Поверхность ДП	Микротвердость, кг/мм ² , на участках поверхности трения		
		темные пятна	светлые пятна	следы трения
Сухое	Торцовая:			
	а) необугленная (стекловидная)	22,9—31,3	20,5—31,3	22,4—33,0
	б) обугленная	29,7—55,1	15,9—43,9	53,3—74,2
На самосмазке	Боковая	21,4—29,7	14,8—21,0	26,3—29,7
	Торцовая:			
	а) пропитанная ГКЖ-94	13,1—33,9	8,35—15,6	—
Без трения	б) пропитанная минеральным маслом	11,5—31,3		—
	Торцовая	20,1—29,3	18,8—26,5	—
	Боковая:			
	а) радиальное направление	8,47—20,5		—
	б) тангентальное направление	8,24—17,8		—
	Торцовая, пропитанная ГКЖ-94	11,9—13,5		—
	Торцовая, пропитанная минеральным маслом	13,3—23,3		—

На рис. 1 приведены кривые изменения микротвердости ДП по глубине образца (градиент микротвердости по нормали к поверхности трения).

Результаты испытаний и построенные кривые градиента микротвердости позволяют сделать следующие выводы.

1. Под влиянием механических и физико-термических воздействий (давление, изменение влажности и температуры материала) при трении пары прессованная древесина — металл в поверхностном слое ДП происходят определенные физико-химические изменения, судить о которых можно по микротвердости поверхности трения и подповерхностного слоя ДП.

2. Микротвердость поверхности трения и зоны трения (на глубине до 0,3—0,5 мм) больше, чем исходного (не работавшего при трении)

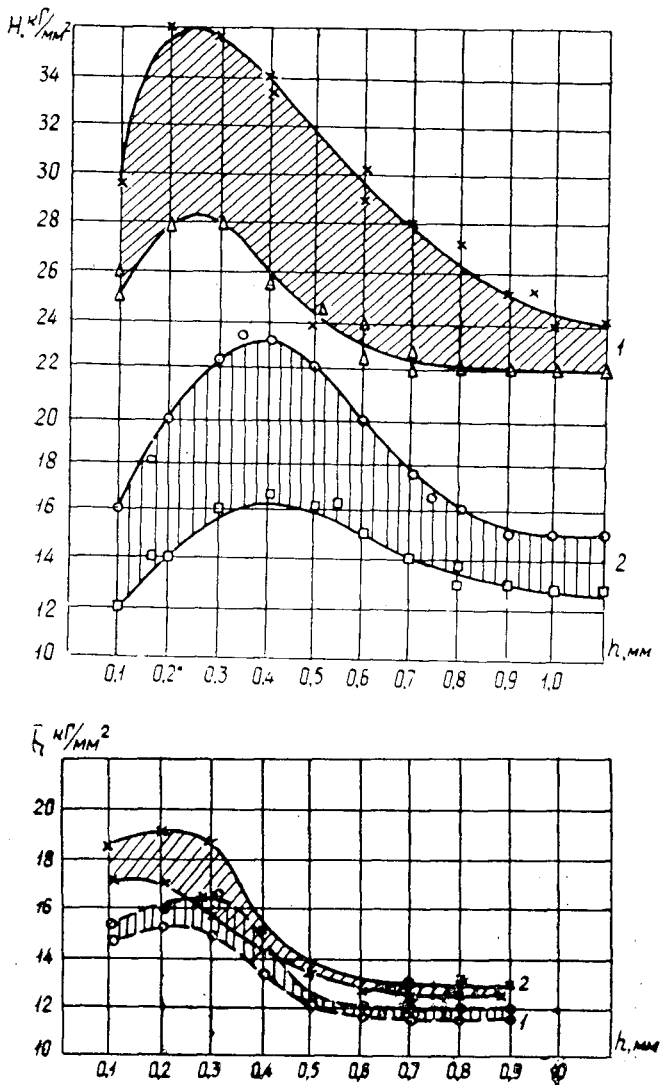


Рис. 1.

a — сухое трение боковой (1) и торцевой (2) поверхностью;
 b — трение на самосмазке торцом пропитанных ГЖЖ-94 (1)
 и минеральным маслом (2) образцов.

материала. Разница наиболее заметна при сухом трении, и объяснить ее можно термическим разложением обезвоженной древесины с полным или частичным превращением органических составляющих (лигнина, целлюлозы, геммицеллюлозы и др.) в хрупкие углеродистые вещества. При трении предварительно пропитанных маслом образцов ДП увеличение твердости в зоне трения можно объяснить многократным передеформированием, уплотнением древесинного вещества под нагрузкой наряду с уменьшением влажности по сравнению с первоначальной. Этот процесс аналогичен процессу прессования древесины с проваркой в масле.

3. Снижение микротвердости до исходной за зоной трения можно объяснить тем, что эти слои не испытывают никаких механических воз-

действий. Однако глубина слоя с повышенной твердостью больше в случае сухого трения, чем для пропитанных образцов. Это обусловлено распространением области обугливания ДП за зону трения (видимая граница обугливания на расстоянии 0,8—1,0 мм от поверхности трения; здесь же и исходная твердость материала).

4. Низкие значения микротвердости поверхности трения ДП можно объяснить особым состоянием этого тонкого слоя (до 0,05 мм) и его частичным разрыхлением при трении.

5. Полученный нами ход кривых градиента микротвердости для ДП (с максимумом в зоне трения) аналогичен ходу кривых для других материалов [2] и согласуется с теорией А. Ф. Иоффе о системе микротрещин на поверхности твердого тела, понижающих его поверхностную твердость.

6. Микротвердость поверхности трения стального контртела при сухом трении с ДП увеличивается на 18—20%, что можно объяснить частичным науглероживанием стальной поверхности продуктами термического разложения древесины при температуре 160—220°C.

7. Микротвердость поверхности трения ДП на 40—50% ниже у края образцов, чем на середине. Это можно объяснить частичным механическим разрушением волокон у краев.

8. Вид поверхности трения и градиент микротвердости позволяют судить о режиме трения, в котором работал образец ДП, и прежде всего о температуре на поверхности трения.

9. Положительный градиент микротвердости ДП наряду с отсутствием схватывания пары ДП — металл исключает возможность глубоких вырывов (когезионного разрушения) и по мере износа материала способствует равномерному воспроизведению поверхности трения.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. А. Д. Курицына. Применение метода микротвердости для определения некоторых свойств полимерных материалов. «Методы испытания на микротвердость. Приборы», М., 1965. [2]. К. В. Савицкий. Влияние скорости и нормальной нагрузки на изменение механических свойств поверхностных слоев трущихся тел. Сб. «Повышение износостойкости и срока службы машин», Машгиз, М., 1956. [3]. М. М. Хрущов. О соотношении макротвердости и микротвердости. «Методы испытания на микротвердость. Приборы», М., 1965. [4]. H. Bückle. Die Beziehungen zwischen der Zielseifzung und dem Messverfahren der Mikrohärteprüfung VDU, 1957, II, Härtemessung im Befrieb, S. 9.

Поступила 17 апреля 1967 г.

ЗАВИСИМОСТЬ ТОЧНОСТИ РЕБРОВОЙ РАСПИЛОВКИ ОТ УСЛОВИЙ БАЗИРОВАНИЯ

П. В. КОСТРИКОВ

(Ленинградская лесотехническая академия)

Тонкие пиломатериалы и тарную дощечку выпиливают, в основном, на ребровых станках с круглыми и ленточными пилами и на специальных лесопильных рамах.

Для определения точности процесса распиловки и величины отклонений по толщине в зависимости от типа подающего механизма и условий базирования нами были проведены производственные испытания на ряде предприятий.

Во время испытаний круглопильных станков с вальцовой подачей были установлены конические пилы диаметром 750 мм, толщиной у периферии 1,4—1,6 мм, толщиной у центра 4,4 мм. Развод зубьев на сторону составлял 0,4—0,6 мм.

На двухпильных ребровых станках с цепной подачей устанавливали плоские дисковые пилы диаметром 400—500 мм, толщиной 3,5 мм. Развод зубьев на сторону составлял 0,5—0,7 мм. Скорость подачи при наблюдениях была одинаковой — около 50 м в 1 мин. Технологические условия работы станков были одинаковыми. Распиливали пиломатериалы хвойных пород, высота пиления — 100 мм.

Для сравнения точности пиления на ребровых круглопильных станках были проведены наблюдения за работой лесопильной рамы РТ, на которой были установлены пилы толщиной 2,2 мм. Развод зубьев на сторону составлял 0,6 мм. Высота распиливаемого бруса — 100 мм.

Толщину выпиливаемых досок измеряли штангенциркулем с удлиненными губками (с точностью 0,05 мм); при этом каждую доску в партии замеряли у обеих кромок, в середине длины и на расстоянии 0,5 м от концов доски. На каждой доске делали шесть замеров.

Вычисляли неточность по толщине (разнотолщинность), которая представляет собой разность между наибольшим и наименьшим размерами из шести замеров и является показателем отклонений толщины по всей плоскости доски. Чистоту поверхности (глубину рисок) определяли рискомером индикаторного типа по методу Б. М. Буглая.

Количество досок в партии было не менее 20, показатель точности в пределах 5%.

В результате замеров толщины досок и чистоты поверхности получен ряд цифр, характеризующих диапазон рассеивания размеров в партии. Для обработки результатов наблюдений были использованы методы вариационной статистики.

Важнейшая характеристика рассеивания размеров в партии досок — среднее квадратическое отклонение σ . Показатель поля рассеивания размеров — величина $\pm 3\sigma$, обеспечивающая вероятность расположения в зоне, ограничиваемой этим размером, 997 замеров из 1000. Для установления степени соответствия точности выпиленных досок требованиям ГОСТа построена эмпирическая диаграмма (рис. 1).

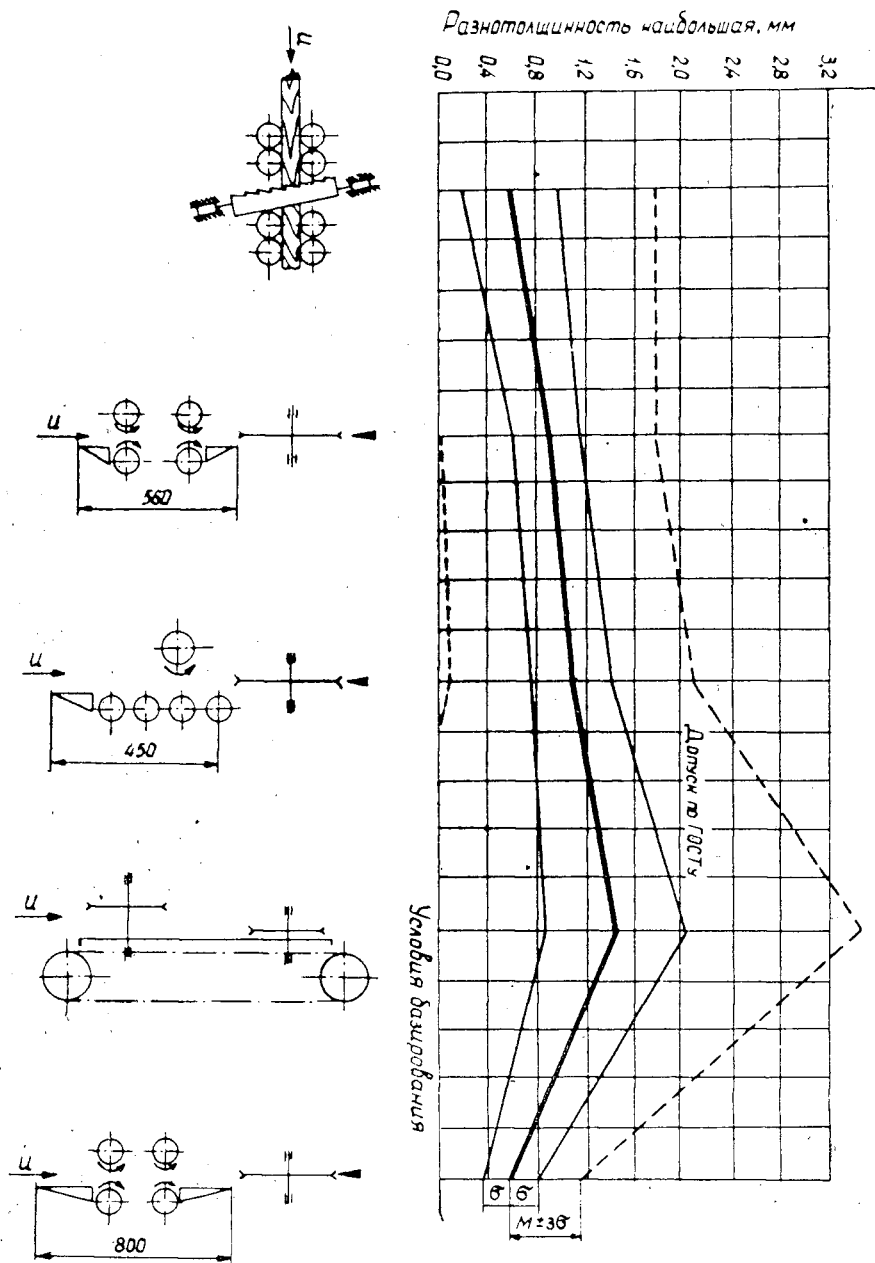


Рис. 1.

Известно, что допускаемые ГОСТом отклонения по разнотолщинности не зависят от ширины досок и режима работы станка. Для исследуемых толщин досок допуск составляет ± 1 мм. Он будет соответствовать наибольшей разнотолщинности 2 мм.

Выражая это условие графически в зависимости от условий базирования, получаем прямую, параллельную оси абсцисс. При пересечении этой прямой с осью ординат она отсекает отрезок, соответствующий наибольшей разнотолщинности 2 мм. На графике эта прямая обозначена толстой линией.

В тех же самых координатах по данным табл. 1 строим экспериментальную кривую. Поле, ограниченное $M \pm 3\sigma$, характеризует величину рассеивания средних значений разнотолщинности.

Таблица 1

Характеристика подающего механизма (условий базирования)	Статистические величины			
	среднее значение неточности по толщине M , мм	среднее квадратичное отклонение $\pm \sigma$, мм	вариационный коэффициент $\pm V$, %	средняя ошибка среднего арифметического m , мм
Ребровый станок с одним подающим прижимным вальцом (длина направляющей стенки 450 мм)	1,1	0,33	30	0,057
Ребровый станок с двумя приводными прижимными подающими вальцами (длина направляющей стенки 500 мм)	0,78	0,34	43,5	0,055
Ребровый станок с двумя приводными прижимными подающими вальцами (длина направляющей стенки 800 мм)	0,47	0,275	45	0,042
Двухпильный ребровый станок с цепной подачей (ТДС-1 м)	1,45	0,564	39	0,084
Тарная рама РТ-2	0,59	0,465	7,0	0,005

Анализ диаграммы показывает, что всеми своими точками экспериментальная кривая лежит в пределах поля допуска по ГОСТу. Однако, учитывая зоны предельных отклонений, отмечаем, что при пилении на двухпильном ребровом станке с цепной подачей около 30% досок выходит за пределы поля допуска по ГОСТу (брак). Среднее значение M составляет 1,4 мм. Отклонение в размерах от номинального идет в большую сторону и связано с перерасходом древесины.

Точность пиления различна при работе на двух идентичных ребровых круглопильных станках с вальцовой подачей, работающих в равных условиях, но имеющих разные параметры базирующей (направляющей) стенки механизма подачи. Длина направляющей стенки у одного станка равна 500 мм, у другого — 800 мм. Среднее значение M и среднее квадратичное отклонение σ для первого станка больше, чем для второго, хотя поле рассеивания размеров и не выходит за пределы допуска по ГОСТу.

Точность пиления на круглопильных ребровых станках, имеющих в подающем механизме один приводной прижимный валец и направляющую стенку относительно небольшой протяженности ($l = 400 \div 450$ мм), ниже, чем на станках, имеющих два прижимных вальца и направляющую стенку большей длины.

Средние значения неточности по толщине M одинаковы для ребрового станка, работающего с конической пилой и имеющего более длинную базу ($l = 800$ мм), и для лесопильной рамы РТ, а среднее квадратичное отклонение σ у лесорамы больше.

Чистота поверхности досок (глубина рисок), полученных на ребровых станках, составляет 0,42—0,44 мм, на лесораме марки РТ — 0,6—0,8 мм, на двухпильном ребровом станке с цепной подачей — 0,4—0,6 мм.

Разработанные Гипролестрансом и Гипролеспромом проекты тарных цехов предусматривают в качестве основного делительного оборудования применение наряду с лесопильными рамами модели РТ-2 двухпильных делительных станков с цепной подачей.

Опыт работы тарно-заготовительных цехов, использующих эти типы станков, и проведенные исследования указывают на значительные

преимущества делительных станков с вальцовой подачей, работающих с коническими пилами, по сравнению с другим делительным оборудованием.

Анализ проведенных наблюдений позволяет сделать следующие выводы.

1. Точность пиления тесно связана с условиями базирования материала в подающем механизме; она улучшается с увеличением длины базирующей (направляющей) стенки ребровых станков.

2. В подающем механизме ребровых станков необходимо устанавливать как минимум два прижимных вальца.

3. Чистота поверхности пиломатериалов и досочек зависит от условий базирования; у ребровых круглопильных станков с вальцовой подачей она выше, чем у лесорам и двухпильных ребровых станков с цепной подачей.

4. Ребровые круглопильные станки, работающие с коническими пилами, обеспечивают такую же точность пиления, как и тарные лесопильные рамы.

5. При проектировании тарно-заготовительных потоков необходимо наряду с тарными рамами предусматривать делительные станки с вальцовой подачей, работающие с коническими дисковыми пилами.

Поступила 25 сентября 1967 г.

УДК 634.0.813

ДРЕВЕСИНА В УСЛОВИЯХ ПОСТОЯННОЙ ВЛАЖНОСТИ**Е. И. ОПАРИН**

(Свердловское отделение ГПИ «Союзводоканалпроект»)

Наиболее ответственные, непосредственно воспринимающие напор элементы деревянных водосбросов (понур, порог, понурный и королевый шпунтовые ряды, часть флютбета и устоев) старых уральских плотин во время эксплуатации находятся в зоне постоянной влажности.

Большинство деревянных водосбросов (свыше 200) старых плотин, построенных в XVIII—XIX вв., продолжает действовать и в настоящее время. Подобная долговечность объясняется способностью древесины в течение длительного времени сохранять под водой свои качества [2], [8]. С учетом этого в 1956 г. специальной комиссией были разработаны технические рекомендации по реконструкции старых уральских плотин [4]. Обычно водосбросное сооружение выполняют в дереве или в дереве с применением камня. Конструкция водосбросов и высокое качество их исполнения, как правило, обеспечивают гашение напора в области понура и королевого шпунта [3]. Поэтому за щитовой линией напорная фильтрация отсутствует. Часть свай, ряжей и полов на водобое и сливе находится в области высоких грунтовых вод, горизонт которых в течение года меняется в зависимости от величины сработки водохранилища. Следующее за уровнем грунтовых вод изменение влажности древесины подземных конструкций отстает в зависимости от фильтрационной способности окружающей среды. Колебания влажности в результате наложения сглаживаются и в ряде случаев не затрагивают внутренних слоев древесины.

Древесина, находящаяся постоянно в состоянии полного водонасыщения, изменялась очень мало. Изменения выражались лишь в окраске ее поверхности в результате проникновения мелких частиц окружающей среды (глина, ил).

На ненапорной стороне щитов, части щитовых стоек и верхних полов на водобое древесина находится в состоянии неполного водонасыщения. Соприкасающаяся с воздухом поверхность этих конструкций имеет темно-бурый цвет и покрыта частой сеткой мелких трещин. В древесине поверхностного слоя увеличивается пористость и снижается механическая прочность: древесину легко разрушить ногтем и растереть пальцами. Толщина слоя, подверженного изменениям, различна и колеблется в зависимости от степени водонасыщенности, но не превышает 6—8 мм.

Аналогичный характер носят изменения в древесине подземных конструкций, находящихся в зоне колебания уровней грунтовых вод. По мере удаления от щитовой линии и понижения уровня грунтовых вод гниение затрагивает низко расположенные деревянные элементы. Толщина подверженного гниению наружного слоя достигает в отдельных элементах 8—10 мм. Благодаря увеличению пористости древесина этого слоя становится более проницаемой и интенсивно окрашива-

ется частицами окружающей среды. Остальная часть сечения элементов (как и древесина, находящаяся в состоянии полного водонасыщения) не имеет заметных на глаз изменений в прочности, цвете и запахе. В результате гниения указанные элементы хотя и становятся менее прочными, но в той или иной степени продолжают сохранять несущую способность.

Более глубокие изменения происходят в древесине в зоне переменной влажности, которая по величине и во времени колеблется в полах водосброса, в нижней части стен лотка и устоев на водобое и сливе, в нижней части стоек и обшивки контрфорсов, в балках, сваях и лежнях сливного лотка. Колебания выражены менее резко в надводной части ряжей устоев на понуре, водобое и сливе, где древесина увлажняется через грунтовую засыпку. По всему сечению элементов древесины указанных конструкций поражена трухлявой гнилью. Пораженные гниением элементы через 5—15 лет полностью или частично теряют несущую способность. Их заменяют или усиливают во время текущих ремонтов, которые на старых уральских водосбросах проводят почти ежегодно.

Более серьезные работы по замене или усилению отдельных конструкций и частей водосбросов производят в среднем через 10—15 лет по мере надобности. При этом полностью или частично заменяют сливной лоток, верхние полы, проезжую часть моста, обшивают устой и контрфорсы.

После того, как старые уральские гидроузлы потеряли энергетическое значение, надзор и уход за водосбросами значительно ухудшился. Это часто усугубляется отсутствием исполнительных чертежей и знаний особенностей конструкций этих сооружений.

Многочисленные примеры эксплуатации старинных свайных оснований подтверждают способность древесины сохранять механическую прочность во влажной среде. В настоящее время это свойство широко используют при хранении древесины [9].

Специальных исследований древесины, длительное время находившейся в состоянии полного водонасыщения, проведено недостаточно, поэтому нет единого мнения о ее стойкости в воде.

И. Д. Грачев [5] показал, что прочность древесины березы и осины после 10- и 20-летнего пребывания под водой полностью сохраняется. После извлечения древесины сосны из-под воды окраска образцов была типична для свежесрубленного дерева. Каких-либо наружных дефектов не было. В бревнах всех пород наблюдалось легкое потемнение волокон древесины (на длине 1 см от торца) в результате окрашивания ее илстой водой. Более глубоко ил и частицы песка не проникали. И. Д. Грачевым было установлено, что пребывание древесины под водой в течение 30 лет заметно не отражается на ее физико-механических свойствах. Топляковую древесину можно использовать даже в тех производствах и сооружениях, где обычно данную породу употребляют в свежезаготовленном виде.

Высокую стойкость древесины в условиях постоянной влажности подтвердили также исследования, проведенные с древесиной, длительное время находившейся в земле и торфяниках [7]. При изучении древесины сосны, пролежавшей в плотной массе торфяников до 150 тысяч лет, было обнаружено, что анатомическое строение ее и химический состав меняются мало. Еще меньшие изменения должны происходить в древесине, пролежавшей длительное время в воде рек, озер и прудов.

Из-за более низкой кислотности вода этих водоемов химически менее активна по отношению к древесине, чем болотные и многие

Таблица 1

Пруд	Пробы воды	Место взятия пробы	Время взятия пробы	pH
Нижне-Сергинский	1	Из скважины на оси плотины в 20 м от левого устоя водосброса	13.X-60 г.	6,87
Нижне-Шайтанский в г. Первоуральске	1	Из скважины у левого устоя водосброса в 2,5 м от уреза воды	VIII-63 г.	6,8
	2	"	IX-63 г.	6,6
Невьянский	1	Из скважины на оси водосброса перед щитовой линией	1960 г.	6,72
	2	Из скважины в 25 м слева от водосброса и в 4 м от уреза воды	1960 г.	6,89
Исинский	1	Из скважины на оси плотины в 14 м от левого устоя водосброса	11.IV-61 г.	6,42
	2	Из скважины на левом берегу пруда в 20 м от уреза воды	24.IV-61 г.	6,45
Верхне-Сысертский	1	Из скважины в левом устье понурной части водосброса в 4—5 м от уреза воды	1962 г.	6,7
	2	Из скважины в правом устье водобойной части водосброса в 1 м от грани и в 2,5 м ниже щитов	1962 г.	7,01
	3	Из верхнего слоя воды пруда	1962 г.	7,07
Полевской	1	Из скважины на левом берегу пруда	10.II-54 г.	6,8
	2	Из верхнего слоя воды пруда	10.II-54 г.	7,2
	3	Из скважины на оси плотины	III-54 г.	7,8

подземные воды. Данные концентрации ионов водорода в воде старых уральских водохранилищ * приведены в табл. 1.

Как видно из приведенных в таблице данных, реакция воды в старых уральских водохранилищах преимущественно слабо кислая ($6 < \text{pH} < 7$). Находясь под водой в течение 150—250 лет, древесина **, естественно, не могла претерпеть таких заметных изменений, какие наблюдались в древесине, тысячелетиями пролежавшей в земле и торфяниках. Таким образом, древесина подводных конструкций на протяжении 800—1000 лет не будет существенно изменяться и при эксплуатации сможет вести себя нормально.

Подобной долговечности нельзя ожидать от бетона на обычном портландцементе. Известно [1], что при значениях pH, меньших 5,0 (наихудшие условия) и 6,8 (наименее опасные условия), вода обладает общекислотным видом агрессивности по отношению к бетону.

* Изыскания проведены Свердловским отделением ГПИ «Водоканалпроект».

** Имеется в виду древесина сосны и лиственницы, которую использовали для строительства старых уральских водосбросов.

Дерево — устойчивый материал по отношению к большинству органических и минеральных (низкой концентрации) кислот при обычной температуре. «Благодаря своим свойствам древесина нашла довольно широкое применение в химической промышленности для изготовления деталей, установок и сооружений, а также различных емкостей, сборников, желобов, трубопроводов, предназначенных главным образом для хранения и транспортирования агрессивных веществ, которые при нормальной температуре вызывают разрушение черных металлов, а иногда и цветных металлов и сплавов» [6]. Стойкость древесины по отношению к кислотам и щелочам несравненно выше, чем стойкость бетона и стали [2].

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. О. А. Алекин. Основы гидрохимии. Гидрометеиздат, Л., 1953. [2]. С. И. Валин. Древесиноведение. Гослесбумиздат, 1949. [3]. В. С. Гвоздев. Пути улучшения конструкций низконапорных плотин. Стройиздат, 1952. [4]. В. С. Гвоздев. Реконструкция старых уральских плотин. Изд. УФАИ СССР и Свердловского НТОЭП, Свердловск, 1956. [5]. И. Д. Грачев. Технические свойства топяковой древесины. Журн. «Механическая обработка древесины» № 9, Гослестехиздат, 1935. [6]. И. Я. Клинов. Дерево как материал для химической аппаратуры. Госхимиздат, 1956. [7]. В. Е. Москалева. Изменение строения древесины сосны после длительного пребывания в земле. АН СССР, Труды Института леса и древесины, т. LI, изд. АН СССР, 1962. [8]. Л. М. Перелыгин. Древесиноведение. Госиздат «Советская наука», М., 1957. [9]. И. А. Чернцов. Сохранение древесины и продление сроков ее службы. Гослесбумиздат, 1960.

Поступила 11 октября 1965 г.

УДК 634.0.865

ИЗУЧЕНИЕ ДИНАМИКИ СУШКИ ПЛИТНЫХ ЛИГНОУГЛЕВОДНЫХ ДРЕВЕСНЫХ ПЛАСТИКОВ

З. И. ПОДОЙНИКОВА, В. Н. ПЕТРИ

(Уральский лесотехнический институт)

Многочисленные исследования, проведенные в Проблемной лаборатории древесных пластиков Уральского лесотехнического института, показали, что физико-механические свойства лигноуглеводных древесных пластиков улучшаются при их кондиционировании в комнатных условиях в течение 30—45 суток.

При изготовлении лигноуглеводных пластиков используют древесные частицы с влажностью 20—23%, поэтому после запрессовки плиты имеют повышенную влажность, а равновесная влажность плит из лиственничной стружки равна 8% (по данным А. Г. Зылева [1]).

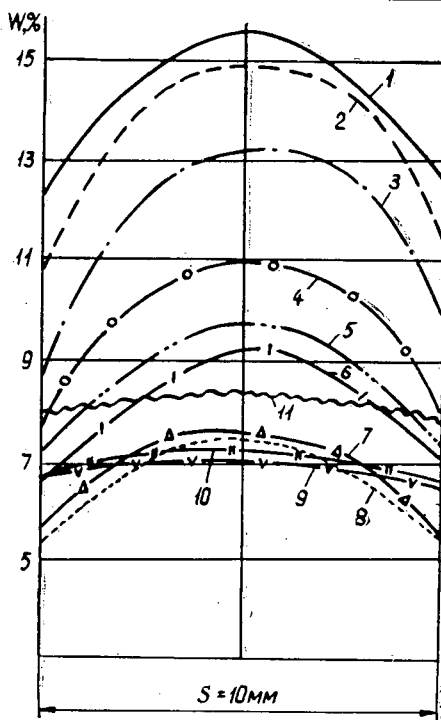
Как показали наши предварительные опыты [2], для уменьшения продолжительности кондиционирования плитные лигноуглеводные древесные пластики из лиственничной стружки можно сушить при повышенных температурах; при этом для получения пластиков с хорошими механическими свойствами необходимо сочетать кратковременное кондиционирование (при температуре 25°C и относительной влажности 0,6) только что запрессованных плит с последующей сушкой при повышенных температурах.

Для определения послойной влажности плит в процессе сушки из каждого образца через одинаковые промежутки времени (2, 3 или 4 часа) одновременно вырезали четыре пробы (размер 23×23×10 мм). Каждую пробу по толщине разделяли на пять слоев: два наружных, два промежуточных и один средний. Сразу после отделения слоя от пробы (на специальном приспособлении) его помещали в бюкс. Влажность определяли весовым способом.

Экспериментальные сушки проводили при температурах по «сухому» термометру 90, 100, 105 и 110°C и различных относительных влажностях (0,3; 0,55; 0,7). Перед этим пластики кондиционировали в течение 3—4 суток при 25°C и относительной влажности воздуха 0,6. В камеру помещали также образцы для определения прочности при статическом изгибе высушенных плит (размер 250×600 мм).

Все экспериментальные данные обрабатывали методами вариационной статистики. По данным опытов строили графики распределения влажности по толщине плиты в процессе сушки, кривые сушки и температурные кривые. Плиты высушивали до влажности в середине сечения 7—8%, иногда 5%. Распределение влаги по толщине плит параболическое, с увеличением продолжительности сушки перепад влажности по толщине уменьшается. Проведение термообработки в конце процесса сушки в течение 1,5 час позволяет уменьшить перепад влажности по толщине до 0,3—0,5%.

На рис. 1 показано распределение влажности по толщине плиты 54 в процессе сушки при температуре по сухому термометру 90°C и относительной влажности агента сушки $\varphi = 0,3$ (кондиционирование при



$t_c = 25^\circ$, $\varphi = 0,6$), на рис. 2 — кривые сушки этой плиты и температурный режим.

По данным опытов составлена табл. 1, в которой показана зависимость продолжительности сушки (τ) от режима сушки и влажности (в середине сечения) в процессе сушки. При $t_c = 110^\circ\text{C}$ целостность пластика нарушается. Видимо, в этом случае в материале интенсивно развивается процесс высокотемпературной сушки: из-за высокой плотности пластика влага не может своевременно удалиться из него, и давление пара внутри пластика становится таким, что разрушается материал (в образцах появляются внутренние трещины). Данные см. в табл. 2.

Рис. 1.

1 — кондиционирование 3 суток; 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 — кондиционирование 3 суток + сушка; 2 — 2 часа (прогрев), 3 — 5 час, 4 — 11 час, 5 — 14 час; 6 — 17 час, 7 — 23 час, 8 — 26 час; 9 — сушка 26 час + увлажнение; 10 — сушка 26 час + кондиционирование 25 суток; 11 — кондиционирование 30 суток (без сушки).

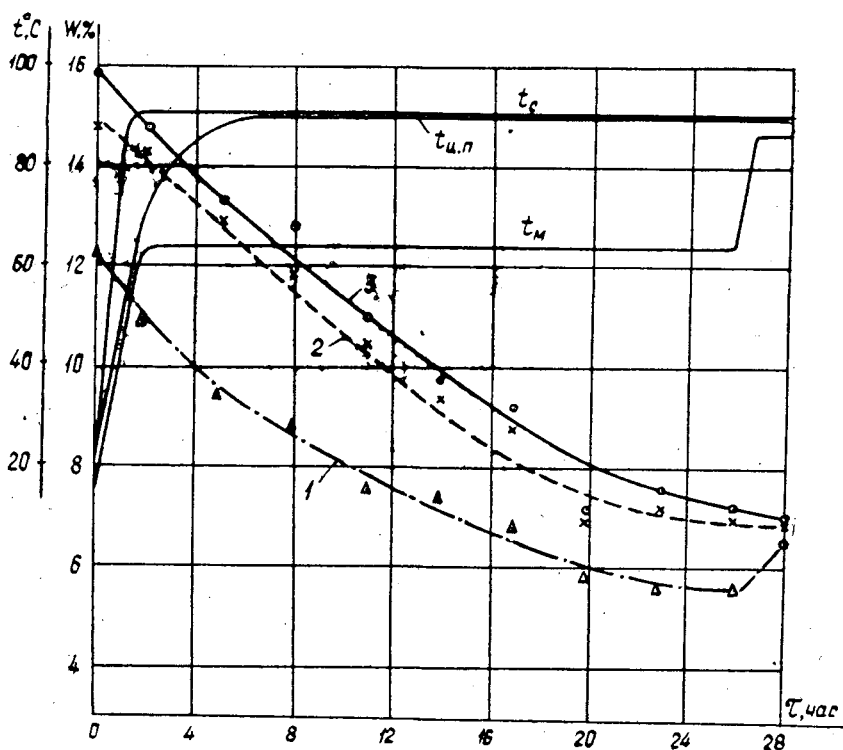


Рис. 2.

1 — наружные слои; 2 — промежуточные; 3 — средний слой; $t_{ц.п}$ — температура в центре плиты.

Таблица 1

Режим сушки		Продолжительность сушки, час, до достижения влажности в середине сечения, %				
$t_c, ^\circ\text{C}$	φ	7	8	9	9,8	10
90	0,62	—	—	26	—	—
"	0,40	34	24	18	—	—
"	0,30	27	20	17	—	—
100	0,70	—	—	—	26	20
"	0,30	22	18	16	—	—
105	0,55	19	14	10	—	—
"	0,30	15	12	9	—	—

Таблица 2

Режим сушки			Влажность в момент испытаний, %		Прочность при статическом изгибе, кг/см ²		Снижение прочности, %
$t_c, ^\circ\text{C}$	φ	τ , час	контроль	после сушки	контроль	после сушки	
90	0,30	33—40	8,5	5,7	230	221	4
90	0,62	26	9,4	8,0	258	207	20
100	0,30	20—30	9,1	6,6	246	200	19
100	0,70	30	8,2	—	360	252	30
105	0,30	14—20	8,7	7,1	282	254	10
105	0,55	12—18	8,8	7,2	296	214	28

На основании результатов исследований мы рекомендуем следующие условия кондиционирования — сушки, соблюдение которых предотвратит коробление пластиков.

1. Сразу после запрессовки пластики необходимо кондиционировать в течение 3—4 суток при 25°C и относительной влажности 0,6.

2. После кондиционирования пластики сушат. Плиты в момент загрузки в камеру должны иметь температуру не ниже $20 \pm 5^\circ\text{C}$, температура в камере не должна превышать 60°C, относительная влажность должна быть выше 0,30; камеру разогревать до режимных параметров.

3. Стационарные режимы сушки: при температуре по сухому термометру 90°C и относительной влажности агента сушки 0,30—0,40 продолжительность сушки равняется 24—30 час, при $t_c = 105^\circ\text{C}$ и $\varphi = 0,30$, $\tau = 12—15$ час. При этом продолжительность указана при сушке пластиков до влажности 7—8% в середине сечения (равновесная влажность с условиями эксплуатации).

4. Термовлагообработка в течение 1—1,5 час в конце процесса сушки при температуре по сухому термометру, равной t_c режима, но не более 100°C, и относительной влажности 0,95—0,97.

5. Охлаждение до $t_c = 50^\circ\text{C}$, в камере с работающим вентилятором без впуска воздуха извне, после чего возможно охлаждение в комнатных условиях.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. А. Г. Зылев, В. Н. Петри. Влияние влажности на свойства лигноуглеводных древесных пластиков. Труды Уральского лесотехнического института, вып. 19, Свердловск, 1966. [2]. З. И. Подойникова, В. Н. Петри. Разработка интенсифицированных режимов сушки лигноуглеводных древесных пластиков. Труды Уральского лесотехнического института, вып. 19, Свердловск, 1966.

Поступила 27 марта 1968 г.

ХИМИЧЕСКАЯ ПЕРЕРАБОТКА ДРЕВЕСИНЫ

УДК 634.0.813

ВЛИЯНИЕ ГИДРОДИНАМИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ
НА ВЫХОД ХИМИЧЕСКИХ ПРОДУКТОВ
ПРИ ПИРОЛИЗЕ ДРЕВЕСИНЫ В СЛОЕ

Б. Н. ЛЕБЕДЕВ, С. Я. КОРОТОВ

(Ленинградская лесотехническая академия)

Для энергохимической переработки топлива разработано несколько технологических схем. Наиболее надежны в эксплуатации схемы, основанные на применении газового теплоносителя по газогенераторному принципу. Однако недостаточная изученность теоретических основ процессов, протекающих в шахте термического разложения, в некоторой степени тормозит широкое внедрение их в промышленность. В лесохимической литературе освещению вопроса влияния гидродинамической обстановки на процесс пиролиза древесины почти не уделено внимания.

Известно, что при пиролизе древесины происходят различные химические реакции, которые условно можно подразделить на две группы: 1) идущие внутри куска; 2) идущие в свободном объеме, то есть вне куска.

Из-за специфики строения древесины изучение реакций первой группы чрезвычайно осложнено. По-видимому, внешняя гидродинамическая обстановка не будет оказывать существенного влияния на ход этих реакций. На реакции второй группы, проходящие на поверхности куска и в свободном объеме, несомненно, она должна оказывать заметные действия. При одновременном протекании нескольких гетерогенных реакций на поверхности куска и в объеме одни из них в определенных условиях могут проходить в диффузионной области, другие — в кинетической. Изменением гидродинамической обстановки можно влиять на скорость и, следовательно, выход продуктов реакций, идущих в диффузионной области, практически не меняя скорости реакций в кинетической области.

Таким образом, появляется возможность управлять течением реакций в желаемом направлении. С целью изучения влияния внешней гидродинамической обстановки на ход реакций второй группы были проведены исследования на лабораторной установке.

Анализ полученных продуктов

Газ анализировали на приборе ВТИ-2. Жидкие продукты пиролиза (суммарный конденсат) представляли собой нерасслаивающуюся при отстаивании темно-коричневую жидкость с удельным весом 1,11—1,13 г/см³. Для отделения отстойной смолы от водорастворимой части суммарный конденсат разбавляли дистиллированной водой до удельного веса 1,07 г/см³ и в течение суток отстаивали в делительной воронке.

Затем определяли содержание отстойной и водорастворимой смол, общих кислот и летучих кислот по обычной методике*. Кроме того, в водорастворимой смоле находили содержание левоглюкозана поляриметрическим методом с помощью графика

* В. П. Сумароков и др. Методы анализа продуктов пирогенетической переработки древесины. Гослесбумиздат, 1960.

зависимости угла вращения от весовой конденсации левоглюкозана в водном растворе, предложенного И. С. Сорокиным.

