

МИНИСТЕРСТВО  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ СССР

---

ИЗВЕСТИЯ  
ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ  
ЗАВЕДЕНИЙ

---

*Лесной журнал*

6

1958

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

## РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

Доц. **Ф. И. Коперин** (отв. редактор), доц. **П. И. Войчалъ** (зам. отв. редактора), председатель Архангельского совнархоза **И. Е. Воронов**, проф. **А. Е. Грубе** (зам. отв. редактора), проф. **М. Д. Данилов**, проф. **В. К. Захаров**, проф. **О. Г. Каппер**, проф. **С. Я. Коротов**, проф. **Ф. М. Манжос**, акад. ВАСХНИЛ проф. **И. С. Мелехов**, проф. **И. М. Науменко**, доц. **Н. В. Никитин**, доц. **С. И. Рахманов**, 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, студентов старших курсов лесотехнических и лесохозяйственных вузов.

Выходит 6 раз в год.

## ЛЕСНОЕ ХОЗЯЙСТВО

НЕКОТОРЫЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ РАЗМЕЩЕНИЯ  
ТИПОВ ЛЕСА В КАМОВОМ ЛАНДШАФТЕ  
КАРЕЛЬСКОГО ПЕРЕШЕЙКА

Ю. А. ПАНКРАТОВ

Аспирант

(Ленинградская лесотехническая академия)

В настоящей статье дается краткое описание типов леса, встречающихся в камовом районе Карельского перешейка, а также делается попытка объяснить некоторые соотношения между типами леса, характером почв и условиями местообитания. В работе используются материалы исследований, проведенных автором в 1953—1955 гг. (в результате их были составлены почвенная и геоморфологическая карты этого района), а также типологические материалы лесоустроительной экспедиции. На основании всех этих материалов сделаны заключения о размещении типов леса по условиям местообитания.

В исследованном районе нами выделены следующие комплексные и простые типы условий местообитания:

1. Камы.
2. Аккумулятивные террасы.
3. Эрозионные террасы, сложенные песчаными наносами.
4. Равнины эродированной суглинистой морены.
5. Долины рек.
6. Плоские и крупные ледниковоозерные котловины.

Растительность района представлена в основном елово-сосновыми лесами III—IV класса возраста, причем около 70% лесов имеют III-II бонитет. Древостой в некоторых типах условий местообитания сильно деформирован (особенно на камах и аккумулятивных террасах). Вследствие значительных вырубок и изреженности древостоя на месте бывших хвойных лесов хорошо развитие получили такие породы как береза, осина. Некоторое распространение имеет также серая ольха. Вследствие внутренней неоднородности условий местообитания и комплексности почв в них типы леса также представляют собой комплексы.

Ниже приводится характеристика наиболее распространенных в камовом ландшафте типов леса.

## 1. Зеленомошники

а) *Кисличники*. Для этого типа леса характерны богатые нормально увлажненные модергумусные слабо- и среднеподзолистые супесчаные

и легкосуглинистые почвы, имеющие  $pH = 4,2$ ;  $S = 3,5$  мг-экв на 100 г почвы и содержащие 26% частиц размером менее 0,01 мм. Подстилка слабо и среднемощная (1—3 см). (В изреженном древостое почвы слабо-дерновые и дерново-подзолистые). Покров состоит из кислицы, земляники, майника, грушанки, папоротника, медуницы, *Phodobryum roseum*, *Pleurozium Schreberi*. Ведущая древесная порода — ель, но значительное участие принимают также сосна и береза. Обычный состав 7Е2С1Б; бонитеты I—II. Подрост густой или средней густоты и состоит в основном из ели. Часто распространение его приурочено к «окнам» в древесном пологом. В подлеске — рябина, крушина, иногда бузина. Условия местообитания типа леса следующие:

1. Камы: плоские вершины камов, камовые плато — II бонитет, средняя часть склонов — III—II бонитет, нижняя часть склонов — I—Ia бонитет.

## 2. Камовые террасы.

Примером распространения кисличников являются Юкковские, Аволовские, некоторые из Сарженских и Токсовских камов, а также камовые террасы Линдуловской роши (Рощинский лесхоз).

б) Черничники встречаются в широком диапазоне почвенных условий и занимают значительные территории в районах камового ландшафта. Этот тип характеризуется среднебогатыми, сравнительно влажными грубогумусными слабо- и среднеподзолистыми почвами, имеющими  $pH = 3,9$ ;  $S = 2,9$  мг-экв на 100 г почвы и содержащие 15,5% частиц размером менее 0,01 мм. Подстилка среднемощная и мощная (4—8 см). Насаждения елово-сосновые со значительной примесью лиственных пород (береза, осина). Преобладают ельники-черничники с составом древостоя 7Е2С1Б + Ос\*. Средний бонитет III—IV. В покрове основным фоном служит черника, а отдельными пятнами (в «окнах») — брусника. Видовой состав мохового покрова небогат и представлен: *Dicranum*, *Polytrichum commune*, *Sphagnum Girgensohnii*. Поверхностные воды имеют замедленный сток и удовлетворительное просачивание. Микро-рельеф отчетливо выражен кочками и буграми с западниками между ними. Обычный состав для сосняков-черничников — 8С1Е1Б, бонитет II—III. Подрост состоит из ели средней густоты. В подлеске — рябина. По сравнению с ельниками, в сосняках-черничниках подстилка более рыхлая, условия для минерализации растительных остатков сравнительно лучше, поэтому здесь встречается и менее грубый гумус (модер). В больших «окнах» и редирах наблюдается хорошее развитие травяного покрова, который представлен в основном черникой с включением брусники, вейника, осоки обыкновенной. Изредка по микроповышениям — кислица, майник. Моховой покров состоит из *Hylocomium proliferum*, *Dicranum undulatum*, *Politrichum commune*, *Sphagnum Girgensohnii*, *Sphagnum recurvum*. На широко распространенных торфянисто-глеевых охристых и гумусожелезистых почвах черничник уступает место долгомошнику.

Условия местообитания черничникового типа леса следующие:

1. Камы: западины на платообразных вершинах камов (III бонитет), нижняя часть склонов (III—II бонитет), узкая полоса у подножия камов (II—III бонитет).
2. Камовые террасы: пониженные участки на поверхности террас, подножия и нижние части их склонов (III бонитет).
3. Слабо-дренированные участки эрозионных террас и эродированной суглинистой морены (III-IV бонитет).

\* Ос — осокорь.

в) *Брусничники*. Для этого типа характерны хорошо дренированные грубогумусные слабоподзолистые песчаные и супесчаные почвы (частично на осветленных участках слабодерновые супесчаные почвы), имеющие  $pH = 4,3$ ;  $S = 4,6$  мг-экв на 100 г почвы и содержащие 15,75% частиц размером менее 0,01 мм. Подстилка маломощная (1—2 см). Травяной покров состоит из брусники, вереска, плауна, луговика извилистого, лютика ползучего, ожики волосистой, луговика дернистого, черники. Моховой покров представлен следующими видами: *Dicranum*, *Pleurozium Schreberi*, *Politrichum commune*, *Hilacomium proliferum*, *Sphagnum Girgensohnii*.

Обычный состав древостоя 8С1Е1Б, бонитет III-II. (Иногда, вследствие значительных вырубок сосны, ель и береза занимают достаточно большие пространства. При этом ельник-брусничник имеет III и IV бонитет). Подрост состоит из ели и сосны, подлесок часто отсутствует. Этот тип леса встречается в комплексе с вересковым сосняком.

Условия местообитания брусничников таковы:

1. Камы: вершины и верхние части склонов, на платообразных вершинах песчаных камов в комплексе с верещатниками.
2. Камовые аккумулятивные террасы: на микроповышениях террас и в верхних частях их склонов.
3. Плоские дренированные повышения на эрозионных террасах.

г) *Верещатники*. Этот, довольно устойчивый в условиях камового района, тип леса занимает сравнительно небольшие площади\* и характеризуется бедными, сухими песчаными почвами, очень сильно дренированными. Сосняки-верещатники располагаются преимущественно на камах и повышенных участках террас. В большинстве случаев они представлены чистыми сосновыми насаждениями IV-III бонитета, иногда с примесью березы. Состав 9С1Б. Травяной покров крайне беден и представлен типичными ксерофитами: вереском, толокнянкой, белоусом, ястребинкой волнистой. Моховой покров состоит из лишайников и слабо-развитых зеленых мхов.

Вследствие быстрой фильтрации влаги происходит периодическое иссушение, в результате чего развиваются мелкопесчаные малогумусные поверхностно-подзолистые желтоватые почвы, обычно скрыто- и слабо-подзолистые (реже среднеподзолистые). Типична малая мощность подстилки (1—2 см). Наиболее часто встречается верещатник в следующих условиях местообитания:

1. Камы: песчаные повышения на вершинах камов, а также полосы вдоль крутых песчаных обрывов.
2. Гривы на аккумулятивных террасах, сложенные песками.
3. Сухие узкие перемычки, соединяющие камы и отделяющие межкамовые котловины друг от друга.
4. Останцы размыва в районе эрозионных террас, сложенные песчаной мореной.

## II. Долгомощники

Сосняки и ельники этой группы являются наиболее распространенными типами леса в камовом районе Карельского перешейка. Они занимают в основном слабодренированные площади эрозионных террас и эродированной суглинистой морены. Состав насаждения обычно или 8С1Е1Б, или же 8Е1С1Б. Бонитет IV и III. Подрост состоит из ели, сосны

\* Обычно сосняки вересковые встречаются небольшими участками среди других типов леса.