Во всех опытах при пиролизе использована березовая древесина без гнили в виде кусочков определенной формы с относительной влажностью 6—8%, которые получали путем распиловки катушечных заготовок на цилиндры диаметром 30 мм и высотой 10 мм и последующего раскалывания по радиусу на равные части.

Всего проводили три серии опытов: первую — для изучения влияния гидродинамического режима на выход химических продуктов; вторую серию — с целью выяснения влияния времени пребывания парогазовых продуктов в реакционной зоне; третью — для определения влияния размера кусков древесины на выход химических продуктов. Условия проведения опытов представлены в табл. 1.

Таблица 1

Серия опыта	Навеска древесины, г	Размер кусков (часть от деления цилиндра $\Phi=3$ см, $h=1$ см)	Высота слоя, см
I	500	$\frac{1}{4}$	25
II	800	$\frac{1}{4}$	40
III			
1 группа	500	$\frac{1}{8}$	25
2 группа	500	$\frac{1}{2}$	25

Примечание. Во всех опытах расход теплоносителя (при $P=760$ мм рт. ст. и $t=20^\circ\text{C}$) 0—100 л/мин, температура теплоносителя 400°C , конечная температура 400°C .

Во всех опытах определяли критерий Рейнольдса (Re) и время контакта (τ , сек).

Методика расчета критерия Re и времени контакта τ

Определение Re

$$\text{Re} = \frac{W_0 d_{\text{экв}}^{\text{ср}}}{\nu}$$

где W_0 — скорость газа в каналах слоя, м/сек;

$d_{\text{экв}}^{\text{ср}}$ — средний эквивалентный диаметр каналов, м (среднее арифметическое от $d_{\text{экв}}$ древесины и угля);

ν — кинематический коэффициент вязкости газа при температуре в реакционной зоне, м²/сек.

$$W_0 = \frac{W}{\epsilon_{\text{ср}}}$$

здесь W — скорость газа в свободном сечении реторты, м/сек;

$\epsilon_{\text{ср}}$ — средняя пористость (среднее арифметическое от пористости слоя древесины и угля);

$$\epsilon_{\text{ср}} = \frac{\epsilon_{\text{д}} + \epsilon_{\text{в}}}{2},$$

$$\epsilon = \frac{V_{\text{св}}}{V_{\text{общ}}},$$

где $V_{\text{св}}$ — свободный объем пор в слое, м³;

$V_{\text{общ}}$ — общий объем слоя, м³.

$$V_{\text{общ}} = D_{\text{сл}} h_{\text{сл}},$$

здесь $D_{\text{сл}}$ — диаметр слоя, м;

$h_{\text{сл}}$ — высота слоя, м.

$$V_{\text{св}} = V_{\text{общ}} - V_{\text{к}n},$$

где $V_{\text{к}}$ — объем кусочка, м³;

n — количество кусочков в загрузке, шт.;

$$d_{\text{экв}}^{\text{ср}} = \frac{d_{\text{экв}}^{\text{д}} + d_{\text{экв}}^{\text{у}}}{2};$$

$$d_{\text{экв}} = \frac{4V_{\text{св}}}{F},$$

здесь F — общая поверхность кусков, м^2 ;

$$F = f_{\text{к}} n,$$

где $f_{\text{к}}$ — поверхность куска, м^2 ;

n — количество кусочков в навеске, шт.

Определение τ

$$\tau = \frac{l_{\text{ср}}}{W_0} \text{сек},$$

где $l_{\text{ср}} = \frac{l_{\text{д}} + l_{\text{у}}}{2}$ — средняя высота слоя, м (среднее арифметическое от высоты слоя древесины и угля);

W_0 — скорость газа в каналах слоя, м/сек .

Результаты обработки опытных данных приведены на рис. 2—7.

Анализируя данные зависимости выхода растворимой смолы, общих и летучих кислот от критерия Re^* , можно высказать следующие предположения.

1. При пиролизе из куска в свободный объем выходят продукты распада древесины. Часть этих продуктов, составляющая растворимую смолу, представляет собой смесь веществ с различной стойкостью к температурным воздействиям. Менее стойкие вещества под влиянием перегрева могут разлагаться на низкомолекулярные конечные продукты, тем самым уменьшая выход товарной растворимой смолы.

С увеличением скорости газового потока уменьшается время пребывания парогазовых продуктов в реакционной зоне. Если процесс идет в кинетической области, то выход растворимой смолы должен монотонно падать в зависимости от времени пребывания парогазов в реакционной зоне, если же процесс идет в диффузионной области (что менее вероятно), то скорость и конечный выход растворимой смолы зависят от критерия Рейнольдса.

2. Часть продуктов распада древесины, составляющая растворимую смолу, представляет собой два типа веществ: непретерпевшие распада на пути из куска в свободный объем и активные осколки, образующиеся в результате реакций внутри куска.

Продукты распада растворимой смолы в свободном объеме могут реагировать по двум типам реакций — конденсации (реакции дообразования растворимой смолы) и деструкции с образованием низкомолекулярных веществ. От того, какой тип реакции будет преобладать, зависит выход конечных продуктов. Эти реакции могут происходить в диффузионной и в кинетической областях. Знание области прохождения реакции позволяет вести процесс в желаемом направлении.

Анализируя график рис. 1, можно высказать предположение о том, что реакции дообразования растворимой смолы идут в диффузионной области, а реакции образования низкомолекулярных веществ — в кинетической. В первом случае существенное влияние оказывает режим движения газового потока, определяемый критерием Рейнольдса. На рис. 1 можно заметить характерное увеличение выхода растворимой смолы с ростом критерия Re . При малых значениях определяющего критерия ($Re < 15$) преобладают реакции распада с образованием

* Исследован гидродинамический режим (в пределах Re от 1 до 140) в аппаратах: сухоперегонные реторты, газогенераторы и топки Померанцева.

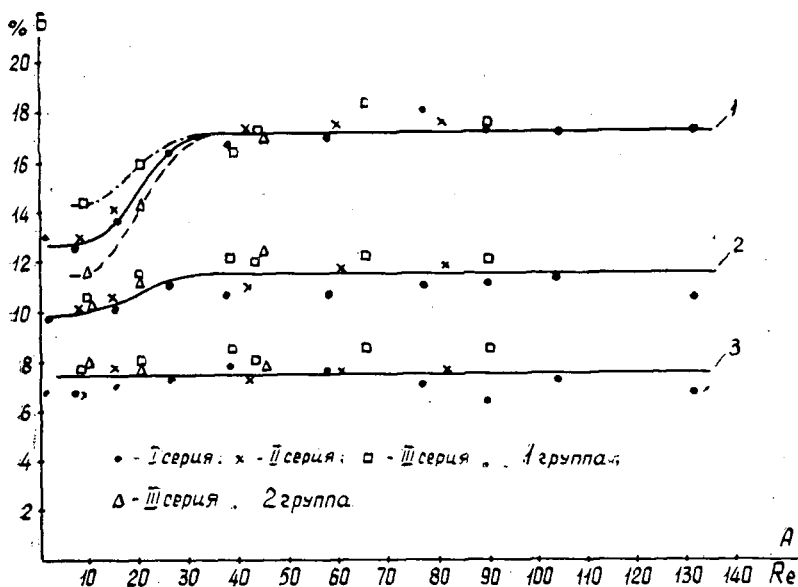


Рис. 1. Зависимость выхода химических продуктов (Б) от критерия Рейнольдса (Re).

1 — растворимая смола, % к абс. сухой древесине; 2 — общие кислоты, % к абс. сухой древесине; 3 — летучие кислоты, % к абс. сухой древесине.

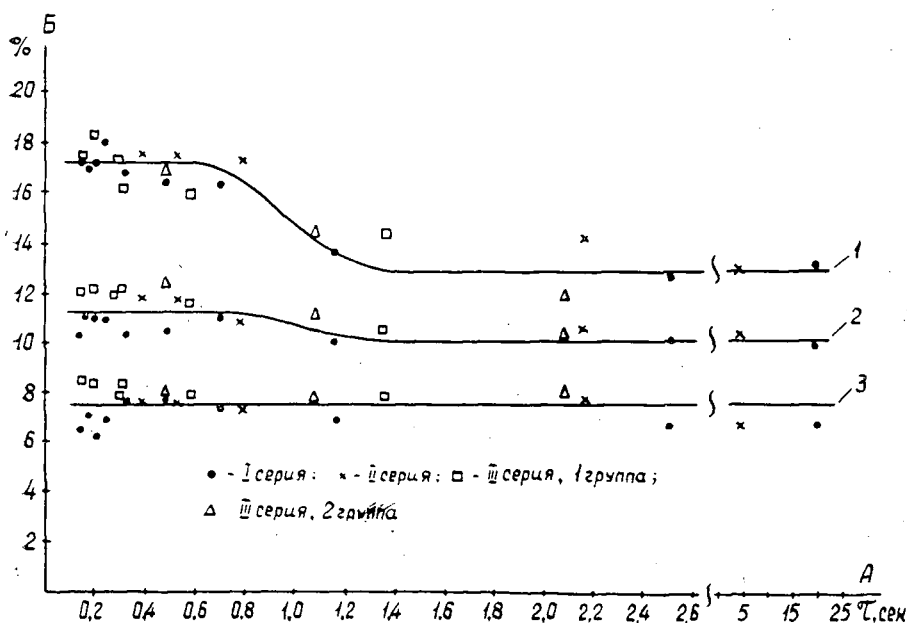


Рис. 2. Зависимость выхода химических продуктов (Б) от времени пребывания их в слое (А). Обозначения см. на рис. 1.

низкомолекулярных веществ. Эти реакции проходят в кинетической области и не зависят от режима движения газового потока.

Для выяснения правильности 1-го или 2-го предположения была проведена II серия опытов, в которой сохранены условия выполнения

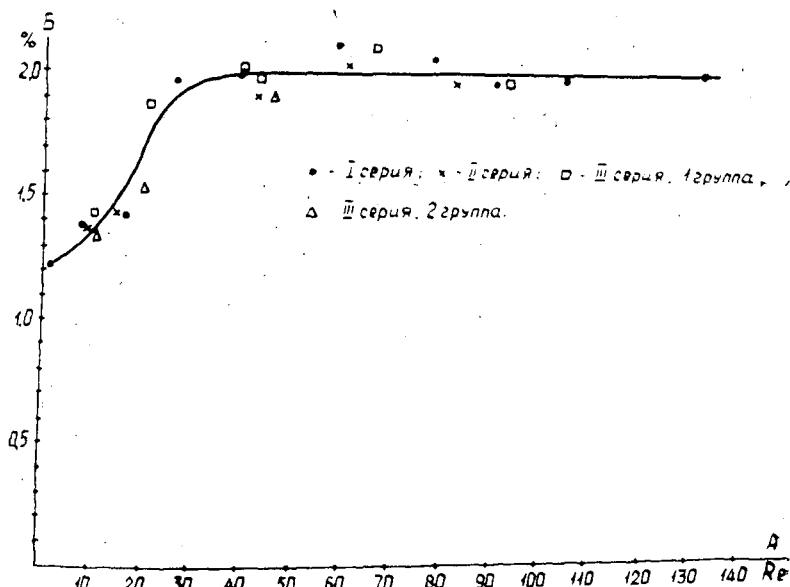


Рис. 3. Зависимость выхода левоглюкозана (Б) от критерия Рейнольдса (А).

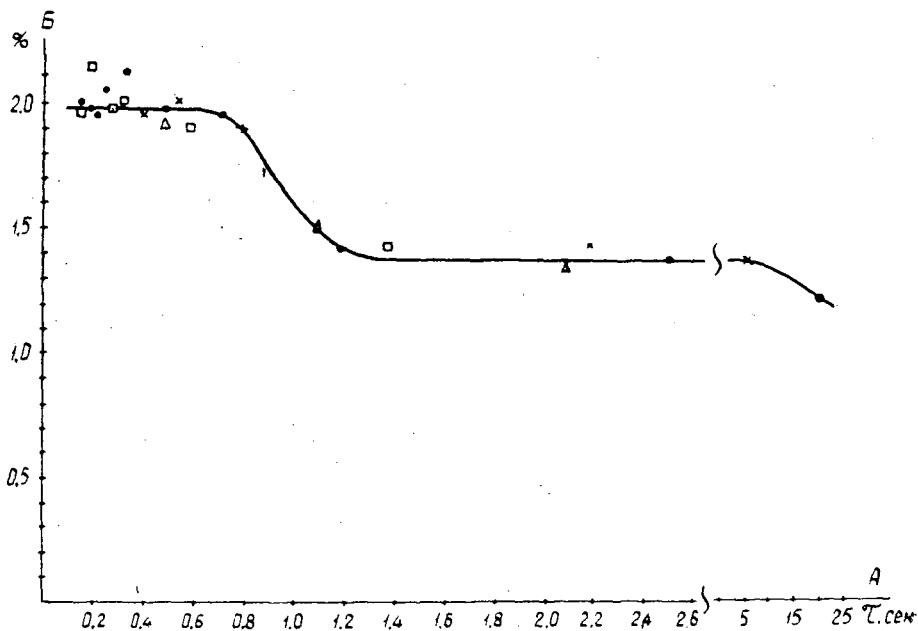


Рис. 4. Зависимость выхода левоглюкозана (Б) от времени пребывания его в слое (А).

опытов I серии, за исключением величины слоя древесины (слой увеличен с 25 до 40 см). В результате возросло время пребывания парогазовых продуктов в реакционной зоне. При справедливости I-го предположения следовало ожидать уменьшения выхода растворимой смолы, однако этого не наблюдается.

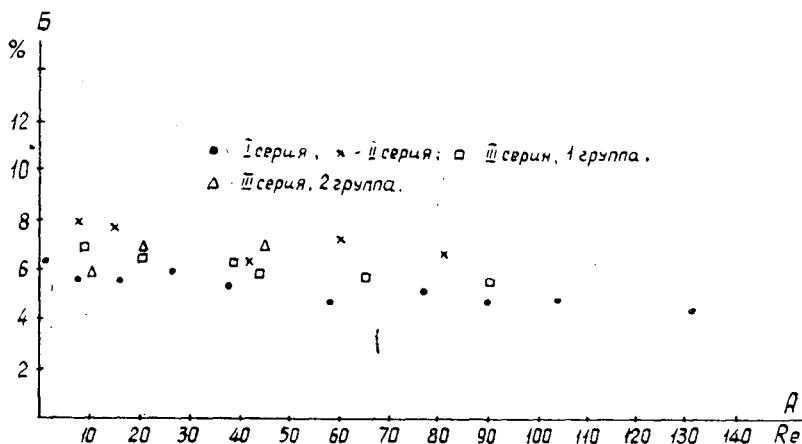


Рис. 5. Зависимость выхода отстойной смолы (Б) от критерия Рейнольдса (А).

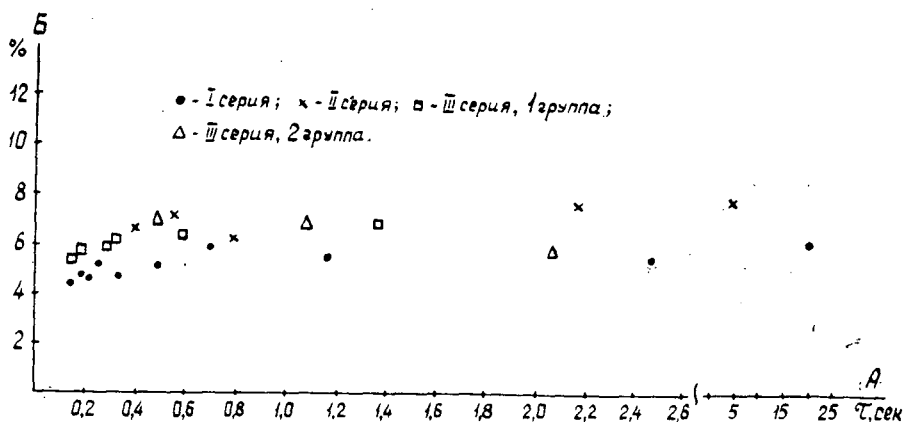


Рис. 6. Зависимость выхода отстойной смолы (Б) от времени пребывания ее в слое (А).

На рис. 2 виден больший, чем на рис. 1, разброс точек и два перегиба, необъяснимые с позиций 1-го предположения. Таким образом, наиболее вероятно предположение о том, что растворимая смола дообразуется при соответствующих условиях вне куска пиролизуемой древесины. Результаты опытов III серии также приведены на рис. 1 и 2. Из графиков видно, что при малых значениях определяющего критерия ($Re < 15$) разница между выходами растворимой смолы составляет более 1%. В этой области кусок древесины меньших размеров дает больший выход растворимой смолы. Однако при $Re > 40$ выход последней во всех опытах приближается к постоянной величине (17%). С позиций 2-го предположения это можно объяснить следующим образом. При пиролизе из мелких кусочков древесины выделяется больше растворимой смолы и меньше продуктов распада этой смолы. В крупных кусках древесины происходит больший распад растворимой смолы, так как увеличивается время ее нахождения внутри куска.

Таким образом, из крупного куска в свободный объем поступает больше продуктов распада. В древесине данной породы содержится

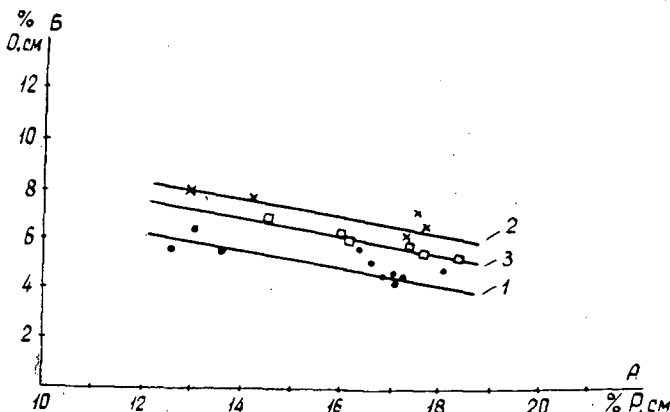


Рис. 7. Зависимость выхода отстойной смолы (Б) от выхода растворимой смолы (А).

1 — I серия; 2 — II; 3 — III.

соответствующее количество материала, из которого образуется растворимая смола. Следовательно, для получения максимального выхода растворимой смолы необходимо проводить процесс пиролиза при значениях критерия $Re > 40$. В результате этого реакции дообразования растворимой смолы переходят из диффузионной области в кинетическую. Между этими областями находится переходная область (Re от 15 до 40), в которой соизмеримо идут как реакции дообразования растворимой смолы, так и реакции образования низкомолекулярных веществ.

На рис. 1 и 2 представлены данные выхода общих и летучих кислот, а на рис. 3 и 4 — данные выхода левоглюкозана в зависимости от критерия Рейнольдса и времени контакта. При анализе этих графиков можно заключить, что общие кислоты и левоглюкозан также частично дообразуются вне кусков. Выход растворимой смолы увеличивается из-за веществ кислотного характера, углеводов и других водорастворимых продуктов. Выход летучих кислот не зависит от критерия Рейнольдса и времени контакта. Вероятно, летучие кислоты — продукты, образование которых заканчивается внутри куска пиролизуемой древесины. Это стойкие вещества, не претерпевающие существенных изменений в реакционной зоне.

По отстойной смоле опытные данные представлены на рис. 5, 6, 7. Четкой зависимости выхода отстойной смолы от критерия Рейнольдса и времени контакта получить не удалось.

Однако из рис. 7 видно, что некоторое уменьшение выхода отстойной смолы соответствует увеличению выхода растворимой смолы. Это явление можно объяснить тем, что отстойная смола частично растворяется в водорастворимой.

Поступила 10 апреля 1967 г.

УДК 547.562 : 631.571

ИЗУЧЕНИЕ ФЕНОЛОВ ОТСТОЙНОЙ СМОЛЫ, ПОЛУЧЕННОЙ ПРИ ПИРОЛИЗЕ КОРЫ ЛИСТВЕННИЦЫ СИБИРСКОЙ ВО ВЗВЕШЕННОМ СОСТОЯНИИ

Э. Д. ЛЕВИН, Н. А. ЧУПРОВА

(Сибирский технологический институт)

Разработанный в Сибирском технологическом институте метод пиролиза древесных отходов во взвешенном состоянии [1], [3] был использован нами для получения фенолосодержащих смол из коры лиственницы сибирской. Кора выбрана в качестве объекта исследования для разработки комплексного способа ее использования [4]. Из коры можно получить ряд ценных химических продуктов, одним из которых являются фенолы. Нахождение рационального способа использования фенолов требует изучения их состава и свойств. Этой цели и посвящена наша работа.

Пиролиз коры лиственницы сибирской мы проводили на крупнолабораторной установке [1] при температурах 400, 500 и 600°C. В данной статье приведены результаты, соответствующие первым двум из указанных температур. В коре содержалось 35,9% целлюлозы, 5,32% пентозанов, 49,9% лигнина. Парогазовые продукты с помощью ротационной воздуходувки отсасывали в систему конденсации, где осаждались отстойная смола (называемая нами далее смола) и надсмольная вода. Их состав изучали раздельно. После отстаивания от воды и обезвоживания смолу разгоняли на пек и смоляные масла на специальной установке, работающей под разрежением.

Полученные смоляные масла разделяли кислотнo-щелочным способом на суммарные фенолы, нейтральные масла и кислоты. При этом по средним экспериментальным данным для температуры 400°C выход смолы составил 10,15%, содержание суммарных фенолов — 45,50%; для 500°C эти величины равны соответственно 11,34 и 35,98%.

Выделенные суммарные фенолы по растворимости в петролейном эфире разделяли на две части. Те и другие фенолы разгоняли в вакууме на фракции по температурам кипения. Разгонку проводили на колонке с металлической насадкой, имеющей 32 теоретические тарелки. Во всех полученных фракциях для тех и других фенолов определяли следующие показатели: величины молекулярной массы и показателя преломления, содержание гидроксильных и метоксильных групп.

Молекулярную массу определяли криоскопическим способом. В качестве растворителя был выбран диоксан, так как в нем не происходит ассоциации фенолов, что установлено нами путем специальных опытов. Содержание гидроксильных групп определяли методом высокочастотного титрования, который был разработан [2] применительно к смоляным маслам. Количество метоксильных групп находили по известному способу Цейзеля, модифицированному Фибеком. Приводим результаты исследований.

Фенолы, растворимые в петролейном эфире. При температуре пиролиза 400°C содержание этих фенолов в суммарных составляет 28,93%, при 500°C — 37,13%. Фракционирование под вакуумом фенолов, растворимых в петролейном эфире, и определение их свойств дает результаты, приведенные в табл. 1.

Из табл. 1 видно, что фенолы, получаемые при 400°C, нестабильны и легко вступают в реакции уплотнения. Это объясняется наличием в их составе двухатомных фенолов. Так, ацетатом свинца было осаждено 42,8% соединений ряда пирокатехина из числа исходных веществ. Остальные вещества, оказывающиеся в кубовом остатке,

Таблица 1

№ фракции	Температура кипения при атмосферном давлении, °С	Выход фракции, %	Молекулярная масса	Содержание групп, %		n_D^{20}	Цвет фракции
				—ОН	—ОСН ₃		
Пиролиз при 400°С							
1	185,5—192,7	5,49	97,07	14,31	0,846	1,5056	Темно-вишневый
2	196,3—208,3	8,55	—	14,05	1,230	1,5208	с коричн. оттенком
3	209,5—213,1	3,11	99,60	13,73	2,810	1,5218	Светлее 1-й фракции
4	214,3—225,1	5,46	103,87	12,74	2,730	1,5204	Светлее 2-й фракции
5	228,7—239,5	3,26	118,64	11,70	3,790	1,5125	Темно-желтый
6	239,5—241,9	10,87	123,75	10,80	2,430	1,5173	Светло-желтый
7	244,3—249,1	4,21	126,75	10,56	1,710	1,5252	Чуть желтоватый
	Остаток	49,23	164,86	3,79	1,640		Коричнево-черный
	Потери	9,82					
Пиролиз при 500°С							
1	163,9—168,6	15,62	93,81	15,60	2,29	1,5369	Бесцветный
2	173,5—178,3	12,58	102,36	14,44	2,58	1,5284	Слабо-желтый
3	181,9—189,1	4,90	110,35	13,04	4,80	1,5194	Немного желтее, чем фракция 2
4	192,7—201,1	3,88	107,79	11,87	3,43	1,5134	Более желтый, чем фракция 3
5	204,7—210,7	6,93	118,00	11,27	1,46	1,5199	Желтый
6	213,1—217,9	7,75	143,75	9,57	1,41	1,4963	Оранжевый
7	227,5—235,9	7,53	176,16	8,13	1,47	1,4964	Темно-оранжевый
	Остаток	32,37	326,21	3,37	1,45		Темный, легкоплавкий
	Потери	8,42					

Примечание. Остаточное давление во всех фракциях 10 мм рт. ст.

видимо, представлены либо двухатомными фенолами других рядов, либо одноатомными. Пиролиз при 500°С снижает выход двухатомных, что было подтверждено тем же способом.

Молекулярная масса фракций непрерывно возрастает, однако даже для фракции 7 при 400°С и для фракции 6 при 500°С она сравнительно невысока, что свидетельствует о небольшом количестве заместителей у бензольного кольца или их небольших размерах. Содержание гидроксильных групп монотонно снижается, что, очевидно, связано с появлением большого числа или большей величины заместителей.

Зависимость содержания гидроксильных групп от температур кипения фракций прямолинейна. Обработка приведенных в табл. 1 данных по способу наименьших квадратов позволила вывести следующие уравнения этой зависимости для фенолов, полученных соответственно при 400 и 500°С:

$$G_{\text{—ОН}} = -0,047t + 26,36; \quad (1)$$

$$G_{\text{—ОН}} = -0,11t + 33,66, \quad (2)$$

где $G_{\text{—ОН}}$ — содержание гидроксильных групп, %;

t — средняя температура кипения фракций, °С.

Сравнение угловых коэффициентов в уравнениях (1) и (2) показывает, что с ростом температур кипения $G_{\text{—ОН}}$ в первом случае не так сильно снижается, как во втором. Это, по-видимому, связано с сокращением числа компонентов фенольной смеси с ростом температур

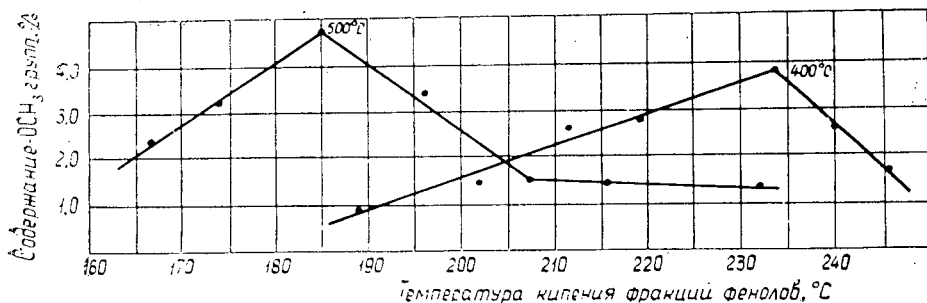


Рис. 1. Зависимость содержания метоксильных групп от средних температур кипения фракций фенолов, растворимых в петролейном эфире.

пиролиза. Вследствие этого более четким оказывается разделение отдельных веществ по фракциям при ректификации.

Иной характер имеет распределение метоксильных групп по фракциям фенолов (рис. 1). С возрастанием температур кипения фракций количество метоксильных групп во фракциях находится в интервале температур 230—240°C (пироллиз при 400°C) и 180—190°C (пироллиз при 500°C). Очевидно, вещества, имеющие наибольшее количество метоксильных групп, концентрируются именно в средних фракциях.

Известно, что при обычных способах переугливания древесины получающиеся фенолы имеют высокое содержание метоксильных групп, что снижает их качество. Повышение качества этих фенолов требует обязательного деметоксилирования, что можно осуществить путем повторного пиролиза смоляных масел [5].

Метод пиролиза древесных отходов во взвешенном состоянии позволяет осуществить более полную деструкцию, соответствующую установленной температуре, уже в реторте пиролиза, что, в частности, улучшает свойства фенолов. Доказательством служит невысокое общее содержание метоксильных групп в фенолах, исключающее необходимость повторного пиролиза смоляных масел. Это значительно упрощает технологию переработки пирогенных смол и удешевит стоимость фенолов.

Фенолы, не растворимые в петролейном эфире. Содержание этих фенолов составляет 64,81% от суммарных при 400°C и 57,35% — при 500°C.

Учитывая, что основная масса фенолов представлена двухатомными, повышение температуры пиролиза несколько снижает их выход. Состав и свойства фенолов, не растворимых в петролейном эфире, приведены в табл. 2.

Кубовой остаток, получающийся при разгонке этих фенолов, представлен, в основном, пирокатехинами. Так, ацетатом свинца осадилось 56,86% из суммы не растворимых в петролейном эфире фенолов при 400°C, 56,49% — при 500°C. Зависимости содержания гидроксильных групп от средних температур кипения фракций оказываются самостоятельными для кристаллизующихся и некристаллизующихся фенолов. Обработка полученных экспериментальных данных по способу наименьших квадратов позволила найти математические выражения как для обеих этих закономерностей у веществ, полученных при 400°C, так и для фенолов, полученных при 500°C. Для кристаллических фенолов полученное уравнение имеет вид (пироллиз при 400°C)

$$G_{\text{OH}} = -0,079t + 46,13. \quad (3)$$

Таблица 2

№ фракции	Температура кипения при атмосферном давлении, °C	Выход фракции, %	Содержание групп, %		Молекулярная масса	η_D^{20}	Цвет фракции
			-OH	-OCH ₃			
Пиролиз при 400°C							
1	196—203	6,25	15,43	6,55	98,62	1,5291	Светло-розовый
2	203—211	9,61	13,94	5,75	100,05	1,5283	Чуть желтоватый
3	212—217	3,75	13,60	5,45	101,50	1,5278	Светло-желтый
4	218—228	2,82	27,08	5,36	101,28	1,5264	Лимонный
5	229—241	2,87	26,88	5,01	103,25	1,5255	"
6	242—246	2,58	24,36	3,09	104,96	1,5285	Светлее 4-й и 5-й фракций
7	247—252	5,12	24,16	3,75	101,25	1,5395	Темно-желтый
8	252—259	3,82	25,56	3,53	105,12	—	Желтые кристаллы
9	259—272	4,44	25,36	3,14	99,65	—	Темно-желтые кристаллы
10	272—282	2,39	23,02	3,14	110,45	1,5486	Коричневый
11	284—287	1,59	22,12	2,34	127,00	1,5520	"
12	288—306	2,17	21,14	2,21	150,33	1,5510	"
	Остаток	43,99	8,64	3,09			Черный
	Потери	8,60					

Пиролиз 500°C

1	194,9	0,42	18,13	1,34	—	1,5408*	Кристаллизуется, темнеет на возд.
2	194,9—197,6	5,36	17,78	2,04	95,62	1,5500	Розовый
3	198,5—199,8	5,35	17,13	2,66	103,76	1,5480	Желтый
4	203,8—206,5	3,88	15,67	4,52	116,22	1,5384	Светло-желтый
5	211,8—218,0	0,98	25,14	2,39	121,30	1,5421	Чуть желтый
6	220,7—221,6	7,42	24,50	0,57	121,50	1,5602**	Кристаллизуется, белый
7	222,5—225,2	3,54	22,97	0,27	119,39	1,5581	Темно-оранжевый
8	229,6—233,2	3,64	19,68	0,10	144,17	1,5713	Оранжевый
	Остаток	62,30	18,74				
	Потери	10,62					

Примечание. * Определен при 45°C; ** — при 25°C. При 400°C остаточное давление для всех фракций 10 мм рт. ст., при 500°C — 5 мм рт. ст.

Для некристаллизующихся фенолов (пиролиз при 400°C)

$$G_{-OH} = -0,079t + 43,35 \quad (4)$$

Для фенолов, полученных при 500°C, уравнение можно записать в виде

$$G_{-OH} = -0,25t + 80,9 \quad (5)$$

где G_{-OH} — количество гидроксильных групп, %;

t — средняя температура кипения фракций, °C.

Сравнивая уравнения (3) и (4), можно заключить, что они дают две параллельные прямые и, описывая принципиально одну и ту же закономерность, различаются только содержанием —ОН-групп в кристаллизующихся и некристаллизующихся фенолах. Сравнение двух этих уравнений с выражением (5) приводит к этим же выводам.

Для фенолов, полученных при 400°C, зависимость содержания метоксильных групп от средних температур кипения фракций монотонно убывающая. Она не имеет никаких экстремумов и выражается пря-

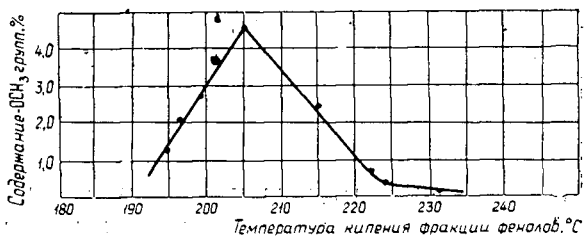


Рис. 2. Зависимость содержания метоксильных групп в фенолах, не растворимых в петролейном эфире (пиролиз при 500°C), от средних температур кипения фракций.

мой линией. Ее уравнение, также выведенное с помощью способа наименьших квадратов, можно записать в следующем виде:

$$G_{-\text{OCH}_3} = -0,042t + 14,43.$$

Для фенолов, полученных при 500° С, содержание метоксильных групп проходит через максимум (рис. 2). Однако, как величина максимума, так и общее содержание метоксилов в этих фенолах невелико и не может послужить основанием для повторного пиролиза смоляных масел.

ЛИТЕРАТУРА

[1]. Э. Д. Левин, Г. А. Малков. Сборник трудов СТИ, XXXVI, 1963, стр. 94—100. [2]. Э. Д. Левин, З. П. Беликова. Журн. «Гидролизная и лесохимическая промышленность» № 8, 1963, стр. 16—18. [3]. Э. Д. Левин, Г. А. Малков. «Химическая переработка древесины» № 3, 1965, стр. 11—12. [4]. И. С. Мелехов. ИВУЗ, «Лесной журнал» № 6, 1966, стр. 165—171. [5]. И. П. Уваров, Л. В. Гордон. Древесные смолы. Гослесбумиздат, 1962, стр. 24—36.

Поступила 6 февраля 1967 г.

УДК 634.0.865

О ВЛИЯНИИ ПОЛИДИСПЕРСНОСТИ ЦЕЛЛЮЛОЗНОЙ ЧАСТИ ПРЕССМАССЫ НА СВОЙСТВА ДРЕВЕСНОГО ПЛАСТИКА БЕЗ ПРИМЕНЕНИЯ СВЯЗУЮЩИХ

Н. Я. СОЛЕЧНИК, Л. Н. НАТКИНА, Л. И. ЛИХАЧЕВА

(Ленинградская лесотехническая академия)

При переработке порошковых пресскомпозиций на основе синтетических связующих входящую в состав древесную муку или древесное волокно принято считать инертным наполнителем. Изменение свойств готовых изделий из пресспорошков рассматривают, главным образом, в зависимости от адгезионных и когезионных свойств синтетических связующих, без учета когезионных свойств наполнителя.

В древесном пластике, полученном из гидролизованной измельченной древесины (опилок) без добавления синтетических связующих, содержание древесного наполнителя составляет 75—80%. При получении такого пластика в процессе подготовки пресскомпозиции древесину пропаривают при температуре 170—180°С в течение 1—2 час.

Мы изучали влияние когезионных свойств древесины как наполнителя на физико-механические свойства пластика. Таким образом, впервые было обращено внимание на значение древесного наполнителя в определении свойств конечного продукта.

С полной вероятностью можно было предположить, что физико-механические свойства древесных пластиков зависят от условий переработки и породы древесины и определяются состоянием основного скелета древесины — ее целлюлозной части.

Рекомендованный промышленности технологический процесс производства древесного пластика без добавления связующих складывается из двух основных стадий: пропарка влажных березовых опилок при 180°С в течение 1 часа и прессование высушенных до влажности 2—4% гидролизованных опилок при 150°С, давлении 150 кг/см² и времени выдержки 1 мин/мм толщины пластика.

Таким образом, при получении древесного пластика без добавления связующих по двухстадийному способу мелкие древесные отходы (березовые опилки) подвергаются воздействию тепла и давления при наличии влаги. В результате этого происходит гидролитическое расщепление лигноуглеводного и сложноэфирного комплексов, гидролиз легкогидролизуемых полисахаридов и частичная деструкция целлюлозной части древесины. В случае чрезмерной деструкции механическая прочность пластика может снижаться.

В задачи описываемой работы входило нахождение оптимальных условий подготовки прессмассы и технологического режима изготовления пластика, исходя из необходимого изменения степени полимеризации целлюлозной части древесины при повышении механической прочности, а также определение надежности и долговечности пластика.

В качестве объектов исследования были взяты исходные березовые опилки, высушенные при 80—90°С до воздушно сухого состояния,

а также опилки, гидролизованные при разных режимах (температура 150—190°С и продолжительность гидролиза от 30 мин до 3 час), и порошки пластиков, изготовленных из гидролизованных опилок.

Была разработана следующая схема исследований. Сначала проводили подготовку сырья (сортирование березовых опилок с выделением фракции, проходящей через сито с отверстиями диаметром 1 мм), затем опилки пропаривали в разных условиях (при температуре от 150 до 190°С и продолжительности от 30 до 180 мин) для получения древесины различной степени гидролитического расщепления. Из части гидролизованных опилок после сушки до влажности 2—4% изготавливали древесные пластики при 150°С, давлении 150 кг/см² и времени выдержки 1 мин/мм толщины пластика. Результаты испытаний пластиков приведены в табл. 1.

Таблица 1

Условия подготовки прессмассы		Характеристика пластика		
температура, °С	продолжительность, мин	объемный вес, г/см ³	предел прочности при статическом изгибе, кг/см ²	водопоглощение за 24 часа, %
150	30	1,12	Меньше 100	Разрушился при испытании
	60	—	180	
	180	1,39	409	18,8
170	30	1,39	454	8,4
	60	1,40	591	3,6
	180	1,41	655	2,4
180	30	1,41	636	3,7
	60	1,41	550—600	3,5
	180	1,39	495	3,9
190	30	1,43	674	2,8
	60	1,41	563	2,2
	180	1,37	403	12,1

После проведения испытаний разрушенные пластики измельчали в порошок, который сортировали, и отбирали фракцию, проходящую через сито с диаметром отверстий 1 мм.

Затем исходные березовые и гидролизованные опилки, а также порошки пластиков определенной степени измельчения экстрагировали горячей водой и спирто-бензольной смесью (1 : 1).

Из всех проэкстрагированных образцов выделяли препараты холоцеллюлозы, пересаждали последние из растворов в кадмийэтилендиаминовом растворителе и фракционировали путем осаждения водными растворами глицерина отдельных фракций из растворов 0,5%-ной концентрации целлюлозной части древесины в кадмийэтилендиаминовом растворителе.

Вискозиметрическим методом определяли характеристическую вязкость каждой фракции и вычисляли молекулярный вес и степень полимеризации.

Применение кадмийэтилендиаминового комплекса в качестве растворителя холоцеллюлозы обусловлено его высокими растворяющими свойствами и предельно сокращающим деструктирующим действием на целлюлозу. Использованный для растворения кадмийэтилендиаминовый растворитель имел удельный вес 1,062—1,063 г/см³, содержание кадмия в нем — от 4,04 до 4,12%, этилендиамина — от 26,78 до 27,57%.

Было выделено и фракционировано более 20 препаратов холоцеллюлозы. Результаты по определению степени полимеризации, молекулярного веса, а также по изменению фракционного состава целлюлозы в зависимости от условий гидролиза приведены в табл. 2.

Данные исследований показали, что в процессе пропарки березовой древесины насыщенным паром при выбранных условиях значительно изменяются как фракционный состав, так и степень полимеризации и молекулярный вес. Эти показатели снижаются по сравнению с показателями исходной древесины и находятся в обратной зависимости от температуры гидролитической обработки и ее продолжительности.