и березы. В подлеске изредка рябина, чаще подлеска нет. Развитие травяного покрова слабое из-за сплошного мохового покрова. В травяном покрове встречаются черника, голубика, брусника, белоус, луговик извилистый, луговик дерновый, лютик ползучий и др. Моховой покров представлен следующими видами: *Polytrichum commune*, *Politrichum strictum*, *Sphagnum medium*, *Sphagnum Girgensohnii*, *Sphagnum recurvum* и др. Для группы долгомошников в целом характерны почвы подзолисто-болотного подтипа от торфянисто-перегнойных средне- и сильно-подзолистых до торфяно-глеевых гумусожелезистых;  $pH = 3,5$ ;  $S = 22,4$  мг-экв. на 100 г почвы, количество частиц размером менее  $0,01 - 40,0\%$ . Следует отметить, что долгомошники имеют тенденцию продвигаться на прилегающие участки грубогумусных подзолистых почв и смыкаться с черничниками. При длительном застойном увлажнении почвообразование приводит к формированию болотного типа почв, а долгомошники переходят в сфагновые типы.

Условия местообитания долгомошников следующие:

1. Слабодренированные участки подножий камов.
2. Окрайки межкамовых котловин.
3. Плоские равнины аккумулятивных террас.
4. Плоские равнины эродированной суглинистой морены.
5. Плоские поверхности эрозионных террас с супесчаной мореной.

### III. Сфагновые типы леса

Эта группа характеризуется сильно заболоченными почвами и хвойными сосново-еловыми лесами, в которых преобладают сосновые насаждения V—Va бонитета. Несколько меньшее распространение имеет береза. Сосняки сфагновые занимают широкие плоские понижения на террасах и котловины с застойным избыточным увлажнением. Микрорельеф бугристо-кочковатый. В подросте находятся сосна, ель и береза. Подлесок редкий, из ивы. Травяной покров: голубика, осока и др. Ельники сфагновые IV—V бонитетов имеют примерный состав: 7Е2С1Б. Подрост приурочен только к микроповышениям и состоит из ели, березы и сосны. В подлеске встречаются рябина и ива. В травяном покрове вейник ланцетолистный, в моховом — *Sphagnum*, *Politrichum commune*. На микроповышениях — брусника, черника, голубика, багульник, *Pleurozium*, *Dicranum*. Из трав: осоки, папоротник и др. Почвы от торфянисто-глеевых до торфяно-глеевых с переходом к торфяно-болотным верхового типа.

Условия местообитания сфагновой группы типов леса следующие:

1. Межкамовые замкнутые котловины.
2. Участки депрессий в районе эрозионных террас.
3. Центральные участки плоских заболоченных котловин.

### IV. Приручейниковые типы леса

а) *Ельник кислотно-таволговый* располагается по пологим берегам рек или ручьев. Вследствие слабых уклонов грунтовые воды — слабопроточные. Почвы перегнойно-глеевые и торфянисто-перегнойные глееватые на аллювиальных наносах;  $pH = 3,6$ ;  $S = 23,5$  мг-экв. на 100 г почвы; количество частиц размером менее  $0,01 - 25,8\%$ . Среди пород, встречающихся в этом типе леса, преобладает ель. Состав насаждений — 5Е3Ол2Б. Бонитет от II до IV. Подрост состоит из березы и ели. В подлеске встречается рябина, крушина и др. Травяной покров богат такими видами, как таволга, папоротники, хвощ лесной, гравилат речной, грушанка; полевница; майник и др.

б) *Сосняк осоко-хвощевый* встречается также, как и предыдущий тип леса, в условиях слабопроточного увлажнения вдоль пологих склонов и по дну западин. Обычный состав насаждений — 7С2Е1Б. Бонитет IV. Подрост состоит из сосны, березы, ели. В подлеске рябина, ива. Основной фон травяного покрова создают хвощ лесной, вейник ланцетолистный, осоки, сныть, папоротник, хвощ топяной. На микроповышениях — черника, брусника.

Характерными для приручейниковых типов леса являются почвы перегнойно-глееватые аллювиальные, богатые гумусом и зольными элементами.

При детальном исследовании почв мы попытались не только в общей форме, но и количественно представить существующие в камовом ландшафте Карельского перешейка соотношения между почвами (главными ее разновидностями) и типами леса. Результаты вычислений приводятся в табл. 1.

Как можно видеть, на одной и той же почвенной разновидности находится не один какой-либо тип леса, а несколько. Динамичность почвы и леса не позволяет упрощенно представлять «строгую почвоприуроченность» типов леса. Вместе с тем удельный вес каждого типа леса в пределах отдельных почвенных разновидностей различен. Чем сильнее почвенные разновидности отличаются друг от друга в генетическом отношении, тем больше разница между соответствующими им группировками типов леса.

Необходимо отметить, что большинство почв из группы недостаточного, временно-недостаточного, а также постоянного избыточного увлажнения (то есть почвы самых крайних условий увлажнения), имеют наибольшую однородность по числу представленных здесь типов леса, причем число это обычно бывает не более двух.

Такие исключительные случаи строгой почвоприуроченности типов леса наблюдается, с одной стороны, на почвах грубогумусных слабоподзолистых супесчаных и песчаных временно-недостаточного увлажнения, и с другой стороны — на почве торфяно-болотной (верховой тип). Здесь решающую роль играет гидрологический режим. В первом случае условия развития типов леса резко ограничены недостатком влаги, во втором случае — недостатком аэрации почв при избытке влаги. Большое значение, конечно, имеет и неудовлетворительность пищевого режима, особенно во втором случае. Почвы же нормальной, средней и даже несколько повышенной степени увлажнения создают более широкий экологический диапазон, внутри которого разнообразие типов леса определяется различными сочетаниями трудно учитываемых особенностей почв и пород и динамическими явлениями в лесной растительности.

В случае различных почвообразующих пород их химико-минералогические свойства и механический состав становятся факторами, определяющими развитие разных типов леса. Например, в камах с супесчаной покрывкой на почвах грубогумусных слабоподзолистых охристых супесчаных встречаются брусничники, кисличники, черничники, долгомошники, верещатники. Подобная же картина наблюдается в камах с суглинистой покрывкой на почвах грубогумусных слабоподзолистых суглинистых. Рельеф, гидрологический режим и почвообразующие породы при общих климатических условиях определяют разнообразие типов условий местообитания. Следовательно, типы местообитания должны более определенно, по сравнению с отдельными почвенными разновидностями, выражать комплекс условий, в которых формируются типы леса. Колебания в гидрологическом режиме типов местообитания, характере почвообразующих пород и т. п. служат непосредственной

Таблица 1

Характеристика почвы							Тип леса	Занимаемая площадь в %
указание	название	pH	сумма погл. оснований на 2-9кв. 100 г почвы	гумус в A <sub>1</sub> в 0,10	потери при прокаливании в 0,10	частиц 0,01 мм в 0,10		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Н о р м а л ь н о с	Грубогумусная слабоподзолистая супесчаная	4,0	2,6	3,3	—	15,8	Сосняк-брусничник	41,0
							Березняк-брусничник	29,0
							Ельник-брусничник	25,0
							Сосняк-верещатник	5,0
	Грубогумусная слабоподзолистая охристая супесчаная	4,1	2,9	3,9	—	13,5	Березняк-брусничник	30,0
							Сосняк-брусничник	24,0
							Ельник-брусничник	16,0
							Березняк-кисличник	14,0
							Ельник-кисличник	7,0
							Сосняк-кисличник	1,0
							Ельник-черничник	4,5
							Березняк-черничник	0,75
Сосняк-черничник	0,75							
Грубогумусная слабо- и средне-подзолистая супесчаная	4,3	4,6	3,0	—	14,5	Березняк-брусничник	34,0	
						Ельник-брусничник	18,0	
						Сосняк-брусничник	8,0	
						Ельник-черничник	15,0	
						Березняк-кисличник	20,0	
						Ельник-кисличник	4,0	
Сосняк-верещатник	1,0							
Модергумусная слабоподзолистая суглинистая	4,1	5,2	3,0	—	34,5	Ельник-кисличник	54,0	
						Ольшаник-кисличник	33,0	
						Березняк-кисличник	2,0	
						Березняк-брусничник	6,0	
						Сосняк-брусничник	3,0	
						Ельник-черничник	2,0	
Временно-избыточное	Грубогумусная средне- или сильноподзолистая охристая с признаками оглеения, супесчаная	4,0	3,3	3,4	—	19,75	Сосняк-долгомошник	45,0
							Ельник-долгомошник	3,0
							Ельник-черничник	27,0
							Сосняк-брусничник	25,0
	Комплекс грубогумусных и торфянисто-перегнойных гумусно-железистых глееватых супесчаных почв	3,6	21	12,2	—	23,8	Ельник-долгомошник	40,0
							Ельник-черничник	35,0
							Березняк-черничник	5,0
							Березняк-брусничник	20,0



Продолжение

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Временно-избыточное	Торфянисто-перегнойная подзолистая глееватая супесчаная	3,6	22,4	—	35,5	24,0	Ельник-долгомошник	45,0
							Сосняк-долгомошник	24,0
							Березняк-долгомошник	3,0
							Ельшк-черничник	9,0
							Сосняк-черничник	5,0
							Ельник сфагновый	5,0
							Сосняк сфагновый	4,0
							Сосняк-брусничник	5,0
Временно-избыточное	Дерново-аллювиальная на слоистых суглинках супесях	4,3	10,0	3,6	—	—	Березняк разнотравный	84,0
							Ельник разнотравный	16,0
							Березняк-брусничник	10,0
Длительное избыточное	Торфянистая подзолистая глееватая супесчаная	3,5	21,5	—	39,6	—	Березняк сфагновый	18,0
							Сосняк сфагновый	15,0
							Ельник сфагновый	6,0
							Ельник-черничник	34,0
							Сосняк-черничник	1,0
							Березняк-долгомошник	5,0
							Осинник-долгомошник	4,0
							Сосняк-долгомошник	4,0
							Ельник-долгомошник	4,0
							Ельник-багульник	4,0
							Березняк-брусничник	2,0
							Ельник-брусничник	1,0
							Сосняк-брусничник	1,0
Постоянное избыточное	Торфяно-перегнойно-глеевая песчаная на аллювиальных наносах	3,3	—	—	46,5	—	Ельник приручейниковый	57,0
							Сосняк сфагновый	37,0
							Березняк приручейниковый	6,0
	Торфяно-болотная (низинный тип)	3,5	—	—	—	—	Ельник-приручейниковый	34,0
							Ельник-долгомошник	27,0
							Березняк сфагновый	18,0
Сосняк сфагновый							4,0	
						Ельник-черничник	17,0	
Торфяно-болотная (верховой тип)	2,4	—	—	—	—	Березняк сфагновый	65,0	
						Сосняк сфагновый	27,0	
						Ельник сфагновый	1,0	
						Сосняк-богульник	7,0	

Геоморфологические участки	Типы условий местообитания	Рельеф	Почвообразующая порода	Название почв
Камы—25	Супесчаный и песчаные камы—65	Холмистый (бугры)	Супеси—80 и пески—20	Грубогумусные, слабоподзолистые, супесчаные и песчаные на песках —8 Слабодерновые, слабоподзолистые, супесчаные на супесях —1
	Камы с суглинистым покрытием—15	Холмистый (бугры)	Бескарбонатные суглинки—100	Модергумусные слабоподзолистые, суглинистые на суглинках —7 Слабодерновые, слабоподзолистые, легкосуглинистые и суглинках —25
	Межкамовые ложбины—5	Ложбина между холмами	Супеси—100	Дерново-намытые, слабоподзолистые, супесчаные и супесях —4 Дерново-перегнойные, слабо-среднеподзолистые, супесчаные на супесях —6
	Межкамовые замкнутые котловины—15	Замкнутые впадины между холмами	Суглинки—100	Торфяно-болотные Верхового типа —40 Переходного типа —55 Низинного типа —5
Аккумулятивные террасы—10	Аккумулятивные террасы—90	Возвышенные плоские террасы	Пески—60 Супеси—40	Грубогумусные, слабо-среднеподзолистые, супесчаные на супесях —8 Слабодерновые, слабоподзолистые супесчаные на супесях —1
	Ложбины среди террас—10	Ложбины	Супеси—80 и суглинки—20	Дерново-перегнойные, слабо-среднеподзолистые супесчаные на супесях и суглинках —1
Эрозионные террасы—45	Всхолмленные песчаные и супесчаные эрозионные террасы—60	Всхолмленная равнина	Песчаные наносы—40 Двучленный нанос—60	Грубогумусные слабо-среднеподзолистые песчаные и песках —60 Торфянистоперегнойные среднеподзолистые на супесях и песках —40
	Ложбины и долины ручьев—10	Ложбина	Супеси—40 и суглинки—60	Дерново-перегнойные среднеподзолистые супесчаные на супесях и суглинках —100
	Всхолмленные террасы эродированной суглинистой морены—30	Всхолмленная равнина	Средневалуный суглинок—100	Грубогумусные слабоподзолистые легкосуглинистые на суглинках —20 Торфянисто-перегнойные среднеподзолистые суглинистые на суглинках —60 Торфяно-перегнойные средне или не сильноподзолистые суглинистые на суглинках —20
Речные долины—6	Речные долины—100	Долина	Аллювиальный нанос рек—100	Торфяно-перегнойные среднеподзолистые супесчаные на суглиносупесях —80 Дерново-аллювиальные слабоподзолистые супесчаные на суглиносупесях —20
Ледниково-озерные котловины—14	Плоские заболоченные котловины—100	Плоский равнинный	Пески, подстилаемые ленточными глинами—100	Торфяно-болотные Верхового типа —30 Переходного типа —60 Низинного типа —10

Таблица 2

Увлажнение Уровень грунтовых вод	Древесные породы	Типы леса
Нормальное и временно недостаточное —90 глубже 3 м	Сосна —75 Береза —15 Ель —10	Брусничники —80 Разновозрастные —10 Верещатники — 6 Кисличники — 4
Нормальное —95 Временно избыточное — 5 глубже 3 м	Ель —85 Осина —10 Сосна — 5	Кисличники —75 Разновозрастные —15 Брусничники — 6 Черничники — 4
Временно избыточное —70 Нормальное — 0 1,2—0,7 м	Береза —30 Ель —50 Осина —20	Кисличники —30 Черничники —30 Приручейниковые—40
Постоянно избыточное —100 0,3 м	Сосна —90 Береза—10	Сфагновые —95 Долгомошники — 5
Нормальное —100 2 м	Сосна —70 Береза—20 Ель —10	Брусничник —80 Кисличники —15 Разнотравные — 5
Временно избыточное —80 Нормальное —20 1,2—0,8 м	Ель —90 Береза—20	Кисличники —30 Черничники —30 Приручейниковые—40
Нормальное —30 Временно избыточное —70 1,5—0,6 м	Ель —40 Береза—30 Сосна —30	Брусничники —40 Черничники —50 Долгомошники —10
Длительно избыточное —30 Постоянно избыточное —70 0,7—0,3 м	Ель —60 Осина —20 Береза—20	Приручейниковые—80 Черничники —15 Долгомошники — 5
Временно избыточное —60 Длительно избыточное —35 Нормальное — 5 1,0—0,4 м	Ель —60 Сосна —30 Осина —10	Черничники —50 Долгомошники —40 Сфагновики — 5 Кисличники — 5
Длительно избыточное —85 Нормальное —15 1,5—0,4 м	Ель —40 Береза—40 Осина —20	Кисличник —15 Черничник —35 Долгомошники —40 Сфагновые —10
Постоянно избыточное —100 0,2 м	Сосна —90 Береза—10	Сфагновые —95 Багульники — 5

причиной разнообразия типов леса даже при близком характере генетических признаков самих почв.

В типах условий местообитания (подобных плоским заболоченным котловинам), в которых один фактор (гидрологические условия) подавляет влияние других, устойчивое положение занимает лишь один какой-либо тип леса. В тех же типах условий, где такого резкого выражения отдельного фактора нет, всегда существует некоторая амплитуда экологических условий, приводящая к развитию разных типов леса.

Поступила в редакцию  
28 февраля 1958 г.

## ТИПЫ ЛОЖНОГО ЯДРА БЕРЕЗЫ

*Л. Г. АЛЕКСЕЕВА*

Кандидат сельскохозяйственных наук

(Поволжский лесотехнический институт)

Ложным ядром называется потемневшая центральная часть древесины ствола безъядерных лиственных пород, имеющая обычно неправильную форму, и контур, несовпадающий с границей годичных колец. Наиболее изучено ложное ядро бука. Ложным ядром березы заинтересовались позднее и исследовано оно менее детально.

Многие советские и зарубежные исследователи считают, что ложное ядро у лиственных пород вызывается только грибами [5], [8], [9], [10]. Вследствие большого распространения этой теории древесина ложного ядра по существующим требованиям ГОСТов не допускается в деловые сортименты и идет в отходы. С другой стороны Р. Гартиг и Страйтбургер предполагают, а наблюдения и исследования А. Т. Вакина, И. А. Черницова и М. В. Акиндинова подтверждают, что ложное ядро бука такое же нормальное явление, как ядро у ядровых древесных пород, и в свежесрубленном состоянии оно даже более стойко против разрушения грибами, чем заболонь [7].

До настоящего времени в вопросах о причинах возникновения и хозяйственном значении ложного ядра березы много спорного и неясного, что побудило нас заняться их изучением.

Для исследования природы ложного ядра березы нами были срублены 128 модельных деревьев с 36 пробных площадей. Пробные площади заложены в насаждениях разного возраста (от 20 до 110 лет) и в различных типах леса Горьковской, Костромской, Московской областей и Марийской АССР.

Модельные деревья разделялись на одно- и двухметровые кряжи. Из ложного ядра и заболони каждого отрубка отбирались расположенные рядом образцы для микологического и микроскопического анализа, для механических испытаний, для исследования влажности с целью взаимной проверки и дополнения одних исследований другими. Микологический анализ произведен у 867 образцов древесины, микроскопический анализ — у 115 образцов. Влажность определена у 794 образцов древесины.

Причины образования ложного ядра у березы изучены и описаны нами ранее [1]—[4]. Настоящая статья посвящена описанию выявленных нашими исследованиями типов ложного ядра березы.

При исследовании березовых насаждений разных возрастов и условий местопрорастания нам удалось установить четыре типа и шесть подтипов ложного ядра, связанных с различными причинами его образования:

Тип I — центральное ложное ядро.

Подтипы: 1) одноцветное, 2) неоднородное.

Тип II — эксцентричное.

Подтипы: 1) одноцветное шнуровое, 2) неоднородное.

Тип III — звездчатое.

Тип IV — патологическое.