Таблица 2

Режим гидролиза		№ фракций целлюлозы	Фракционный состав цел- люлозы, %	Характери- стическая вязкость (η)	Молекуляр- ный вес фракций	СП фракций		
темпера- тура, °C	продол- житель- ность, мин							
190	30		30,2	3,8	129700	990		
			39,6	2,2	72440	570		
			8,9	3,6	122500	940		
			Следы	—	—	—		
		III	25,0	4,2	144200	1090		
			23,5	2,1	67300	530		
		IV	25,1	3,2	108100	830		
			28,1	1,3	41500	340		
		180	60	I	66,5	2,3	76800	600
					24,7	1,9	61800	490
				II	11,7	2,5	84600	660
					14,1	2,1	68400	540
III	2,3			2,0	65600	520		
	12,9			2,3	77500	610		
IV	9,4			0,4	11800	100		
	36,5			0,9	27400	230		
170	180	I	6,8	3,8	129700	990		
			28,2	1,7	55180	440		
		II	2,3	3,2	108100	830		
			Следы	—	—	—		
		III	7,5	3,6	122500	940		
			19,0	1,5	49180	400		
		IV	75,5	3,3	93850	730		
			45,7	1,4	44980	360		
		Исходные березо- вые опилки		I	35,7	8,3	297900	2170
				II	18,2	8,6	309000	2240
				III	10,9	7,3	266100	1890
				IV	26,2	3,5	118900	910

Примечание. В числителе данные для целлюлозы из опилок, в знаменателе — для целлюлозы, выделенной из пластиков, полученных из гидролизных опилок.

В процессе термодинамической переработки прессмассы на пластик по принятому режиму степень полимеризации целлюлозной части древесины продолжает снижаться, однако менее интенсивно, чем при пропарке. Отсюда следует, что качество готового пластика определяется, главным образом, свойствами прессмассы и, следовательно, условиями ее подготовки.

Полученные данные показывают, что кратковременный гидролиз в течение 30 мин при 190°С дает наивысшие показатели степени полимеризации отдельных фракций. Эти величины приемлемы для технических целлюлозных материалов (целлюлоза в бумагах и картоне, вязкозный шелк и др.). Ввиду этого можно было ожидать наибольшей прочности и надежности изготовленных из прессмасс пластиков, полученных по этим режимам. Показатели прочности, как видно из табл. 1, оказались наивысшими для гидролиза в течение 30 мин при

190° С. Близкий к этому по свойствам пластик получается также для гидролиза в течение 3 час при 170° С.

Полученные данные позволили установить оптимальный верхний предел степени полимеризации для целлюлозной части прессмассы. Значения степени полимеризации отдельных фракций для указанных вариантов гидролиза, дающих наиболее высококачественные пластики, лежат в пределах 1000—700, а значения молекулярного веса — в пределах 140 000—100 000.

Механическую прочность этих оптимальных образцов определяют пределом прочности при статическом изгибе (600—700 кг/см²). Для других пластиков механическая прочность не достигает этих значений как при наличии молекул целлюлозы с более низкой, чем указанные пределы, степенью полимеризации, так и с более высокой. В последнем случае, видимо, очень большая длина молекул не обеспечивает достаточной их подвижности и контактирования (которые требуются для формирования пластика).

Укороченные молекулы целлюлозной части древесины не могут образовать прочного скелета пластика в связи с заменой части химических связей на водородные и Ван-дер-Ваальса.

Следовательно, разработанная методика определения степени полимеризации целлюлозной части древесины с применением кадмийэтилендиаминового растворителя может быть рекомендована для анализа при составлении характеристики древесного наполнителя прессмассы.

Поступила 24 октября 1967 г.

УДК 533.6:54

К МЕТОДИКЕ АЭРОДИНАМИЧЕСКОГО РАСЧЕТА ЦИКЛОННО-ВИХРЕВЫХ КАМЕР

Э. Н. САБУРОВ

(Архангельский лесотехнический институт)

На основе обобщения большого числа опытных данных ряда авторов по изометрическим продувкам циклонно-вихревых камер, мы предложили методику их аэродинамического расчета. Решение задачи основано на аппроксимации тангенциальной составляющей скорости вида

$$w = \frac{w_{\varphi}}{w_{\varphi \max}} = \left(\frac{2\eta}{1 + \eta^2} \right)^n, \quad (1)$$

где n — постоянная для данной камеры величина, определяемая ее конструктивными характеристиками;

w_{φ} , $w_{\varphi \max}$ — тангенциальная скорость в данной точке и максимальная тангенциальная скорость в сечении;

w — безразмерная тангенциальная скорость;

η — безразмерный радиус (отношение текущего радиуса к радиусу, на котором в данном сечении наблюдается максимальная тангенциальная скорость); $\eta = \frac{r}{r_{\varphi \max}}$.

Полученное нами решение позволяет рассчитать составляющие скорости и давление в ядре закрученного потока. Однако принятая схема расчета потребовала дальнейшего уточнения некоторых опытных характеристик потока (в вихревых камерах), положенных в основу предлагаемой методики.

Для этого мы провели специальную серию опытов по исследованию аэродинамики циклонно-вихревых камер. Опыты выполняли на модели камеры с внутренним диаметром 310 мм ($D_k = 2R_k = 310$ мм). Длина камеры L_k составляла 580 мм.

Воздух в камеру подводили тангенциально с диаметрально противоположных сторон. Внутренние размеры каждого подводящего шлица 20×44 мм. Общее число

их равнялось 8 при отношении $\frac{L_k}{D_k}$, равном 1,87, и 10 при $\frac{L_k}{D_k}$, равном 2,48. Шлицы располагали равномерно по высоте камеры. Их относительная высота $\bar{h} = \frac{h}{R_k}$ могла варьироваться в пределах 0,026—0,129, а относительная площадь ввода воздуха A ($A = \frac{\sum f_{вх}}{\pi D_k^2}$) — в пределах от $1,866 \cdot 10^{-2}$ до $11,7 \cdot 10^{-2}$.

Газ из камеры отводили через обычный плоский пережим одного из торцов камеры. Сменные диафрагмы пережима давали возможность изменять параметр $\frac{d_n}{D_k}$ в диапазоне от 0,2 до 1,0.

Поле скоростей и давлений в объеме камеры измеряли по высоте в 4—6 сечениях пятиканальными шаровыми зондами по обычной методике. Относительные ошибки измерений в опытах (связанные с непостоянством режима, неточностью отсчетов по приборам и другими погрешностями) не превышали 6% для полной скорости и 7% для давлений.

Полученные опытные данные по распределению скоростей и давлений в объеме камеры обрабатывали в безразмерном виде. В качестве масштабных величин приняты: максимальная тангенциальная скорость в объеме камеры $-w_{\varphi \max}$ и максимальный динамический напор $-\frac{1}{2} \rho w_{\varphi \max}^2$.

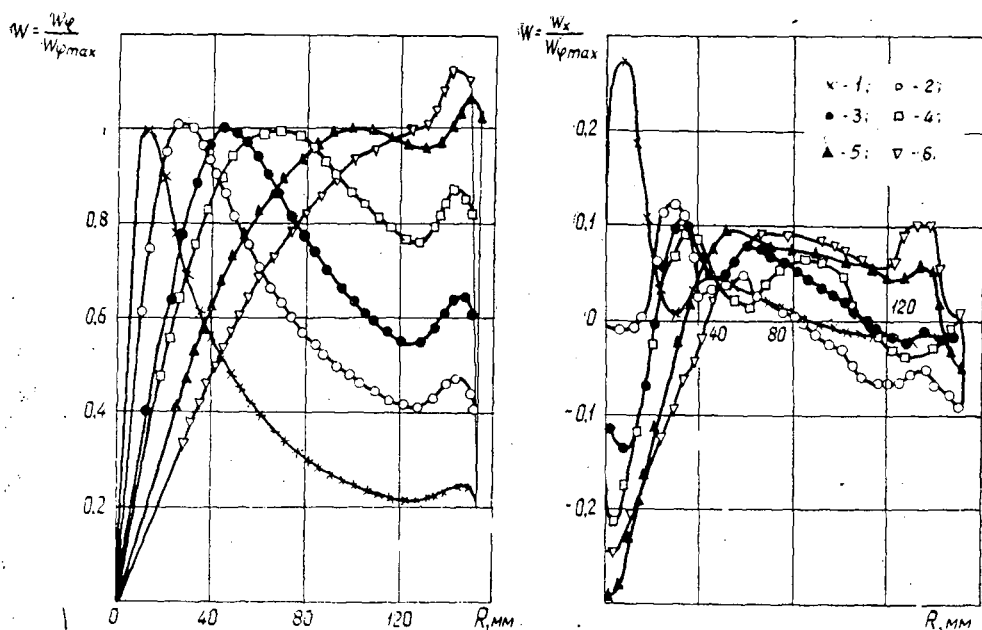


Рис. 1.

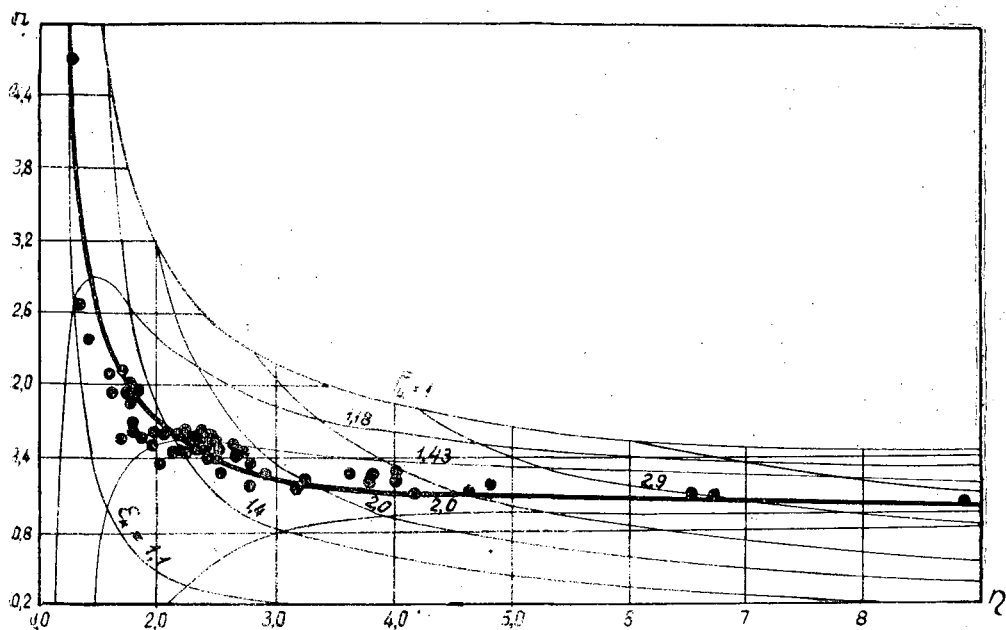
1 — $\frac{d_n}{D_k} = 0,2$; 2 — 0,3; 3 — 0,4; 4 — 0,5; 5 — 0,6; 6 — 0,7.

На рис. 1 представлены опытные данные по распределению тангенциальной (w) и осевой (u) скоростей потока по радиусу камеры при различных значениях параметра $\frac{d_n}{D_k}$. Распределения для w получены путем осреднения опытных данных по четырем сечениям. Распределение для u приведено по одному среднему сечению ($\frac{l}{D_k} = 1,335$).

Из данных рис. 1 видно, что с увеличением параметра $\frac{d_n}{D_k}$ (уменьшение пережима выходного торца) максимум тангенциальной скорости последовательно смещается в периферийную область потока. С возрастанием $\frac{d_n}{D_k}$ существенно меняется и профиль w .

Если полученные данные представить в виде аппроксимационной зависимости (1), то можно отметить, что показатель n возрастает с увеличением $\frac{d_n}{D_k}$. Так, если для $\frac{d_n}{D_k}$, равного 0,2, $n \approx 1,05$, то для $\frac{d_n}{D_k}$, равного 0,6, $n \approx 4,7$.

Из распределений безразмерной осевой скорости (рис. 1) видно, что при равномерном подводе воздуха по образующей камеры (в обычно практически используемом диапазоне $\frac{d_n}{D_k} = 0,3 \div 0,6$) в ней наблюдается три характерных вихря: периферийный обратный, выходной кольцевой и осевой обратный. При $\frac{d_n}{D_k} < 0,3$ осевой обратный поток практически исчезает, а при $\frac{d_n}{D_k} > 0,3$ радиальные размеры его возрастают с увеличением $\frac{d_n}{D_k}$. Периферийный обратный вихрь исчезает при $\frac{d_n}{D_k} \geq 0,7$.

Рис. 2. Диаграмма $n - \eta$.

Сопоставление опытных данных по распределению ω с результатами расчета из соотношения (1) показало хорошее соответствие выбранной аппроксимации ω опытным данным.

На рис. 2 приведена графическая интерпретация аппроксимации (1) по распределению коэффициента сохранения крутки в ядре потока $\epsilon_k = \frac{\omega_{\varphi \max}}{\omega_{\varphi \Pi}}$ ($\omega_{\varphi \Pi}$ — тангенциальная скорость на границе ядра потока) и циркуляции тангенциальной составляющей скорости $\bar{\Gamma} = \omega \eta$. Жирная линия, проходящая через максимум кривых $\bar{\Gamma} = f(\eta, n)$, определяет положение границы ядра потока.

Положение опытных точек на диаграмме определяли полученными в опытах распределениями тангенциальных скоростей в ядре потока, по которым находили коэффициент сохранения крутки в ядре ϵ_k и границу ядра потока.

Из рис. 2 видно, что все опытные точки достаточно удовлетворительно группируются вблизи линии (аналитически из условия $\frac{\partial \bar{\Gamma}}{\partial \eta} = 0$), определяющей положение границы ядра потока. Анализ полученных опытных данных позволил существенно уточнить определение границы ядра потока, по которой в рассматриваемой схеме расчета из диаграммы $n - \eta$ находят коэффициент сохранения крутки и показатель n , необходимый для расчета ω , $\Delta \bar{P}$ и u .

В одной из работ [2] коэффициенты $k_{\varphi \max}$ (характеризует положение $\omega_{\varphi \max}$ относительно кромки выходного отверстия) и k_{η} (характеризует положение границы ядра потока) определены весьма приблизительно ввиду отсутствия необходимого опытного материала.

В результате нашего исследования установлено, что $k_{\varphi \max}$ — функция лишь параметров A и $\frac{d_{\Pi}}{D_K}$ (рис. 3). Изменение относительной вы-

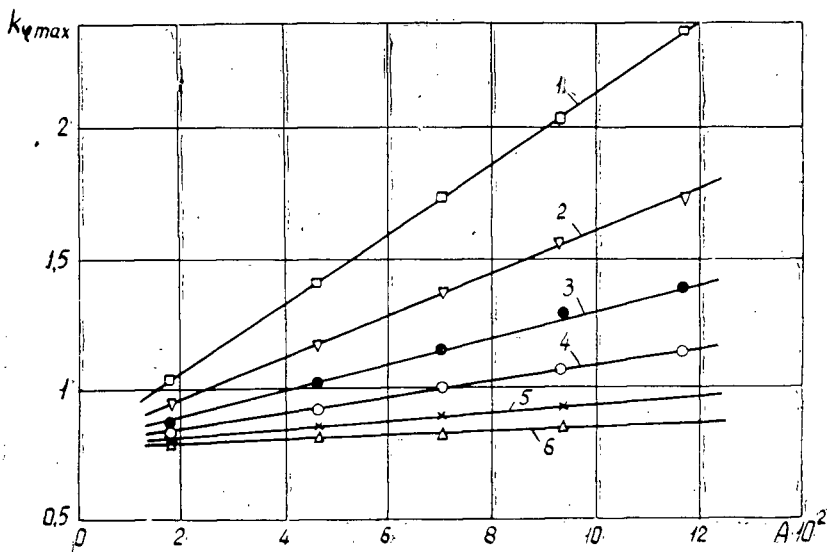


Рис. 3. Изменение коэффициента $k_{\varphi max}$ в зависимости от параметров A и $\frac{d_n}{D_k}$.

$$1 - \frac{d_n}{D_k} = 0,2; \quad 2 - 0,3; \quad 3 - 0,4; \quad 4 - 0,5; \quad 5 - 0,6; \quad 6 - 0,7.$$

соты шлиц $\bar{h}$ не оказало заметного влияния на величину $k_{\varphi max}$. Полученные опытные данные в исследованном диапазоне изменения A и $\frac{d_n}{D_k}$ вполне удовлетворительно аппроксимируются эмпирической зависимостью

$$k_{\varphi max} = \frac{6,8 \left(\frac{d_n}{D_k} \right)^2 - 9,18 \frac{d_n}{D_k} + 3,15}{0,12} A + 0,8. \quad (2)$$

Для определения коэффициента k_{η} (характеризующего положение границы ядра потока), на величину которого влияет большое число факторов, в том числе и граничные условия течения потока, мы провели специальные опыты, в которых поля ω снимали в нескольких поперечных сечениях через каждые 30° по окружности камеры. При этом выясняли влияние на k_{η} только параметров $\frac{d_n}{D_k}$, A и $\bar{h}$, но не учитывали такие факторы, как шероховатость стенок, длина камеры и т. д.

Анализ данных по выяснению характера влияния геометрических параметров камеры на коэффициент k_{η} показал, что k_{η} практически не зависит от пережима выходного торца $\left(\frac{d_n}{D_k} \right)$ и является функцией параметров A и $\bar{h}$. Полученная в опытах зависимость k_{η} от $\bar{h}$ линейная и может быть представлена следующим образом:

$$k_{\eta} = 0,94 - \frac{1}{0,218} (5,89A^2 - 1,5A + 0,235) (\bar{h} + 0,078). \quad (3)$$

Зависимости (2) и (3) позволили уточнить рекомендации, приведенные в одной из работ [2], по определению потерь крутки в пристенном слое камеры. Установлено, что $\varepsilon_w = \frac{\omega_{\varphi II}}{\omega_{вх}}$ ($\omega_{вх}$ — средняя входная скорость в шлицах) является функцией параметра A и не зави-

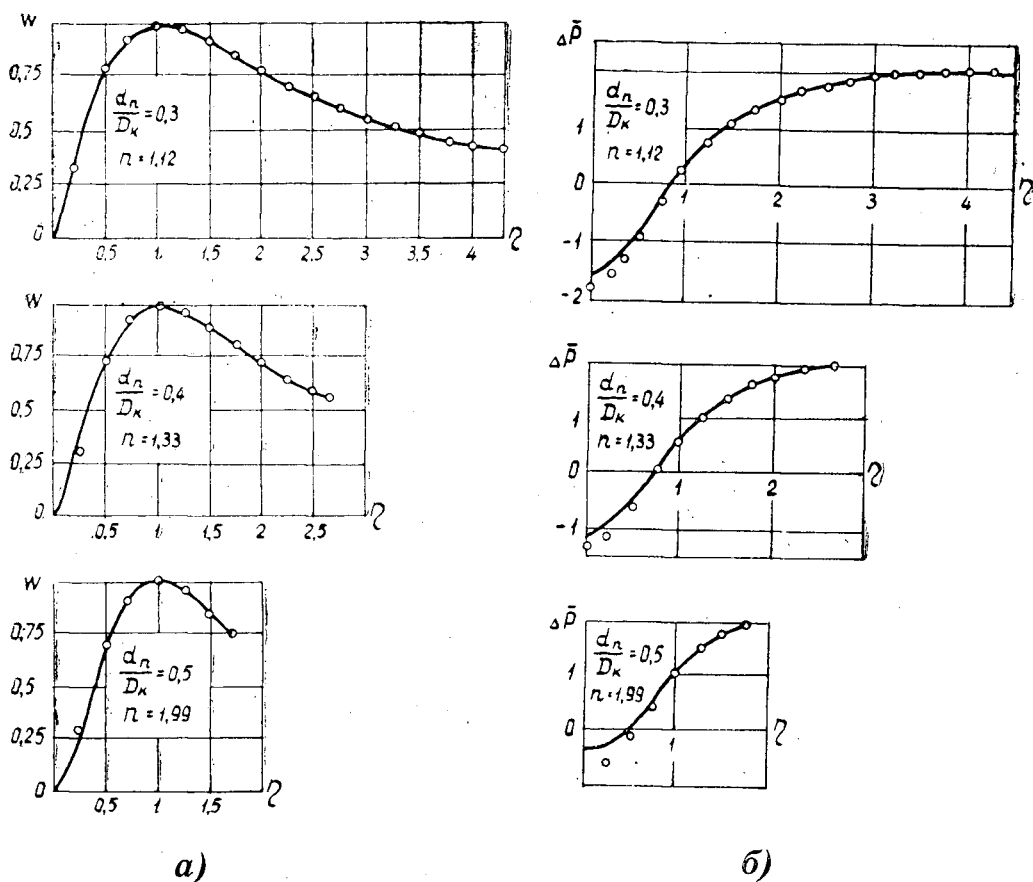


Рис. 4.

сит от распределения вводов воздуха в камеру. Зависимость ε_w от A , полученная в опытах, может быть аппроксимирована выражением

$$\varepsilon_w = 26 (A - 13,5A^2 + 103A^3 - 308A^4). \quad (4)$$

Здесь мы не рассматривали влияние шероховатости стенок и относительной длины камеры на величину ε_w , хотя оно, безусловно, существует.

Полученные нами данные по распределению тангенциальной скорости в объеме камеры позволили установить также зависимость коэффициента сохранения крутки в ядре потока ε_k от конструктивных параметров камеры. Наиболее просто эту зависимость можно выразить через безразмерный радиус ядра потока; она носит линейный характер и с достаточной для инженерных расчетов точностью может быть описана следующим равенством:

$$\varepsilon_k = 0,53 + 0,47\eta_{ц}. \quad (5)$$

Эмпирические зависимости (4) и (5) дают возможность непосредственно оценить величину максимальной тангенциальной скорости в объеме камеры по заданным ее геометрическим и режимным параметрам.

В уравнении для распределения статических напоров в ядре потока ($\Delta\bar{P}$), приведенном в ряде работ [1], [2], постоянную интегрирования C определяли из условия $\Delta\bar{P}=0$ путем задания связи $\eta_{\Delta\bar{P}=0} = f(\eta_{\text{ц}})$.

С точки зрения составления инженерной методики расчета циклонно-вихревых камер для нахождения постоянной интегрирования, вероятно, более удобно использовать функцию $\Delta\bar{P}_{\text{ц}} = f(\eta_{\text{ц}})$, где $\Delta\bar{P}_{\text{ц}}$ — безразмерное статическое давление на границе ядра потока. В этом случае оказалось бы возможным не только определить величину C , но и непосредственно оценить гидравлическое сопротивление камеры.

С учетом сделанных замечаний выражение для распределения статических напоров в ядре потока можно представить в виде

$$\Delta\bar{P} = -2 \int_{\eta}^{\eta_{\text{ц}}} \frac{1}{\eta} \left(\frac{2\eta}{1+\eta^2} \right)^{2n} d\eta + \Delta\bar{P}_{\text{ц}}. \quad (6)$$

Обработка опытных данных показала, что $\Delta\bar{P}_{\text{ц}}$ — функция $\eta_{\text{ц}}$; в условиях опыта эту зависимость достаточно точно можно определить из эмпирического соотношения

$$\Delta\bar{P}_{\text{ц}} = 1,6 + 0,894\eta_{\text{ц}} - 0,385\eta_{\text{ц}}^2 + 0,059\eta_{\text{ц}}^3 - 0,003\eta_{\text{ц}}^4. \quad (7)$$

На рис. 4 приведено сопоставление расчетных и экспериментальных данных по распределению тангенциальной скорости ω и статического давления $\Delta\bar{P}$ в ядре потока.

Как видно из этого рисунка, совпадение опытных и расчетных данных вполне удовлетворительное.

Рассмотренная схема расчета аэродинамических характеристик циклонно-вихревых камер, безусловно, требует еще соответствующей доработки. Но даже на данном уровне она может быть использована в инженерных расчетах.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. П. М. Михайлов, А. Н. Штым. О распределении давления в циклонной камере. Труды Ленинградского политехнического института № 232, 1964. [2]. А. Н. Штым. Исследование аэродинамики циклонно-вихревых камер при изотермических условиях течения на основе существующих экспериментальных данных. Автореферат диссертации на соискание ученой степени канд. техн. наук, Л., 1956.

Поступила 28 февраля 1968 г.

УДК 547.992.3

К ОПРЕДЕЛЕНИЮ ФЕНОЛЬНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ЛИГНИНА СПЕКТРОФОТОМЕТРИЧЕСКИМ МЕТОДОМ

Г. Б. ШТРЕЙС, В. М. НИКИТИН

(Ленинградская лесотехническая академия)

Данная статья посвящена совершенствованию спектрофотометрического метода определения фенольных элементов лигнина с привлечением дополнительно спектрофотометрического титрования и избирательного восстановления сопряженных фенольных элементов. Исследования проводили на щелочных лигнинах, имеющих более сложный состав фенольных элементов, чем нативные лигнины.

На рис. 1 представлены дифференциальные спектры ионизации фенольных элементов щелочного лигнина при различных рН. На основании сравнения спектра щелочного лигнина со спектрами модельных соединений [3], [5], максимум В-полосы при 300 мкм следует приписать несопряженным фенольным элементам. Определение рК этих элементов подтверждает правильность такой интерпретации [2].

Для выделения полосы поглощения несопряженных фенольных элементов из общего спектра мы воспользовались графическим прие-

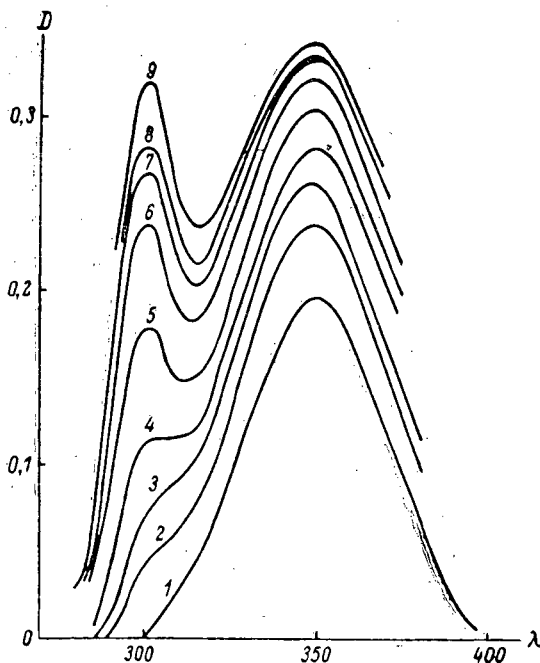


Рис. 1.

1 — рН = 8,92; 2 — рН = 9,60; 3 — рН = 10,0; 4 — рН = 10,32;
5 — рН = 10,9; 6 — рН = 11,41; 7 — рН = 11,69;
8 — рН = 11,90; 9 — рН = 13,1.

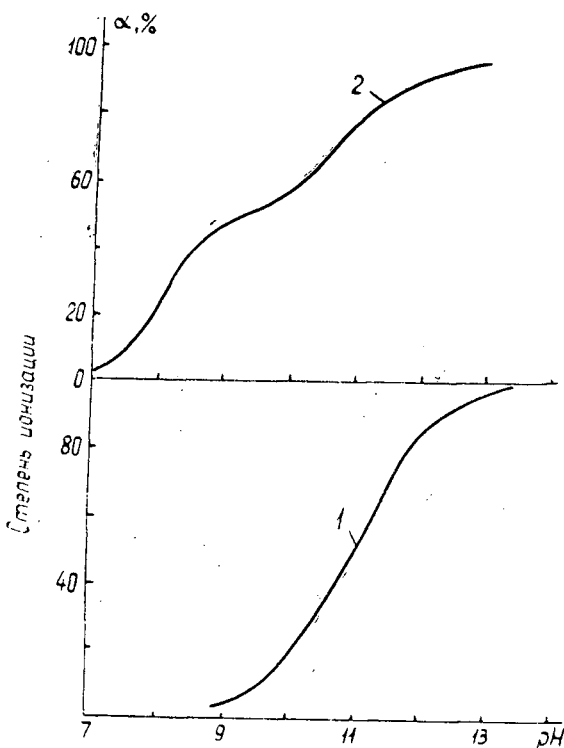


Рис. 2. Кривые спектрофотометрического титрования фенольных элементов натронного лигнина.

1 — для несопряженных фенолов; 2 — для сопряженных.

мом разделения. Сущность его заключается в следующем: все точки левой половины полосы, которая свободна от наложений, переносят относительно оси симметрии вправо. Ось симметрии проводят через максимум полосы перпендикулярно оси абсцисс. Соединяя полученные точки на правой половине, получаем выделенную из общего спектра полосу ионизации несопряженных фенолов у лигнина. Эта полоса оказалась шире полос поглощения модельных соединений. Вполне очевидно, что в таких случаях использование для расчетов пиковой оптической плотности приводит к заниженным результатам. Применение интегральной оптической плотности более оправдано. Однако при расчетах концентрации несопряженных фенольных элементов вместо графического интегрирования мы воспользовались отношением полосы поглощения * фенольных элементов лигнина к полуширине полосы поглощения модельных фенолов (коэффициент расширения полосы). Сущность этого метода та же самая, что и в случае графического интегрирования, но определение коэффициента расширения более просто.

Рассмотрение кривой спектрофотометрического титрования сопряженных фенольных элементов щелочного лигнина (рис. 2), имеющих поглощение с максимумом при 350 мкм, указывает на присутствие, по крайней мере, двух видов фенольных элементов, ответственных за поглощение в этой области. Один из видов фенольных элементов имеет сильную кислотность ($pK = 8$), второй — более слабую ($pK = 10,4$).

* Полуширина полосы поглощения — ширина полосы на половине ее высоты.

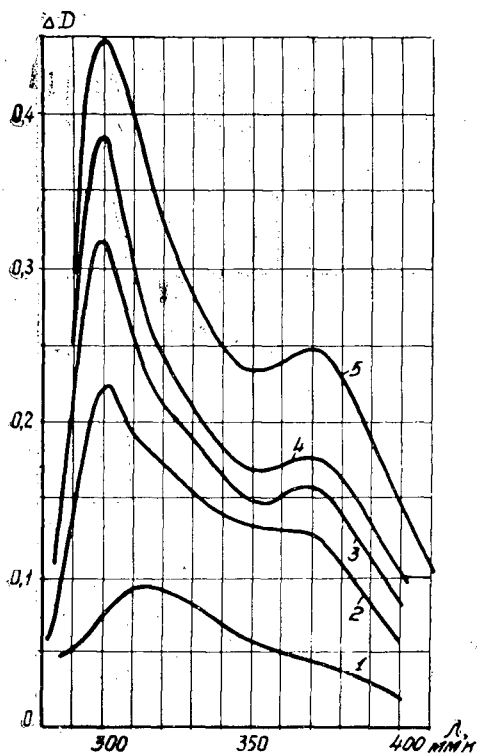


Рис. 3. Дифференциальные спектры ионизации при различных рН фенольных элементов натронного лигнина, восстановленного боргидридом натрия.

1 — рН = 8,9; 2 — рН = 10,3; 3 — рН = 11,0;
4 — рН = 11,95; 5 — рН = 13,1.

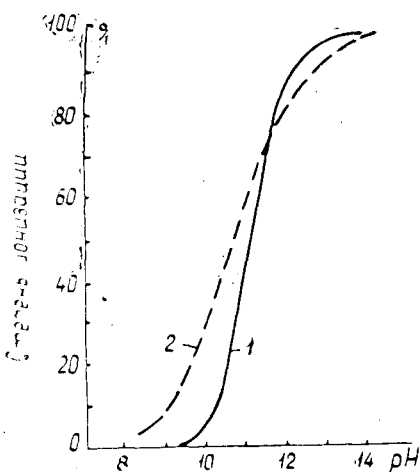


Рис. 4. Кривые спектрофотометрического титрования фенольных элементов натронного лигнина, восстановленного боргидридом натрия.

1 — для несопряженных фенолов;
2 — для сопряженных.

На основании такого различия в кислотности сопряженных фенольных элементов их поглощение можно разделить. Для этого снимали спектр ионизации фенольных элементов лигнина при рН = 9, причем ионизировались сильноокислые фенольные элементы (рис. 1). Полученный спектр ионизации этих фенолов вычитали из общего спектра ионизации лигнина, в результате чего В-полоса сопряженных фенольных элементов смещалась до 370 мкм. Такой же результат получили при восстановлении щелочного лигнина боргидридом натрия (рис. 3). Это дало возможность идентифицировать сильноокислые фенольные элементы лигнина (имеющие поглощение с максимумом при 350 мкм) как фенольные элементы типа 4-пропиогваякона и определить их количество по полосе ионизации лигнина при рН = 9 с учетом коэффициента расширения полосы.

Как было описано выше, вычитание поглощения фенольных элементов типа 4-пропиогваякона разрешило полосу с максимумом при 370 мкм. Фенольные элементы, ответственные за поглощение в этой области, имеют рК = 10,4 (рис. 4) и не восстанавливаются боргидридом натрия. Из литературных данных известно, что в этой области поглощают стильбеновые структуры [4]. Кроме того, значение рК стильбеновых структур (9,8—10,1), определенное Линдбергом [6], близко к рК фенольных элементов с максимумом при 370 мкм. Эти факты говорят о том, что такое поглощение вызвано стильбеновыми структурами.

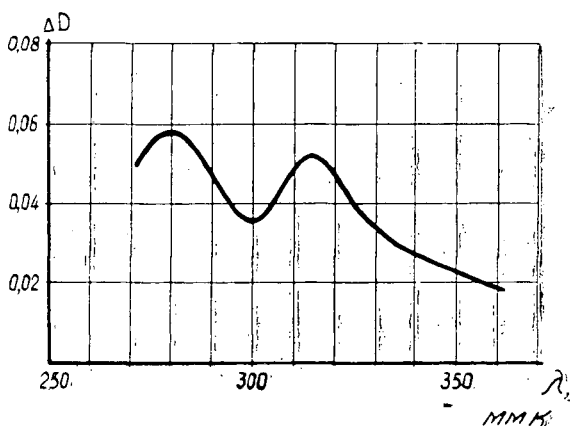


Рис. 5. Дифференциальный спектр восстановления двойных алифатических связей натронного лигнина.

Полосу поглощения с максимумом при 370 мкм выделили графически и по ней рассчитали содержание этих структур.

При последовательном вычитании полос поглощения несопряженных фенольных элементов, фенольных элементов типа 4-пропиогваякона, фенольных стильбеновых структур спектр ионизации фенольных элементов щелочного лигнина исчезал еще не полностью, оставалась полоса с максимумом при 315 мкм. Из известных структур лигнина в этой области могут поглощать дифенильные структуры и соединения типа изоэвгенола.

Исследование кислотности модельных дифенильных соединений показало наличие сильноокислых свойств у одного из фенольных гидроксидов дифенила. Так, например, один фенольный гидроксил у дегидродиванилового спирта имеет $pK = 7,47$, другой — $pK > 14$. Таким образом, если дифенильные структуры присутствуют в щелочном лигнине, то они должны ионизироваться при $pH = 9$.

Для лучшего разрешения поглощения дифенильных структур щелочной лигнин предварительно восстанавливали боргидридом натрия. При этом структуры типа 4-пропиогваякона, которые также способны ионизироваться при $pH = 9$, восстанавливались до п-оксибензилспиртовых структур, не способных ионизироваться при таком значении pH . Такая предварительная обработка дает возможность идентифицировать весьма малые количества дифенильных структур.

Из рис. 3 видно, что при $pH = 8,9$ спектр ионизации имел максимум при 315 мкм. Этот факт говорит о присутствии дифенильных структур, количество которых определили на основании коэффициента экстинкции дегидродиванилового спирта.

Вопрос о присутствии в щелочном лигнине фенольных элементов типа изоэвгенола можно решить, последовательно обрабатывая его специфичными восстановителями. Так, например, боргидрид натрия восстанавливает только карбонильные группы лигнина, а никель Ренея — как карбонильные группы, так и двойные связи неароматического характера.

Снимая спектр щелочного лигнина, восстановленного никелем Ренея, относительно спектра лигнина, обработанного боргидридом натрия, мы получили дифференциальный спектр восстановления двойных связей, имеющий максимум при 315 мкм. Сравнение полученного

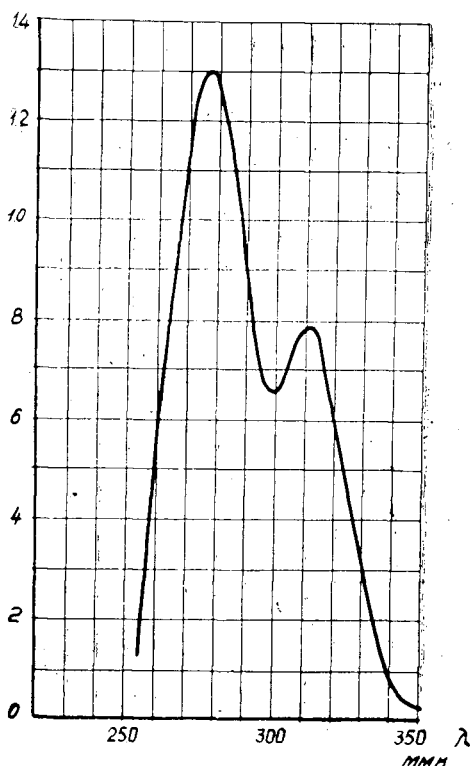
$\epsilon \cdot 10^{-3}$ 

Рис. 6. Дифференциальный спектр восстановления двойных алифатических связей изоэвгенола.

спектра со спектром восстановления изоэвгенола показало их близкое сходство (рис. 5, 6). На основании этого можно предположить наличие в лигнине фенольных элементов типа изоэвгенола или, скорее, кониферилового спирта. Количество этих структур рассчитали по спектру восстановления изоэвгенола. Результаты определения фенольных элементов щелочных лигнинов представлены в табл. 1. Расхождения между параллельными анализами были в пределах 2—5% от общего содержания фенольных элементов.

Таблица 1

Препарат лигнина	Содержание фенольных элементов, мг-экв/г				
	несопря- женных	4-пропио- гваяконо- вых	стильбе- новых	дифениль- ных	изоэвге- нольных
Натронный	2,08	0,30	0,28	0,10	0,14
Сульфатный	2,58	0,21	0,40	0,16	0,05

Экспериментальная часть

Спектрофотометрирование. Препараты приготавливали по следующей методике: навеску лигнина (25—35 мг), предварительно высушенного в вакуум-эксикаторе над силикагелем, растворяли в 5 мл 0,1 н. NaOH в мерной колбе на 25 мл.

Объем доводили до метки дистиллированной водой и по 1 мл основного раствора вносили в 12—15 мерных колб на 25 мл. Объем первой колбы доводили до метки буферным раствором с $pH=5,5$, объем второй колбы — 0,2 н. раствором NaOH, третьей — 2 н. NaOH, объемы остальных — буферными растворами с pH от 7 до 12 (через равные интервалы) [1]. Приготовленные растворы заливали в односантиметровые кварцевые кюветы и фотометрировали относительно нейтрального раствора лигнина ($pH=5,5$) на приборе СФ4а от 270 до 400 мнк.

Восстановление препаратов лигнина боргидридом натрия. По 1 мл основного раствора препарата лигнина переносили в две мерные колбы на 25 мл и добавляли по 5 мл щелочного раствора боргидрида натрия (2 г/л в 0,01 NaOH). Через двое суток объем одной колбы доводили до метки буферным раствором с $pH=5,5$, объем второй — 2 н. NaOH. Фотометрирование проводили, как указано выше. Для титрования препарата лигнина, восстановленного боргидридом натрия, поступали следующим образом: навеску лигнина (25—35 мг) растворяли в 5 мл 0,1 н. NaOH в мерной колбе на 25 мл, добавляли 15 мл щелочного раствора боргидрида натрия и оставляли на двое суток. Затем доводили до метки дистиллированной водой и фотометрировали.