Подтипы: 1) с выцветами, 2) с зеленой каймой.

Образование разновидности центрального ложного ядра связано с отключением водотока в отдельных участках древесины, которое происходит на определенных этапах очищения ствола от сучьев.

При отмирании сучка в соответствующей ему центральной части ствола отключается восходящий транспирационный ток. В толщу древесины при этом постепенно проникает воздух, что вызывает побурение древесины, распространяющееся в виде кольца, полукруга или сигары, вверх и вниз от сучков, с которыми они связаны. При отмирании других сучков водный ток отключается в новых участках древесины и внутренние слои этих участков также буреют. Сливаясь со старыми участками, они образуют разрастание ложного ядра от центра к периферии.

Процесс образования бурой окраски одинаков во всех типах ложного ядра; отличие обычно заключается в величине, характере и расположении отмирающих сучков, вызывающих ложное ядро.

Наиболее часто встречаются у березы центральные одноцветное и неоднородные типы ложного ядра.

### I тип. Центральное ложное ядро

Образование центрального ложного ядра у березы (рис. 1) связано с отмиранием сучков. Оно образуется через 10—12 лет после массового очищения ствола от сучьев в сомкнутых березовых насаждениях.

I подтип. Центральное одноцветное ложное ядро (рис. 1, образцы № 1 и 2 и рис. 2), обычно имеет контур, почти совпадающий с годовыми кольцами, а вдоль ствола расположено в виде конуса малого диаметра и иногда достигает большой высоты.

Центральное одноцветное ложное ядро возникает после массового отмирания тонких сучков, происходящего при очищении стволиков берез в сомкнутых молодняках III класса возраста.

Микологическим и микроскопическим анализами установлено, что в древесине одноцветного бурого ложного ядра (особенно в верхней его части) в начале образования, в большинстве случаев, грибы отсутствуют. Несмотря на это, в одноцветном ложном ядре интенсивно идет процесс ядрообразования и побурения древесины. При наличии грибов процесс образования ложного ядра идет так же, как и при отсутствии в нем грибов. Этот подтип ложного ядра образуется медленно, что и обуславливает одноцветность окраски ядра и обеспечивает длительное участие паренхимных клеток сердцевидных лучей и древесной паренхимы в образовании окрашенных ядровых веществ, которые равномерно и интенсивно пропитывают древесину данного подтипа ложного ядра. Кроме того, образование интенсивной и бурой окраски годовых колец ложного ядра, окружающего сердцевину, очевидно обуславливается более продолжительным поступлением атмосферного воздуха через сердцевину дерева в близлежащие к ней слои древесины.

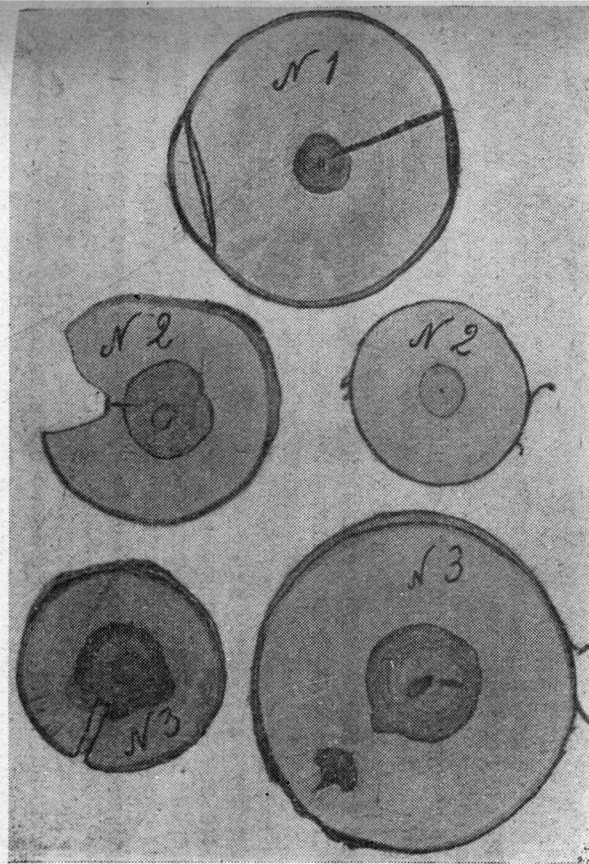


Рис. 1. № 1 — центральное одноцветное ложное ядро; № 2 — центральное одноцветное ложное ядро с узкой периферической каймой; № 3 — центральное неоднородное ложное ядро с широкой периферической каймой.

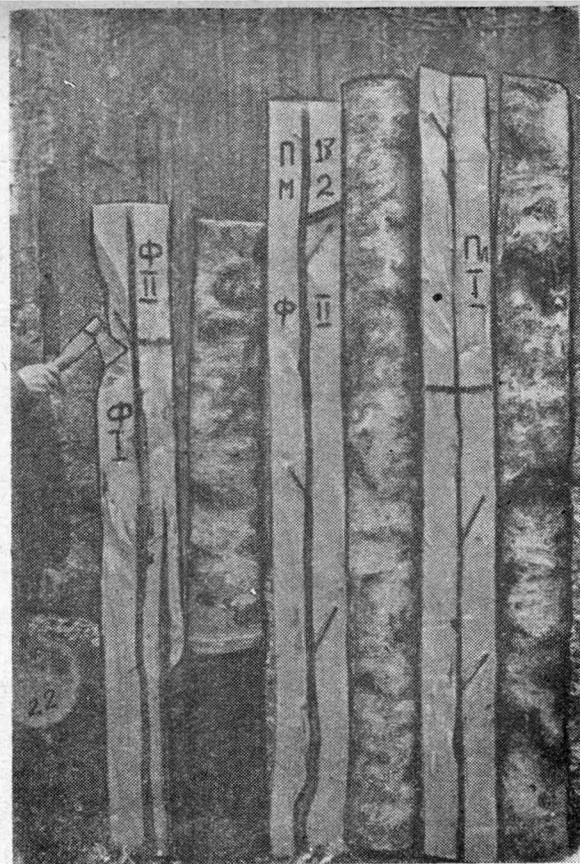


Рис. 2. Центральное одноцветное ложное ядро.

Наибольший диаметр одноцветного ложного ядра у молодых и старых берез не превышает 3—4 см.

При микологическом анализе данного типа ложного ядра не было ни одного случая выделения из него дереворазрушающих грибов.

2 подтип. Центральное неоднородное ложное ядро (рис. 1, образец № 3 и рис. 3) имеет на торце обычно неправильную форму, а на периферии чаще всего очерчено волнистым или извилистым контуром. Образование светлых и темных пятен в неоднородном ложном ядре и извилистые его очертания на периферии можно объяснить [6], [11] неравномерным распределением в древесине активных сосудов.

В отдельных участках ствола некоторая часть сосудов может лишиться воды, заполниться воздухом и совсем утратить способность проводить воду. В таких участках древесины, содержащих большое количество воздуха, образуется интенсивно-бурая окраска ложного ядра.

В сосуды, продолжающие активно проводить транспирационный ток, атмосферный воздух в избытке не проникает. В таких местах не создается условий для образования темноокрашенных ядровых веществ, и эти участки древесины остаются светлыми.

В образовании центрального неоднородного ложного ядра участвует много сильно загнивших сучков, через которые внутрь ствола проходит в больших количествах как воздух, так и грибная инфекция.

Более светлая неоднородная окраска этого вида ложного ядра, очевидно, объясняется не только неравномерным распределением в древесине активных сосудов, но и тем, что здесь создаются условия более быстрого, но неравномерного отмирания живых клеток древесины. При быстром окислении и отмирании паренхимные клетки не успевают образовать большое количество ядровых веществ, что обуславливает более светлую окраску отдельных участков древесины. Проникающая же через глубоко заросшие гнилые сучки грибная инфекция вносит свой вклад в цветовые изменения.

Центральное неоднородное ложное ядро встречается у березы наиболее часто. Из него выделялись в чистые культуры следующие группы грибов: 23% гименомицетов, (единично *Fomes igniarius* и гифы с пряжками), 55% деревоокрашивающих (из них 27% *Torula ligniperda*), от 2 до 5% *Graphium sp.*, *Alternaria tenuis* *Haplographium penicilliodes Cadophora fastigiata* и *S. mellinii* и в 22% образцов этого подтипа ложного ядра грибов не обнаружено. Средний диаметр ложного ядра этого типа на наших модельных деревьях равен 11—13 см.

Центральное неоднородное ложное ядро, по нашим наблюдениям, бывает очень разнообразным и имеет следующие четыре разновидности, отличающиеся по внешнему виду: двухзональное, многозональное, спиральное и мозаичное. Эти разновидности ложного ядра иногда имеются в одном дереве и на разной высоте его переходят одна в другую. Перечисленные четыре разновидности чаще встречаются в нижней и средней части ствола, а сверху дерева они обычно переходят в одноцветное светлое или темнубурое ложное ядро.

Менее распространены у березы эксцентричное одноцветное (шнуровое) и неоднородное типы ложного ядра.

## II тип. Эксцентричное ложное ядро

Образование эксцентричного ложного ядра у березы связано с отключением отдельных участков заболони от источников водоснабжения и питания, происходящем при поранениях ствола.



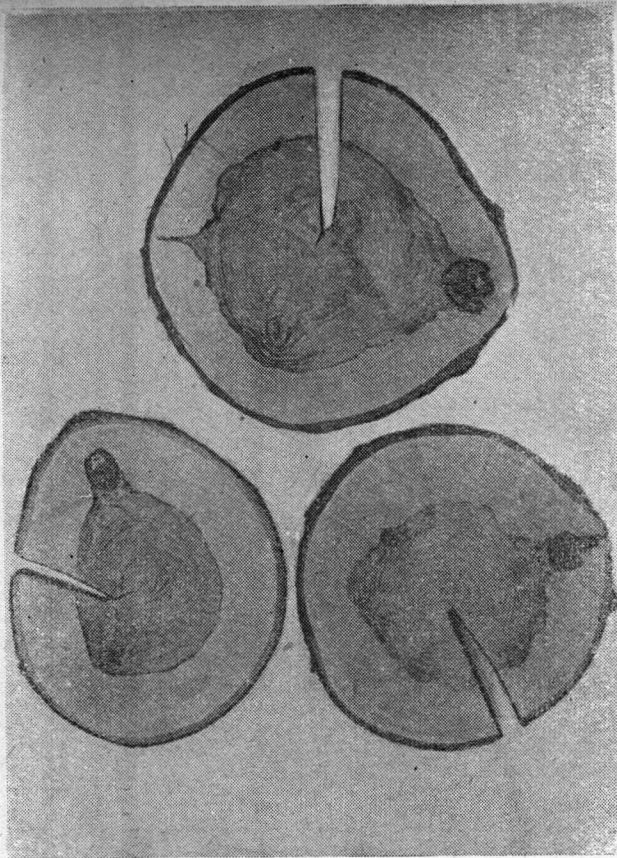


Рис 3. Центральное неоднородное ложное ядро.

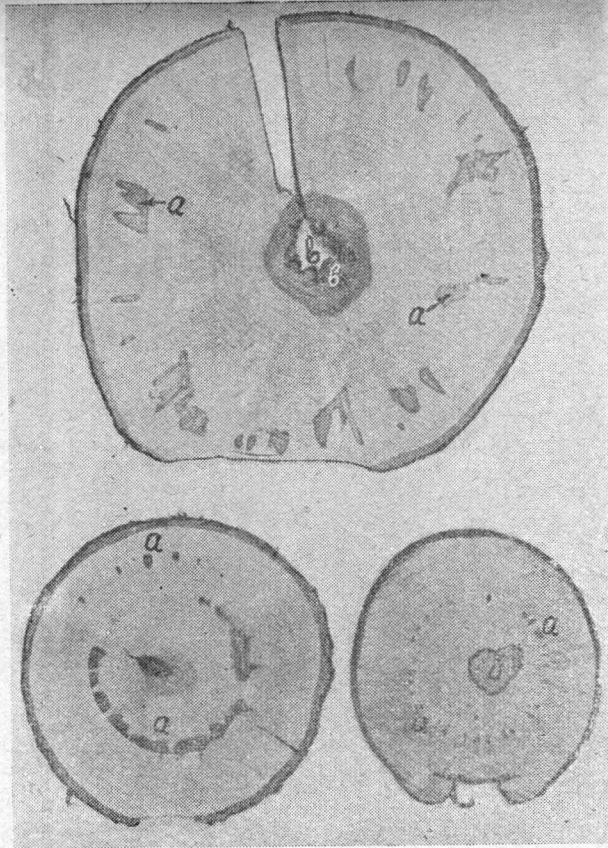


Рис. 4. Эксцентричное одноцветное (шнуровое) ложное ядро (а), связанное с кольцеванием ствола березы дятлом, и центральное неоднородное ложное ядро (б) с гнилью (в).

1 подтип. Одноцветное шнуровое ложное ядро (рис. 4) имеет неправильную округлую или овальную форму и одноцветную бурую окраску, как центральное одноцветное ложное ядро, но расположено оно не в центре ствола, а тянется по заболони отдельными узкими шнурами диаметром 1—2 см и длиной 0,3—2,0 м.

По нашим наблюдениям ложное ядро такого типа встречалось у берез с мелкими поранениями заболони от долбления древесины дятлом, от ходов насекомых и от других причин. При этом происходит нарушение водотока у небольшой части сосудов, в которые проникает кислород воздуха и образуется побурение древесины. Поврежденные сосуды в этом случае окружены весьма жизнедеятельной тканью и здоровыми сосудами, проводящими транспирационные токи. Небольшие поранения быстро зарастают, а бурая зона ложного ядра, не распространяясь широко по торцу дерева, остается в виде узких отдельных шнуров.

2 подтип. Неодноцветное ложное ядро располагается в дереве эксцентрично и имеет неправильную вытянутую форму от центра ствола к месту поранения. При мелких поранениях ствола оно может не соединяться с центральным ложным ядром (рис. 5).

Эксцентричное неодноцветное ложное ядро возникает вследствие механических поранений дерева. Через поранения в ствол проникает воздух и грибная инфекция. В зонах противодействия внешнему раздражению древесная паренхима и сосуды заполняются темноокрашенными ядровыми веществами, которые и обуславливают окраску защитной древесины.

Неодноцветное ложное ядро, в противоположность одноцветному темно-бурому шнуровому ложному ядру, состоит из светлых и темных участков. При быстром отмирании паренхимные клетки не успевают образовать большого количества темноокрашенных ядровых веществ — это обуславливает присутствие в ядре более светлых участков.

В образовании неодноцветной окраски этого вида ложного ядра вполне вероятно и участие грибов, проникающих через поранения. Так, из 57% образцов неодноцветного эксцентричного ложного ядра в чистые культуры выделились древоокрашивающие грибы (из них 14% *Torula ligniperda*, по 3—5% *Trafium sp.*, *Alternaria tenuis*, *Cladosporium herbarum*, *Cephalosporium acremonium* и др.) и 43% гименомицетов (из них по одному случаю *Pholiota adiposa* и *Panus stipticus*, а остальные — гифы с пряжками).

Средний диаметр ложного ядра этого типа на наших модельных деревьях колеблется от 8 до 16 см.

### III тип. Звездчатое ложное ядро

Звездчатое ложное ядро (рис. 6) встречается довольно редко и только в комлевой части дерева; имеет звездчатую форму. По нашему мнению, оно образуется не от сучков, как полагает это для бука Г. Д. Ярошенко [12], а от поранений корней, и каждый луч ядра соответствует не загнившему сучку, а поврежденному корню. Это подтверждается наибольшим диаметром звездчатого ложного ядра на пне и тем, что звездчатая форма его переходит в округлую часто уже на одном метре высоты от шейки корня.

То, что отдельные лучи звездчатого ложного ядра простираются из корней, было замечено нами при подрубании пней у нескольких деревьев со звездчатым ложным ядром.

По нашим наблюдениям, этот тип ядра чаще всего встречается у берез, растущих в условиях избыточного увлажнения и высоко припод-

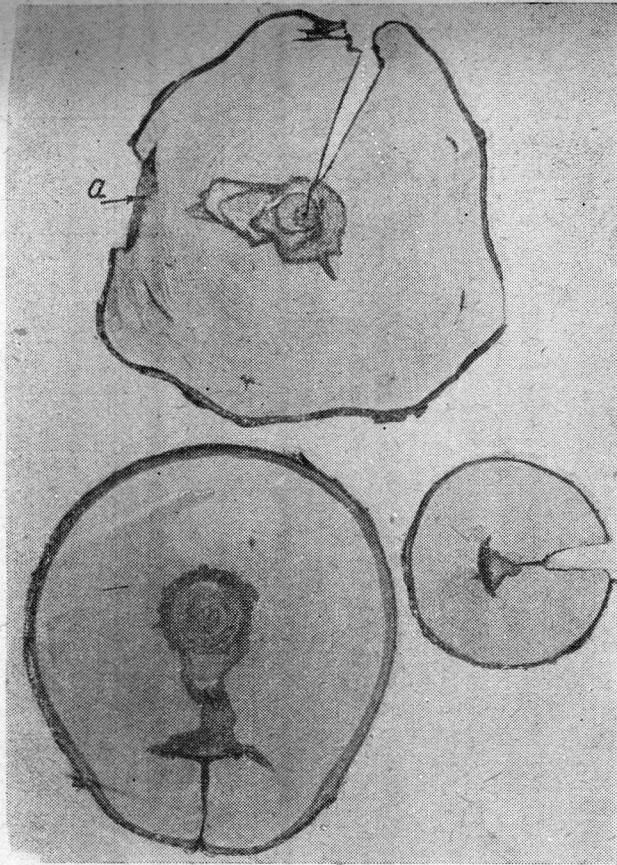


Рис 5. Эксцентричное неоднородное ложное ядро березы, связанное с глубокими поранениями ствола топором при поддире коры.

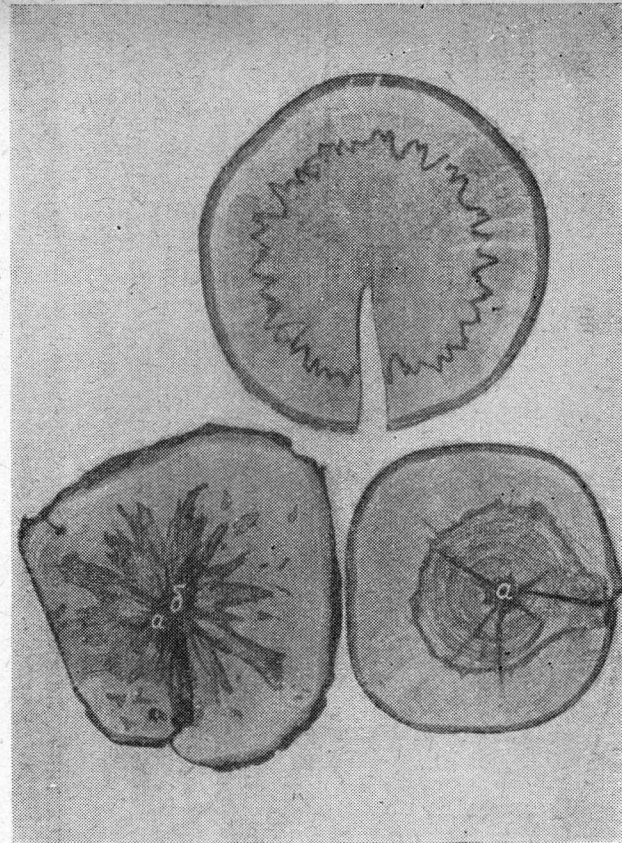


Рис 6. Звездчатое ложное ядро, обычно связанное с поранением корней дерева.