Восстановление препаратов лигнина. 1 мл основного раствора препарата лигнина переносили в мерную колбу на 25 мл. В нее добавляли 2 мл 2 н. NaOH и 10 мг сплава Ренея (Ni:Al=1:1). Спустя 24 часа, объем колбы доводили до метки 2 н. NaOH и фотометрировали относительно раствора лигнина, восстановленного боргидридом натрия.

Препараты лигнина. Сульфатный лигнин осажден серной кислотой из черного щелока промышленной варки. Содержание метоксидов в нем 12,3%; общее содержание кислых групп 4,4 мг-экв/г; содержание карбоксильных групп 0,96 мг-экв/г. Щелочной (натронный) лигнин получен лабораторной варкой при 170°C. Содержание метоксидов в нем 14,7%; общее содержание кислых групп 3,9 мг-экв/г; содержание карбоксильных групп 1,0 мг-экв/г.

Определение рК модельных соединений и лигнина проводили спектрофотометрическим методом [2].

Содержание фенольных элементов лигнина C (гмоль/л) рассчитывали на основании закона Бера

$$C = \frac{D \cdot K}{E \cdot H},$$

где D — оптическая плотность (пиковая);

E — коэффициент экстинкции;

H — толщина кюветы, см;

K — коэффициент расширения полосы.

В расчетах использовали следующие значения коэффициентов экстинкции: 1) $E=4000$ для несопряженных фенольных элементов (модельные соединения — гваяцилпропан, α -гваяцилпропанол, эвгенол, дигидроферуловая кислота); 2) $E=21\,500$ для фенольных элементов типа 4-пропиогваякона (модельное соединение — 4-пропиогваякон); 3) $E=6500$ для дифенильных элементов (модельное соединение — дегидродиванилиловый спирт); 4) $E=8000$ для фенольных стильбеновых элементов типа изовэгнола (модельное соединение — изовэгенол); 5) $E=20\,000$ для стильбеновых структур (на основании данных Фалькехага [4]).

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Ю. Ю. Лурье. Справочник по аналитической химии. Госхимиздат, 1962.
[2]. Г. Б. Штрейс, В. М. Никитин. ЖПХ, X, 8, 1814, 1967. [3]. G. Aulin-Erdtman. Svensk Papperstidn., 56, 287, 1953. [4]. I. Falkehaag. Paper and Timber, 43, № 11, 1961. [5]. O. Goldschmid. Anal. Chem., 26, 1421, 1954. [6]. I. I. Lindberg. Finska Kemistsamf. Medd., 69, 11, 1960.

Поступила 5 февраля 1968 г.

КОМПЛЕКСНАЯ МЕХАНИЗАЦИЯ И АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРОЦЕССОВ

УДК 65.011.56

АЛГОРИТМИЗАЦИЯ РАСКРОЯ СТВОЛОВ НА ПИЛОВОЧНОЕ СЫРЬЕ ДЛЯ МАКСИМИЗАЦИИ ОБЪЕМНОГО ВЫХОДА ОБРЕЗНЫХ ПИЛОМАТЕРИАЛОВ

В. С. ПЕТРОВСКИЙ

(Сибирский технологический институт),

Постановка задачи

Ствол необходимо распилить на определенное число бревен так, чтобы выход пиломатериалов заданных сечений был наибольшим. Решение этой задачи мы проводили в два этапа: 1) распиловка бревен вразвал; 2) распиловка с брусковкой. В данной статье мы рассматриваем решение задачи первого этапа.

Применительно к лесопильно-деревообрабатывающим предприятиям для каждого четного диаметра бревна соответствующие поставки рассчитаны по существующей методике. Но при решении задачи поперечного раскроя стволов могут получаться бревна с диаметрами, которые не равны четным. В связи с этим целесообразно определить функцию, ставящую некоторые из желательных поставов в соответствие любому диаметру бревна. Такой функцией может служить функция $S(2x)$, которая один из желательных поставов ставит в соответствие диаметру бревна в верхнем отрезе, равному $2x$, и численно равна площади сечения, занятого пиломатериалами.

Алгоритм вычисления функции $S(2x)$

Задаем диаметр $2x$ и в таблице желательных поставов находим два таких соседних диаметра в верхнем отрезе, чтобы по величине $2x$ было заключено между ними. Проверяем, вписывается ли постав с большим номером в данное сечение $2x$. Единственный критерий этого — следующий факт: величины ширины досок меняются через 1 см в пределах от 5 до 25 см; при этом наименьшая ширина 5 см. Поэтому если самая крайняя доска для данного постава имеет ширину не менее 5 см, то данный постав вписывается в сечение $2x$. Чтобы определить, больше или меньше пяти сантиметров ширина крайней доски, нужно проверить неравенство

$$\sqrt{(2x)^2 - \left(\sum_{i=1}^k d_i \right)^2} \geq 5 \text{ см}, \quad (1)$$

где $\sum_{i=1}^k d_i$ — сумма толщин всех досок данного постава, (с учетом ширины пропилов и других факторов), см; $2x$ также измеряется в см.

Если неравенство (1) выполнено, то в сечение $2x$ вписываются доски из постава с большим номером, в противном случае необходи-

мо взять постав с меньшим номером. После того, как определен номер поставы, нетрудно по заданному диаметру $2x$ и заданным толщинам досок найти площадь сечения, занятую досками из данного поставы. Таким образом, мы определили функцию $S(2x)$. При этом необходимо иметь в виду, что если значение $2x$ таково (меньше 14 см), что в этот диаметр не вписывается постав с номером 1, то следует положить $S(2x) = 0$.

Известно, что наиболее точная математическая модель ствола в виде уравнения образующей [2], [4] выражается так:

$$2x = d_{0,5H} f\left(\frac{l}{H}\right), \quad (2)$$

где $d_{0,5H}$ — диаметр ствола на середине длины;

H — высота (длина) ствола;

l — расстояние от комля до некоторого сечения ствола плоскостью, перпендикулярной к осевой линии ствола;

$2x$ — диаметр ствола в том же сечении;

$f\left(\frac{l}{H}\right)$ — некоторая известная [2], [4], монотонно убывающая функция $\frac{l}{H}$.

Рассмотрим сложную функцию $S\left[d_{0,5H} \cdot f\left(\frac{l}{H}\right)\right]$. Эта функция каждому сечению ствола ставит в соответствие площадь, занимаемую в данном сечении пиломатериалами.

Функция $S\left[d_{0,5H} \cdot f\left(\frac{l}{H}\right)\right]$ — монотонно убывающая, кроме того, вне некоторого отрезка $[0, H_1]$ она обращается в нуль [$H_1 \leq H$]. H_1 — длина пиловочной зоны ствола, то есть расстояние от комля ствола до сечения с диаметром $2x = 14$ см. Метод расчета длины сортиментных зон разработан нами ранее [1].

Так как длины бревен, на которые распиливают ствол, могут принимать ряд вполне определенных значений, отличающихся друг от друга на величину 0,25 м, то и функцию $S\left[d_{0,5H} \cdot f\left(\frac{l}{H}\right)\right]$ нужно знать только в точках, кратных 0,25 м. Самое правое возможное значение для l , при котором функция $S\left[d_{0,5H} \cdot f\left(\frac{l}{H}\right)\right]$ еще отлична от нуля, обозначим через H_1 .

Исходя из средней плановой длины пиловочных бревен a_{cp} , найдем число бревен, на которое должна быть распилена пиловочная зона $[0, H_1]$. Пусть число бревен, на которое раскраивают пиловочную зону, $n \approx \frac{H_1}{a_{cp}}$ и пиловочная зона разбита на n частей. Объем пиломатериалов, полученных в результате продольной распиловки n частей зоны,

$$V_{пил} = \sum_{i=1}^n (l_i - l_{i-1}) S\left[d_{0,5H} f\left(\frac{l_i}{H}\right)\right], \quad (3)$$

здесь l_0, l_n и l_i — расстояния от комля ствола до сечений распила; $l_0 = 0$; $l_n = H_1$; l_i ($i = 1, 2, \dots, n-1$).

Таким образом, решение задачи сводится к нахождению l_i ($i = 1, 2, \dots, n-1$) так, чтобы величина $V_{пил}$ была максимальной. Нетрудно видеть, что эта задача похожа на задачу о максимизации выхода цилиндрического объема круглых лесоматериалов, которая решена нами ранее [3].

*Алгоритм поиска оптимальной схемы раскроя ствола,
максимизирующий выход пиломатериалов заданных сечений
при распиловке бревен вразвал*

Рассмотрим вопрос о нахождении величин l_i ($i = 1, 2, \dots, n-1$) таких, что функция $V_{\text{пил}}$, определяемая формулой (3), принимает наибольшее значение на допустимой для переменных l_i сетке. Вначале разобьем пиловочную зону $[0, H_1]$ на n произвольных частей, однако таких, что получающиеся при этом бревна имеют допустимую длину, то есть длина каждого бревна заключена между 3 и 7 м и она кратна 0,25 м. Точки разбиения обозначим через l_i^0 ($i = 1, 2, \dots, n-1$), $l_0 = 0$, $l_n = H_1$.

Теперь построим процесс последовательных приближений, при котором каждое последующее приближение дает больший выход пиломатериалов.

1. Зафиксируем $l_0, l_2, l_4, \dots$, то есть все четные сечения, и найдем $l_1, l_3, l_5, \dots$ из условия, что отрезки ствола $[l_0^0, l_2^0]$, $[l_2^0, l_4^0]$, $[l_4^0, l_6^0], \dots$ делятся сечениями $l_1, l_3, l_5, \dots$ так, что из каждого отрезка выход пиломатериалов получается максимальный.

Посмотрим, к чему сводится задача об определении l_{2k-1} ($k = 1, 2, \dots$). Для этого рассмотрим отрезок $[l_{2k-2}^0, l_{2k}^0]$ и найдем объем пиломатериалов, получающихся из этого отрезка ствола при произвольном распиле его в некотором сечении l_{2k-1}

$$V_{\text{пил}}^{2k-1} = (l_{2k-1} - l_{2k-2}^0) S \left[d_{0,5H} f \left(\frac{l_{2k-1}}{H} \right) \right] + \\ + (l_{2k}^0 - l_{2k-1}) S \left[d_{0,5H} f \left(\frac{l_{2k}^0}{H} \right) \right].$$

Это выражение можно привести к виду

$$V_{\text{пил}}^{2k-1} = (l_{2k-1} - l_{2k-2}^0) \left\{ S \left[d_{0,5H} f \left(\frac{l_{2k-1}}{H} \right) \right] - S \left[d_{0,5H} f \left(\frac{l_{2k}^0}{H} \right) \right] \right\} + \\ + (l_{2k}^0 - l_{2k-2}^0) S \left[d_{0,5H} f \left(\frac{l_{2k}^0}{H} \right) \right].$$

В этом равенстве последнее слагаемое не зависит от переменной l_{2k-1} и, следовательно, постоянно. Первое слагаемое на отрезке $[l_{2k-2}^0, l_{2k}^0]$ представляет собой произведение двух монотонных неотрицательных функций, из которых первая $y_1 = (l_{2k-1} - l_{2k-2}^0)$ монотонно возрастающая, а вторая $\left\{ y_2 = S \left[d_{0,5H} \cdot f \left(\frac{l_{2k-1}}{H} \right) \right] - S \left[d_{0,5H} \cdot f \left(\frac{l_{2k}^0}{H} \right) \right] \right\}$ монотонно убывающая. Кроме того, на концах отрезка $[l_{2k-2}^0, l_{2k}^0]$ первое слагаемое обращается в нуль. Отсюда ясно, что первое слагаемое на этом отрезке имеет единственную точку, в которой оно принимает наибольшее положительное значение. Следовательно, существует только одна величина переменной l_{2k-1} , при которой на отрезке ствола $[l_{2k-2}^0, l_{2k}^0]$ получается наибольший выход пиломатериалов. Найдем такую величину переменной l_{2k-1} . Для этого сначала нужно определить возможную по условиям задачи область изменения этой переменной. Дело в том, что по условию задачи разрезать хлыст мы можем не в произвольной точке, а только в точках, отстоящих от концов ствола не менее, чем на 3 м, и не более, чем на 7 м. Кроме того, длина бревен должна быть кратна 0,25 м. Из первых двух условий находим, что

величина l_{2k-1} должна удовлетворять двум следующим неравенствам:

$$l_{2k-2}^0 + 3 \text{ м} \leq l_{2k-1} \leq l_{2k-2}^0 + 7 \text{ м};$$

$$l_{2k}^0 - 7 \text{ м} \leq l_{2k-1} \leq l_{2k}^0 - 3 \text{ м}.$$

Общее решение этих двух неравенств дается формулой

$$\max [l_{2k-2}^0 + 3 \text{ м}; l_{2k}^0 - 7 \text{ м}] \leq l_{2k-1} \leq \min [l_{2k-2}^0 + 7 \text{ м}; l_{2k}^0 - 3 \text{ м}]. \quad (5)$$

Итак, область изменения переменной l_{2k-1} установлена, и в этой области величина l_{2k-1} может принимать значения, только кратные 0,25 м.

Задача нахождения величины l_{2k-1} , придающей максимальное значение функции $V_{\text{пил}}^{2k-1}$, заключается теперь только в том, чтобы сосчитать эту функцию в области (5) и среди конечного числа значений выбрать наибольшее. Соответствующую точку l_{2k-1} обозначим через l'_{2k-1} .

2. Зафиксируем все нечетные сечения, положив $l_{2k-1} = l'_{2k-1}$, и рассмотрим отрезки ствола $[l'_1, l'_3]$, $[l'_3, l'_5]$, $[l'_5, l'_7]$... Найдем $l_2, l_4, l_6, \dots$ из условия, что эти отрезки, распиленные в сечениях $l_2, l_4, l_6, \dots$, давали наибольший выход пиломатериалов. Задача о нахождении $l_{2k}, \dots$ ($k=1, 2, \dots$) сводится к определению точки, в которой наибольшее значение принимает функция

$$\begin{aligned} V_{\text{пил}}^{2k} = (l_{2k} - l'_{2k-1}) \left\{ S \left[d_{0,5H} f \left(\frac{l_{2k}}{H} \right) \right] - S \left[d_{0,5H} f \left(\frac{l'_{2k+1}}{H} \right) \right] \right\} + \\ + (l'_{2k+1} - l'_{2k-1}) \cdot S \left[d_{0,5H} f \left(\frac{l'_{2k+1}}{H} \right) \right], \quad (6) \\ (k = 1, 2, \dots). \end{aligned}$$

Аналогично предыдущему показываем, что на отрезке $[l'_{2k-1}; l'_{2k+1}]$ существует единственная точка, в которой первое слагаемое принимает наибольшее значение. Для того, чтобы ее определить, опять находим область изменения переменной l_{2k} . При этом получаем формулу, аналогичную выражению [5],

$$\begin{aligned} \max [l'_{2k-1} + 3 \text{ м}; l'_{2k+1} - 7 \text{ м}] \leq l_{2k} \leq \min [l'_{2k-1} + 7 \text{ м}; \\ l'_{2k+1} - 3 \text{ м}]. \quad (7) \end{aligned}$$

Находим величину l_{2k} , при которой функция принимает максимальное значение. Соответствующую точку обозначим через l'_{2k} . Итак, мы определили первое приближение l'_i ($i = 1, 2, \dots, n-1$), исходя из нулевого l_i^0 ($i = 1, 2, \dots, n-1$).

Из этих рассуждений можно заключить, что при новом наборе переменных l'_i объем пиломатериалов стал больше, чем был при $l_i = l_i^0$. Если хотя бы одно значение $l'_i \neq l_i^0$, то объем пиломатериалов обязательно увеличивается. Остается сравнить, совпадают ли величины l'_i и l_i^0 . Если совпадают полностью, то и при следующих приближениях они будут совпадать; на этом процесс итераций нужно закончить, ибо уже найден такой набор l'_i , при котором получается наибольший возможный объем пиломатериалов. Если же не все значения l' совпали с l_i^0 , то следует процесс итераций продолжить. При этом

первое приближение l'_i должно играть роль нулевого. Так как возможность для изменения l_i сильно ограничена (эти величины могут принимать только ряд дискретных значений) и, кроме того, мы ведем направленный выбор l_i , то процесс последовательных приближений быстро сойдется.

После того, как найдены окончательные значения переменных l_i , определяем выход пиломатериалов из каждого бревна и суммарный выход из пиловочной зоны ствола.

По разработанному алгоритму оптимизации раскроя стволов и бревен на пиломатериалы в вычислительном центре СО АН СССР для М-20 составлена программа, по которой проведены расчеты. Эти расчеты показали, что оптимизация раскроя стволов при последующей распиловке бревен вразвал увеличивает объемный выход обрезных пиломатериалов в среднем на 2% [5].

Таким образом, задачу максимизации выхода обрезных пиломатериалов мы начали решать, начиная с лучшего раскроя ствола на бревна, затем бревен — на пиломатериалы. Полученные результаты позволяют нам решить подобную задачу для распиловки бревен с брусовой.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. В. С. Петровский. Алгоритмизация раскряжевки хлыстов. Журн. «Лесная промышленность» № 7, 1963. [2]. В. С. Петровский. Исследование образующей древесных стволов. Журн. «Лесное хозяйство» № 9, 1964. [3]. В. С. Петровский. Поиск экстремума функции $V(a_i)$ при заданных ограничениях. Труды СТИ, сб. XL, 1965. [4]. В. С. Петровский. Разработка и исследование методов таксации стволов и бревен в системе автоматического управления раскряжевочными агрегатами. ИВУЗ, «Лесной журнал» № 3, 1966. [5]. В. С. Петровский. Решение одной задачи оптимизации. Сборник материалов по итогам научно-исследовательских работ СТИ. Красноярск, 1967.

Поступила 31 мая 1967 г.

УДК 65.011.56

К ВОПРОСУ О КЛАССИФИКАЦИИ СИСТЕМ ПРИВодОВ ПОДАЧИ В ЛЕСОПИЛЬНЫХ РАМАХ

К. С. КЛЫКОВ

(Архангельский лесотехнический институт)

Механизм подачи — один из основных узлов лесопильной рамы, от работы которого в значительной степени зависит производительность и качество распиловки. В настоящее время создано большое количество разнообразных механизмов и систем подачи, отличающихся друг от друга конструкцией, видом используемой в приводе энергии, законом изменения посылки и другими факторами. Из-за многообразия типов приводов подачи и отсутствия классификации весьма затруднительно правильно изучить свойства этих приводов и, в частности, свойства автоматических систем.

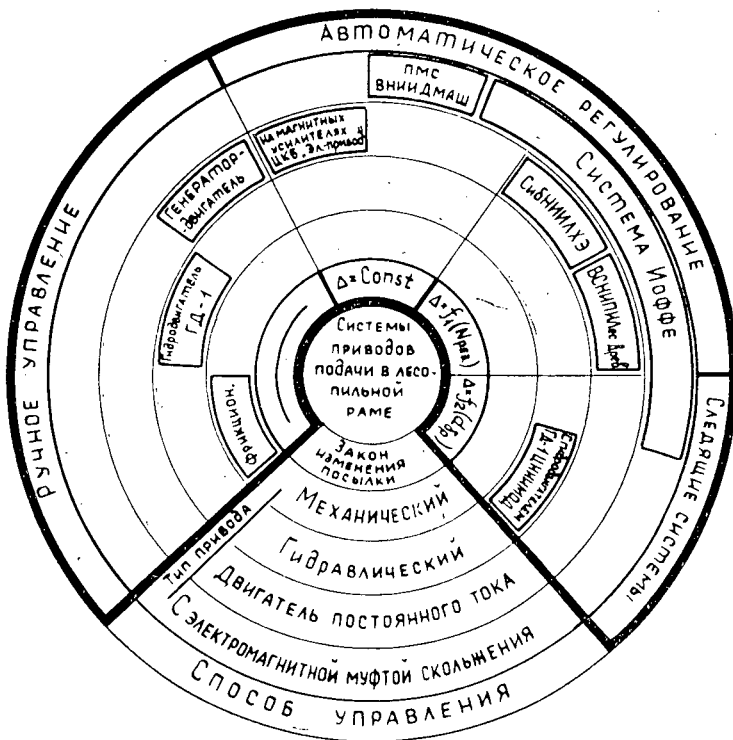


Рис. 1.

В данной статье сделана попытка классифицировать существующие виды приводов механизмов подачи лесопильных рам. В основу положены следующие признаки: а) способ управления; б) тип привода; в) закон изменения посылки.

Классификационная схема приведена на рис. 1.

По способу управления приводы подачи можно подразделить на механизмы с ручным приводом, системы автоматического регулирования и следящие системы.

В зависимости от вида используемой в приводе энергии можно определить типы приводов: механические (фрикционные) с применением гидродвигателей, с двигателем постоянного тока и с электромагнитной муфтой скольжения.

Системы автоматического регулирования и следящие системы в зависимости от закона изменения посылки при приложении внешних возмущающих воздействий можно подразделить на приводы автоматической стабилизации посылки $\Delta = \text{const}$, с автоматическим изменением посылки по мощности резания $\Delta = f_1(N_{\text{рез}})$, с автоматическим изменением посылки по диаметру бревна $\Delta = f_2(d_{\text{бр}})$.

Классификационная схема выполнена в виде круговой диаграммы, позволяющей определить основные показатели для того или иного механизма.

Использование предлагаемой классификационной схемы даст возможность правильно сгруппировать различные механизмы подачи для их изучения.

Поступила 24 января 1968 г.

ЭКОНОМИКА И ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА

УДК 634.0.79

МЕТОДИКА РАСЧЕТА ПОТРЕБНОСТИ В ОБОРУДОВАНИИ
НА ПЕРСПЕКТИВУ

В. М. КОЖИН

(ЦНИИМЭ)

Лесозаготовительная промышленность в процессе производства использует огромное количество машин, механизмов и оборудования. Однако до последнего времени не было научно обоснованных нормативов использования и производительности лесозаготовительного оборудования и методики расчета потребности в нем на перспективу.

Это приводит к тому, что потребность отраслей промышленности в тех или иных машинах и механизмах с учетом их износа, изменения структуры парка оборудования, внедрения прогрессивной технологии и организации производства определяется не столько детальными технико-экономическими расчетами, сколько наличием капитальных вложений на эти цели. В новых условиях планирования и экономического стимулирования промышленного производства, когда предприятия будут иметь специальные средства на приобретение, замену и модернизацию оборудования, отсутствие отраслевых технико-экономических нормативов использования и производительности оборудования может привести к нежелательным явлениям. Вот почему ЦК КПСС и Совет Министров СССР обязали министерства и ведомства разработать отраслевые технико-экономические нормативы использования и производительности машин и оборудования с учетом широкого внедрения в производство достижений современной техники и передового производственного опыта.

Применение в планировании прогрессивных нормативов использования средств труда позволит повысить уровень технико-экономического обоснования плановых заданий по выпуску и реализации продукции, планов распределения оборудования и капитального строительства.

При разработке нормативов использования оборудования и расчете его потребности на перспективный период необходимо учитывать ряд факторов: а) совершенствование конструкции применяемой техники, продление срока службы машин и, как следствие этого, повышение производительности и уменьшение выхода машин из строя вследствие износа; б) создание машин новых конструкций, имеющих большую надежность и производительность; в) возможное появление в перспективе агрегатных машин, заменяющих несколько марок применяющихся машин; г) создание узко специализированных машин, позволяющих выполнять часть операций, которые в данный момент производит одна машина; д) размещение лесозаготовок по районам страны, определяющее параметры машин, их производительность и эффективность; е) внедрение в производство новых технологических процессов и форм организации труда и т. д.

При разработке нормативов использования и производительности машин и оборудования исходным материалом являются: а) фактиче-

ские данные об использовании оборудования в целом по отрасли (или подотрасли), а при их отсутствии по группе наиболее характерных предприятий; б) данные об улучшении эксплуатации машин и оборудования в производственных условиях, предусмотренные планом мероприятий по новой технике на перспективный период; в) данные о влиянии ранее перечисленных факторов на показатели использования и производительности машин и оборудования.

Рассмотрим методику расчета нормативов использования оборудования и определение потребности в нем на примере трелевочных тракторов.

Нормативы использования по трелевочным тракторам рекомендуется устанавливать в виде:

а) норматива годовой производительности, который представляет собой количество продукции, производимой в м³, приходящееся на среднесписочный трактор по министерству или ведомству.

Величина, обратная нормативу годовой производительности, представляет собой удельную потребность в оборудовании на единицу производимой продукции;

б) норматива замены изношенного оборудования, который выражается в виде показателей, характеризующих как количество потребного для замены оборудования на единицу годового объема производимой продукции, так и проценты выбытия различного оборудования из общего его парка на начало планируемого года.

Определение нормативов годовой производительности трелевочных тракторов рекомендуется производить следующим образом.

1. На основании данных статистической отчетности определяют фактическую годовую производительность трелевочного трактора минимум за последние пять лет (табл. 1).

Таблица 1

Показатели	Единицы измерения	Годы				
		1963	1964	1965	1966	1967
Объем подвозки леса . .	млн. м ³	208,0	209,0	209,0	206	210,0
Количество списочных тракторов, работающих на подвозке	шт.	43440	42799	41333	40554	40400
Выработка на списочный трактор в год	тыс. м ³	4,80	4,88	5,05	5,10	5,20

2. Находят среднее изменение производительности трелевочных тракторов за последние пять лет по формуле

$$\Delta \Pi_{\text{год}} = \frac{\Pi_n - \Pi_1}{n - 1} = \frac{5,20 - 4,80}{5 - 1} = 0,10 \text{ тыс. м}^3,$$

где Π_n — фактическая выработка на трелевочный трактор в последнем году периода (1967 г.);

Π_1 — то же в начальном году периода (1963 г.);

n — число лет, за которые взяты данные.

Изменение производительности трелевочных тракторов за указанный период в процентах составит

$$\Pi_n = \frac{\Delta \Pi_{\text{год}} \cdot 100}{\Pi_1} = \frac{0,10 \cdot 100}{4,80} = 1,92\%.$$

3. Определяют коэффициент K_1 , учитывающий изменение производительности трелевочных тракторов в зависимости от структуры их парка и состава работ (например, отделения погрузки от трелевки, в связи с внедрением челюстных погрузчиков и т. д.)

$$K_1 = 1 + \frac{\Pi_n}{100} = 1 + \frac{1,92}{100} = 1,0192.$$

4. Устанавливают обратную величину годовой производительности трелевочных тракторов по годам перспективного периода, которая и будет нормативом потребности тракторов на 1 тыс. м³ подвозки, то есть

$$m_0 = \frac{1}{\Pi_n \cdot K_1}.$$

Произведя расчеты по указанной методике, можно найти норматив потребности трелевочных тракторов по годам перспективного периода.

Так, норматив потребности трелевочных тракторов на 1 тыс. m^3 подвозки составит на 1968 г.

$$m_0 = \frac{1}{\Pi_n \cdot K_1} = \frac{1}{5,20 \cdot 1,0192} = 0,190 \text{ шт./тыс. } m^3;$$

на 1969 г.

$$m_0 = \frac{1}{\frac{1}{0,190} \cdot 1,0192} = 0,186 \text{ шт./тыс. } m^3;$$

на 1970 г.

$$m_0 = \frac{1}{\frac{1}{0,186} \cdot 1,0192} = 0,182 \text{ шт./тыс. } m^3 \text{ и т. д.}$$

Расчет норматива по трелевочным тракторам в виде процента замены вследствие износа производят следующим образом.

1. Определяют процент ежегодного списания тракторов по причине износа

$$\Pi_{\text{год}} = \frac{N_{\text{сп}}}{N_{\text{общ}}} \cdot 100,$$

где $N_{\text{сп}}$ — количество тракторов, списанных за расчетный год, шт.;

$N_{\text{общ}}$ — среднесписочное количество тракторов в расчетном году, шт.

2. Устанавливают средний процент списания тракторов за последние годы по формуле.

$$N_{\text{ср. год}} = \frac{\sum \Pi_{\text{год}}}{n} \cdot 100,$$

где n — количество лет, за которые производят списание.

Так, в среднем списание трелевочных тракторов за последние пять лет составило 22%. Эту величину и принимают в качестве норматива замены на последующие годы.

На основании нормативов годовой производительности оборудования и нормативов замены его по причине износа определяют потребность в оборудовании на тот или иной плановый период.

Расчет ведут по одной из следующих формул:

$$M_n = \left(\frac{B}{b} - M_c \right) \cdot \eta + \frac{R \cdot M_c}{100};$$

$$M_n = (\sigma \cdot B - M_c) \cdot \eta + \frac{R \cdot M_c}{100},$$

где B — объем продукции, производимой данным оборудованием в течение планируемого периода, тыс. m^3 ;

b — норматив годовой производительности оборудования, тыс. m^3 ;

σ — норматив потребности оборудования на единицу производимой продукции, тыс. m^3 ;

η — коэффициент, учитывающий равномерность поставки оборудования в планируемом году;

M_c — наличный парк оборудования данного вида на начало планируемого года;

R — норматив замены изношенного оборудования в процентах от наличного парка на начало планируемого года.

При равномерной поставке оборудования $\eta = 2,0$. При равномерном его списании соответствующий коэффициент равен 1,0.

На основании ранее рассчитанных нормативов потребность в трелевочных тракторах для годового объема трелевки древесины 220 млн. m^3 определится

$$M_n = (0,190 \cdot 220000 - 40554) \cdot 2 + \frac{22 \cdot 40554}{100} = 11300 \text{ шт.}$$

Путем аналогичных расчетов устанавливают нормативы использования оборудования и его потребность по маркам и видам. Эти расчеты позволяют определить потребность в оборудовании при снижении объемов производства по отрасли и отдельным районам. В этом случае не требуется дополнительного оборудования для обеспечения прироста годового объема, и первый член формулы будет иметь отрицательный знак. Такое же положение создается при стабилизации объемов производства, так как норматив годовой производительности на перспективный период повышается.

Таким образом, при одинаковом или снижающемся объеме производства в планируемом году по сравнению с отчетным часть выбывающих тракторов по причине износа будет компенсироваться повышением производительности наличного парка.

Данная методика может успешно применяться при планировании потребности оборудования на перспективу комбинатами, управлениями, министерствами и Госпланом СССР.

Поступила 20 мая 1968 г.

УДК 634.0.79

ОБРАЗОВАНИЕ ФОНДА МАТЕРИАЛЬНОГО ПОощРЕНИЯ В ЛЕСОЗАГОТОВИТЕЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Г. Т. МАМАЕВ

(Коми филиал АН СССР)

Анализ работы леспромхозов, перешедших в 1966—1967 гг. на новые методы планирования и экономического стимулирования, показывает, что применение методических указаний Междугосударственной комиссии без учета специфики и особенностей лесозаготовительной промышленности не обеспечивает должной заинтересованности коллективов предприятий ни в улучшении технико-экономических показателей, ни в повышении напряженности производственных программ.

При существующем порядке образования фонда материального поощрения размер его определяется не уровнем экономической эффективности работы леспромхоза, а показателями выполнения и перевыполнения производственных заданий и наличием резервов дополнительного увеличения плана прибыли. Это приводит к тому, что леспромхозы по-прежнему стремятся принять планы ниже своих возможностей, а затем перевыполнить их. Такой метод формирования фонда материального поощрения не заинтересовывает леспромхозы и в снижении себестоимости заготавливаемой древесины. В большинстве леспромхозов страны, работающих по-новому, фактическая себестоимость 1 м³ древесины превысила плановую в основном за счет таких элементов затрат, как «заработная плата», «амортизация» и «прочие денежные затраты».

Как известно, в новых условиях основой определения величины фондов экономического стимулирования предприятий и коллективов являются плановые темпы роста объема реализуемой продукции, уровень расчетной рентабельности, общий фонд заработной платы и среднегодовая стоимость основных производственных фондов.

Нормативы образования фондов материального поощрения исчисляются в процентах к общему фонду заработной платы (за каждый процент планового прироста балансовой прибыли или объема реализуемой продукции и за каждый процент планового уровня расчетной рентабельности).

Наиболее полную характеристику результатов работы леспромхоза дает рентабельность, определяемая отношением балансовой прибыли к основным производственным фондам и нормируемым оборотным средствам. Опыт работы и исследования показывают, что в лесозаготовительной промышленности только уровень рентабельности должен стать основным показателем образования фондов материального поощрения. Во-первых, в нем концентрируются все основные технико-экономические показатели (производительность труда, себестоимость, использование основных фондов и т. д.), во-вторых, практика выявила ряд существенных недостатков использования показателя объема реализации в качестве фактора материального поощрения. В лесозаготовительной промышленности этот показатель не стабилен, зависит от

условий формирования плана того или иного периода. План может быть или большим, или меньшим по причинам, не всегда зависящим от коллектива леспромхоза: истощение сырьевой базы, ухудшение природно-экономических и лесорастительных условий освоения закрепленных за ним массивов и т. д. В леспромхозах со снижающимися или стабилизирующимися объемами вообще невозможно поощрение за показатель роста объема производства, а уровень рентабельности и в этом случае будет отражать состояние экономики предприятий.

Не оправдывает себя стимулирование и за прирост показателей. Это ориентирует лесозаготовительные предприятия на достижение единовременных успехов; накапливаемые коллективом достижения предыдущих лет в текущем году не учитываются. Единство задач технического прогресса и материальных интересов нарушается. У коллектива теряются стимулы к проведению серьезных организационно-технических мероприятий.

Опыт показывает, что те леспромхозы, которые к моменту перехода на новые условия работы пришли с высокими технико-экономическими показателями, не могут обеспечить таких темпов роста, какие наблюдаются в леспромхозах с более низкими показателями. В результате на всех высокорентабельных предприятиях уже на второй год после работы по-новому инженерно-технические и руководящие работники по условиям премирования оказались в худшем положении.

Лесозаготовительная промышленность многих лесозаготовительных районов страны до настоящего времени являлась планово-убыточной. С повышением в середине 1967 г. цен на лесопroduкцию число нерентабельных леспромхозов значительно сократилось. Однако и при существующих сейчас ценах, в силу различий в природных и экономических условиях, часть лесозаготовительных предприятий осталась убыточной.

Находясь в неодинаковых условиях, леспромхозы даже одного лесозаготовительного объединения, комбината или треста имеют разные возможности получения прибыли. Отсюда отдельные предприятия имеют значительные отклонения индивидуальной рентабельности от средней по объединению, комбинату или тресту. А в новых условиях материальное поощрение действительно лишь тогда, когда каждый леспромхоз будет располагать средствами, достаточными для внесения необходимых платежей в бюджет и образования поощрительных фондов.

Анализ деятельности лесозаготовительных предприятий и опыт работы показывают, что в новых условиях нельзя рассматривать леспромхоз как изолированную хозяйственную единицу. Леспромхоз — это часть хозяйственного комплекса (комбината, треста, объединения). Результаты работы предприятия зависят не только от эффективности его собственной деятельности, но и в значительной мере от многих «внешних» факторов: уровня проведенных проектных, конструкторских и других разработок, рациональности действующей системы норм и нормативов, обоснованности распределения финансовых и материальных ресурсов между предприятиями. На размер прибыли леспромхозов и их рентабельность большое влияние оказывают лесорастительные, природные, транспортные условия, пункт примыкания и т. д. Рентабельность леспромхозов может быть связана также с наличием у них «старых» и «новых» основных фондов. Таким образом, в рамках одного треста, комбината, объединения возможны отклонения результатов производственно-хозяйственной деятельности предприятий по не зависящим от них причинам. Поэтому при определении фондов стимулирования, отчислений платы в бюджет, исходя из уровня производ-

ственно-хозяйственной деятельности предприятия необходимо учитывать уровень эффективности хозяйственной единицы (комбинат, трест), в состав которой входит данное предприятие.

Расчеты, проведенные по лесозаготовительным комбинатам Коми АССР, Архангельской и Вологодской областей, показывают, что путем перераспределения доходности внутри комбинатов, трестов (при помощи расчетных цен) все леспромхозы этих районов могут обеспечить размер фондов экономического стимулирования, достаточный для создания действенной заинтересованности коллективов предприятий в непрерывном повышении экономической эффективности производства.

Правда, пока ни в одном из упомянутых районов такого опыта нет. Однако в лесозаготовительной промышленности страны, в частности, на предприятиях треста «Ленлес» в 1967 г. производились расчеты таких цен.

Суть метода распределения доходности при помощи расчетных цен состоит в том, что путем введения скидок и надбавок, учитывающих лесорастительные, производственно-технические и экономические условия, строятся среднегрупповые расчетные цены (по тресту, комбинату). Леспромхозам, расположенным в худших природно-климатических условиях, устанавливаются повышенные цены на реализуемую продукцию. Это позволяет повысить их рентабельность. Леспромхозы с лучшими лесорастительными и экономическими условиями сохраняют нормальную рентабельность, но для них вводятся соответствующие скидки на оптовую цену реализуемой продукции.

Леспромхозы, для которых расчетные цены установлены выше отпускных, периодически в комбинат или трест представляют счета на недостающую сумму, которая оплачивается банком со специального счета. Леспромхозы, у которых расчетные цены ниже отпускных, полученную разницу перечисляют в банк на этот счет.

Большое влияние на образование фонда материального поощрения в лесозаготовительной промышленности оказывает фондоемкость. Характерная особенность лесозаготовок большинства многолесных районов страны — рост фондоемкости и снижение фондоотдачи при некотором улучшении работы отрасли.

В значительной мере снижение фондоотдачи является следствием ежегодно возрастающих средних расстояний вывозки, необходимости более полного использования лесосырьевых ресурсов, оснащения нижних складов предприятий новыми механизмами и оборудованием. Таким образом, в большинстве случаев рост фондоемкости лесозаготовок обусловлен действием объективных факторов и, видимо, будет продолжаться в ближайшие годы.

Для лесозаготовительных предприятий с растущей фондоемкостью нерационально использование нормативов образования фондов поощрения, исчисленных по расчетной рентабельности. Расчетная рентабельность более чувствительна к колебаниям фондоемкости. Начисленный по ней фонд материального стимулирования при повышении или понижении стоимости фондов претерпевает наибольшие изменения. А в леспромхозах колебание стоимости основных фондов далеко не всегда связано с качеством работы коллектива.

Не применима в этих условиях и как норма стимулирующая и общая рентабельность. Она менее чувствительна к колебаниям стоимости фондов, но слабее реагирует на изменение себестоимости и прибыли. А в лесозаготовительной промышленности особенно важно стимулировать снижение себестоимости и в первую очередь путем экономии трудовых затрат. При этом методе не всегда обеспечивается соответствие полученной прибыли и фонда поощрения, начисленного

в процентах к плановому фонду заработной платы. При росте объемов производства и массы прибыли абсолютный размер фондов поощрения во многих случаях снижается. Кроме того, привязка нормативов поощрения к фонду заработной платы не создает необходимой заинтересованности в сокращении фонда заработной платы, численности работников, росте производительности труда. В то же время отрыв отчислений в фонды экономического стимулирования от фонда заработной платы ведет к необоснованной дифференциации размеров поощрения по предприятиям.

Эти и другие недостатки применяемой сейчас методики образования фондов экономического стимулирования обуславливают необходимость ее совершенствования.

Анализ специфических особенностей лесозаготовительной промышленности, обобщение опыта и расчеты показывают, что устранить влияние фондоемкости, фонда заработной платы на фонды материального стимулирования лучше всего путем прямых отчислений от массы прибыли.

Сущность этого метода состоит в том, что прибыль используется для образования всех фондов экономического стимулирования. Учет фонда заработной платы и обеспечение соответствия размеров фондов поощрения наличию прибыли достигается сначала путем установления норматива поощрения к фонду заработной платы, а затем пересчета и отношения его к прибыли. При этом для отчислений от прибыли в фонд экономического стимулирования целесообразнее использовать один норматив, который в лесозаготовительной промышленности лучше всего выражать в процентах к массе расчетной прибыли.