нятых на лапах, и иногда может быть связано со сложным метиком и отлупом (рис. 6, образец «а»). В этом случае в звездчатом ложном ядре комлевой части дерева нами часто наблюдалась темно-бурая ячеистая твердая гниль (рис. 6, образец «б»), идущая конусом обычно только до 0,5 м высоты ствола.

Из 60% образцов звездчатого ложного ядра выделились деревоокрашивающие грибы (*Fusarium sanguineum*, *Grafium sp.*, *Didimosporium sp.* и другие), из 20% образцов — гименомицеты (гифы с пряжками), и у пятой части образцов грибов не выделилось совсем.

#### IV тип. Патологическое ложное ядро

Патологическое ложное ядро характерно белыми выцветами на бурой древесине или зелеными участками, обусловленными деятельностью дереворазрушающих грибов.

Встречается этот тип редко и обнаружен всего у 4% перестойных берез.

1 подтип. Ложное ядро с выцветами. Образование ядра этого подтипа обычно связано с длительным зарастанием отмерших крупных сучков, у которых гнилая часть заходит далеко к центру дерева. Вместе с гнилыми сучками в ложное ядро проникает и грибная инфекция.

Во всех типах ложного ядра дереворазрушающие грибы при своем развитии могут вызвать сначала неоднородную окраску, а потом и выцветы.

При микологическом анализе ложного ядра с выцветами из всех образцов выделились гименомицеты, (единично грибы *Fomes igniarius*, *Panus stipiticus*, *Phaliota adiposa* и гифы с пряжками), к которым, как известно, относится большинство дереворазрушающих грибов. Из 62% образцов выделились грибы синевы (*Grafium sp.*, *Alternaria tenuis*, *Cadophora melinii*, *Cadofora fastigiata* и др.).

2 подтип. Ложное ядро с зеленой каймой. Зеленоватое или темнобурое округлое ложное ядро с зеленой каймой (рис. 7), или с зелеными фрагментами характерно для берез, имеющих бесплодные наросты гриба *Fomes igniarius f. sterilis* и для тех берез, из ложного ядра которых данный гриб выделился в чистые культуры. Поэтому можно считать, что зеленоватая окраска в ложном ядре березы является признаком присутствия в нем гриба чаги.

Распространенность (в %) различных типов ложного ядра у березы видна из табл. 1:

Таблица 1

Возраст модельных деревьев, лет	Типы ложного ядра						
	центральное		эксцентричное		звездчатое	патологическое	гниль
	одноцветное	неодноцветное	одноцветное шнуровое	неодноцветное			
30—60 . .	54	22	4	8	8	—	1
90—110 . .	25	51	2	14	5	4	2
Средний . . .	31	44	3	13	6	2	1

Из табл. 1 видно, что у берез, имеющих ложное ядро в возрасте 30—60 лет, больше половины деревьев имеют центральное одноцветное ядро, обычно не содержащее грибной инфекции. Почти четверть де-

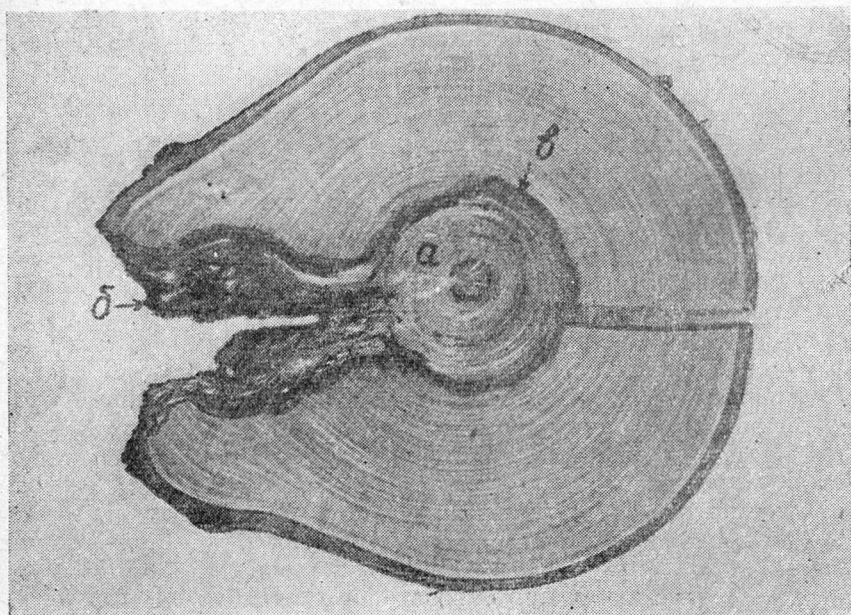


Рис. 7. Центральная белая гниль древесины березы (а) от гриба *Fomes igniarius f. sterilis*, зеленая кайма вокруг гнили (б) и бесплодного нароста гриба (в).

берез имеют центральное неоднотонное ложное ядро. Эксцентричный и звездчатый типы ложного ядра в этом возрасте встречаются редко.

У берез в возрасте 90—100 лет процентное соотношение в распространении типов ложного ядра резко меняется. В этом возрасте уже около 70% деревьев имеют неоднотонные центральное, эксцентричное и звездчатое ложное ядро, из которых при микологическом анализе в чистые культуры часто выделялись деревоокрашивающие грибы и пражковый мицелий. Центральное однотонное ложное ядро без грибной инфекции уже встречается только у четвертой части от общего количества берез, 4% берез имеют патологическое ложное ядро и 1% берез имеют гниль (рис. 7).

Следовательно, в ложном ядре березы с возрастом появляются деревоокрашивающие и дереворазрушающие грибы, деятельность которых вначале способствует образованию неоднотонной окраски, а потом и выцветов.

В растущем дереве развитие грибов подавляется высокой влажностью древесины, недостатком кислорода воздуха и ядовитыми веществами, выделяемыми из живых клеток древесины. Поэтому развитие грибов в ложном ядре растущего дерева происходит медленно; обычно грибы локализуются в древесине отмерших сучков и в ложном ядре, не разрушая их. Таким образом, ложное ядро березы остается крепким и не разрушается поселяющимися в нем дереворазрушающими грибами до 100—120-летнего возраста (до распада насаждения). Этот вывод основывается на исследовании шести пробных площадей, заложенных в березовых насаждениях 100—120-летнего возраста в Марийской АССР, Горьковской и Костромской областях.

Ложное ядро у березы развивается тем больше, чем меньше величина живой кроны дерева и чем больше зона мертвых сучьев.

Высота распространения ложного ядра по стволу у березы находится в непосредственной зависимости от возраста дерева и от того, насколько высоко расположена живая крона. В молодых и средневозрастных насаждениях ложное ядро никогда не поднимается вверх по стволу до живой кроны. У перестойных берез оно может заходить даже в живые сучья, если дерево имеет сухую вершину или если в живой кроне есть сухие сучки. Одиночно растущие ветвистые березы с низко расположенными кронами обычно совсем не имеют ложного ядра или имеют незначительное по размерам ложное ядро на пне.

Внешними признаками центрального ложного ядра большого диаметра являются большая протяженность зоны крупных сухих и незаросших сучков и пасынков, большие бровки с наплывами, высоко приподнятая живая крона и слабый прирост дерева (особенно по диаметру).

Механические поранения ствола, поддир коры, трещины от молнии, морозобоины служат признаком эксцентричного ложного ядра.

Исследования показали, что в 30—40-летнем возрасте ложное ядро отсутствовало более чем у половины берез, а у остальных развитие его только начиналось. В возрасте 40—60 лет ложное ядро в начальной стадии образования обнаруживалось у большинства берез. Однако, в березовых насаждениях с дренированными почвами до 50—60-летнего возраста, а в березняках проточного увлажнения до 90—110 лет, ложное ядро имеет незначительные размеры и не влияет на выход деловых сортиментов.

В спелых и перестойных насаждениях ложное ядро обычно имеется у всех деревьев; в типах леса со свежими и особенно влажными и застойно-влажными почвами диаметр ложного ядра составляет от 1/3 до 1/2 диаметра ствола и, как правило, превышает толщину «карандаша» при фанерном производстве. Такие размеры ложного ядра существенно влияют на выход спецсортиментов.

Сравнительные физико-механические испытания древесины ложного ядра и заболони березы показали, что в ложном ядре без гнили и выцветов физико-механические свойства снижаются незначительно по сравнению со смежной, и особенно расположенной в одних годичных кольцах, заболонью (табл. 2).