Распределение общего фонда экономического стимулирования на три фонда должно производиться непосредственно лесозаготовительными предприятиями путем плановых расчетов. Соотношение между фондами зависит от уровня фондоемкости, соотношения фондов заработной платы ИТР, служащих и всего персонала работников. Леспромхоз, получив нормативное значение удельного распределения прибыли, оставшейся после уплаты за производственные фонды, пользуется им в течение всего периода действия цен.

Преимущество метода прямого отчисления от массы прибыли — простота, наглядность и доступность, обеспечение материальной заинтересованности коллективов предприятий в выполнении напряженных производственных программ. Этот метод должен найти распространение на практике. В целях уточнения и конкретизации ряда его положений необходима экспериментальная проверка.

Поступила 5 апреля 1968 г.

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

УДК 634.0.24

ВЛИЯНИЕ КОРИДОРНОГО УХОДА НА КАЧЕСТВО
ДРЕВЕСИНЫ ЕЛИ

Г. А. ЧИБИСОВ

(Архангельский институт леса и лесохимии)

Определение качества формирующейся древесины хвойных пород в зависимости от интенсивности и способа ухода для условий Севера имеет большое практическое значение. Известные нам работы, посвященные изучению этого вопроса, проводились в приспевающих насаждениях [3]. Однако с целью выращивания равномерной высококачественной древесины, воздействие на среду и, следовательно, на древостой следует проводить раньше.

Мы исследовали изменения анатомического строения древесины ели под влиянием ухода. Основное внимание уделяется коридорному способу как наиболее приемлемому в условиях Севера. Место работ — Няндомский и Коношский районы Архангельской области.

Рубки проведены двумя способами: коридорный уход (секция А) и равномерное прореживание (секция В). Насаждение березово-еловое, возраст 25 лет, сомкнутость 0,9. Ели во втором ярусе в количестве 10—13 тыс. шт. Тип леса черничник свежий. В качестве контроля взято аналогичное насаждение, не тронутое рубкой (секция С).

Ширина прорубленных коридоров равна $\frac{1}{2}$ средней высоты березы, кулис — $1\frac{1}{2}$ высоты. На обеих секциях выбрано около 30% по запасу.

Изменения в структуре насаждения привели к изменению экологических условий, что естественно сказалось на интенсивности роста ели.

Текущий ежегодный прирост по высоте у ели при коридорном уходе составляет 200—300% от контрольного, по диаметру — около 400%; на секции В соответственно 150 и 200%.

Наблюдаются большие изменения в ассимиляционном аппарате, как по площади листовой поверхности, так и по весу. Поверхность хвои составила: на секции А — 34320 $\text{м}^2/\text{га}$, на секции В — 29600 (против контрольной 26910 $\text{м}^2/\text{га}$). В течение каждого года срока наблюдений (3 года) превышение над контрольной увеличивается.

Поверхность листовой массы определяли по способу Тирена. Учитывали охвоенные побегов каждого года по трем зонам: световой, переходной (или полутеневой) и теневой. В качестве моделей было взято 55 деревьев ели преобладающей категории высоты (1,5 м) в возрасте 23—25 лет. В пределах деревьев значительные изменения в ассимиляционном аппарате происходят в световой зоне.

Камбий на секциях с уходом начинает функционировать раньше и прекращает работу позднее, чем на контроле. Эта разница достигает 15 дней (по секции А). Однако, как показывают наблюдения, в течение этого периода прирост очень низок и составляет около 1% от всего прироста за сезон. Наибольшая интенсивность деятельности камбия наблюдается в конце июня — начале июля.

Следовательно, для ширины формируемого годичного слоя и его свойств прирост не имеет существенного значения.

Весь период роста (от начала деятельности камбия до конца) составляет 60—70 дней на секции А, 50—65 — на секции В и 40—55 в контроле. Однако основная толщина слоя создается в течение 25—40 дней с высокими средними температурами. Интенсивность деятельности камбия определяется в наших условиях поступлением лучистой энергии. Действительно, на секции с коридорным уходом (наибольшая освещенность) период вегетации всего на 5 дней длиннее, чем на секции В, а годичный слой значительно шире. Увеличение ширины годичного слоя продолжается в течение последующих лет после ухода, причем отложение прироста равномерное.

Выявление соотношений между поздней и ранней древесиной показало, что рубки ухода способствуют развитию поздней ткани. Наибольший процент поздней древесины наблюдается на секции с коридорным уходом. В среднем по трехлетиям содержание поздней древесины у ели в контроле практически остается без изменения, на секциях с уходом повышается, особенно на секции А.

Замеры (около 300) поздней зоны у моделей с разной шириной годичного слоя до и после ухода позволили выявить зависимость процента поздней древесины

от ширины годичного слоя в связи с рубками ухода *. Эта связь выражается прямой и для данных условий может быть определена уравнением вида

$$y = 6,95 + 31,5x,$$

где y — процент поздней древесины;
 x — ширина годичного слоя, мм.

После ухода количество рядов поздних трахеид почти не изменяется. На секции А оно несколько меньше (на 10%), чем на участке равномерного изреживания; при большей ширине годичного слоя и поздней зоны. У ели на секции А поздние трахеиды начинают формироваться (в среднем за три года) с 35—38-го ряда ранних; на секции В — с 25-го и на секции С — с 15—18-го.

Измерения поздних и ранних трахеид показывают, что диаметр их в связи с рубками ухода существенно увеличивается. Важным показателем прочности древесины является длина трахеид, определяющая качество целлюлозы. У ели после коридорного ухода она увеличивается в 1,5 раза (при показателе существенности больше 3 и при ошибке средней в $\pm 0,04$), при равномерном изреживании меняется несущественно.

Влияние коридорного ухода благоприятно сказывается на пористости древесины и толщине стенок трахеид. Поверхностная пористость поздней части годичного слоя уменьшилась за три года на 16%, а толщина оболочек увеличилась на 15%. Аналогичные изменения происходят в ранней части. Несколько меньшая разница у ели на секции В.

Подмеченная закономерность сохраняется в течение определенного времени после ухода, особенно при коридорных рубках. Процентное отношение толщины стенок трахеид к ширине пор как наиболее полный показатель качества древесины складывается, например, следующим образом: для поздней зоны на секции А до ухода — 39%, после ухода — 47%; на секции В соответственно — 36 и 40%.

Для определения некоторых физико-механических свойств древесины (объемного веса, статического изгиба) в связи с рубками ухода мы использовали в основном методику В. Е. Вихрова [1], [2]. Объемный вес находили с помощью волюмометра, а для установления сопротивления статическому изгибу изготовляли балочки шириной 3 мм и толщиной 1 мм из древесины, сформировавшейся до и после ухода. Опыты показали, что объемный вес древесины ели на секции А после ухода увеличился на 20% (0,490 против 0,410 г/см³). Временное сопротивление статическому изгибу древесины в воздушно-сухом состоянии равняется 1560,7 кг/см² против 1280,2 кг/см² до ухода. Примерно такие же показатели у ели на секции В.

Наши данные указывают на прямую связь между величиной анатомических элементов древесины и ее физическими свойствами.

Таким образом, рубки ухода в условиях Севера способствуют не только улучшению породного состава насаждений и древесного прироста, но и улучшению качества древесины хозяйственно ценных пород.

* В обработке полевого материала участвовала С. А. Москалева.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. В. Е. Вихров. Строение и физико-механические свойства ранней и поздней древесины сибирской лиственницы. Труды Института леса, т. IV, 1950. [2]. В. Е. Вихров. Влияние процента поздней части годичного слоя на крепость древесины сосны. Журн. «Лесная индустрия» № 10, 1938. [3]. Т. А. Мелехова. Формирование древесины сосны в связи с рубками ухода. ИВУЗ, «Лесной журнал» № 4, 1961.

Поступила 8 сентября 1965 г.

УДК 634.0.421

ВЕТРОВАЛЫ В КАРПАТАХ

Я. В. РОИК, З. В. КОСТЮК

(Лесокомбинат «Осмолода»)

Как известно из литературных источников, леса Карпат на протяжении двух столетий в значительной мере страдают от ветровалов и буреломов.

В наше время на территории лесокомбината «Осмолода» (бывшего Перегинского лесхоза) ветровал наблюдался в 1957 г., в результате чего большое количество разновозрастных насаждений было расстроено. Стихийное бедствие 27 декабря 1957 года, выраженное в ураганном ветре с силой до 40 м/сек, привело к образованию сплошных ветровалов (более 60%) и частичных (расстроенные насаждения, в которых встречаются ветровальные деревья).

Еще более сильный ветровал повторился в 1964—1965 гг., причем это явление наблюдалось несколько раз. Предшествовавшие и продолжавшиеся во время стихии затяжные дожди способствовали размягчению почвы, а сильный ветер — ветровалу и бурелому. От стихии пострадали не только приспевающие, спелые и перестойные древостой, но также средневозрастные насаждения и молодняки, разработка которых очень затрудняет и осложняет лесозаготовки. Интересно отметить ту особенность, что на участках буреломов, которые наблюдаются чаще на более мощных буроземах, перелом комля бывает, как правило, на высоте 1,5—2,5 м от корневой шейки. Образовавшиеся на больших площадях ветровалы и буреломы представляют собой большую опасность как удобные и возможные места для размножения короедов.

В 1958 г. лесоустройством было проведено санитарное и лесопатологическое обследование состояния лесов лесокомбината «Осмолода» с целью выявления и учета очагов массового размножения вредителей. И если в прежние годы не наблюдалось очагов вредителей, то образование ветровалов способствовало их возникновению. Надо отметить, что в 1958 г. условия для развития короедов были особенно благоприятны: высокая температура в мае (28—30°C) и наличие большого количества ветровальной древесины способствовали откладке яиц и размножению короедов.

В течение 1961—1965 гг. нами были заложены пробные площади в разных местах по высоте над уровнем моря, экспозиции и крутизне склона для установления встречающихся видов короедов. Оказалось, что ветровальные стволы наиболее заселены (в порядке перечисления) следующими видами короедов: короед-типограф, короед-гравер, полиграф пушистый и микрограф западный. Больше заселены короедами участки ветровалов, расположенных на высоте (над уровнем моря) от 800 до 900 м, причем на этой высоте короеды имеют две генерации за один сезон, тогда как на высоте свыше 900 м — только одну генерацию. В связи с этим обстоятельством можно сделать практический вывод, что при уборке зараженных деревьев в первую очередь необходимо обращать внимание на участки, расположенные в более низких местах.

Хочется отметить реальную угрозу массового размножения стволовых вредителей (короедов). Из сообщений А. А. Гирица* можно предположить, что вредоносность короедов достигает апогея примерно через 7 лет.

В связи с этим нашим хозяйственникам в минимально короткие сроки необходимо применить все средства (разработать ветровальные лесосеки, использовать свежие ветровалы как ловчие деревья, в максимальном количестве деревья обрабатывать ядохимикатами, окаривать заготовленную, но не вывезенную из леса древесину), чтобы ликвидировать образовавшиеся ветровалы и тем самым воспрепятствовать размножению и распространению всех видов короедов — опасных вредителей еловых лесов советских Карпат.

* А. А. Гириц. Ветровалы и повреждения древостоев короедами в советских Карпатах. ЦНИИ информации и технико-экономических исследований по лесной, целлюлозно-бумажной, деревообрабатывающей промышленности и лесному хозяйству, 1963.

УДК 634.0.232.311.3

О ПОСТОЯННЫХ ЛЕСОСЕМЕННЫХ УЧАСТКАХ СОСНЫ НА СЕВЕРЕ

Л. А. ЕРШОВ

(ДальНИИЛХ)

Некоторые сведения по этому вопросу дают первые результаты опытной работы, начатой автором статьи весной 1959 г. в Озерском лесничестве Обозерского лесхоза. В одисярном сосново-березовом молодняке с супесчаной оподзоленной почвой (6С4Б ед. Ос, IV класс бонитета, сомкнутость крон 0,7; возраст 13 лет, средний диаметр на высоте груди 1,5 см; средняя высота 2,4 м, число стволов сосны на 1 га 3400 шт.) был ограничен участок площадью 4,16 га, разделенный на пять секций (табл. 1).

Таблица 1

№ секции	Размещение деревьев	Число деревьев сосны на 1 га	Средняя высота, м	Средний диаметр на 1,3 м, см	Средняя ширина кроны, см	Средняя высота до живой кроны, см	Текущий прирост боковых ветвей кроны на высоте 1 м от почвы, см
1	Кулисное	1060	4,5	5,9	160	62	5,1
2	Равномерное	2000	5,2	5,8	160	74	3,4
3	"	1400	4,9	5,7	160	62	4,8
4	"	800	4,8	6,2	180	58	6,4
5	Контроль	3400	4,3	4,2	110	88	3,3

На секции № 1 деревья изреживали по коридорному способу (ширина коридоров и кулис — 3 м). В секциях № 2, 3 и 4 изреживание производили таким образом, чтобы оставляемые деревья размещались по площади равномерно, но с разной густотой стояния, уменьшающейся от секции № 2 к секции № 4. Все деревья березы и осины были удалены в первый же прием рубки. Через три года, то есть осенью 1961 г., изреживание было повторено. Данные о количестве деревьев и некоторые таксационные показатели деревьев после второго изреживания приведены в табл. 1.

До 1964 г. на участках плодоносили лишь отдельные экземпляры. Весной 1964 г. впервые было отмечено массовое цветение сосны. Количество деревьев, образовавших мужские цветки, возрастало с густотой стояния. Всего больше таких экземпляров было на контрольной секции (40%), в то время как на секциях с равномерным размещением деревьев их было лишь 6—8%. Сравнительно много деревьев образовали мужские колоски и на секции № 1 с кулисным размещением (26%).

Осенью 1965 г. в каждой секции было подсчитано количество плодоносящих деревьев и число шишек на них. Некоторые результаты этих подсчетов приведены в табл. 2.

Таблица 2

№ секции	Число плодоносящих деревьев на 1 га		Число шишек на 1 га
	шт.	%	
1	260	24	3300
2	820	41	7000
3	730	52	13500
4	460	57	7300
5	170	5	1200

Результаты эксперимента показывают, что формирование деревьев будущего на постоянных лесосеменных участках, закладываемых в молодняках, нужно начинать с 10—12-летнего их возраста, так как именно с этого времени сокращается прирост нижних ветвей крон. За период наблюдений на участках не было случаев снеголома, но от грибных заболеваний ежегодно отмирала небольшая доля деревьев. Сравнение результатов разных способов изреживания показывает, что на участках с кулисным размещением деревьев с мужскими цветками сравнительно много, а плодоносящих меньше, чем на других участках. Меньше здесь абсолютный урожай шишек, несколько хуже показатели, характеризующие развитие крон. Все это дает основание полагать, что такое размещение деревьев на лесосеменном участке менее целесообразно. Показатели формирования крон и величина урожая шишек в секции № 2 свидетельствуют о том, что деревья стоят здесь слишком густо. В секции № 4 (при самых лучших показателях формирования крон и наиболее высоком проценте плодоносящих деревьев) абсолютная масса урожая шишек меньше, чем в секции № 3. Видимо, снижение числа деревьев до 800 шт. на 1 га для этого возраста и условий является чрезмерным. Отсюда можно сделать заключение, что в подобных условиях первой же рубкой следовало бы доводить число оставляемых деревьев до 1200—1300 шт. на 1 га. Повторную рубку в этом случае пришлось бы производить не раньше, чем через 5 лет. При закладке участков большую помощь оказывают гербициды, в частности, 2,4-Д, так как срубленные береза и осина быстро дают отпрыски, растущие очень энергично.

Хотя деревья на опытном участке еще молоды и относительно малы по размерам, плодоношение их в результате изреживания усилилось в десять раз и уже сейчас достигло существенной величины. Это позволяет надеяться, что закладка лесосеменных участков сосны путем изреживания молодняков даст значительный хозяйственный эффект и в суровых климатических условиях Архангельской области. Задача механизации сбора шишек на таких участках будет решаться значительно проще.

Поступила 28 октября 1965 г.

УДК 634.0.228.8

О ДВУХ НОВЫХ МЕСТОНАХОЖДЕНИЯХ ТРЕТИЧНЫХ РЕЛИКТОВ В ЛЕСАХ АЗЕРБАЙДЖАНА

И. С. САФАРОВ

(Институт ботаники АН Азербайджанской ССР)

Новое местонахождение тисса (*Taxus baccata* L.) в Талыше

Лесная растительность Талыша по своему происхождению является реликтовой и состоит, главным образом, из широколиственных пород. Хвойные встречаются очень редко, а шишконосные хвойные вообще отсутствуют. Только в высокогорной части Талыша встречаются заросли можжевельника и одно местонахождение тисса (площадью 2,5—3 га) в местности Алчалыг выше селения Гамарат Лерикского района, на высоте 800—900 м над уровнем моря. По всей вероятности, указанная роща раньше находилась под пологом широколиственных пород, однако последние полностью были вырублены, и в настоящее время роща тисса носит парковый характер. Деревья расположены друг от друга на расстоянии 5—20 м, поэтому имеют широкую, раскидистую крону. Возобновление тисса протекает очень слабо, хотя деревья плодоносят хорошо. Причина этого — постоянная пастба скота и задернение почвы.

Весной 1966 г. во время маршрутного обследования лесов в бассейне Ленкоранчя мы обнаружили новое крупное местонахождение тисса в Талыше. Эта роща находится в глубоком, тенистом и влажном ущелье Бибианичай (правый приток Ленкоранчя), отстоящем от Алчалыгской рощи на расстоянии 20—25 км. Площадь обнаруженного нами насаждения тисса составляет более 30 га. Ущелье, где сохранились эти насаждения, покрыто высокополнотным (0,8—0,9) влажным буковым лесом I класса бонитета, высотой 35—40 м, диаметром 40—60 см (80 см).

Тисс занимает II ярус, средняя высота его достигает 10 м, минимальная 5 м, максимальная 17 м. Диаметр деревьев тисса колеблется от 6—8 до 30—40 см. В III ярусе преобладает падуб, часто образующий сплошные заросли высотой 1—1,5 м.

В I ярусе в качестве примеси к буку встречаются граб и клен бархатистый (достигающий 35—40 м в высоту и 80 см в диаметре). Единично отмечены ива козья (*Salix caprea* L.), клен полевой (*Acer campestre* L.).

В кустарниковом ярусе (III) кроме падуба встречаются листопадные виды кустарников — алыча, мушмула и другие.

Таким образом, в структурном и фитоценоотическом отношении леса описываемого ущелья являются уникальными. Насаждения здесь состоят из трех ярусов: одного листопадного из бука восточного и его примесей (I ярус) и двух из вечнозеленых видов — тисса (II ярус) и падуба (III ярус).

В живом покрове преобладают различные виды папоротников и злаковых трав. На обследованном участке тисс возобновляется весьма интенсивно, на 1 га приходится 30—40 тыс. шт. подроста и всходов тисса. Хорошо возобновляется также падуб. Значительно слабее идет этот процесс для видов I яруса — бука восточного, клена бархатистого, граба; всходы их заглушают вечнозеленые ярусы из тисса и падуба. Особенно большой ущерб возобновлению главных пород наносит падуб, под которым всходы лесообразующих пород погибают в первые же годы. В нижнем горном поясе Талыша довольно часто можно встретить фрагменты трехъярусных насаждений с двумя ярусами из вечнозеленых видов и с одним ярусом из листопадных видов, где I ярус занимают дуб каштановидный, дзельква, железняк, II состоит из самшита гирканского, III — из иглицы гирканской.

В этих лесах естественное возобновление главных пород также подавлено полумраком, создаваемым ярусом самшита, и заглушением иглицей. В этих условиях всходы приурочены к окнам, где отсутствует сплошной покров из вечнозеленых видов. По-видимому, в третичное время в Талыше широко были распространены многоярусные насаждения с двумя ярусами из вечнозеленых видов: в нижнем горном поясе — самшит и иглица, в среднем и в верхнем поясах — тисс и падуб.

Следует отметить, что местное население наносит большой вред тиссовой роще, вырубая ветки тисса. В целях охраны насаждения тисса нужно оградить.

Новое местонахождение падуба (Ilex hircana Pojark.) в Нагорном Карабахе

На платообразной вершине хребта в районе Семи Церквей, в среднем горном поясе, нами обнаружено новое местонахождение падуба. Первый ярус состоит из бука и граба (8Б2Г) с примесью клена платановидного, липы, клена красивого, ясеня и карагача. Насаждения первого класса бонитета, бук и его спутники достигают крупных размеров 30—35 м в высоту, 40—80 см в диаметре, полнота I яруса 0,7—0,8. Падуб образует сплошной покров, часто расположен большими труднопроходимыми зарослями, достигает 1,5—2 м в высоту, 1,5—2 см в диаметре. Отдельные экземпляры достигают 4—6 м в высоту и 6—8 см в диаметре. Наиболее крупные кусты падуба стелятся по склону. В кустарниковом ярусе кроме падуба встречаются также листопадные кустарники — лещина, мушмула и др.

В день обследования (30 июня 1965 г.) на кустах падуба развивался второй прирост. Заросли падуба, в основном, встречаются под пологом буко-грабового леса, но имеются случаи, когда падуб растет в окнах под защитой ежевики, оберегающей кусты падуба от пастбы скота и сильного освещения. Плодоношение и возобновление падуба хорошее. Местами встречаются группы тисса высотой 4—8 м, и тогда структурно насаждение является трехъярусным. Возобновление главных пород под пологом падуба отсутствует, оно приурочено к окнам и свободным от падуба участкам.

Описанное нами местонахождение падуба расположено в нескольких километрах от зарослей падуба, обнаруженных в 1940 г. В. А. Петровым в ущелье реки Бадара, в глубоких и узких долинах. По мнению В. А. Петрова, основное условие сохранения падуба в ущелье Бадарачай — особенность микроклимата, мощный снежный покров. Между тем, наличие падуба в Нагорном Карабахе еще раз говорит об определенной связи между флорой Талыша и Карабаха; в частности, описанные нами и В. А. Петровым участки леса с подлеском из падуба, а также участок с тиссом, обнаруженный нами в 1965 г., фитоценоотически очень близки с буково-грабовыми лесами Талыша с вечнозеленым подлеском из падуба.

Поступила 2 июля 1966 г.

УДК 634.0.232.216

ВЛИЯНИЕ РАЗЛИЧНЫХ СПОСОБОВ ПРЕДПОСАДОЧНОЙ ОБРАБОТКИ СВЕТЛО-КАШТАНОВЫХ ПОЧВ НА РОСТ ЗАЩИТНЫХ НАСАЖДЕНИЙ

Л. И. РАСТОРГУЕВ

(ВНИАЛМИ)

С целью уточнения вопросов хозяйственной целесообразности различных видов вспашки под посадку защитных насаждений нами были заложены опыты на территории Волгоградского опытного хозяйства ВНИАЛМИ.

На склоне южной экспозиции крутизною 4—8° был выбран участок (площадью 2 га) под посадку водорегулирующей лесной полосы. Почвы участка светло-каштановые супесчаные с залеганием карбонатов на глубине 70—75 см. Почвы под посадку лесной полосы подготавливали следующим образом: весной весь участок был вспахан плугом П-5-35 на глубину 25—27 см и в течение лета находился под паром. Осенью 1 га из этой площади перепахивали плантажным плугом на глубину 50 см (из них 0,5 га — с отвалом и 0,5 га — без отвала), а 1 га — обычным плугом на такую же глубину с помощью почвоуглубителей (из них 0,5 га — с отвалом и 0,5 га — без отвала). Весной следующего года на этих участках произведена посадка 5-рядной лесной голосы с междурядьями 2,5 м.

Схема посадки: первый, третий и пятый ряды — смородина золотистая, второй и четвертый — вяз перистоветвистый.

Исследования заключались в определении влажности почвы и в наблюдениях за развитием сорняков и ростом древесных и кустарниковых пород.

Влажность почвы, определенная сразу после схода снега, оказалась наибольшей на варианте плантажной вспашки с отвалом. Это преимущество во влажности сохранилось в течение всего вегетационного периода (табл. 1).

Таблица 1

Вид вспашки	Запас влаги в метровом слое почвы, м ³ /га	
	6 апреля	12 июля
Плантажная		
с отвалом	2184	1963
без отвала	1404	1043
Обычная с почвоуглубителем		
с отвалом	1777	1521
без отвала	1482	964

При обычной пахоте с почвоуглубителями наибольшая влажность почвы также отмечалась в варианте с отвалом.

Лучшее накопление и поглощение влаги в вариантах отвальной вспашки объясняется тем, что гребни хорошо задерживают снег и препятствуют стеканию воды во время его таяния.

Особенно заметно влияние сорняков. Наибольшее количество сорняков было отмечено при обычной и плантажной безотвальной пахоте и меньшее — при отвальной плантажной.

На плантаже с отвалом сорняки практически отсутствовали (табл. 2). Это безусловно положительный фактор, так как при этом сокращаются затраты на уход за почвой, а древесная и кустарниковая растительность лучше обеспечивается влагой.

Хорошее накопление влаги и отсутствие сорняков в варианте плантажной вспашки с отвалом весьма благоприятно сказалось на росте древесных и кустарниковых пород. Так, по нашим наблюдениям, годичный прирост в год посадки у вяза перистоветвистого и смородины золотистой, а также и рост их в последующие годы оказался наилучшим в этом варианте (табл. 3).

Таблица 2

Вид вспашки	Количество сорняков, шт. на 1 м ²			
	перед первой культивацией	перед второй культивацией	перед третьей культивацией	итого в течение вегетации
Плантажная				
с отвалом	—	0,1	1,5	1,6
без отвала	6,4	0,9	6,3	13,6
Обычная с почвоуглубителем				
с отвалом	3,7	1,4	3,6	8,7
без отвала	5,7	2,3	10,1	18,1

Таблица 3

Вид вспашки	Годичный прирост в год посадки, см		Общая высота в 4-летнем возрасте, см	
	вяз перисто-ветвистый	смородина золотистая	вяз перисто-ветвистый	смородина золотистая
Плантажная				
с отвалом	80,0	65,5	306	173
без отвала	55,0	37,5	260	145
Обычная с почвоуглубителем				
с отвалом	44,5	54,5	284	143
без отвала	39,0	39,0	244	145

Наши исследования позволяют сделать вывод о том, что плантажная отвальная подготовка светло-каштановых почв со сравнительно глубоким залеганием карбонатного горизонта является эффективным агротехническим приемом. Он способствует лучшему поглощению влаги во время весеннего снеготаяния, позволяет бороться с сорняками и создает наиболее благоприятные условия для роста древесных и кустарниковых пород.

Поступила 21 июня 1965 г.

УДК 634.0.228.0 : 634.0.114.2

О ВЛИЯНИИ СПОСОБОВ СМЕШЕНИЯ КУЛЬТУР НА ПРОДУКТИВНОСТЬ ДУБНЯКОВ

М. Ф. МОЙКО

(ЛенНИИЛХ)

Для выяснения влияния различных способов смешения культур на почву мы исследовали физико-механический и химический состав почв на шести участках смешанных дубовых культур.

Данные лабораторных анализов почв отдельных генетических горизонтов характеризуют те изменения, которые произошли под воздействием древесно-кустарниковых пород различных способов смешения за период, определяемый возрастом культур. На каждом из участков самый больший процент гумуса оказался в верхнем аккумулятивном горизонте А₁. В последующих горизонтах с увеличением глубины взятия образца количество гумуса уменьшается.

Ясень при его незначительном участии в составе дубовых культур (до 3 единиц) является почвоулучшающей породой. При большем содержании ясеня в дубово-ясеневых культурах в связи с ажурностью его крон резко увеличивается освещение под пологом насаждения, что способствует поселению травяной злаковой растительности и ухудшению условий местопрорастания. В более сложных по составу смешанных дубовых культурах (с примесью лиственных пород) свойства почв, особенно верхнего

аккумулятивного горизонта, улучшались, если к дубу вводили подгон из липы мелко-листной и клена остролистного.

Однако отмеченные изменения в физических и физико-химических свойствах темно-серых лесных суглинков происходит не только под влиянием древесного полога, состоящего из пород, характеризующихся различной активностью биологического круговорота веществ, но и под влиянием других условий, которые складываются в отдельных типах культур. Фитоклиматические условия и ризосферные особенности каждого типа культур определяют соотношение, состав и активность жизнедеятельности многочисленной почвенной микрофлоры и микрофауны.

Происходящие в подстилке и почве биохимические процессы под пологом различных по составу культур имеют очень большое значение в азотном питании растений и азотном режиме почвы, то есть в активности протекания процессов аммонификации и нитрификации. Они и определяют влияние лесных культур на почву. Повышенное эффективное плодородие почвы под пологом смешанных дубово-лиственных культур — результат изменения активности биохимических процессов, проходящих в почве.

Совместное выращивание дуба с грабом или дуба с липой и кленом остролистным и дуба с небольшой примесью ясеня обыкновенного (до 3 ед. состава) на свежих серых лесных суглинках изменяет их лесорастительные свойства и увеличивает эффективное плодородие, являющееся объективным условием высокой продуктивности этих насаждений.

Таким образом, правильный подбор способов смешения древесных пород улучшит условия почвенной среды, что обеспечит получение высокопродуктивных древостоев.

Поступила 9 июня 1965 г.

УДК 674.032.475.4

ПОСЛЕДЕЙСТВИЕ ЗАСУХИ В КУЛЬТУРАХ СОСНЫ НА ПЕСЧАНЫХ ПОЧВАХ ЮГО-ВОСТОКА

В. В. МИРОНОВ

(ВНИИЛМ)

На песчаных землях бассейна Дона широко применяют культуры сосны. В связи с массовым усыханием сосны мы в 1958 г. изучили эти явления, а также рассмотрели вопрос о последствии засухи в молодых сосновых насаждениях (в возрасте 5—10 лет) в Ростовской и Волгоградской областях. Эти исследования показали разнообразное воздействие засухи на рост сосны в зависимости от времени и масштабов засухи, от погодных условий предыдущего года, от возраста и системы обработки почвы в культурах, а также от местных лесорастительных условий. В изученных культурах отчетливо прослеживается влияние сильных засух, которые имели место в придонских районах в 1954 и в 1957 гг.

На заложенных нами 20 пробных площадях было измерено около 5000 деревьев сосны преимущественно в возрасте от 5 до 9 лет, на каждой площадке насчитывалось от 200 до 340 экземпляров. При этом во всех случаях обнаружена одна и та же закономерность — прирост в высоту снижался на следующий год после засухи. Некоторое снижение прироста непосредственно в год засухи отмечено в двух случаях лишь в 1957 г., а в 1954 г. таких явлений не было. Правда, в 1954 г. засуха наступила поздно, в конце мая, когда прирост в высоту уже заканчивался. В 1957 г. засуха началась раньше, но предыдущий год был весьма благоприятным по осадкам, что обусловило хороший прирост в следующем году, несмотря на засуху. Проведенные обмеры показывают, что последствие засухи в отношении снижения прироста в следующем году полностью подтверждается и на примере сухой степи.

Интересно рассмотреть зависимость прироста от местных лесорастительных условий и уровня агротехники выращивания сосновых насаждений. Для этого мы разделили сосновые насаждения на две группы: 1) на местоположениях с лучшими лесорастительными условиями; 2) со средними лесорастительными условиями.

Данные прироста в высоту на пробных площадях в Кумылженском лесхозе Волгоградской области приведены в табл. 1.

В табл. 2 приведены данные прироста в высоту сосны в культурах Вешенского лесхоза Ростовской области. Пробные площадки заложены в культурах, которые при

Таблица 1

№ пробной площади	Возраст, лет	Прирост в высоту, см, по годам					
		1953	1954	1955	1956	1957	1958
6	7	15	17	26	49	64	43
5	7	18	48	23	48	50	43
5-6	7	26	26	24	48	53	31
5-а	7	10	22	10	44	47	43
7	4	—	—	7	17	34	49
7-а	4	—	—	8	18	34	48
7-б	4	—	—	9	20	36	51

Таблица 2

№ пробной площади	Возраст культур, лет	Прирост в высоту, см, по годам				
		1954	1955	1956	1957	1958
23	9	42	26	37	38	32
24	9	40	35	47	43	39
25	8	25	25	44	37	43
26	8	31	22	37	28	33
27	8	35	26	40	32	28

хорошем агротехническом уходе довольно успешно перенесли засухи 1954 и 1957 гг. и в момент обследования отличались лишь единичными усохшими или суховершинными сосенками.

В 1958 г. многие из культур были либо сомкнуты, либо в них начиналось общее смыкание крон.

Выводы

1. Общеизвестные факты последствия засухи на рост древесных пород имеют место и в сильно засушливых районах юго-востока: на следующий год после засухи прирост в высоту заметно снижается.

2. Большой прирост в высоту в условиях юго-востока не всегда является показателем успешности роста сосны в культурах. Отмечены неоднократные случаи массового усыхания сосны после хорошего прироста и успешной закладки верхушечных почек.

3. На более плодородных и влагоемких супесчаных почвах при условии тщательного рыхления, то есть при содержании их в чистом пару, даже после сильных засух прирост не снижается. После прекращения обработки почвы последствия засухи сказывается на приросте даже на участках с более высоким плодородием и при близком залегании грунтовых вод.

4. Чем беднее и суше почвы, чем ниже их влагоемкость, тем сильнее сказывается засушливость погоды на приросте сосны в следующем году.

5. В культурах с первоначальной низкой сохранностью, изреженных, с сильно задернелой почвой даже в обычные годы наблюдается малый прирост в высоту, а в годы с сильными засухами такие культуры страдают от массового усыхания.

6. Основа успешного выращивания культур сосны на юго-востоке — достаточная их густота, высокая сохранность и раннее смыкание крон.

Поступила 14 января 1965 г.

УДК 634.0.524.1

ФОРМА ДРЕВЕСНЫХ СТВОЛОВ СЕВЕРНОЙ ЕЛИ

И. И. ГУСЕВ

(Архангельский лесотехнический институт)

Исследования мы проводили в спелых и перестойных ельниках Архангельской области. Деревья срубали на пробных площадях при изучении хода роста и возрастной структуры ельников Севера. Всего использовано 443 ствола ели. Кроме того, по сбеговым таблицам Союзлеспрома найдены относительные диаметры на относительных высотах и установлена средняя форма стволов ели.

Форму древесных стволов ели изучали в семи различных категориях насаждений: в одновозрастных ельниках — кисличниках, черничниках, зеленомошниках чистых и черничниках влажных, в разновозрастных — черничниках свежих, черничниках влажных и долгомошниках. Для каждого типа леса вычислен средний относительный сбег на относительных высотах. Была также найдена средняя форма стволов ели без учета возрастной структуры насаждений и типа леса. Форму стволов каждого типа леса сравнивали со средней формой породы в целом.

Сравнение показывает, что разница относительного сбega на относительных высотах в ельниках разной возрастной структуры и типа несущественна. Не влияет на величину сбega и толщина деревьев.

Наши материалы подтверждают и вывод проф. В. К. Захарова о единстве формы стволов данной породы, но лишь в пределах одного естественноисторического района. Исходя из этого, для северной ели мы нашли среднюю форму стволов и ее изменчивость (табл. 1).

Таблица 1

Статистические показатели	Относительные диаметры, % от диаметра на 0,1H при относительной высоте дерева									
	0,0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9
<i>M</i>	130,7	100	93,5	87,3	80,2	72,5	63,0	51,7	38,8	23,6
<i>σ</i>	10,9	—	2,7	—	3,8	4,1	4,7	—	4,8	4,6
<i>c</i>	8,3	—	2,9	—	4,7	5,7	7,5	—	12,3	19,3
<i>m</i>	0,52	—	0,13	—	0,18	0,19	0,22	—	0,23	0,22
<i>p</i>	0,39	—	0,14	—	0,22	0,27	0,36	—	0,58	0,91

Изменчивость относительного сбega на относительных высотах значительно колеблется, причем коэффициент вариации для срединной и комлевой частей меньше, чем для кроны. Отмечается высокая точность исследования среднего относительного сбega по относительным высотам.

Соответственно относительным диаметрам найдены относительные объемы частей ствола длиной в 0,1 его высоты. На наиболее ценную нижнюю половину ствола приходится 79% всего объема, на 0,25 высоты — 50%.

Полученные нами показатели относительного сбega северной ели сопоставлены с аналогичными данными для ели БССР по В. К. Захарову и по таблицам Союзлеспрома. Сравнение показывает резкое различие в форме стволов ели Севера и Белоруссии. Коэффициент различия колеблется от 6,1 до 28,6. Наибольшее согласование наблюдается между нашими показателями и данными таблиц Союзлеспрома. При этом минимальное расхождение наблюдается для средней части ствола, наибольшее — для области кроны и у комля.

В связи с изучением формы стволов северной ели представляется возможным сделать оценку некоторых объемных таблиц, которые рекомендуются для применения при таксации лесов Севера.

Используя соотношение диаметров и высот, среднюю форму стволов ели Севера и эмпирическую связь таксационного диаметра с диаметром на высоте 0,1 H ($d_{0,1} = 0,93 d_m + 0,80$), мы определили объемы стволов и сопоставили их с данными разных таблиц.

При одинаковых таксационных диаметрах и высотах разница в объемах стволов ели, найденных по разным таблицам, не превышает 5%, то есть находится в пределах точности этих таблиц.

Известно, что для практических целей объемы стволов, соответствующие разным таксационным диаметрам и высотам, объединяются по разрядам высот. Для оценки разрядных таблиц следует установить степень соответствия диаметров и высот в таблицах характеру соотношения этих показателей в исследуемом насаждении. В лесах Севера материальную оценку лесосек проводят по разрядным таблицам А. Н. Карпова. Поэтому целесообразно проверить соответствие соотношений диаметров и высот в таблицах А. Н. Карпова фактическому. Такая проверка сделана нами на 97 пробных площадях. На 80 из них соотношение диаметров и высот в таблицах А. Н. Карпова не соответствует действительному. Следовательно, разрядные таблицы А. Н. Карпова неверно отражают характер изменения объемов по ступеням толщины в таежных ельниках Севера. Кроме того, такое несоответствие диаметров и высот в таблицах А. Н. Карпова затрудняет подбор разряда таблиц при материальной оценке лесосек. В целях повышения точности таксации лесосек проф. А. В. Тюрин в таких случаях рекомендует «для каждой ступени брать из таблицы то соотношение диаметров и высоты, которое соответствует натуре, независимо от бонитета или разряда».

Отмеченный недостаток таблиц А. Н. Карпова должен быть устранен путем внесения необходимых изменений в соотношение диаметров и высот. Следует также привести в соответствие с натурой изменение объемов по ступеням толщины.

Поступила 24 сентября 1965 г.

УДК 634.0.231

О ПОРОСЛЕВОМ ВОЗОБНОВЛЕНИИ В ОРЕХОВЫХ ЛЕСАХ ЮЖНОЙ КИРГИЗИИ

Ю. М. КОЦАРЕВ

(Всесоюзное объединение «Леспроект»)

В целях восполнения некоторого пробела в характеристике естественного возобновления на вырубках ореховых лесов нами была заложена пробная площадь (величиной 0,4 га) в Кара-Алминском лесничестве Кара-Алминского лесхоза в урочище Майда-Алма на лесосеке сплошной рубки.

Состав и возраст древостойа пробы, образовавшегося после рубки, характеризуется следующей таксационной формулой: 70р(20)3Кл.гур + Виш. маг, Яб(30). Полнота древостойа равна 0,77.

Всего на пробе было учтено 54 пня, часть которых почти полностью сгнила. Поросль образовалась у 52 пней, что составляет 96% от их общего количества. Перечет древостойа на пробе вели по четырехсантиметровым ступеням толщины, начиная с 4 см. Всего учтено 379 экземпляров ореха, из них 260 шт. оказались порослевого происхождения и 119 шт. — семенного. В число порослевых экземпляров входит 204 побега ореха, образованных пневой порослью, и 56 шт. корневых отпрысков. Таким образом, число экземпляров ореха, образованных пневой порослью, равно 54% от общего количества побегов, число экземпляров, образованных корневыми отпрысками, — 15% и число семенных экземпляров равно 31%. О таком большом участии корневых отпрысков в ореховых древостоях до сих пор в специальной литературе не упоминалось. Из 56 шт. корневых отпрысков 29 шт. были учтены непосредственно вблизи пней и 27 шт. — на значительном удалении.

В дальнейшем при полевой и камеральной обработке материалов ступень толщины в 4 см была отнесена в подрост, и число экземпляров ореха порослевого происхождения стало равняться 210, число экземпляров семенного происхождения — 81. Таким образом, на пробе с заведомо порослевым древостоем 28% приходится на долю побегов семенного происхождения. В обследованном древостое здоровых стволов оказалось 82%, больных — 18%; при этом все деревья семенного происхождения были полностью здоровыми, а среди деревьев порослевого происхождения отмечено 25% больных.

Основной причиной большого процента больных деревьев в таком молодом возрасте среди порослевых экземпляров является образование дупла в нижней части

ствола вследствие гнивания пня. В будущем после распада всех материнских пней процент больных деревьев среди порослевой части древостоя еще больше увеличится. Следует заметить, что относительно большому проценту больных деревьев способствует рубка с оставлением слишком высоких пней — высотой 40—110 см и более.

При учете пней на пробной площади одновременно измеряли высоту и диаметр каждого пня, а также отмечали количество поросли. Поросль подразделяли на верхнюю (с прикреплением в верхней части пня), нижнюю (с прикреплением не выше 10 см от шейки корня) и поросль непосредственно от шейки корня. Не вызывает сомнения, что наиболее ценна поросль, идущая от шейки корня и от нижней части пня. В этом случае количество больных деревьев сокращается до минимума, ибо гниль от пня не переходит в ствол такой поросли.

Обработка материалов пробы показала, что количество поросли на пне не зависит от диаметра пня, а следовательно, и от возраста. Даже очень старые пни дают обильную поросль. Не зависит от диаметра пня и место прикрепления поросли. Количество наиболее ценной поросли (с нижним прикреплением и прикреплением у шейки корня) в среднем составляет примерно 50% в каждой ступени толщины пней. Высота пня также не влияет на количество поросли, но влияет на высоту ее прикрепления. Количество наиболее ценной поросли при высоте пня до 50 см составляет примерно 70—100% от среднего содержания поросли на одном пне ступени высоты. При увеличении высоты пня количество такой поросли сокращается.

Порослевое возобновление ореха грецкого не ограничивается только хорошей побегопроизводительной способностью пней после рубки дерева. Орех обладает вообще исключительной способностью к вегетативному возобновлению. Даже сломанные и упавшие на землю большие ветви или части ствола (но не отделенные целиком от материнского дерева) в последующем дают хорошую поросль. Правда, такое явление наблюдается только в условиях влажного микроклимата высокополнотных участков леса. Нередки случаи, когда деревья, лишившиеся при буреломе всей кроны, восстанавливают ее вновь образовавшейся порослью у места облома.

Имевшийся материал обработки 48 пробных площадей, заложенных с целью всесторонней характеристики ореховых лесов, позволяет считать, что в ореховых древостоях имеется значительное количество стволов порослевого происхождения, возникших при жизни материнского дерева. Количество таких порослевых экземпляров в не тронутых рубкой ореховых древостоях может колебаться от 10 до 50%. Даже в культурах ореха грецкого, где все сеянцы заведомо семенного происхождения, со временем появляются порослевые экземпляры. Так, на одной из пробных площадей при возрасте культур в 11 лет имелся 1% порослевых экземпляров, а на другой пробе при возрасте культур в 24 года порослевых экземпляров было уже 36%. Поросль в культурах возникла как при жизни материнских стволиков, так и после образования естественных пней.

Образование поросли при жизни — следствие нарушения нормальной жизнедеятельности дерева в результате либо механических повреждений, либо воздействия грибных паразитов, либо неблагоприятных погодных и климатических условий. Взамен поврежденного ствола может образоваться разное количество побегов, которые в дальнейшем дают гнезда различной величины.

Таким образом, порослевое (вегетативное) возобновление в ореховых лесах играет немаловажную роль. Оно идет 4 способами: 1) порослью из спящих почек при жизни дерева; 2) пневой порослью; 3) корневыми отпрысками и 4) укоренением своеобразных отводков значительной величины. Наибольшее значение для ореховых лесов имеют два первых способа. Сами же ореховые леса Южной Киргизии — леса семенно-порослевого происхождения со значительно большим участием порослевых экземпляров, чем это свойственно другим древесным породам первой и второй величины.

Недооценка роли порослевого возобновления ореха грецкого не только не способствует пониманию протекающих биологических процессов, но и мешает рациональному ведению лесного хозяйства, которое в комплексе должно использовать как семенное, так и порослевое возобновление.

Поступила 9 сентября 1965 г.

УДК 634.0.453

МАЙСКИЙ ХРУЩ И РЕЖИМ ЛЕСНОГО ХОЗЯЙСТВА В ЮЖНОЙ ЧАСТИ ТЮМЕНСКОЙ ОБЛАСТИ

А. А. РОЖКОВ

(5-я Московская экспедиция Леспроекта)

Исследования фенологии, экологии и вредной деятельности майского хруща в лесах Тюменской области были проведены нами в 1963 и 1964 гг. на территории лесхозов, находящихся на стыке Зауральской южной тайги и лесов лесостепи в пределах 56—57° с. ш.

Майский восточный хрущ (*Melolontha hippocastani* Fabr.) в Тюменской области имеет 5-летнюю генерацию. Жуки летают ежегодно, следовательно, в одной и той же местности параллельно развивается 5 колен, каждое из которых представляет цепь сменяющихся через пятилетие поколений.

Лёт наблюдается во второй половине мая и в июне. Жуки питаются на березе, иве козьей и осине (рис. 1). Большинство самок откладывает яйца в три приема. Средний размер первой кладки 25 яиц, второй — 15, третьей — 9. Средняя плодовитость самок около 50 яиц.

Развитие отложенных в почву яиц длится 6—7 недель. Личинки выходят из яиц с середины июля до середины августа.

Продолжительность жизни личинок — 4 года. За это время они проходят три стадии развития — I, II и III возраст (в III возрасте личинки пребывают 2 года).

Ливают личинки с конца июня до первой половины июля, в этот период они не питаются. Наиболее продолжителен период питания у трижды перезимовавших личинок. Они не линяют, потребляют много пищи и поэтому особенно вредны.

Окукливание личинок начинается в третьей декаде июня. Молодые жуки выходят из куколок в августе, зимуют в почве.

Майский хрущ предпочитает заселять молодняки с пониженной сомкнутостью крон (ниже 0,8), сильно разреженные спелые древостои и невозобновившиеся вырубki. Особенно много его в сосново-березовых молодняках естественного и культурного происхождения в возрасте до 10 лет, с сомкнутостью полога 0,1—0,3. В большинстве обследованных массивов средняя заселенность всеми поколениями хруща в 1964 г. превышала 10 личинок на 1 м².

Высокая заселенность почв майским хрущом требует коренной перестройки режима лесного хозяйства в южных лесхозах Тюменской области. Успеха в борьбе с хрущом можно добиться только осуществлением системы лесозащитных мероприятий: истребительных и защитных, главным образом, химических (истребление жуков в период массового лёта и внесение ядохимикатов в почву при посадках и уходах за культурами), а также лесохозяйственных, направленных на снижение вредности насекомого.

Авиахимическое опыливание или применение аэрозолей целесообразно планировать только против жуков господствующих поколений в лесах, где сосредоточены лесные культуры или повреждаются молодняки естественного происхождения.

Установленные нами особенности фенологии и экологии майского хруща в условиях Тюменской области позволяют рекомендовать ряд мероприятий.

В южных лесхозах области характерно непостоянство погоды в период массового лёта жуков, что усложняет химическую борьбу. Здесь ее надо проводить в сжатый срок, не превышающий 5 дней с момента вылета жуков из почвы, в период массового дополнительного питания их в кронах до первой яйцекладки.

Если в некоторых участках борьбу не удастся закончить вовремя, то ее следует продолжить до момента, когда жуки в массе приступят ко второй яйцекладке.

Лесохозяйственные мероприятия должны обеспечивать выращивание насаждений, устойчивых к повреждениям личинками, имеющих условия, неблагоприятные для развития вредителя. Для этого необходимо изменить режим рубок главного пользования, рубок ухода и лесных культур.

Рубки главного пользования следует проводить в пределах расчетной лесосеки с обеспечением сохранения подроста не менее чем на 50% от числа имевшегося до рубки.

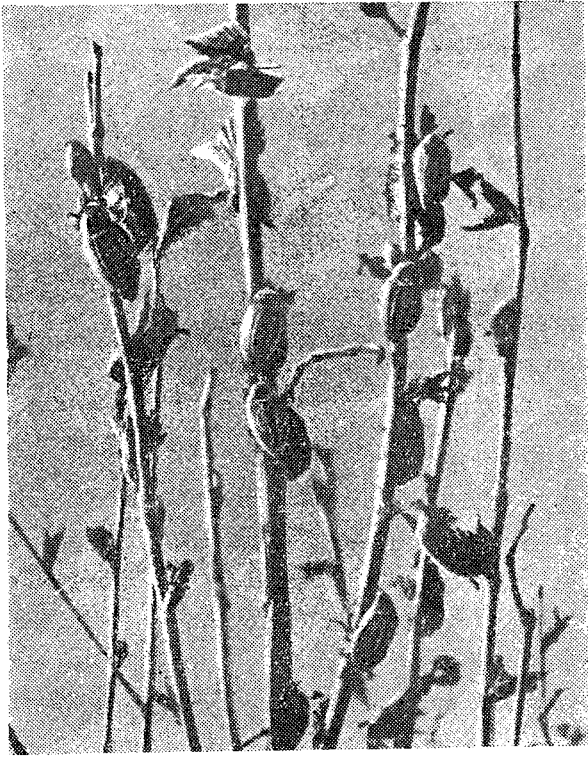


Рис. 1. Жуки майского хруща в период массового лёта (Юрчинский лесхоз, Лесновское лесничество, квартал 138).

Фото автора.

Освещения и прочистки нужно приурочить к первой половине межлётного периода жуков. Тогда несколько снижаемая рубкой сомкнутость молодняков к моменту лёта восстановится до первоначальной.

Смешанные насаждения быстрее смыкаются, лучше противостоят нападению различных вредителей и болезней. Но на боровых почвах области целесообразно создавать чистые сосновые культуры. Формирование смешанных насаждений здесь обычно происходит путем естественного поселения березы.

При установлении числа посадочных мест на 1 га необходимо принимать во внимание наличие естественного молодняка на лесокультурной площади. Если подрост отсутствует, число посадочных мест целесообразно доводить до 10 тыс. на 1 га, то есть до максимума, возможного при применении лесопосадочных машин.

Личинки хрущей, вызывая гибель растений, удлиняют срок смыкания лесных культур. В связи с этим нельзя ограничиваться дополнением культур только в течение двух лет, как это практикуется повсеместно. «Ремонт» культур необходимо проводить ежегодно вплоть до их смыкания. Целесообразность дополнения в каждом отдельном случае должна решаться с учетом естественного возобновления.

На протяжении своей жизни личинки майского хруща вредят неодинаково. Более всего растений гибнет при преобладании в почве трижды и дважды перезимовавших личинок. В годы, когда личинки наносят сильный вред, производство культур целесообразно только на свежих вырубках и других слабозаселенных хрущами площадях.

Поступила 17 мая 1965 г.

УДК 634.0.2

ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ ЛИСТОВОГО АНАЛИЗА ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ РЕЖИМА ПИТАНИЯ СОСНЯКОВ

С. П. КОШЕЛЬКОВ

(Лаборатория лесоведения АН СССР)

Для оценки режима питания сосняков Ярославской области мы использовали сочетание результатов изучения почв и данных листового анализа.

Сосняки Рыбинского лесхоза, в которых проводили исследования, приурочены к древнеаллювиальным песчаным почвам. Наиболее распространенные типы леса — сосняки-черничники (II—III классы бонитета), сосняки-долгомошники (IV класс бонитета), сосняки лишайниковые (III класс бонитета). В одновозрастных молодняках названных типов леса в Шекснинском и Борзовском лесничествах были заложены постоянные пробные площади размером 0,10—0,15 га, на которых проводили почвенные исследования и собирали материал для листового анализа.

В 1963—1964 гг. в свежих образцах трижды за сезон изучали содержание обменного аммиачного азота и подвижной фосфорной кислоты в почве. Для этого на каждой пробной площади в 20—30 точках буром брали образцы подстилки и минеральных горизонтов (A₂, B), из которых составляли 10 смешанных образцов, поступающих в анализ. Такая методика взятия образцов и количество повторностей обеспечивает точность определения NH₃ и P₂O₅ в 15—20% при вероятности 90% [1]. Обменный аммиачный азот определяли в солевой вытяжке (1% KCl) колориметрически с помощью реактива Несслера, подвижную фосфорную кислоту — в вытяжке 0,2 н. HCl колориметрически методом Дениже.

Материал для листового анализа собирали в соответствии с методикой, по которой при однородных почвенных условиях для определения в хвое азота и фосфора (с точностью ±5%) необходимо брать хвою с 8—10 деревьев на каждом участке [4], [5]. При неоднородных почвенных условиях для получения такой же точности число деревьев увеличивают.

Хвою собирали в конце августа — сентябре. На каждой пробной площади у 15 деревьев срезали боковой побег из верхней мутовки, с побегов обрывали хвою и смешанный образец высушивали при температуре 60—65°C. Озольнение хвои проводили сухим способом при температуре не выше 450°C. Фосфор в золе определяли колориметрически, калий — пламеннофотометрически, кальций и магний — трилонометрически, азот — микродиффузионным методом Конвея.

Помимо постоянных пробных площадей образцы хвои были собраны в древостоях таких же типов леса в Шекснинском и Приволжском лесничествах, а также в высокопродуктивных сосняках кислично-черничных (25—26 лет, Iа класс бонитета, высота 13,7 м) Мышкинского лесничества. Верхний почвенный горизонт этих сосняков более богат физической глиной (8,5%) и илистой фракцией (3%), чем почвы пробных площадей, в которых эти фракции составляют соответственно 3 и 0,5—1%.

Запас обменного аммиачного азота NH₃ и подвижной P₂O₅ в толще распространения основной массы сосущих корней приведен в табл. 1.

Таблица 1

№ пробной площади	Тип леса	Глубина распространения сосущих корней, см	Запас NH ₃ , кг/га, по годам		Запас P ₂ O ₅ , кг/га, по годам	
			1963	1964	1963	1964
1	Сосняк-долгомошник	0—25	4,33	2,10	2,95	5,99
2	Сосняк-черничник	0—55	21,93	8,46	35,60	84,78

Из данных табл. 1 можно сделать вывод, что режим питания азотом и фосфором в сосняке-долгомошнике значительно напряженнее, чем в сосняке-черничнике. Но на основе этих данных еще нельзя оценить, в какой мере сосновые древостои нуждаются в улучшении питания.

С большей определенностью судить о режиме питания позволяет листовой анализ. Его использование основано на наличии определенной корреляции между ростом

деревьев и содержанием элемента питания в хвое или листьях. Исходя из многочисленных полевых и вегетационных опытов, были получены данные о содержании азота и зольных элементов в хвое и листьях, соответствующие условиям хорошего и плохого роста деревьев [2], [3], [5].

В табл. 2 представлены данные содержания азота и зольных элементов в хвое сосен разных типов леса. Из этой таблицы видно, что хвоя сосняков долгомошника, черничника и лишайникового недостаточно снабжена азотом. Высокое содержание азота в хвое сосняка кислично-черничного указывает на хороший режим питания в этом типе леса. Прямая зависимость продуктивности сосновых древостоев от их азотного питания подтверждается наличием достаточно высокого коэффициента корреляции между высотой древостоев и содержанием азота в хвое. В нашем примере высота одновозрастных древостоев сосны на пробных площадях была 7,4; 10,2; 9,1 и 13,7 м, а процентное содержание азота в хвое соответственно 1,25, 1,39, 1,28 и 1,80. Коэффициент корреляции между этими величинами $r = +0,97 \pm 0,03$.

Таблица 2

Год	Число участков	Содержание, % от абс. сухого вещества				
		N	P	K	Ca	Mg
Сосняк-долгомошник						
1963	3	$1,18 \pm 0,03$	$0,14 \pm 0,01$	$0,28 \pm 0,07$	$0,26 \pm 0,01$	$0,13 \pm 0,01$
1964	7	$1,22 \pm 0,04$	$0,20 \pm 0,01$	$0,51 \pm 0,03$	$0,29 \pm 0,01$	$0,15 \pm 0,01$
Сосняк-черничник						
1963	2	$1,37 \pm 0,02$	$0,20 \pm 0,01$	$0,32 \pm 0,03$	$0,26 \pm 0,02$	$0,13 \pm 0,01$
1964	5	$1,37 \pm 0,05$	$0,19 \pm 0,01$	$0,52 \pm 0,05$	$0,29 \pm 0,02$	$0,13 \pm 0,01$
Сосняк лишайниковый						
1963	3	$1,33 \pm 0,02$	$0,16 \pm 0,01$	$0,22 \pm 0,05$	$0,29 \pm 0,02$	$0,14 \pm 0,01$
1964	3	$1,29 \pm 0,02$	$0,21 \pm 0,01$	$0,43 \pm 0,01$	$0,23 \pm 0,01$	$0,14 \pm 0,01$
Сосняк кислично-черничный						
1964	3	$1,72 \pm 0,07$	$0,26 \pm 0,01$	$0,66 \pm 0,04$	$0,32 \pm 0,01$	$0,15 \pm 0,01$

Листовой анализ показал, что в отдельные годы, как например, в 1963, древостой сосны недостаточно снабжены калием (табл. 2). Фосфором, кальцием и магнием древостой обеспечены во всех типах леса. Показателем этого может служить почти близкое содержание P, Ca и Mg в хвое сосен разных типов леса и отсутствие четкой корреляции с ростом деревьев. Сосняк кислично-черничный отличается большим содержанием этих элементов в хвое.

Листовой анализ показывает, что на песчаных почвах в сосняках долгомошниках, черничниках и лишайниковых древостоев испытывают недостаток в снабжении азотом. В отдельные годы может не хватать калия. Отсюда при создании культур на таких почвах улучшить рост сосны можно путем внесения в первую очередь азотных удобрений. Последние целесообразно использовать в достаточно дренированных условиях местопроизрастания сосны (в сосняке-черничнике и, по-видимому, в сосняке лишайниковом). Внесение удобрений в избыточно увлажненных типах леса (долгомошниках), очевидно, дает наибольший эффект только после предварительного осушения их.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. А. Я. Орлов, С. П. Кошельков. Об оценке плодородия лесных почв. Журн. «Почвоведение» № 3, 1965. [2]. T. Ingestad. Studies on the nutrition of forest tree seedlings. III. Mineral nutrition of pine. Physiol. plant., v. 13, № 3, 1960. [3]. С. О. Тамм. The effect of nitrogen fertilization on tree growth and foliage in the forest stand. Coll. VI-e Congr. Inst. Sci. du Sol., 1956. [4]. J. Wehrmann. Methodische Untersuchungen zur Durchführung von Nadelanalysen in Kiefernbeständen. Forstwiss. Cbl., 78, № 3—4, 1959. [5]. J. Wehrmann. Möglichkeiten und Grenzen der Blattanalyse in der Forstwirtschaft. Landwirtsch. Forsch., Bd. 16, № 2, 1963.

УДК 634.0.2

О ТИПОЛОГИИ ЛИСТВЕННИЧНЫХ ЛЕСОВ КРАЙНЕГО СЕВЕРО-ВОСТОКА

З. М. НАУМЕНКО

(Магаданская ЛОС)

Типы леса Крайнего Северо-Востока мы изучали маршрутно-экспедиционным методом. Всего было описано 200 участков и более 100 почвенных разрезов. В основу исследований положены методические принципы В. Н. Сукачева, получившие дальнейшее развитие и конкретизацию для условий Сибири и Дальнего Востока в работах сотрудников лаборатории лесной типологии Института леса и древесины СО АН СССР.

Лиственничные леса расположены в основном по долинам рек и в низкогорном ландшафтном поясе (до 800 м над уровнем моря). В бассейне р. Колымы их вертикальная граница поднимается до 1300 м на южных и до 1000 м на северных склонах, однако на этой высоте лесные группировки представлены преимущественно рединами.

По совокупности различий основных показателей лесорастительных условий и фитоценоотических черт довольно рельефно выделяются долинные (приустьевно-островные и надпойменные) и горные лиственничники.

Приустьевно-островные участки представлены хорошо дренированными островами, береговыми полосами вдоль русел рек, возвышающимися над меженным уровнем воды на 2—5 м. Они находятся под влиянием пойменного режима и характеризуются проточным увлажнением, периодическим затоплением и отложением аллювиальных наносов, хорошим дренажем, выраженным тепловым воздействием водотока, довольно богатыми, глубоко протаивающими или таиковыми почвами, а также благоприятным мезоклиматом. Древостой лиственницы в этих условиях характеризуется наивысшей для Крайнего Северо-Востока производительностью (I—III классы бонитета). Они составляют основной лесопромышленный фонд, который, однако, уже заметно истощен рубками.

По мере удаления от русла реки и выхода на надпойменные местоположения пойменный режим участков ослабляется, отепляющее и дренирующее влияние водного потока падает, почвенно-климатические условия ухудшаются, уровень мерзлоты поднимается. Наиболее благоприятные условия складываются на некоторых участках незаболоченной центрально-периферийной поймы, а также первых и вторых надпойменных террас. К ним приурочены среднепроизводительные (III—IV классы бонитета) лиственничники, имеющие промышленную ценность.

Горные элементы ландшафта характеризуются наименее благоприятными лесорастительными условиями (мелкими, бедными, щебенистыми почвами, суровым климатом, близким залеганием к поверхности мерзлоты и др.). Они представлены водоразделами, горными склонами, высокими скульптурными террасами и коренными берегами рек. Лиственничники, произрастающие здесь, как правило, отличаются низкой производительностью (V—Vb классы бонитета), редкостойностью. Промышленного значения горные лиственничники не имеют, но характеризуются выраженными разнообразными защитными свойствами.

Приуроченные к одинаковым элементам ландшафта лиственничные леса разделяются на группы типов по сходству основных признаков древостоев, других ярусов растительности, почвенно-гидрологических и мерзлотных условий, местоположений. Расчленение групп на отдельные типы осуществляется на основе выявления сходства этих же признаков при их дальнейшей дифференциации. Всего выделено 9 групп, включающих 21 тип леса.

Наиболее динамичными типами леса являются приустьевые травяные лиственничники. В условиях интенсивного пойменного режима может наблюдаться смена типов леса в течение жизни одного поколения леса, однако эти изменения не выходят за рамки признаков, характерных для данной группы типов леса.

Повсеместная суровость физико-географической обстановки на описываемой территории обуславливает довольно высокую стабильность фитоценоотических особенностей, незначительную амплитуду продуктивности (в пределах 1—2 классов бони-

тета) лиственничников одноименных типов леса в довольно широком диапазоне географического местоположения и абсолютных высот, поэтому географически и высотно замещающие варианты однозначных типов леса не выделяются. В целом лиственничники Крайнего Северо-Востока в типологическом отношении, при всем их своеобразии, не представляют чего-то особенного, свойственного исключительно данному району. Подобные некоторым из выделенных типов леса (*Laricetum calamagrostidosum*, *Laricetum vaccinioides* и др.) встречаются также в Якутии и в северной части Хабаровского края.

Поступила 11 октября 1965 г.

УДК 634.0.566

ЭСКИЗ ТАБЛИЦ ХОДА РОСТА РАЗНОВОЗРАСТНЫХ БУКОВЫХ НАСАЖДЕНИЙ

И. П. КОВАЛЬ

(Сочинская НИЛОС)

По материалам исследований, выполненных в течение 1961—1963 гг. в буковых лесах Черноморского побережья, нами составлен эскиз таблицы хода роста девственного разновозрастного букового насаждения типа леса букняк ожиновый (табл. 1).

Таблица 1

Возраст, лет	Средние		Число стволов на 1 га	Сумма площадей сечений, м ²	Запас на 1 га, м ³	Ежегодный прирост по массе, м ³		Текущий ежегодный отпад, м ³
	H, м	D, см				средний	текущий	
40	4,3	6,3	61	0,2	0,2	—	—	—
60	11,2	11,6	49	0,6	3,0	0,1	0,1	—
80	16,8	17,5	38	1,0	8,4	0,1	0,3	0,1
100	20,8	24,0	32	1,2	14,1	0,1	0,3	0,1
120	24,6	30,8	26	1,8	22,5	0,2	0,4	0,2
140	28,2	38,0	22	2,3	34,9	0,3	0,6	0,3
160	31,2	46,0	18	3,1	49,5	0,3	0,7	0,6
180	34,2	55,8	15	3,8	63,5	0,4	0,7	0,6
200	36,6	66,0	13	4,5	71,5	0,4	0,4	0,6
220	37,6	77,0	10	4,8	80,0	0,4	0,4	1,2
240	38,2	89,0	9	5,9	98,1	0,4	0,5	1,1
260 и выше	38,4	102,0	8	6,2	106,4	0,5	0,4	—
Итого на 1 га			301	35,4	552,1	3,2	4,8	4,8

Этот тип леса наиболее распространен. Встречается он на относительно пологих склонах (0—25°) разных экспозиций во всей зоне буковых лесов. Почвы бурые горно-лесные с благоприятными условиями увлажнения. Мощность их 50—80 см, примесь обломков горных пород в профиле незначительна. Древостой преимущественно чистый, разновозрастный, высокой производительности (500—600 м³/га). Высота верхнего полога достигает 36—40 м. Сомкнутость крон нетронутых участков 0,8—0,9. Количество стволов снижается от низших ступеней к высшим. Естественное возобновление хорошее, подрост располагается преимущественно группами в юнках на местах вывалившихся перестойных экземпляров. Травяной покров имеет среднюю сомкнутость 0,2—0,4 и представлен в основном ожиной кавказской, встречаются окопник, ясменник, трахистемон, вороний глаз, герань Роберта и некоторые другие виды.

Графические зависимости между основными таксационными показателями (возрастом и диаметром, возрастом и высотами), использованные для составления эскиза таблицы хода роста, приведены на рис. 1 и 2.

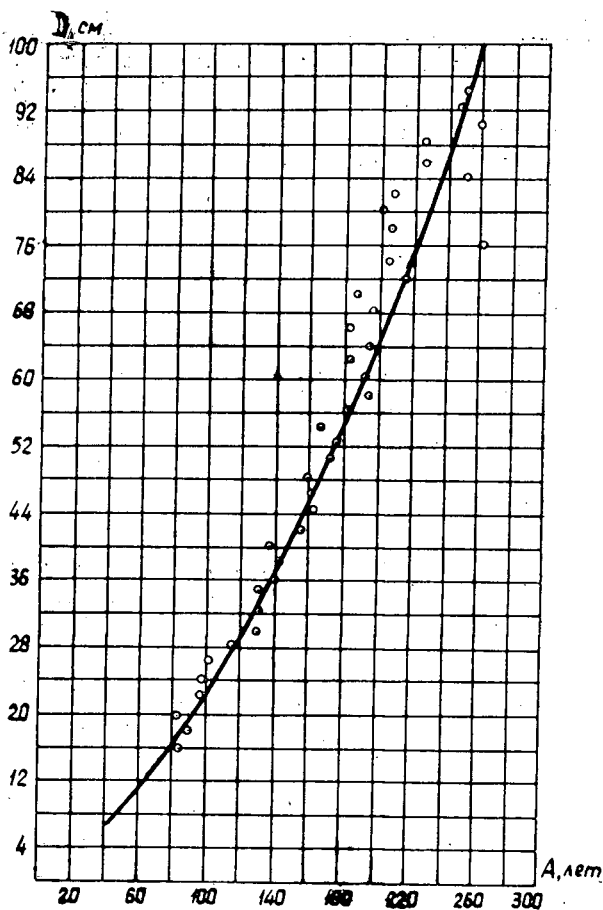


Рис. 1. Зависимость между возрастом и диаметрами бука в разновозрастных насаждениях.

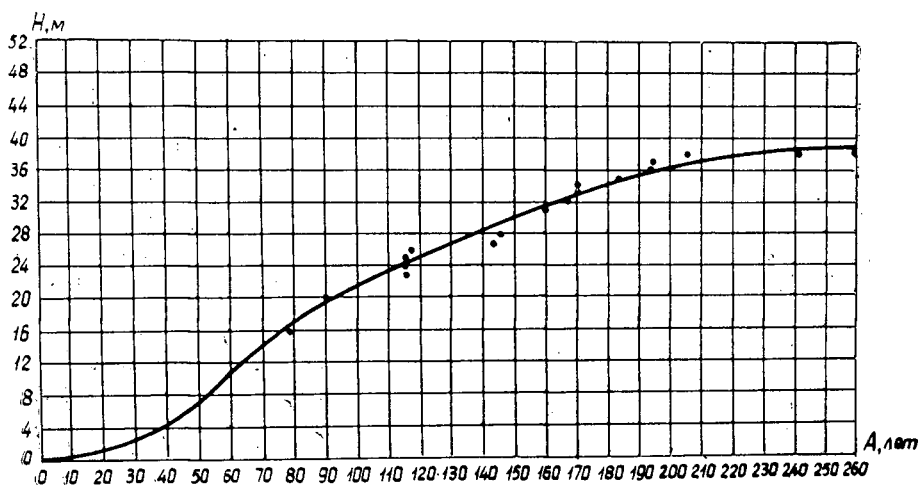


Рис. 2. Зависимость между возрастом и высотами бука в составе разновозрастных насаждений.

Результаты изучения разновозрастных буковых насаждений позволяют установить высокую степень связи между возрастом и диаметром на высоте груди, которую можно выразить эмпирическим уравнением

$$A = 12,8D^{0,65} \quad (1)$$

с коэффициентом корреляции $r = 0,836 \pm 0,016$ и корреляционным отношением $\eta = 0,908 \pm 0,009$.

Соотношение между количеством стволов в классах и возрастом в разновозрастных буковых насаждениях может быть выражено уравнением

$$N = \frac{10000}{0,013A^2 + 0,65A + 118} \quad (2)$$

Анализ приведенного эскиза таблицы хода роста разновозрастного букового насаждения позволяет отметить следующее.

1. В росте и развитии бука в разновозрастном насаждении наблюдается период угнетения, поэтому его рост соответствует лесорастительным условиям, начиная примерно с 160-летнего возраста.

2. В целом для всего насаждения количественная спелость не наступает. Она может иметь место лишь для какой-то части древостоя (в рассматриваемом типе леса с 200 лет и выше).

3. Общий текущий прирост девственного насаждения равен текущему отпаду, с 200 лет превалирует текущий отпад. Извлечение части древостоя в этом возрасте и выше будет способствовать поднятию общей продуктивности буковых насаждений.

4. Установленный в настоящее время возраст рубки для бука с 120—140 лет (Краснодарский край) ошибочен применительно к нетронутым насаждениям, так как в этом возрасте бук только вступает в фазу активного роста.

5. Сложная возрастная структура буковых лесов, особенности их роста и развития создают благоприятные условия для ведения в них выборочной системы хозяйства.

Поступила 16 октября 1965 г.

УДК 634.0.452

УЧЕТ ТЕТЕРЕВИНЫХ ПТИЦ В ПАЛАУЗСКОМ ЛЕСНИЧЕСТВЕ КОМИ АССР

Г. Н. СЕВАСТЬЯНОВ

(Коми филиал АН СССР)

Учет тетеревиных птиц (глухаря, тетерева, рябчика и белой куропатки) проводили на маршрутах при таксации леса в период с 22 июля по 10 сентября 1962 г. по квартальной и визирной сети. Маршрутные ходы с севера на юг располагались через 1 км, а с запада на восток — через 4 км. Общее протяжение маршрутных ходов составило 266,7 км, в том числе по насаждениям — 259,3 км, вырубкам — 5,4 км, се-нокосам — 1,1 км и болотам — 0,9 км. Ширина учетной полосы (визуального учета) была принята равной 50 (25 + 25) м. Границы ее определяли глазомерно.

В ельниках протяжение маршрутов 154,5 км, в сосняках — 42,3 км, в березняках — 50,4 км, в осинниках — 17,5 км.

Всего на учетной полосе зарегистрировано 154 особи рябчика, 11 — глухаря и 7 — тетерева. Белая куропатка не встречена, так как болот в этом лесничестве очень мало (они составляют всего 1,3% площади).

Распределение встреч дичи по составу насаждений показывает, что рябчик для своего обитания предпочитает смешанные ельники (55,1% встреч), очень редко он встречается в чистых березняках (4,1%) и избегает чистых сосняков. Глухарь чаще встречается в смешанных ельниках (50,0%) и смешанных сосняках (33,3%). Из трех встреч два тетерева приходятся на смешанный и чистый березняк и один — на концентрированную рубку. В целом по лесничеству средняя плотность поселения рябчика составляет 11,8 особи на 1 км², глухаря — 0,8 и тетерева — 0,4.

В табл. 1 приведена плотность поселения тетеревиных птиц по лесообразующим породам на 1 км² (100 га).

Таблица 1

Преобладающая порода	Протяжение маршрутов, км	Рябчик		Глухарь		Тетерев	
		число особей	плотность на 1 км ²	число особей	плотность на 1 км ²	число особей	плотность на 1 км ²
Сосна	36,9	7	3,8	3	1,6	—	—
Ель	154,5	115	14,8	5	0,6	—	—
Береза	50,4	17	6,6	3	1,2	7	2,8
Осина	17,5	15	17,2	—	—	—	—

Наибольшая плотность обитания рябчика наблюдается в смешанных осинниках и ельниках. Мало рябчика в сосняках. Глухаря, наоборот, больше в сосняках и меньше в ельниках. Тетерева встречали только в березняках.

В табл. 2 приведена плотность обитания тетеревиных по типам сосновых насаждений*.

Таблица 2

Типы сосняков	Протяженные маршруты, км	Рябчик		Глухарь	
		число особей	плотность на 1 км ²	число особей	плотность на 1 км ²
Брусничник	26,5	6	4,4	3	2,4
Черничник	8,8	1	2,2	—	—
Лишайниковый	2,8	—	—	—	—
Долгомошник	1,8	—	—	—	—
Сфагновый	2,0	—	—	—	—
Вахто-сфагновый	0,4	—	—	—	—

В сосновых насаждениях рябчика больше в брусничнике, чем в черничнике. Глухарь встречается только в брусничнике.

Плотность поселения дичи в типах ельников приведена в табл. 3.

Таблица 3

Типы ельников	Протяженные маршруты, км	Рябчик		Глухарь	
		число особей	плотность на 1 км ²	число особей	плотность на 1 км ²
Кисличник	0,3	—	—	—	—
Брусничник	6,1	—	—	—	—
Черничник	69,4	38	11,0	4	1,2
Долгомошник	47,0	68	28,8	1	0,4
Сфагновый	14,9	6	8,0	—	—
Лог	11,9	3	5,0	—	—
Травяной	0,2	—	—	—	—
Травяно-сфагновый	4,7	—	—	—	—

Таблица 4

Типы березняков	Протяженные маршруты, км	Рябчик		Глухарь		Тетерев	
		число особей	плотность на 1 км ²	число особей	плотность на 1 км ²	число особей	плотность на 1 км ²
Кисличник	1,4	—	—	—	—	—	—
Брусничник	13,2	7	10,6	—	—	—	—
Черничник	21,9	5	4,6	7	6,4	3	2,8
Долгомошник	9,2	3	6,4	—	—	—	—
Травяной	3,2	2	12,4	—	—	—	—
Сфагновый	1,5	—	—	—	—	—	—

* Маршруты по вырубкам вошли в соответствующие типы сосняков.

В ельниках наибольшая плотность рябчика приходится на долгомошник. Глухаря больше в черничнике, чем в долгомошнике.

В табл. 4 показана плотность обитания в типах березовых древостоев.

В березовых древостоях наибольшая плотность обитания рябчика в травяном типе и наименьшая в черничнике. Тетерев и глухарь были встречены только в черничнике.

В осинниках почти все маршруты приходятся на группу зеленомошников, в которой наблюдаются высокие плотности поселения рябчика по всем типам: брусничник, кисличник и черничник. Глухарь и тетерев в осинниках не были встречены.

Возраст насаждений также влияет на распределение и плотность обитания тетеревиных птиц. В табл. 5 приведены возрастные категории древостоев и плотность обитания в них.

Таблица 5.

Возрастные категории древостоев	Протяже- ние маршру- тов, км	Рябчик		Глухарь		Тетерев	
		число особей	плотность на 1 км ²	число особей	плотность на 1 км ²	число особей	плотность на 1 км ²
Вырубки	5,4	—	—	—	—	6	22,2
Молодняки	48,8	4	1,6	—	—	—	—
Средневозрастные	69,4	38	11,0	—	—	7	2,0
Спелые и пере- стойные	141,1	112	16,0	11	1,6	—	—

Рябчика больше всего оказалось в спелых и перестойных древостоях и очень мало в молодняках. Глухарь встречается только в спелых и перестойных насаждениях. Тетерева больше на вырубках, чем в средневозрастных насаждениях.

Различие в сомкнутости крон полого разных участков леса вызывает соответственное распределение боровой дичи. Плотность обитания рябчика оказалась выше в участках со средней (0,5—0,7) и высокой (0,8—1,0) сомкнутостью крон (соответственно 13,6 и 11,8 особи). Плотность обитания глухаря выше (1,0 особь) в участках с высокой сомкнутостью.

Поступила 22 ноября 1965 г.

УДК 634.0.2

О РАСЧЕТЕ ЛЕСОСЕКИ ПО РУБКАМ УХОДА

П. Н. МЕГАЛИНСКИЙ

(Украинская сельскохозяйственная академия)

В статье рассматриваются новые способы расчета лесосеки по площади, хотя в усовершенствовании нуждается и расчет лесосеки рубок ухода по массе.

Для правильных расчетов лесосеки при осветлении и прочистках обязательно деление всех участков, вводимых в расчет, на нуждающиеся и перспективные.

Площадь участков, которая должна фигурировать при окончательном расчете как при осветлениях, так и при прочистках определяется по формуле

$$S_n = S'_n + S''_n \left(\frac{10 - a_n}{20} \right), \quad (1)$$

здесь S_n — площадь, вводимая в расчет по каждому виду ухода. Значок « n » — порядковый номер рубок ухода (для осветлений $n=1$, для прочисток $n=2$, для прореживаний $n=3$ и для проходных рубок $n=4$);

S'_n — площадь участков, нуждающихся в уходе в данное время;

S''_n — площадь перспективных участков;

a_n — период повторяемости.

Для перспективных участков при инвентаризационных работах не указывается степень изреживания и возможный выход древесины. Для них (при расчете лесосеки)

по массе) выход древесины в среднем может быть принят таким же, как и для нуждающихся участков. Основным недостатком существующего метода является то, что он исходит из предположения неизменяемости в течение ревизионного периода площади насаждений, нуждающихся в том или ином виде ухода. Между тем ежегодно площадь каждого вида рубок ухода изменяется на разницу между площадью, переходящей в данный вид из предыдущего, и площадью, выбывающей из него в следующий вид ухода. В среднем за ревизионный период эта ежегодная разница будет составлять

$$\frac{S_{n-1}}{t_{n-1}} - \frac{S_n}{t_n}, \quad (2)$$

где S_n — площадь насаждений, нуждающихся в данном виде рубок ухода;
 t_n — период, в течение которого ведется этот вид ухода;
 S_{n-1} и t_{n-1} — аналогичные показатели для предыдущего вида ухода.

Если по какому-то виду ухода разница между ежегодно прибывающей и убывающей площадью положительна, то площадь ухода возрастает, и наоборот.

И в том, и в другом случае величина поправки приобретает среднее значение через 5 лет, то есть в середине предстоящего ревизионного периода.