Т а б л и ц а 2

Место взятия образца	Сопротивление ударному изгибу в $\text{кг/см}^2$ (при влажности 15%)		Предел прочности при сжатии вдоль волокон в $\text{кг/см}^2$ (при влажности 15%)	
	$M \pm m$	достоверность $m_d$	$M \pm m$	достоверность $m_d$
На высоте 1,3 м				
Центральное неоднородное ложное ядро . . . . .	$0,42 \pm 0,02$	0,5	$544 \pm 10,3$	0,2
Заболонь (смежная с ним) . . . . .	$0,45 \pm 0,02$		$548 \pm 8,1$	
Заболонь (внутренние слои) . . . . .	$0,52 \pm 0,02$		$563 \pm 12,0$	
Шнуровое ложное ядро . . . . .	$0,52 \pm 0,02$		$750 \pm 6,0$	
Заболонь (наружные слои) . . . . .	$0,53 \pm 0,02$		$587 \pm 6,0$	2,0
Суммарные данные				
Эксцентричное неоднородное ложное ядро . . . . .	$0,42 \pm 0,03$	0,1	$514 \pm 11,3$	1,0
Заболонь, расположенная в одних годичных кольцах с ложным ядром . . . . .	$0,43 \pm 0,03$		$498 \pm 10,5$	

Из табл. 2 видно, что различие по приводимым показателям ложного ядра и древесины смежной с ним заболони оказалось недостоверным.

Предел прочности при растяжении вдоль волокон у фанеры, склеенной из древесины центрального неоднородного ложного ядра, в среднем оказался равен  $812 \text{ кг/см}^2$ , а у шпона —  $811 \text{ кг/см}^2$  и минимальный —  $675 \text{ кг/см}^2$ . Этот показатель по сравнению с прочностью шпона из заболони снижен в среднем на 10%, но при обработке данных методом вариационной статистики различие и в этом случае получилось недостоверным ( $m_d = 0,9$  и  $2,8$ ).

Согласно ГОСТу № 102-49 предел прочности при растяжении вдоль волокон шпона и рубашек для второго сорта авиафанеры равен  $675 \text{ кг/см}^2$ .

Следовательно, предел прочности при растяжении вдоль волокон у шпона и фанеры, изготовленной из древесины ложного ядра, в среднем значительно превышает нормы ГОСТа для авиафанеры второго сорта и, тем более, должен удовлетворять требованиям на рядовую фанеру высших сортов.

Однако по действующим ГОСТам применение древесины ложного ядра на высшие сорта рядовой фанеры не допускается.

В борьбе за рациональное и экономное использование древесины, выявление негрибной природы образования ложного ядра и пригодности для деловых сортиментов всех его типов, за исключением неоднородного ложного ядра с выцветами, зелеными участками и шероховатой поверхностью распила, создаст дополнительные резервы сырья, на изыскание и всемерное использование которых указывают директивы XIX и XX съездов КПСС и постановления Советского правительства.

#### ЛИТЕРАТУРА

- [1] Л. Г. Алексеева. Природа и хозяйственное значение ложного ядра березы. Диссертация. Москва, 1954. [2] Л. Г. Алексеева. Микологический и микроскопический анализ ложного ядра и заболони березы. «Сб. трудов ПЛТИ», № 51, 1956. [3] Л. Г. Алексеева. Влажность древесины ложного ядра и заболони березы. «Сб. трудов ПЛТИ» № 52, 1957. [4] Л. Г. Алексеева. Природа и хозяйственное значение ложного ядра березы. «Сб. работ по защите леса МЛТИ», вып. I, 1957. [5] И. Е. Андреев. Исследование сердцевинной гнили березы в Варнавинском участковом леспромхозе Нижегородского края. «Труды ЛТА», вып. I (XXXVIII), 1931. [6] В. Арциховский, Н. Красулин и Б. Сахара. Распределение в древесине активных сосудов. «Труды по лесному опытному делу Центральной лесной опытной станции», вып. VI, Сельхозгиз, 1931. [7] А. Т. Вакин, И. А. Чернцов, М. В. Акиндинов. Технические свойства древесины западно-украинского бука. «Лесная промышленность» № 3, 1952. [8] В. В. Миллер и Е. И. Мейер. Происхождение и свойства пятнистой древесины растущего бука. Технический бюллетень № 18 (131) ЦНИИМОД, 1940. [9] Б. И. Флеров, Н. Шемаханова. Гниение древесины. «Сб. инструктивных материалов научно-исследовательского сектора ЦПТЭУ, НКПС» № 8, вып. 152, 1931. [10] Б. И. Флеров и Н. Шемаханова. Болезни закавказского бука. Там же. [11] Ф. Шелякина. Содержание воды в древесине живого дерева. «Труды по лесному опытному делу Центральной лесной опытной станции», выпуск VI, Сельхозгиз, 1931. [12] Г. Д. Ярошенко. Фауны восточного бука и причины его образования. Закавказский научно-исслед. ин-т лесного хозяйства. Эривань, 1935.

## ХОД РОСТА ОДНОВОЗРАСТНЫХ ЕЛЬНИКОВ III, IV, V КЛАССОВ БОНИТЕТА АРХАНГЕЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ

**В. И. ЛЕВИН**

Доцент, кандидат сельскохозяйственных наук

**И. И. ГУСЕВ**

Ассистент

(Архангельский лесотехнический институт)

Впервые в России таблицы хода роста насаждений были составлены Варгасом [1] более 100 лет назад, но и до сих пор они представляют интерес. На основе этих таблиц в тридцатых годах ЦНИЛХом была составлена стандартная таблица сумм площадей сечений и запасов при полноте 1,0 [9]. Но ни опытные таблицы Варгаса, ни таблица ЦНИЛХа не дают удовлетворительных результатов при определении полноты древостоев в северных таежных ельниках. Так, в стандартной таблице ЦНИЛХа для древостоев низшей производительности (средняя высота до 17 м) полноты занижены, а для древостоев высшей и средней производительности (средняя высота от 18 м и выше) — завышены [6].

Чтобы изжить отмеченные недостатки в определении полноты древостоев при инвентаризации таежных лесов, мы сочли необходимым составить и опубликовать местные опытные таблицы хода роста полных одновозрастных еловых древостоев по классам бонитета для таежной зоны Архангельской области.

Для составления таблиц использовались материалы исследования большого количества пробных площадей.

Для каждого класса бонитета предварительно строились графики по уравнениям типа

$$DA = Aa + v \text{ и } HA = Aa + v,$$

где  $D$  — средние диаметры древостоев в см;

$A$  — возраст древостоев;

$H$  — средние высоты древостоев в м;

$a$  и  $v$  — некоторые постоянные коэффициенты.

Затем были исключены пробные площади, показатели которых отклонялись от средних линий, проведенных на графиках, более чем на  $\pm 10\%$  по высоте и на  $\pm 15\%$  по диаметру. Таким образом, для даль-



нейшей обработки было принято 136\* пробных площадей, на 10 из которых проводились повторные пересчеты\*\* (через 27—30 лет).

Изучением хода роста охвачены полные средневозрастные приспевающие, спелые и перестойные древостои естественного происхождения III, IV и V классов бонитета, представленные преимущественно чистыми ельниками или в отдельных случаях — ельниками с примесью (до 0,3—0,4) березы, сосны, лиственницы, осины.

Еловые древостои III класса бонитета представлены двумя типами леса: кисличниками и черничниками свежими. Древостои IV класса бонитета представлены группой чернично-долгомошниковых типов и древостои V класса бонитета представлены весьма распространенными долгомошниками, долгомошно-черничниковыми и другими типами по сырым почвам.

При сглаживании фактических изменений основных таксационных элементов древостоев, происходящих с возрастом, использовались как общие [5], [10] закономерности в строении и росте древостоев, так и выведенные В. Н. Левиным [7] частные закономерности для таежных ельников. Данные пробных площадей, имеющих максимальные полноты и возраст от 70 до 150 лет\*\*\* были использованы для вывода следующих уравнений:

$$H_{III} = 29,6 - 882 : A \dots \dots \dots (1a)$$

$$H_{IV} = 24,3 - 693 : A \dots \dots \dots (1б)$$

$$H_V = 20,7 - 673 : A \dots \dots \dots (1в)$$

$$D_{III} = 36,9 - 1552 : A \dots \dots \dots (2a)$$

$$D_{IV} = 28,5 - 1035 : A \dots \dots \dots (2б)$$

$$D_V = 23,8 - 856 : A \dots \dots \dots (2в)$$

$$Q_{III} = 51,9 - 1441,5 : A \dots \dots \dots (3a)$$

$$Q_{IV} = 45,2 - 1297,6 : A \dots \dots \dots (3б)$$

$$Q_V = 42,3 - 1455,9 : A \dots \dots \dots (3в)$$

В спелых, приспевающих и средневозрастных древостоях со средними высотами от 10 до 26 м, независимо от класса бонитета, связь между  $Q$  и  $H$  может быть выражена общим уравнением вида  $Q = aH^m$ . Применительно к нашим данным эта связь выражена таким конкретным уравнением:

$$Q = 2,851 \cdot H^{0,849} \quad (4)$$

Кривая сумм площадей оснований, сглаженная по уравнению (4) оказалась очень близкой по характеру изгиба к кривой, построенной по таблице Карпова [4] (см. рис. 1).

\* 109 из них заложено для изучения хода роста северными таксаторами, в том числе и В. Н. Левиным, и 17 заложено И. И. Гусевым.

\*\* Кроме авторов, в пересчете принимали участие студенты — дипломанты В. И. Драчков и Э. М. Колодкин.