Однако не вся площадь, переходящая в следующий вид ухода, будет нуждаться в нем. Это зависит от повторяемости смежных по возрасту видов ухода. Математическое прослеживание (табличным способом) перехода площадей из одного вида в другой за 10-летний период показало, что при всех периодах повторяемости доля площади, переходящей в следующий вид ухода в состоянии нуждаемости, близка к половине от всей переходящей. Значит, площадь для расчета лесосеки по каждому виду ухода нужно изменять на величину

$$\left(\frac{S_{n-1}}{t_{n-1}} - \frac{S_n}{t_n} \right) \cdot \frac{10}{2} \cdot \frac{1}{2} \text{ или на } \left(\frac{S_{n-1}}{t_{n-1}} - \frac{S_n}{t_n} \right) \cdot 2,5.$$

В общем формула для расчета годичной лесосеки по каждому виду ухода с учетом перехода площадей из одного вида в другой выглядит так:

$$q_n = \frac{S_n + \left(\frac{S_{n-1}}{t_{n-1}} - \frac{S_n}{t_n} \right) \cdot 2,5}{a_n} \quad (3)$$

Величина S_n по каждому виду рубок ухода берется из ведомости рубок ухода, t_n предопределен для разных видов рубок ухода и категорий насаждений по составу общими придержками, а a_n — устанавливается при лесоустройстве.

Для проходных рубок величина t_n устанавливается как разница между средним возрастом класса, в котором насаждения считаются спелыми, уменьшенным на один период повторяемости, и возрастом, соответствующим началу проходных рубок.

При расчете годичной лесосеки для осветлений ежегодно прибывающая площадь будет равна площади годичной лесосеки по главным рубкам или ее части.

Формула в этом случае имеет вид

$$q_1 = \frac{S_1 + \left(kS_{\text{гл}} - \frac{S_1}{t_1} \right) \cdot 2,5}{a_1} \quad (4)$$

где $S_{\text{гл}}$ — ежегодная лесосека главных рубок по площади;

k — коэффициент, показывающий, какая доля лесосеки главных рубок ежегодно пополняет площадь осветлений.

Коэффициент k можно определить как отношение площади молодняков до 10 лет, нуждающихся в уходе, к общей площади молодняков этого возраста.

Если при осветлениях и прочистках вводить поправку на перспективные участки, то формулы для расчета лесосеки по площади для этих видов при подстановке значений S_1 и S_2 из формулы (1) примут следующий вид:

для осветлений

$$q_1 = \frac{S'_1 + S''_1 \left(\frac{10 - a_1}{20} \right) + \left(kS_{\text{гл}} - \frac{S'_1 + S''_1}{t_1} \right) \cdot 2,5}{a_1}; \quad (5)$$

для прочисток

$$q_2 = \frac{S'_2 + S''_2 \left(\frac{10 - a_2}{20} \right) + \left(\frac{S'_1 + S''_1}{t_1} - \frac{S'_2 + S''_2}{t_2} \right) \cdot 2,5}{a_2}. \quad (6)$$

Предлагаемые методы расчета лесосеки по рубкам ухода не только приближают расчетную лесосеку к истинной, но и будут в известной мере дисциплинировать работников на местах, заставляя внимательнее выбирать участки для рубок ухода на каждый год, исходя из степени нуждаемости.

Поступила 11 октября 1965 г.

УДК 634.С.17

ДЕНДРАРИЙ МАРИУПОЛЬСКОЙ ЛЕСНОЙ ОПЫТНОЙ СТАНЦИИ

И. И. СТАРЧЕНКО

(Мариупольская ЛОС)

Дендрарий Мариупольской лесной опытной станции, заложенный в 1939 г. в 60 км к северу от г. Жданова, за время своего существования не раз подвергался неблагоприятному воздействию морозов (в суровые зимы 1940, 1942, 1964 гг.) и сильных летних засух (1946; 1953, 1954 гг.).

Состояние растений в дендрарии показано в табл. 1. Наблюдения за морозостойкостью и засухоустойчивостью с 1960 г. проводил автор статьи.

Оценку морозостойкости производили по следующей шкале: 1 — повреждений не обнаружено; 2 — повреждена верхушечная почка и кончик побега; 3 — до половины годичного побега; 4 — более половины или весь годичный побег; 5 — кроме годичного побега, отмерзают и более старые; 6 — погибает вся надземная часть, но растение может возобновляться порослью; 7 — погибает вся надземная часть и корневая система. Засухоустойчивость определяли по следующей шкале: 1 — повреждение морфологически не обнаруживается; 2 — листья теряют тургор; 3 — нижние листья побегов в момент наибольшей засухи принимают осеннюю окраску и опадают; 4 — отсыхают недоразвитые растущие концы побегов; 5 — засыхает часть листьев, не меняя окраски; 6 — засыхают отдельные ветви; 7 — засыхает все растение.

Таблица 1

Породы	Возраст, лет	Число растений	Размеры растений		Морозостойкость, баллы		Засухоустойчивость, баллы		Начало плодоношения, годы	Корнеотпрысковая способность
			диаметр, см	высота, м	до 10 лет	в 20—25 лет	до 10 лет	в 20—25 лет		
Бундук канадский . . .	27	18	10,9	11,5	1—2	1	1,3	1,3	15	+
Бархатное дерево . . .	27	12	10,8	11,0	1—2	1	1,3	1,3	6	+
Вишня пенсильванская . . .	20	11	6,4	7,0	1—2	1	1,3	1,3	10	
Бук лесной . . .	28	3	9,2	10,0	1—2	1	1,3	1,3	—	
Виргилия желтая . . .	27	34	7,7	8,0	1	1	1	1	7—8	
Гинкго . . .	11	3	—	1,1	5	—	1,3;5	—	—	
Гикори белый . . .	27	11	6,5	7,0	1—2	1	1	1	18	
„ горький . . .	10	22	—	2,3	1—2	—	1,3	—	—	
Дуб пирамидальный . . .	33	1	10,0	12,0	2	1	1	1	16	
„ скальный (мушмулистный) . . .	33	3	11,4	10,0	2	1	1	1	25	
„ Гартвиса . . .	33	3	15,7	11,0	1—2	1	1	1	22	
„ восточный . . .	29	9	13,3	11,0	1—2	1	1	1	22	
„ красный . . .	26	28	8,1	9,0	1	1	1	1	18	
„ Мичурина . . .	15	9	8,1	7,0	1	1	1	1	12	
„ Тимирязева . . .	15	11	5,7	6,0	1	1	1	1	12	
Иудино дерево . . .	...	2	7,0	8,0	—	2—3	—	1,3	—	
Катальпа западная . . .	26	15	6,2	4,5	4	4—5	1,5	1,2;5	5	
„ сиренелистная . . .	26	9	6,3	4,5	4	4—5	1,5	1,2;5	5—6	
„ японская . . .	26	14	5,0	4,0	4	4—5	1,5	1,5	6	
Каштан съедобный . . .	10	22	1,8	1,4	5	—	1	—	—	
Каркас восточный . . .	28	2	4,7	4,9	5	3	1,3	1,3	7—8	
„ южный . . .	28	14	7,9	7,5	4	3	1,3	1,3	8	
„ кавказский . . .	28	10	10,2	8,0	4	3	1,3	1,3	8	
„ западный . . .	28	36	9,8	8,5	2	2	1,3;5	1,3	5	

Продолжение табл. I

Породы	Возраст, лет	Число растений	Размеры растений		Морозостойкость, баллы		Засухоустойчивость, баллы		Начало плодоношения, годы	Корнеотпрысковая способность
			диаметр, см	высота, м	до 10 лет	в 20-25 лет	до 10 лет	в 20-25 лет		
Клен туркестанский . . .	29	35	7,7	7,0	1-2	1	1	1	6-7	
" Шведлера . . .	10	10	—	2,2	1	3	1,3	—	—	
Лапина . . .	30	1	7,5	4,0	5	3	1	1	—	
Лиственница сибирская . . .	28	23	13,2	9,0	1	1	1	1	20-21	
Липа американская . . .	25	15	14,8	11,0	1	1	1	1	9	
Маклюра колючая . . .	28	17	8,2	9,0	—	1	—	1,3	21-22	
Мыльное дерево . . .	...	1	9,0	3,0	—	1-2	—	1,3,5	—	
Орех грецкий (из Веселых Боковенек Кировоградской области) . . .	29	18	13,4	9,0	2	2	1	1,3	10	
" маньчжурский . . .	27	28	9,9	11,0	1	1	1,3	1,3	8	
" черный (из Веселых Боковенек) . . .	29	9	18,6	13,0	1	1	1	1	8	
" Зибольда . . .	25	8	4,0	4,5	3	1	1	3	—	
" Чекалкина . . .	25	3	0,5	1,1	5	5	2	2,3	5	
" медвежий . . .	26	11	13,0	11,0	2	1	1	1	8	
Псевдотсуга . . .	11	7	2,0	1,5	1-2	—	1,3	—	—	
Рябина промежуточная . . .	28	19	8,9	7,5	1	1	1	1,3	7-8	
" садовая . . .	26	31	11,0	7,0	1	1	1	1	10	
Софора японская . . .	28	12	16,2	11,5	4	3	1	1,3	6	
Сосна веймутова . . .	11	18	3,6	1,2	1	1	1,3	1,3	—	
" черная . . .	7	46	—	0,6	1	—	1	—	—	
Тюльпанное дерево . . .	26	23	7,5	8,5	5	2	1	1,3	23	—
Черемуха виргинская . . .	25	76	4,3	7,0	1	1	1,3,5	1,3	5-6	+
" позднецветная . . .	29	17	12,1	9,0	1	1	1,3,5	1,3	6-7	
" Маака . . .	5	8	—	1,4	1-2	—	1,3	—	—	
Эвкомия . . .	11	125	2,9	3,4	2-5	—	2,3,5	—	8	—
Ясень орегонский . . .	28	5	9,4	8,5	1	1	1	1,3	11-12	
" туркестанский . . .	29	9	15,2	9,0	1-2	1	1,5	1,3	7	
Туя гигантская . . .	5	110	—	0,25	1	—	1	—	—	
Можжевельник виргинский . . .	10	23	2,5	2,8	1	—	1	—	—	
Хурма виргинская . . .	27	15	—	1,4	5	3	1,3	1,3	—	+
Айва обыкновенная . . .	29	—	6,0	5,0	1-2	1	1	1	7-8	
" японская . . .	26	—	0,8	1,0	3	1	1,3	1,3	3	+
Вишня седа . . .	28	—	1,5	2,2	1-2	1-2	1,3	1,3	4-5	
Дейция . . .	29	—	0,8	2,0	4	4	1	1	4	
Древогубец . . .	10	—	1,7	2,0	1	—	1,3	—	5-6	
Ирга канадская . . .	16	—	2,9	3,0	1	1	1,5	1,3	6-7	
Клекачка обыкновенная . . .	26	—	2,9	3,5	1	1	1,5	1,3	9	
Кизил . . .	29	—	3,0	3,6	1	1	1	1	8-9	
Красноягодник . . .	28	—	—	1,5	2	1	1	1	6-8	
Мушмула обыкновенная . . .	26	—	5,3	6,0	1-2	1	1,3	1,3	7	
Лещина разнолистная . . .	10	—	1,6	1,2	1	—	1,3	2	5-6	
Пузырник дресовидный . . .	29	—	2,3	2,5	6	6	1	1	4-5	
" восточный . . .	28	—	2,1	2,2	5	5	1	1	4-5	
Розовик . . .	28	—	1,0	1,5	4	1-2	1	1	4-5	+
Роза морщинистая . . .	28	—	1,0	1,2	4	1-2	1,3	1,3	4-5	+
Снежноягодник . . .	28	—	—	1,5	4	2	1	1	6-8	
Смородина альпийская . . .	27	—	1,2	1,9	1	1	1	1	4	+
Секурина полукустарниковая . . .	8	—	1,2	2,1	4-5	—	3	—	3-4	
" . . .	8	—	1,2	1,8	4-5	—	3	—	3-4	
Укусное дерево . . .	28	—	2,5	3,0	1-2	1-2	1	1,3	—	+
Фонтанезия Форчуна . . .	8	—	0,5	1,75	4-5	—	1,3	—	5-6	
" филиреевидная . . .	8	—	0,5	2,0	4-5	—	1,3	—	5-6	
Форзиция поникшая . . .	28	—	2,3	2,9	1-2	1-2	1	1	5	Отводки

Мы предлагаем следующий ассортимент новых пород для использования в производственных целях на обыкновенных черноземах в степной зоне Украины: 1) для озеленительных целей: ель обыкновенная, сосна — обыкновенная, крымская, черная и веймутова, лиственница — европейская и сибирская, дуб — пирамидальный, скальный (форма мушмулистная), красный, Мичурина, Тимирязева, Высоцкого, клен серебристый, явор, липа американская, орех — грецкий, черный, медвежий; рябина, черемуха, айва — обыкновенная, японская, кизил, мушмула, сирень, снежно-ягодник; 2) в противоэрозионных целях корнеотпрысковые деревья и кустарники: бундук канадский, черемуха виргинская, уксусное дерево; 3) для полезащитных лесных полос: орех — грецкий (морозостойкие формы), черный, ясень пенсильванский, айва японская, снежноягодник.

Поступила 11 мая 1967 г.

УДК 634.0.5

ОПРЕДЕЛЕНИЕ СРЕДНИХ РАЗМЕРОВ И ОБЪЕМОВ ХЛЫСТОВ, БРЕВЕН И ПИЛОМАТЕРИАЛОВ

И. Д. ЛАПСАКОВ

(г. Ленинград)

А. С. Матвеев-Мотин в работе «К вопросу вычисления средних величин в лесной таксации» (Труды ЦНИИМЭ, IV, 1956) рекомендовал для определения различных таксационных показателей вычислять среднее гармоническое, исходя из общего запаса насаждений. Этот способ хорош, когда общий запас насаждений является функцией одной варьирующей величины.

Развивая дальше идеи А. С. Матвеева-Мотина применительно к случаям двух варьирующих величин (например, длины и поперечного сечения хлыстов, бревен), совместно определяющих запас, необходимо расширить рекомендованные им формулы, а именно:

$$\text{Средняя длина} = \frac{\sum (\text{запас} : D^2)}{\sum (\text{запас} : HD^2)} \quad \text{или} \quad \frac{\sum (\text{запас} : g)}{\sum (\text{запас} : Hg)} \quad (1)$$

$$\text{Средняя площадь сечений} = \frac{\sum (\text{запас} : H)}{\sum (\text{запас} : HD^2)} \quad \text{или} \quad \frac{\sum (\text{запас} : H)}{\sum (\text{запас} : Hg)} \quad (2)$$

В этих выражениях знаменатель показывает число хлыстов, числитель — сумму длин (в (1) формуле) или сумму поперечных сечений (во (2) формуле). Из формул (1) и (2) видно, что вычисление средних величин становится сложным. Оно еще более усложняется, если исходить из их общих объемов.

При проектировании лесозаготовительных предприятий используют данные таксационного описания. Проектировщики группируют запасы элементов леса по группам высот и диаметров и находят для каждой группы теоретическое число хлыстов путем деления запаса группы на табличный объем дерева соответствующих размеров по высоте и диаметру. Затем пользуясь найденными численностями хлыстов, определяют средние: объем — путем деления суммы запасов всех групп на сумму численностей хлыстов всех групп; длину — как среднее арифметическое, взвешенное по числу хлыстов; диаметр — как среднее квадратическое, взвешенное по числу хлыстов. В этом случае получаются те же результаты, что и по формулам (1) и (2), и даже лучше, если правильно будут подобраны таблицы объемов хлыстов, то есть если видовые числа, заложенные в таблицах, будут подходящими для данной лесосырьевой базы. В формулах же (1) и (2) варьирование видовых чисел для упрощения расчетов не учтено.

Должны ли правильно вычисленные величины средних длины, ширины и толщины отвечать среднему объему так, что самостоятельно найденный средний объем пиломатериалов был бы равен произведению средних длины, ширины и толщины? Нет, не должны. Этого требовать нельзя, так как средний объем зависит еще от характера распределения объемов пиломатериалов по группам и длины, и толщины, и ширины.

Усредняя одну величину, например, длину, в одном случае мы имеем отрицательное от среднего отклонение, в другом — положительное, веса же этих отклонений,

неодинаковы; разница не равна нулю. К вычисленному (по усредненным длине и сечению) объему нужно ввести такую поправку с обратным знаком, чтобы получить действительный средний объем. В большой совокупности могли бы получиться подобные расхождения (недостачи или превышения в зависимости от характера распределений количества пиломатериалов по группам длины, ширины и толщины).

Если бы распределение сумм поперечных сечений по классам длины пиломатериалов было бы симметричным, то никаких поправок не нужно было бы делать. Средний объем был бы равен произведению средней длины на среднее сечение.

В лесной таксации за основное принимают среднюю площадь сечения деревьев древостоя. Средним диаметром принято считать среднеквадратическое значение всех диаметров, отвечающее средней площади сечения. Это практически удобно. Среднеарифметический диаметр меньше среднеквадратического. Поэтому площадь сечения, соответствующую среднеарифметическому диаметру, нельзя было бы умножить на число деревьев для того, чтобы получить произведение, равное сумме площадей сечений древостоя в целом. Среднюю высоту древостоя принято вычислять взвешиванием по площадям сечений по формуле

$$\text{Средняя высота} = \frac{\sum hg}{\sum g} \quad (3)$$

Анализ доказательств этой формулы, приводимых в классических курсах лесной таксации, показывает, что такая средняя высота мнимая, а не действительно средняя, так как получается она заранее заданной, равной такому числовому значению, которое при умножении на среднюю площадь сечения дало бы объем среднего дерева.

Таким образом, в лесной таксации допускаются условности в отношении среднего диаметра и средней высоты древостоя для увязывания всех показателей среднего дерева V, g, D, H . Если отказаться от этого, то можно было бы перейти к вычислению действительных средних диаметров и высот как среднеарифметических значений. Но тогда произведение не было бы равно точно объему среднего дерева.

Любопытно еще проанализировать, какую ошибку допускают иногда, определяя средний объем как взвешенный по запасам, а не по количеству хлыстов.

Обычно имеют выборки запасов по группам одинаковых средних высот и диаметров древостоев. Запас каждой группы можно выразить через vn (произведение среднего объема хлыста v по группе на количество хлыстов n в ней), общий запас всех групп — через VN (произведение среднего объема хлыстов всех групп V на общее количество их N). Здесь имеется в виду средний объем всех хлыстов, правильно вычисленный взвешиванием по числу хлыстов каждой группы. Неправильный способ нахождения среднего объема взвешиванием по запасам сводится к формуле

$$\text{Неправильный средний объем} = \frac{\sum vn \cdot v}{VN} \quad (4)$$

Преобразуя это выражение, получим для неправильного среднего объема

$$\frac{\sum v^2 n}{N} : V.$$

Левая часть этого выражения является квадратом среднеквадратического значения объемов, а правая представляет собой среднеарифметический объем всех хлыстов, то есть правильно вычисленный средний объем. Известно, что среднеквадратическое значение больше среднеарифметического и равно $\sqrt{\text{среднеарифметическое значение}^2 + \sigma^2}$. Заменяя в соответствии с этим указанную выше левую часть преобразованной формулы (4), получаем

$$\begin{aligned} \text{Неправильный средний объем} &= \frac{(\text{Среднеарифметическое значение})^2 + \sigma^2}{\text{Среднеарифметический объем}} = \\ &= \text{Среднеарифметический объем} + \frac{\sigma^2}{\text{Среднеарифметический объем}}, \end{aligned}$$

то есть неправильно вычисленный средний объем всегда больше правильно найденного на величину частного от деления значения дисперсии ряда распределения числа хлыстов по градациям объемов на величину правильно вычисленного среднеарифметического объема.

УДК 674.032.16 + 674.032.475.3

ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ДРЕВЕСИНЫ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ И ЛИСТВЕННИЦЫ СИБИРСКОЙ В КУЛЬТУРАХ ПОДГОРОДНОГО ЛЕСХОЗА ОМСКОЙ ОБЛАСТИ

Г. И. ЗАЙКОВ

(Омский сельскохозяйственный институт)

В условиях континентальной по климатической обстановке центральной лесостепи Омской области культуры хвойных пород были заложены в 1880 г. В лесных хозяйствах области древесные породы сосны и лиственницы привлекают наибольшее внимание из-за устойчивости и быстроты роста в культурах. Таксационные исследования показали, что в Подгородной лесной даче на солоди суглинистой 50—60-летние насаждения сосны накапливают до 450 м³ ликвидной древесины, а лиственницы — до 650 м³. В ближайшие годы в лесостепных лесхозах намечено увеличить объем заготовок и расширить сферу применения древесины хвойных пород.

Качество древесины главных лесных пород, выращиваемых в лесостепи Западной Сибири, совершенно не изучено, в то время как хвойные породы распространяются на 500 км южнее современного естественного ареала и растут на различных зональных почвах. Это также должно отразиться на технических свойствах древесины.

В типичных искусственных насаждениях в квартале 25 Подгородной лесной дачи мы заложили 4 пробные площади с учетом почвенного покрова (табл. 1).

Таблица 1

№ пробных площадей	Почва и состав насаждения	Возраст, лет	Общий запас на 1 га, м ³	Полнота	Древесная порода	Средний диаметр, см	Средняя высота, м	Бонитет
1	Чернозем слабо выщелоченный, тучный, глинистый, 9С1Е	58	210	1,0	С. Е.	23,6 15,5	18,4 13,9	I II
2	Чернозем слабо выщелоченный, тучный, глинистый, 9Лц1С+Е	58	357	1,4	С Лц Е.	25,8 20,5 12,5	19,5 17,7 11,8	I I III
3	Солодь суглинистая, 7С3Е	53	310	1,2	С Е С	25,8 18,7 22,5	18,5 18,5 20,6	I I I
4	Солодь суглинистая, 8С1Лц1Е	61	447	1,5	С Лц Е.	20,0 14,0	21,2 14,5	I I III

Закладка пробных площадей и отбор модельных деревьев произведены в соответствии с требованиями ОСТА НКЛес-196, а разделка кряжей, изготовление образцов и их физико-механические испытания — по ГОСТу 6336—52. Работа выполнена в лаборатории строительного дела и инженерных конструкций Омского сельскохозяйственного института. Результаты испытаний приведены к 15%-ной влажности и обработаны методом вариационной статистики (табл. 2 и 3). В табл. 2 приведены данные для сосны обыкновенной, в табл. 3 — данные для лиственницы сибирской.

Физико-механические свойства древесины сосны и лиственницы из искусственных насаждений лесостепи Омской области отличаются высокими показателями.

Наиболее прочная древесина формируется на солоди суглинистой, обладающей лучшими водно-физическими свойствами. Максимальные показатели физико-механических свойств имеет древесина лиственницы.

Таблица 2

Свойства	По ГОСТу 4631—49	Почвенная разность			
		солодь суглинистая		слабо выщелоченный глинистый чернозем	
		<i>n</i>	<i>M</i> ± <i>m</i>	<i>n</i>	<i>M</i> ± <i>m</i>
Число годовичных слоев в 1 см	—	57	2,9 ± 0,15	34	4,5 ± 0,30
Процент поздней древесины	—	57	19,4 ± 0,93	34	18,6 ± 1,39
Объемный вес, г/см ³	0,48	61	0,45 ± 0,01	58	0,45 ± 0,01
Предел прочности, кг/см ² , при сжатии вдоль волокон	427	46	364,4 ± 8,6	119	360,9 ± 5,5
при статическом изгибе в на- правлении:					
радиальном	736	32	849,0 ± 31,2	36	826 ± 15,8
тангентальном	—	35	987,0 ± 38,9	32	849 ± 23,8
при скалывании вдоль воло- кон в плоскости:					
радиальной	66	40	78,3 ± 2,30	33	64,3 ± 3,15
тангентальной	62	42	72,9 ± 2,23	35	62,0 ± 1,90
Удельная работа при ударном изгибе, кгм/см ³ , в направле- нии:					
радиальном	0,18	58	0,22 ± 0,01	60	0,20 ± 0,01
тангентальном	—	36	0,19 ± 0,01	34	0,19 ± 0,01
Твердость, кг/см ² , торцовая	252	56	277,5 ± 6,43	48	270,1 ± 4,64
радиальная	—	56	199,4 ± 5,57	48	203,4 ± 4,89
тангентальная	—	56	230,4 ± 4,30	48	230,5 ± 4,10

Таблица 3

Свойства	По ГОСТу 4631—49	Почвенная разность			
		солодь суглинистая		слабо выщелоченный глинистый чернозем	
		<i>n</i>	<i>M</i> ± <i>m</i>	<i>n</i>	<i>M</i> ± <i>m</i>
Число годовичных слоев в 1 см	—	45	3,0 ± 0,14	60	5,0 ± 0,31
Процент поздней древесины	—	45	29,6 ± 0,74	60	26 ± 1,43
Объемный вес, г/см ³	0,66	60	0,68 ± 0,006	48	0,61 ± 0,007
Предел прочности, кг/см ² , при сжатии вдоль волокон	615	54	548,3 ± 13,4	54	433,8 ± 11,9
при статическом изгибе в на- правлении:					
радиальном	978	39	1150 ± 27,6	31	1035 ± 27,3
тангентальном	—	37	1310 ± 28,3	32	1168 ± 34,0
при скалывании вдоль воло- кон в плоскости:					
радиальной	85	25	134,0 ± 2,32	30	105,3 ± 1,58
тангентальной	78	15	114,0 ± 2,73	25	103,0 ± 2,35
Удельная работа при ударном изгибе, кгм/м ³ , в направле- нии:					
радиальном	0,28	63	0,30 ± 0,006	46	0,27 ± 0,014
тангентальном	—	59	0,25 ± 0,010	43	0,25 ± 0,017
Твердость, кг/см ² :					
торцовая	380	36	543,9 ± 10,70	48	465,5 ± 13,00
радиальная	—	36	430,5 ± 7,47	48	376,1 ± 6,27
тангентальная	—	36	437,2 ± 12,45	48	451,8 ± 12,9

Следовательно, выращивание сосны обыкновенной и лиственницы сибирской юж-
нее ареалов естественного распространения не ухудшает их свойств, а, наоборот,
улучшает, что позволяет создавать большие запасы промышленной древесины высо-
ких технических качеств.

Поступила 2 января 1967 г.

УДК 547.992.3

ЧАСТОТЫ ПОГЛОЩЕНИЯ ГИДРОКСИЛЬНЫХ И МЕТОКСИЛЬНЫХ ГРУПП ЛИГНИНА

Ю. С. ПИЛИПЧУК, Р. З. ПЕН, А. В. ФИНКЕЛЬШТЕЙН

(Сибирский технологический институт)

Ранее мы сообщали [1], [2] о возможности интерпретации инфракрасных спектров лигнина путем сравнения их со спектрами различных производных последнего. В данной статье приведены новые результаты исследований в этом направлении.

Объектами изучения служили следующие препараты: 1 — периодатный лигнин, полученный из ели сибирской обычным путем [3] (химическая характеристика его приведена в нашей статье [1]); 2 — получен деметоксилированием препарата 1 путем нагревания с йодистоводородной кислотой [6]; 3 — получен из препарата 2 путем частичного превращения его гидроксильных групп в метоксильные метилированием при помощи диметилсульфата в 40%-ном едком натре [4]; 4 — из препарата 2 путем ацетилирования смесью уксусного ангидрида и пиридина (12:88) при температуре 98°С [5]; препарат 5 — получен метилированием 1-го; 6 — ацетилированием препарата 5; препарат 7 — ацетилированием 1-го; 8 — получен омылением препарата 7 с помощью 2 н. раствора едкого натра при 60°С.

ИК-спектры исследованных препаратов записаны на двухлучевом спектрофотометре ИКС-14 с призмами из LiF и NaCl. Образцы снимали в твердом состоянии запрессованными в бромистый калий. ИК-спектры препаратов периодатного лигнина приведены на рис. 1. Номера спектров на рисунке соответствуют номерам препаратов.

Обсуждение результатов

Из рис. 1 видно, что деметоксилирование исходного лигнина приводит к явному возрастанию интенсивности поглощения в области 3600—3200 см^{-1} (спектры 1 и 2); метилирование исходного препарата существенно снижает интенсивность поглощения в этой области (спектр 5), а ацетилирование исходного, метилированного и деметилированного препаратов (соответственно спектры 7, 6 и 4) обуславливает почти полное исчезновение этой широкой полосы поглощения. Эти данные можно рассматривать как подтверждение сделанного ранее [2] отнесения поглощения в области 3600—3200 см^{-1} на счет валентных колебаний гидроксильных групп лигнина, включенных в водородную связь.

Из сопоставления спектров 4, 6 и 7 со спектром 1 видно, что интенсивность полос с частотами 1760—1735; 1380—1360 и 1230—1210 см^{-1} (из которых две первые выражены крайне слабо в спектре исходного препарата) значительно возрастает при ацетилировании. Особенно хорошо это выражено в спектре препарата 4, полученного ацетилированием наиболее богатого гидроксильными группами препарата 2; наименьшее изменение интенсивностей указанных полос имеет место в спектре препарата 6, часть гидроксильных групп которого было прометилирована. Этими данными подтверждается сделанное ранее [2] отнесение полосы в области 1760—1735 см^{-1} к колебаниям $\text{C}=\text{O}$ групп в сложных эфирах, в области 1380—1360 см^{-1} к симметричным деформационным колебаниям метильных групп, в области 1230—1210 см^{-1} — к колебаниям эфирной связи в системе $\text{C}-\text{O}-\overset{\text{O}}{\underset{\text{O}}{\text{C}}}-\text{CH}_3$.

Из сравнения приведенных на рис. 1 спектров 1 и 2 видно, что в результате деметоксилирования в спектре практически полностью исчезают полосы поглощения с максимумами примерно при 1140, 1087 и 1027 см^{-1} . Метилирование исходного препарата, напротив, увеличивает интенсивность этих полос (спектр 5). Это позволяет приписать указанные полосы поглощения колебаниям связей в метоксильных группах.

Здесь уместно отметить, что в препарате 4 в области 1150—1000 см^{-1} наблюдаются три полосы поглощения (спектры 4 и 2). Эти полосы можно отнести только на счет ацетильных групп (поскольку никаких иных групп, кроме ацетильных, мы не вводили, а метоксильные в этом препарате отсутствуют).

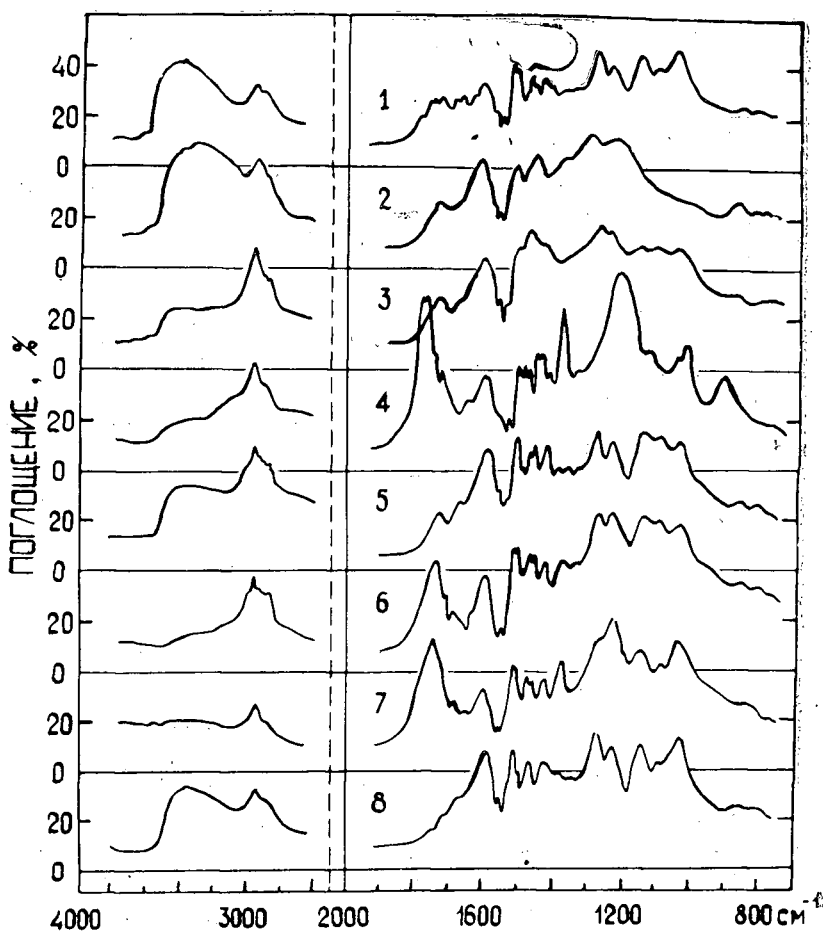


Рис. 1. ИК-спектры препаратов периодатного лигнина.

1 — исходного; 2 — деметоксированного; 3 — деметоксированного и вновь прометилированного; 4 — деметоксированного и ацетилированного; 5 — метилированного; 6 — метилированного и ацетилированного; 7 — ацетилированного; 8 — ацетилированного и омыленного.

Таким образом, в ацетилированных препаратах, содержащих метоксильные группы (например, 6, 7), эта область поглощения имеет безусловно сложный характер, хотя вклад ацетильных групп сравнительно невелик.

Выводы

1. Экспериментально доказано, что за появление полос поглощения с максимумами при 1140, 1087 и 1027 см^{-1} ответственны метоксильные группы лигнина.
2. Приведены новые данные, подтверждающие правильность сделанного ранее [27] отнесения полос в областях 3600—3200, 1760—1735, 1380—1360 и 1230—1210 см^{-1} .

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Ю. С. Пилипчук, Р. З. Пен, А. В. Финкельштейн. ЖФХ, 39, 1768, 1965. [2]. Ю. С. Пилипчук, Р. З. Пен, А. В. Финкельштейн. ИВУЗ, «Лесной журнал» № 1, 1968. [3]. P. F. Ritchie, K. B. Purves. Pulp and Paper, 48, 74, 1947. [4]. H. Urban. Cellulosechemie, 7, 73, 1926. [5]. A. Verley, Fr. Bölsing. Ber., 34, 3354, 1901. [6]. S. Zeisel, R. Fanto. J. Anal. Chem., 42, 549, 1903.

НАУЧНЫЕ КОНФЕРЕНЦИИ И СОВЕЩАНИЯ

СОВЕЩАНИЕ ПО ЛЕСНОЙ ГЕНЕТИКЕ, СЕЛЕКЦИИ
И СЕМЕНОВОДСТВУ

Совещание, проходившее в Институте леса Карельского филиала АН СССР с 12 по 15 декабря 1967 г., было организовано Государственным комитетом лесного хозяйства Совета Министров СССР, Всесоюзным обществом генетиков и селекционеров имени Н. И. Вавилова АН СССР, Отделением лесоводства и агролесомелиорации Всесоюзной академии сельскохозяйственных наук имени В. И. Ленина и Институтом леса Карельского филиала Академии наук СССР.

В совещании приняли участие 176 человек из 8 высших лесных учебных заведений, 5 государственных университетов, 14 институтов АН СССР, 20 научно-исследовательских институтов лесного хозяйства, а также производственных организаций. В работе совещания участвовал финский ученый проф. Р. Сарвас; заочно представили свои доклады проф. Г. Сирен и проф. Э. Андерсон из шведской Государственной высшей лесной школы.

В ходе работы совещания были проведены два пленарных заседания, функционировали три секции: генетики, цитозембриологии и физиологии; селекции и интродукции; семеноводства.

На пленарных заседаниях с докладами выступили: председатель совещания проф. Л. Ф. Правдин — «Генетика и селекция в лесоводстве», и. о. председателя Карельского филиала АН СССР, директор Института леса В. И. Ермаков — «Развитие исследований по лесной селекции и семеноводству в Карелии», проф. С. С. Пятницкий — «Селекция, интродукция и семеноводство в лесном хозяйстве Украины за годы Советской власти», проф. Р. Сарвас (Институт лесного хозяйства и лесной промышленности, Финляндия) — «Адаптация лесных деревьев к длительности вегетационного периода».

В секции генетики, цитозембриологии и физиологии были обсуждены вопросы популяционно-генетического анализа изменчивости некоторых признаков и свойств и их наследуемость на примерах гибридных популяций тополей в Северном и Центральном Тянь-Шане, лиственниц в Забайкалье, елей на северо-востоке европейской части СССР; изучены кариотипы внутривидовых таксонов сосны Сосновского и лиственниц

сибирской, даурской и Чекановского. С докладами выступили: Г. М. Козубов, Н. Н. Барна, И. Е. Иванова, З. П. Коц, М. А. Тихова, Г. М. Сулимова, М. В. Круклис, Е. А. Пугач и Н. А. Коновалов, С. А. Петров, В. Л. Черепнин и В. И. Литвиненко, Л. И. Милютин, С. А. Мамаев, Ю. Е. Новицкая с группой товарищей, А. М. Олыккайнен, И. Ю. Ивонис, Ю. П. Ефимов.

Секция селекции и интродукции обсудила вопросы селекции ряда древесных пород: грецкого ореха, пекана, тополя, дуба, лиственницы, ели Шренка и обыкновенной, карельской березы, дуба черешчатого, осины, сосны Банкса, дугласии и других. С докладами выступили: Я. Гайлис, В. Раманаускас, В. И. Мосин, П. Л. Богданов, С. П. Иванников, Н. В. Старова и Е. А. Еременко, В. В. Стыпинский, П. С. Крупей, А. К. Денисов, М. М. Вересин и М. К. Улюкина, Р. И. Дерюжкин, Э. Л. Березин, И. А. Гаврилова, К. Ш. Шамсиев, А. И. Ирошников, Н. А. Соколов, В. И. Ермаков, В. И. Парфенов и Д. С. Голод, А. М. Шутяев, Е. М. Марьян, А. П. Царев, В. Т. Бакулин, С. И. Машкин, В. И. Некрасов, А. С. Лантракова, Д. Пирагс.

В секции семеноводства были представлены доклады и сообщения по вопросам организации лесосеменных хозяйств, опытов географических культур лиственниц, сосны, кедра сибирского, биологии цветения и плодоношения древесных пород и др. Выступили здесь: Ю. Ю. Боберский, П. И. Войчал, Е. Д. Манцевич, Е. П. Проказин, Н. А. Ларионова, Н. И. Давыдова, Д. Я. Гиргидов, В. И. Ермаков, Е. И. Енькова, М. А. Щербакова, Т. П. Некрасова, В. В. Шульга, В. И. Долголиков, С. М. Иванов, В. Б. Логинов, М. М. Вересин, И. А. Лагов, В. М. Белоус, Ю. Н. Азиев, Д. А. Степкая, С. А. Ростовцев, Н. В. Кречетова, А. И. Савченко, И. Б. Белецкий, С. П. Гусев, В. П. Яркин. Был зачитан письменный доклад проф. В. М. Обновленского.

В решении совещания записано следующее.

1. Считать основными направлениями лесной селекции и генетики: изучение формового разнообразия основных лесобразующих пород, работы по гибридизации, искусственному получению поли-

плоидов и мутантов, изучение цитозомно-биологических особенностей и кариотипов лесных пород, углубление исследований по генетической проверке плюсовых деревьев, разработку основ сортового семеноводства, развитие исследований генетической природы древесных растений, изучение физиолого-биохимических особенностей плодоношения древесных пород, усиление работы по конструированию приборов и оборудования для гибридизационных и селекционно-генетических работ.

2. Просить Гослесхоз рассмотреть итоги селекционно-семеноводческих исследований и принять меры к широкому внедрению их в лесохозяйственное производство.

3. Считать необходимым организовать Институт лесной генетики, селекции и семеноводства в составе Отделения общей биологии Академии наук СССР.

4. Просить Гослесхоз включить в важнейшую научно-техническую тему «Разработать средства и способы лесовосстановительных и лесомелиоративных работ, борьбы с лесными пожарами, вредными насекомыми и болезнями леса с применением авиации, химических веществ, средств механизации и биологических методов» тематику по лесной генетике, селекции и семеноводству, начиная с 1968 г.

5. Просить Гослесхоз внести в Правительство СССР предложение об организации Государственной комиссии по сортоиспытанию и сети государственных сортоиспытательных участков для ис-

пытания лесных древесных и кустарниковых пород.

6. Просить Гослесхоз разработать и осуществить мероприятия по организации службы охраны и учета плюсовых деревьев, семенных плантаций, географических культур и ценных насаждений интродуцированных древесных растений.

7. Отмечая, что действующий учебный план лесохозяйственных факультетов вузов не дает возможности готовить специалистов, хорошо ориентированных в вопросах лесной селекции и семеноводства, просить Министерство высшего и среднего специального образования СССР: увеличить объем курса лесной селекции до 70 часов с обязательным экзаменом по курсу, увеличить продолжительность учебной практики по селекции, перенести преподавание лесной селекции в учебном плане на старшие курсы, рассмотреть вопрос о введении в учебный план лесных вузов курса «Общая генетика», организовать авторский коллектив для написания учебников лесной генетики и селекции.

8. Просить Гослесхоз решить вопрос о повышении материальной заинтересованности хозяйств в производстве селекционных семян и создании культур из селекционного посадочного материала.

9. Просить организации, создавшие совещание, издать его материалы в виде отдельного сборника.

Л. Ф. Правдин.

(Всесоюзное общество генетиков и селекционеров).

П. И. Войчаль.

(Архангельский лесотехнический институт).

ВСЕСОЮЗНОЕ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ СОВЕЩАНИЕ ПО СУШКЕ ДРЕВЕСИНЫ

С 9 по 12 апреля в Архангельске состоялось юбилейное Всесоюзное научно-техническое совещание по сушке древесины, посвященное 50-летию Октябрьской социалистической революции. Совещание было создано Министерством лесной, целлюлозно-бумажной и деревообрабатывающей промышленности СССР, Центральным правлением НТО лесной промышленности и лесного хозяйства, Центральным научно-исследовательским институтом механической обработки древесины (ЦНИИМОД) и Архангельским областным правлением

научно-технического общества лесной промышленности и лесного хозяйства. В работе конференции принимали участие представители научно-исследовательских, проектных и учебных институтов, а также работники производства и ряда других организаций.

В докладах было отмечено, что в период, предшествовавший совещанию, вопросы сушки получили значительное развитие. За последнее время были разработаны и разрабатываются рациональные режимы сушки, обеспечивающие высокое качество высушиваемой

мых пиломатериалов с хорошим сохранением природных свойств древесины. Разрабатываются средства, обеспечивающие контроль и необходимые температурные параметры среды в сушильных камерах в период их действия. Получили дальнейшее развитие теоретические исследования тепло- и массообмена в процессе сушки. Основы проектирования сушильных установок ставятся на более прочную научную базу. Дальнейшее научное обоснование получают теория и практика атмосферной сушки, а также разрабатываются способы ее интенсификации. За последние годы организована и успешно осуществляется координация научно-исследовательских работ по сушке древесины.

На конференции отмечено, что имеющиеся достижения, однако, не соответствуют возросшим нуждам народного хозяйства ни по объему сушки, ни по уровню лесосушильной техники. Так, на вырабатывающих пиломатериалы предприятиях высушивают около 18—20% от общего количества их выработки вместо 80%. На ряде предприятий имеющиеся сушильные мощности используются только на 50—60%. Медленно осуществляют реконструкцию открытых складов для атмосферной сушки пиломатериалов и оснащение их оборудованием для сушки досок в пакетных штабелях (в соответствии с ГОСТом 3808—62 «Пиломатериалы хвойных пород. Правила атмосферной сушки на открытых складах»). Отсутствует централизованное изготовление сушильных камер, их узлов и оборудования, что задерживает строительство и модернизацию сушильных камер. Слабо внедряют современную аппаратуру для контроля и управления процессом сушки, что в значительной мере объясняется отсутствием комплектации и централизованного снабжения этой аппаратурой.

На конференции выработан ряд рекомендаций, направленных на дальнейшее развитие лесосушильного дела в нашей стране. В них обращено внимание на развитие всех способов сушки: камерной с применением низкотемпературных, нормативных, форсированных и высокотемпературных режимов; атмосферной и атмосферной с побудительной циркуляцией воздуха по штабелю. Наряду с введением новых сушильных мощностей следует полнее использовать уже имеющиеся на предприятиях.

Для более широкого применения прогрессивной технологии атмосферной

сушки пиломатериалов в пакетах Главлесдревпрому предложено ускорить реконструкцию складов пиломатериалов лесозаводов с оснащением их пакетоформировочными машинами, специализированными кранами, автопогрузчиками и другими подъемно-транспортными механизмами.

Совещание считает, что одним из главных направлений, способствующих ускоренному развитию сушки, является организация строительства камер и их оборудования из унифицированных узлов и деталей заводского изготовления.

Конференция обратила внимание на необходимость укомплектовать штаты лесосушильных цехов людьми, имеющими специальную подготовку в данной отрасли производства, а также указала на целесообразность открытия специальности по сушке древесины в лесотехнических техникумах.

Совещание рекомендовало ученым следующие основные направления научно-исследовательских работ в области теории, технологии и техники сушки древесины: 1) изучение тепло- и массообмена при сушке древесины и кинетики процесса; 2) изучение теплофизических, влажностных, механических и реологических характеристик древесины как объекта сушки; 3) изыскание новых способов сушки и разработка рациональных режимов; 4) изучение внутренних напряжений при сушке, а также причин и методов предупреждения дефектов сушки; 5) совершенствование методов и технических средств контроля и автоматизации процессов сушки; 6) изучение и совершенствование атмосферной сушки; 7) изучение среды в сушильных камерах и разработка рекомендаций по применению материалов для строительства камер; 8) изыскание рациональных теплоносителей, унификация и типизация ограждений сушильных камер и узлов оборудования; 9) исследование экономики сушки.

Конференция обратилась с просьбой к Министерству и Комитету по печати при Совете Министров СССР разрешить издание журнала «Сушка и защита древесины».

В целях более широкого обмена научной информацией в области сушки древесины совещание считает целесообразным организовать международную конференцию специалистов стран по сушке древесины в 1970—1972 гг.

Н. П. Федышин.

(Архангельский лесотехнический институт).

КРИТИКА И БИБЛИОГРАФИЯ

УЧАСТКОВЫЙ МЕТОД ЛЕСОУСТРОЙСТВА

Под таким названием издательством «Лесная промышленность» в 1967 г. издана книга группы ученых-лесоводов Ленинградской лесотехнической академии (объем 12,5 печатных листов, под редакцией А. А. Байтина *).

Коренное решение важной народно-хозяйственной проблемы повышения продуктивности лесов немыслимо без организации интенсивных лесных хозяйств, что, в свою очередь, связано с совершенствованием методов советского лесоустройства вообще и участкового метода в частности. В нашей стране преимущественное применение находит метод классов возраста. Наиболее прогрессивный участковый метод лесоустройства (из-за слабой разработки его основных элементов и технических приемов и связанных с этим больших трудовых и денежных затрат) пока не имеет большого распространения; зачастую его не применяют даже в хозяйствах, где такая необходимость диктуется экономическими условиями.

Ценность книги состоит в том, что она написана на основе большого опытного материала, собранного авторами в результате многолетних исследований. По широте постановки, оригинальности и детализации разработок, по научному обоснованию актуальных вопросов лесоустройства методом участкового хозяйства эта книга заметно выделяется из всех, имеющих по этому вопросу публикаций. Следует отметить, что она имеет большое познавательное значение. В этом труде широко обобщен опыт зарубежного и отечественного лесоустройства участковым методом и дана критическая оценка многим принципиальным вопросам организации хозяйства по этому методу. Книга состоит из предисловия, пяти разделов и заключения. В библиографии 55 названий, в том числе 22 иностранных.

В первом разделе отражены задачи советского лесного хозяйства, методы

лесоустройства и показаны преимущества участкового метода.

Второй раздел посвящен более чем полувековой истории становления и развития участкового метода лесоустройства в зарубежных странах (Саксонии, Пруссии, ГДР, ФРГ, Франции, Чехословакии, Польше, Швеции) и в СССР.

Обзор опытных работ по участковому методу лесоустройства в нашей стране, сделанный в третьем разделе книги, авторы справедливо начинают с описания лесоустройства Охтинской лесной дачи, проведенного С. Е. Целлариусом и Д. И. Товстолесом под руководством проф. М. М. Орлова в 1903—1904 гг. Этой работой, в свое время признанной классической, впервые в России было положено начало ведению лесного хозяйства по насаждениям. К сожалению, ценное начинание М. М. Орлова и его помощников не было продолжено; лесоустройство в Охтинской лесной даче на научной основе применительно к участковому хозяйству было проведено лишь 50 лет спустя в 1954 г. кафедрами лесохозяйственного факультета под руководством доц. А. А. Байтина.

Из опытных работ последнего десятилетия по организации участкового хозяйства, заметно выделяется большое и ценное исследование, проведенное в ряде объектов 7-й Московской лесостроительной экспедиции в/о «Леспроект». Наиболее крупным из объектов является Чернореченское лесничество Луховицкого лесхоза Московской области, созданное в 1959—1960 гг. по методике и при участии научных сотрудников кафедры лесной таксации и лесоустройства Брянского технологического института, которой руководит проф. П. В. Воропанов. Значительный и ценный опыт накоплен также литовскими и казахскими лесоустроителями.

В основном, четвертом, разделе книги, состоящем из семи глав, авторы обстоятельно изложили методическую часть работы и дали научно-обоснованные практические рекомендации по почвенным исследованиям, разделению леса и его таксации, применению аэрофотоснимков, закладке пробных площадей, организации хозяйства, расчету и установлению размера пользования лесом, проектированию лесохозяйственных ме-

* А. А. Байтин, И. В. Логвинов, Д. П. Столяров, Г. Г. Самойлович, П. В. Горский, В. С. Моисеев, О. Г. Чертов, А. И. Кострюков. Участковый метод лесоустройства. Изд-во «Лесная промышленность», М., 1967.

роприятий и организации лесоустроительных работ.

В последнем, пятом, разделе приведен практический пример лесоустройства по участковому методу в Лисинском учебно-опытном лесхозе Ленинградской лесотехнической академии. Значительное место при этом отведено рассмотрению технико-экономических показателей с расчетами трудовых и денежных затрат на отдельные виды работ.

В заключение кратко сформулированы рекомендации по основным вопросам и указаны неотложные меры, которые надо принять, чтобы в ближайшие годы участковый метод лесоустройства в нашей стране получил широкое применение в лесах I и II групп.

Книга написана на высоком научно-техническом уровне, просто и выразительно, хорошо отредактирована.

Вместе с тем имеются некоторые недостатки.

1. Сомнительна целесообразность закладки почвенных разрезов и прикопок в 30—50 м от маршрутных ходов с привязкой к ним (стр. 57).

2. Нанесение на аэрофотоснимки условного пикетажа (до промера просек и визиров в натуре) будет лишь затруднять и путать техника, производящего промер (стр. 66).

3. Не оправдано употребление в тексте устаревшего термина «хозяйство»

взамен термина «хозяйственная секция» («хозсекция»), уже прочно вошедшего в обиход лесоустроителей и принятого последней лесоустроительной инструкцией.

4. Использование в качестве основы для составления эскизов таблиц хода роста данных глазомерной таксации требует известной осторожности и высокой квалификации исполнителей. Однако эти важные условия в книге упущены.

5. Книга бедна иллюстрациями: всего один чертеж и две фотографии пробных площадей.

Отмечая недостатки, надо сказать, что они не снижают важности и значения этой книги, несомненно, очень полезной и ценной для специалистов лесного хозяйства и особенно лесоустроителей.

В заключение мы всецело присоединяемся к мнению авторов о необходимости подготовить и издать Государственным комитетом лесного хозяйства Совета Министров СССР и Всесоюзным объединением «Леспроект» «Временную инструкцию по лесоустройству методом участкового хозяйства» и считаем, что данная книга и накопленный наукой и практикой лесоустройства большой опыт послужат основой для такой инструкции.

О. А. Неволин.

(Архангельский лесотехнический институт).

ПИСЬМО В РЕДАКЦИЮ

Редакции «Лесного журнала» серии «Известия высших учебных заведений»

Многоуважаемый тов. Редактор!

На страницах Вашего журнала № 1 за 1966 г. напечатана статья В. С. Шаги «Основные ассоциации тополевых лесов поймы р. Буреи». В этой статье, будто бы на основании материалов экспедиций 1960 и 1964 гг., приводятся средние показатели диаметра, высоты и возраста тополя, чозении, ивы и других древесных пород пойменных лесов р. Буреи.

В 1960 г. я был руководителем экспедиции, на которую указывает в своей статье В. С. Шага. В силу маршрутного характера, мы не определяли возраста древесных пород и, в том числе тополя, чозении и ивы. В начале работы экспедиции 1964 г. В. С. Шага тополил в реке оборудование и по этой причине не собрал материала о возрасте древостоя пойменных лесов. Отсюда следует, что приводимые в статье показатели ивовых придуманы В. С. Шагой и возрастная структура тополевых лесов освещается ложно.

Прошу напечатать это письмо на страницах Вашего журнала.

А. П. Нечаев.

Доктор биологических наук, профессор кафедры ботаники Хабаровского пединститута.

От редакции. Статья В. С. Шаги «Основные ассоциации тополевых лесов поймы р. Буреи» была получена редакцией с письмом, в котором, кроме просьбы автора о напечатании статьи, содержалась рекомендация к опубликованию, подписанная проф. А. П. Нечаевым.

Как выяснилось из переписки с проф. А. П. Нечаевым и как подтвердил письмом В. С. Шага, подпись профессора была В. С. Шагой подделана. О происшедшем поставлен в известность институт, в котором работает В. С. Шага.

ЮБИЛЕИ

ПРОФЕССОР, ДОКТОР ТЕХНИЧЕСКИХ НАУК

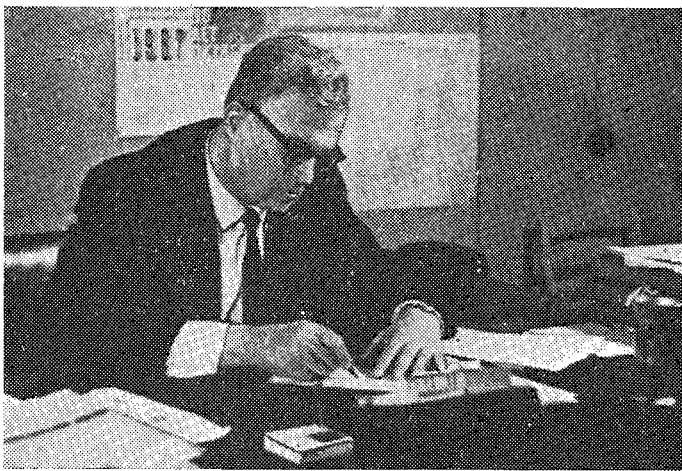
С. Я. КОРОТОВ

(К 60-летию со дня рождения)

Сергей Яковлевич Коротов родился 30 августа 1908 г. в г. Опочке Псковской области. В 1928 г. он поступил на химическое отделение лесотехнического факультета Лесного института. Еще в студенческие годы С. Я. Коротов проявил интерес к научно-исследовательской деятельности, принимая участие в цикле работ по химии терпенов при кафедре органической химии, которую возглавлял крупный учёный того времени проф. В. Н. Крестинский.

В конце 1932 г. Сергей Яковлевич окончил химико-технологический факультет Ленинградской лесотехнической академии и стал научным сотрудником Ленинградского лесохимического института, работая в области технологии экстрактивных веществ древесины.

Очень плодотворным оказалось содружество молодого ученого С. Я. Коротова с акад. В. Е. Тищенко и его ассистентом Г. А. Рудаковым. Новый изомеризационный метод синтеза камфары (которому суждено было впоследствии вытеснить сложный пинен-хлоргидратный способ) находился в то время еще в стадии чисто лабораторного эксперимента. С. Я. Коротов принял участие в лабораторной работе по определению необходимых для расчета констант и оформил весь накопившийся материал по этому вопросу в виде проекта полужаводской установки. В дальнейшем после пуска и освоения полужавода суммированный С. Я. Коротовым опыт лег в основу советского метода синтеза камфары, заслужившего мировое признание. За эту работу С. Я. Коротов вместе со своими коллегами получил Государственную премию II степени.



Эрудиция и организаторские способности Сергея Яковлевича привели к выдвижению его в 1941 г. на ответственный пост директора Центрального научно-исследовательского лесохимического института в г. Москве. Находясь на этом посту, С. Я. Коротов не прекращал своей научно-исследовательской деятельности и активно участвовал в проектировании ряда промышленных объектов химической технологии древесины. За выполнение коллективом института ответственного правительственного задания С. Я. Коротов награжден в 1942 г. орденом «Знак почета» и медалью «За оборону Москвы».

Начиная с 1936 г. Сергей Яковлевич по совместительству принимает участие в педагогической работе в различных вузах и в 1948 г., имея уже большой опыт научно-исследовательской и проектной работы, переходит на кафедру лесохимических производств Ленинградской лесотехнической академии в качестве и. о. доцента.

В 1947 г. С. Я. Коротов представил в Лесотехническую академию диссертацию на соискание ученой степени кандидата технических наук. В ходе обсуждения Научный совет академии единодушно рекомендовал соискателю представить эту работу на соискание ученой степени доктора технических наук. В 1948 г. он успешно защитил эту диссертацию.

За годы работы в ЛТА проф. С. Я. Коротов, наряду с педагогической деятельностью, занимает ряд административных постов: зам. директора по научной части Всесоюзного заочного лесотехнического института и зав. кафедрой.

В 1959—1960 гг. по поручению МВ и ССО проф. С. Я. Коротов организует кафедру «Процессы и аппараты химической технологии и контрольно-измерительные приборы» и с тех пор успешно возглавляет ее. В настоящее время кафедра располагает хорошо оснащенными лабораториями и планерными установками, расположенными в запроектированных для этих целей залах.

С. Я. Коротовым опубликовано 65 научных работ. Он воспитал большое число инженеров, часть из них под его руководством закончили аспирантуру и успешно защитили кандидатские диссертации.

Проф. С. Я. Коротов ведет большую общественную работу. Так, с 1963 г. он является директором Научно-исследовательского института химической переработки древесины. Кроме того, Сергей Яковлевич — член редакционных коллегий журнала «Гидролизная и лесохимическая промышленность» и «Лесного журнала». Начиная с 1960 г. С. Я. Коротов руководит одной из ведущих лабораторий Архангельского института леса и лесохимии.

А. А. Ливеровский.

В. А. Выродов.

А. И. Киприанов.

Э. И. Шмудлевская.

(Ленинградская лесотехническая академия).

СОДЕРЖАНИЕ

ЛЕСНОЕ ХОЗЯЙСТВО

В. Н. Смирнов, Е. И. Иванова, Б. И. Вайсберг. Динамика физико-химических и биохимических свойств и естественной радиоактивности дерново-подзолистых суглинистых почв в зоне ризосферы дуба, клена, липы, ели и орешника	3
Б. И. Волкорезов. Опыт применения γ -излучения при предпосевной обработке семян сосны обыкновенной	9
Ф. Б. Орлов, В. Е. Кизенков. Влияние лиственных пород на культуры ели, созданные аэросевом	12
И. К. Блинцов. Почвенно-грунтовые условия и их влияние на рост дубрав Полесья Белорусской ССР	15
Л. Г. Апостолов. К вопросу об условиях образования очагов массовых размножений вредителей дуба	20
Г. И. Лылов, О. А. Семихатова. О микрофлоре почвы чистых сосновых и сосново-лиственных культур	23
М. В. Давидов. Бонитет как единица таксационной классификации насаждений	26
В. Н. Абрамов. Возобновительный процесс под пологом спелых сосняков в зависимости от степени изреженности их равномерными постепенными рубками в условиях Мещерской низменности Подмосковья	29
С. И. Толстомятов. Из опыта создания культур широколиственных пород в лесопарковой зоне г. Ленинграда	33
Р. Г. Шеверножук. Биоэлектрическая активность ели в насаждении и методика ее измерения	36
А. М. Ахмеров. Анализ роста культур сосны	40

ЛЕСОЭКСПЛУАТАЦИЯ

П. В. Анисимов. Обоснование параметров рессорного подвешивания для узкоколейных тепловозов, эксплуатируемых на временных участках пути (усах)	46
Г. В. Яринский. К вопросу о рационализации сплава лиственницы в микропучках	49
М. М. Коруннов, В. М. Удовенко. Переходные кривые на лесовозных автомобильных дорогах	52
В. П. Корпачев. Сопротивление воды движению пучков при продольном перемещении	56
О. Г. Плехов. Устойчивость узкоколейного пути, уложенного длинными сварными рельсами, при производстве путевых работ	60
В. Л. Надарая. Движение бревна в лесотранспортных лотках с учетом изменения коэффициента трения скольжения и сопротивления водного потока	63
Э. П. Лицман. Испытание дисковой рубительной машины АЗ-12	68

МЕХАНИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА ДРЕВЕСИНЫ

Д. А. Беленков, В. А. Капустин. Распределение длины бессучковой зоны сосновых хлыстов и некоторые вопросы их разделки	70
Л. П. Потяркин. Экспериментальное исследование неравномерности вращения коденчатого вала лесопильной рамы	75
Ю. К. Васильев, В. И. Наролин. Исследование поверхности трения прессованной древесины (ДП) методом микротвердости	79
П. В. Костриков. Зависимость точности ребровой распиловки от условий базирования	83
Е. И. Опарин. Древесина в условиях постоянной влажности	87
З. И. Подойникова, В. Н. Петри. Изучение динамики сушки плитных лигноуглеводных древесных пластиков	91

ХИМИЧЕСКАЯ ПЕРЕРАБОТКА ДРЕВЕСИНЫ

Б. Н. Лебедев, С. Я. Коротов. Влияние гидродинамических условий на выход химических продуктов при пиролизе древесины в слое	94
Э. Д. Левин, Н. А. Чупрова. Изучение фенолов отстойной смолы, полученной при пиролизе коры лиственницы сибирской во взвешенном состоянии	101
Н. Я. Солечник, Л. Н. Наткина, Л. И. Дихачева. О влиянии полидисперсности целлюлозной части прессмассы на свойства древесного пластика без применения связующих	106

Э. Н. Сабуров. К методике аэродинамического расчета циклонно-вихревых камер	110
Г. Б. Штрейс, В. М. Никитин. К определению фенольных элементов лигнина спектрофотометрическим методом	116

КОМПЛЕКСНАЯ МЕХАНИЗАЦИЯ И АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРОЦЕССОВ

В. С. Петровский. Алгоритмизация раскряя стволов на пиловочное сырье для максимизации объемного выхода обрезных пиломатериалов	122
К. С. Клыков. К вопросу о классификации систем приводов подачи в лесопильных рамах	127

ЭКОНОМИКА И ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА

В. М. Кожин. Методика расчета потребности в оборудовании на перспективу	129
Г. Т. Мамлеев. Образование фонда материального поощрения в лесозаготовительной промышленности	133

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

Г. А. Чибисов. Влияние коридорного ухода на качество древесины ели	137
Я. В. Роик, З. В. Костюк. Ветровалы в Карпатах	139
Л. А. Ершов. О постоянных лесосеменных участках сосны на Севере	140
И. С. Сафаров. О двух новых местонахождениях третичных реликтов в лесах Азербайджана	141
Л. И. Расторгуев. Влияние различных способов предпосадочной обработки светло-каштановых почв на рост защитных насаждений	143
М. Ф. Мойко. О влиянии способов смещения культур на продуктивность дубняков	144
В. В. Миронов. Последствие засухи в культурах сосны на песчаных почвах юго-востока	145
И. И. Гусев. Форма древесных стволов северной ели	147
Ю. М. Коцарев. О порослевом возобновлении в ореховых лесах Южной Киргизии	148
А. А. Рожков. Майский хрущ и режим лесного хозяйства в южной части Тюменской области	150
С. П. Кошельков. Опыт применения листового анализа для изучения режима питания сосняков	152
З. М. Науменко. О типологии лиственничных лесов Крайнего Северо-Востока .	154
И. П. Коваль. Эскиз таблиц хода роста разновозрастных буковых насаждений	155
Г. Н. Севастьянов. Учет тетеревиных птиц в Палаузском лесничестве Коми АССР	157
П. Н. Мегалинский. О расчете лесосеки по рубкам ухода	159
И. И. Старченко. Дендрарий Мариупольской лесной опытной станции	161
И. Д. Лапсаков. Определение средних размеров и объемов хлыстов, бревен и пиломатериалов	163
Г. И. Зайков. Физико-механические свойства древесины сосны обыкновенной и лиственницы сибирской в культурах Подгородного лесхоза Омской области	165
Ю. С. Пилипчук, Р. З. Пен, А. В. Финкельштейн. Частоты поглощения гидроксильных и метоксильных групп лигнина	167

НАУЧНЫЕ КОНФЕРЕНЦИИ И СОВЕЩАНИЯ

Л. Ф. Правдин, П. И. Войчаль. Совещание по лесной генетике, селекции и семеноводству	169
Н. П. Федышин. Всесоюзное научно-техническое совещание по сушке древесины	170

КРИТИКА И БИБЛИОГРАФИЯ

О. А. Неволин. Участковый метод лесоустройства	172
А. П. Нечаев. Письмо в редакцию	173

ЮБИЛЕИ

А. А. Ливеровский, В. А. Выродов, А. И. Киприанов, Э. И. Шмудевская. Профессор, доктор технических наук С. Я. Коротов	174
---	-----

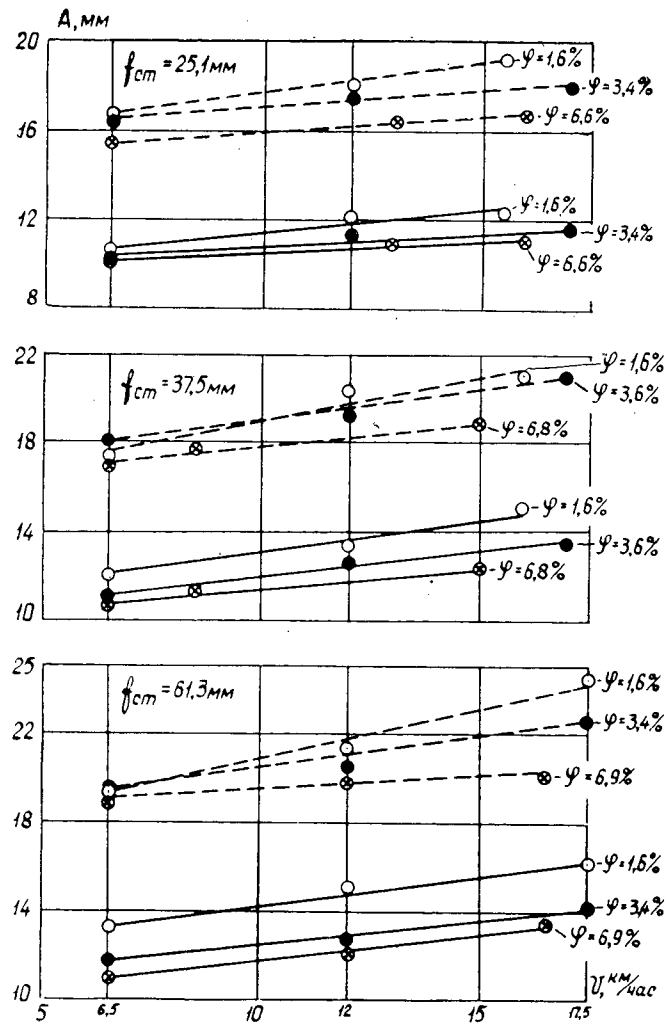


Рис. 1. Амплитуды колебаний подрессоренной части тепловоза ТУ-2МК в зависимости от параметров рессорного подвешивания и скорости движения по временному участку пути — усу. Пунктирные линии — максимальные вероятные значения; сплошные — средние из максимальных.

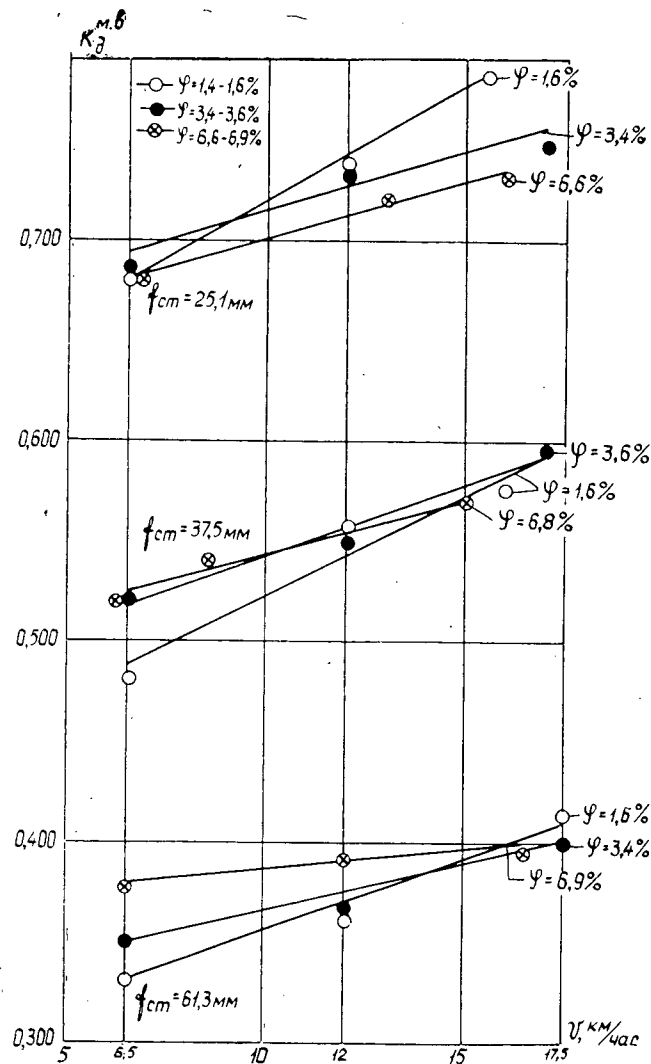


Рис. 2.

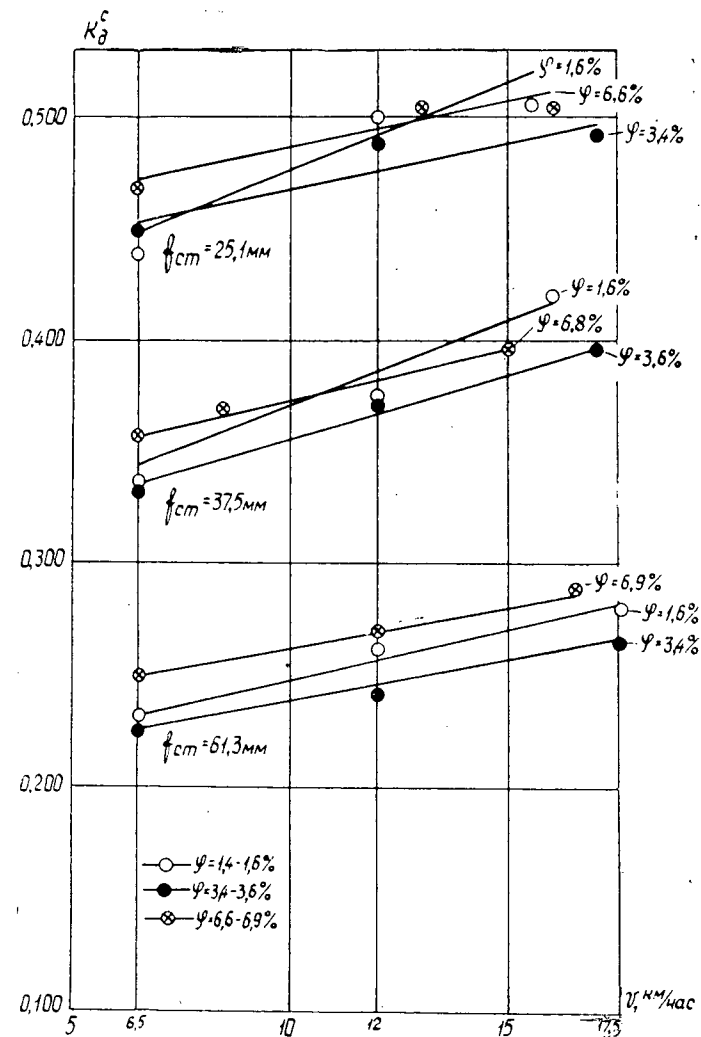


Рис. 3.

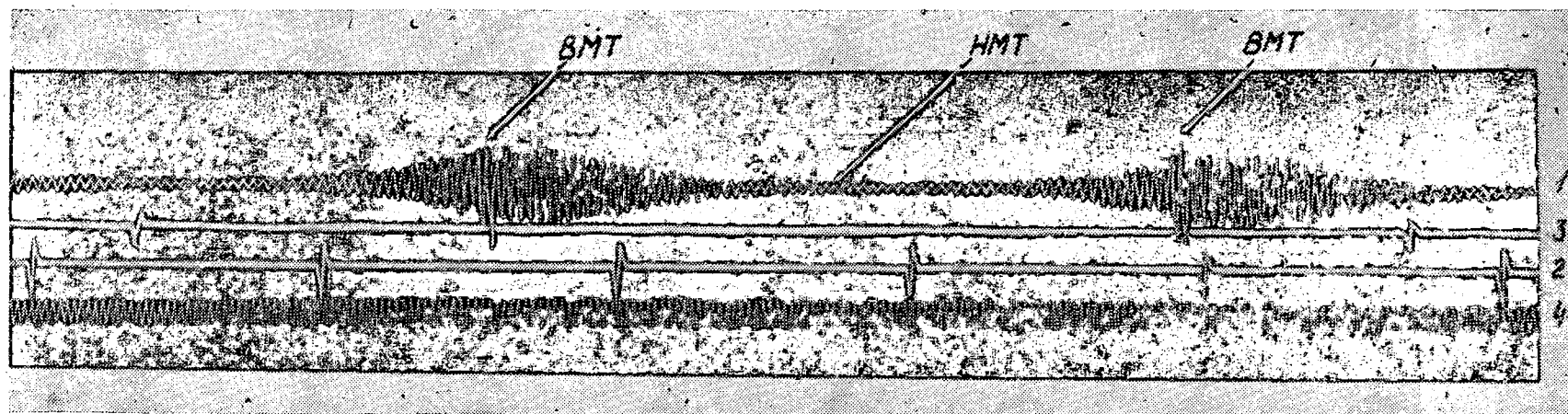


Рис. 1.

1 — регистрация угловой скорости; 2 — регистрация оборотов электродвигателя; 3 — регистрация пробегов ремня; 4 — отметка времени.

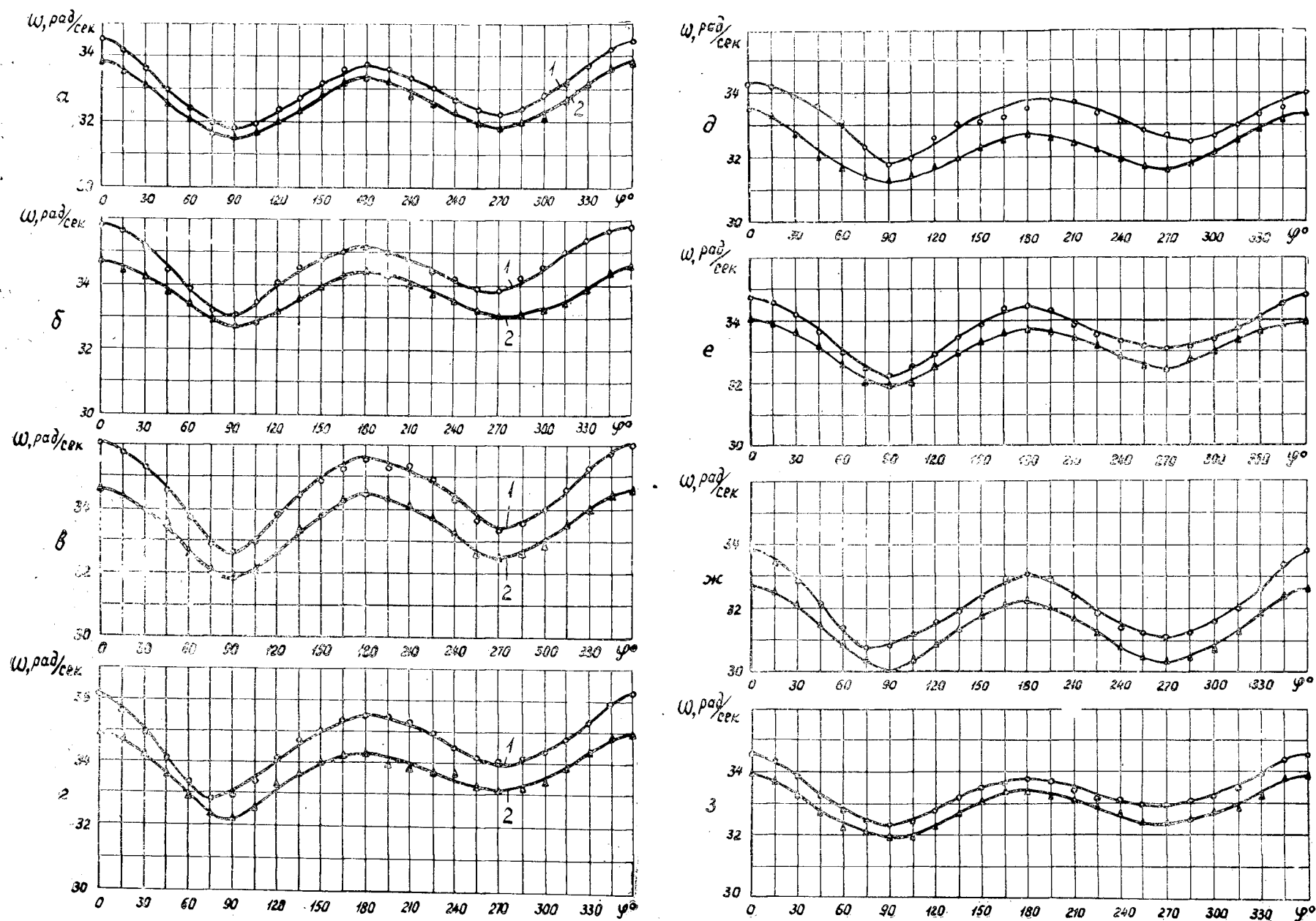
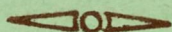


Рис. 2.

1 — при работе лесопильных рам вхолостую; 2 — при работе под нагрузкой; а — РД 75-2 № 1; б — РД 75-2 № 2; в — РД 50-3 № 1; г — РД 50-3 № 2; д — РД 75-7 № 1; е — РД 75-7 № 2; ж — РД 75-6 ($H=700$ мм); з — „Содерхамн“.

МИНИСТЕРСТВО
ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО СПЕЦИАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
СССР

ИЗВЕСТИЯ ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЙ



ЛЕСНОЙ ЖУРНАЛ



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

**Подписывайтесь
на журнал на 1969 г.**

**«ИЗВЕСТИЯ ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЙ»
МИНИСТЕРСТВА ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО
СПЕЦИАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
СССР**

Р а з д е л

„ЛЕСНОЙ ЖУРНАЛ“

«Лесной журнал» выходит один раз в два месяца номерами по 15 печатных листов каждый. Подписная цена на год — 6 руб. Цена отдельного номера — 1 руб.

Подписка принимается органами «Союзпечати». В случае отказа в приеме подписка может быть оформлена через редакцию.

По заявке, направленной в редакцию, комплекты журналов и отдельные номера высылаются наложенным платежом.

Адрес редакции: Архангельск, Набережная В. И. Ленина, 17, АЛТИ, «Лесной журнал».