\*\*\* То есть до начала наступления распада древостоев. Для древостоев в возрасте свыше 150 лет  $Q$  брались с графика, построенного по фактическим суммам площадей сечений.

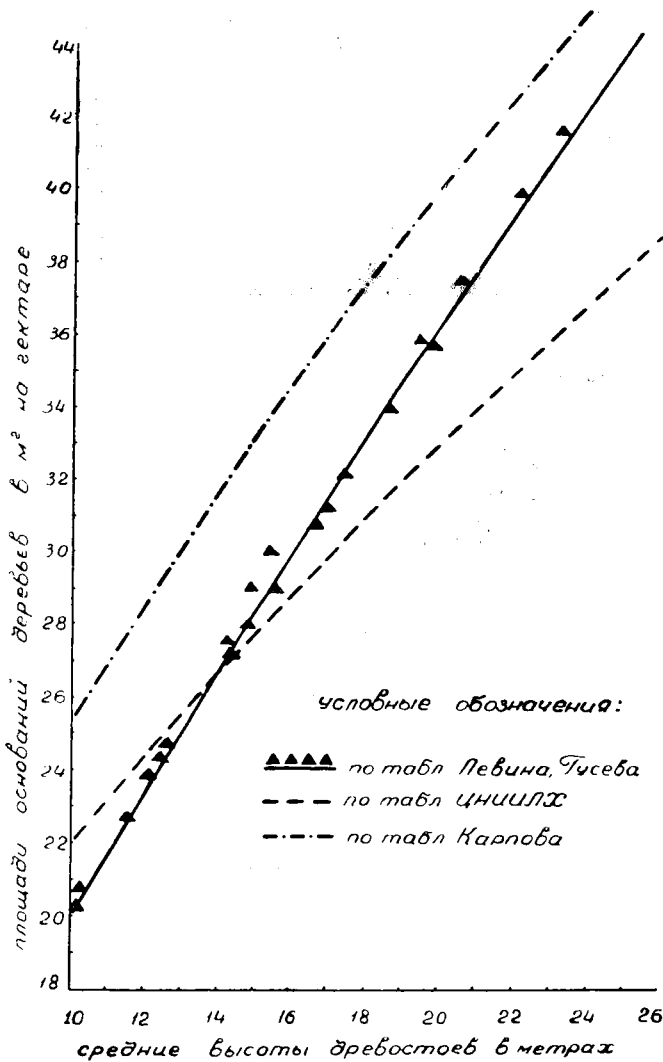


Рис. 1. Суммы площадей оснований деревьев на гектаре при полноте 1,0.

Для определения запаса древостоя нами использовалась известная в таксации формула:

$$M = QNF, \quad (5)$$

где  $F$  — видовые числа, найденные по формуле Шиффеля:

$$F = 0,66q_2^2 + \frac{0,32}{q_2} + 0,140. \quad (6)$$

Коэффициент формы ( $q_2$ ) вычислен по выведенному ранее [7] эмпирическому уравнению:

$$q_2 = 0,647 + 0,898 : H. \quad (7)$$

После вычисления запасов древостоев во всех классах бонитета

расчетным путем были установлены средний  $Z_M$  и текущий  $Z_M^m$  приросты для соответствующих классов возраста:

$$Z_M = M : A \quad (8)$$

$$Z_M^m = \frac{M - M_1}{A - A_1}, \quad (9)$$

где  $M$  и  $M_1$  — запасы в возрастах  $A$  и  $A_1$ .

Число деревьев на 1 га было определено по формуле

$$N = 1,274(Q : D^2). \quad (10)$$

Вычисленные по изложенной методике основные таксационные элементы ( для различных возрастов) представлены в табл. 1.

Таблица 1

Опытные таблицы хода роста еловых древостоев по классам бонитета в таежной зоне Архангельской области

Класс бонитета	Возраст	Средние		Число деревьев на 1 га	Сумма площадей сечений на 1 га	Среднее видовое число	Запас на 1 га в м <sup>3</sup>	Прирост на 1 га в м <sup>3</sup>	
		высота в м	диаметр в см					средний	текущий
III	40	9,4	9,7	2585	19,1	0,550	99	2,5	4,1
	50	12,2	12,0	2104	23,8	0,519	151	3,0	5,2
	60	14,6	14,2	1755	27,8	0,502	204	3,4	5,0
	70	17,0	16,5	1464	31,3	0,490	261	3,7	5,7
	80	18,6	17,5	1410	33,9	0,484	306	3,8	4,5
	90	19,8	19,7	1178	35,9	0,480	341	3,8	3,5
	100	20,6	21,4	1043	37,5	0,477	369	3,7	2,8
	120	22,2	24,0	882	39,9	0,474	420	3,5	2,6
	140	23,3	25,8	796	41,6	0,471	457	3,3	1,9
	160	24,1	27,2	695	40,4	0,469	457	2,9	0
	180	24,7	28,3	583	36,7	0,468	424	2,3	-1,7
200	25,2	29,2	481	32,2	0,467	379	1,9	-2,3	
IV	40	7,9	8,1	3396	16,5	0,575	75	1,9	3,2
	50	10,4	10,2	2546	20,8	0,536	116	2,3	4,1
	60	12,5	12,0	2149	24,4	0,517	158	2,6	4,0
	70	14,3	13,7	1811	26,7	0,505	193	2,8	3,5
	80	15,6	15,5	1537	29,0	0,497	225	2,8	3,2
	90	16,6	16,9	1373	30,8	0,492	252	2,8	2,7
	100	17,4	18,2	1238	32,2	0,489	274	2,7	2,2
	120	18,5	19,9	1106	34,4	0,484	308	2,6	1,7
	140	19,4	21,1	1027	35,9	0,481	335	2,4	1,4
	160	20,0	22,0	905	34,4	0,479	330	2,1	-0,3
	180	20,4	22,7	759	30,7	0,478	299	1,7	-1,6
200	20,8	23,3	621	26,6	0,476	263	1,3	-1,8	
V	40	6,4	6,6	4034	13,8	0,613	54	1,4	—
	50	8,5	8,5	3084	17,5	0,563	84	1,7	3,0
	60	10,1	10,1	2534	20,3	0,539	111	1,9	2,8
	70	11,6	11,5	2194	22,8	0,524	138	2,0	2,7
	80	12,7	13,1	1825	24,6	0,516	162	2,0	2,4
	90	13,6	14,3	1631	26,2	0,508	181	2,0	1,9
	100	14,3	15,2	1504	27,4	0,505	198	2,0	1,7
	120	15,4	16,7	1379	30,2	0,497	231	1,9	1,6
	140	16,1	17,7	1292	31,8	0,494	253	1,8	1,1
	160	16,7	18,4	1143	30,4	0,491	249	1,6	-0,2
	180	17,2	19,0	928	26,3	0,490	222	1,2	-1,4
200	17,5	19,5	727	21,6	0,488	184	0,9	-1,9	

На основании установленной закономерности между суммами площадей сечений и средними высотами в полных еловых древостоях нами составлена табл. 2.

Таблица 2

Таблица сумм площадей сечений и запасов еловых древостоев при полноте 1,0 таежной зоны Архангельской области

Средняя высота в м	Сумма площадей сечений деревьев на 1 га в м <sup>2</sup>	Запас древостоя в м <sup>3</sup> на 1 га
10	20,1	114
11	21,8	133
13	23,5	150
13	25,1	172
14	26,8	194
15	28,4	218
16	30,0	242
17	31,6	268
18	34,2	294
19	34,7	323
20	36,3	352
21	37,8	384
22	39,3	416
23	40,8	450
24	42,3	484
25	43,8	520
26	45,3	556

### Выводы

1. Составленные нами местные опытные таблицы хода роста могут быть использованы при работе в таежных лесах Архангельской области, так как любые местные таблицы лучше, чем какие-либо общие, отражают основные таксационные показатели в различных возрастах.

2. Предлагаемые опытные таблицы будут давать лучшие результаты в случае применения их к одновозрастным ельникам.

Сложные древостои следует расчленять на возрастные поколения и уже после этого определять по таблицам таксационные показатели для каждого элемента леса.

3. Установленное в наших таблицах изменение с возрастом древостоев средних высот подтверждает возможность бонитирования ельников Севера по бонитировочной шкале высот, составленной Левиным для сосняков Севера [8], [11].

4. Составленные таблицы сумм площадей оснований и запасов в зависимости от средней высоты древостоев могут быть использованы в Архангельской области для определения полноты еловых древостоев при перечислительной таксации и для корректировки запаса древостоев при глазомерной таксации.

### ЛИТЕРАТУРА

- [1] В а р г а с - д е - Б е д е м а р. Исследования запаса и прироста лесонасаждений. С.-Петербургской губернии. 1850. [2]. П. В. В о р о п а н о в. Ельники Севера. Гослесбумиздат, 1950. [3]. В. К. З а х а р о в. О рационализации методики составления таблиц хода роста насаждений. «Сборник научных работ Института Леса АН БССР» вып. VII, 1956. [4]. А. Н. К а р п о в. Таблицы сумм площадей сечений и запасов насаждений на 1 га при полноте 1,0. «Лесное хозяйство» № 5, 1951. [5]. Н. П. К у р б а т с к и й и Г. А. М о к е е в. Методика исследования хода роста древостоев, установления пригодности существующих и составления новых таблиц хода роста.

---

ЦНИИЛХ, сб. трудов «Вопросы лесной таксации». Гослестехиздат, М.-Л., 1937. [6]. В. И. Левин. Ход роста полных одновозрастных сосновых древостоев Архангельской области по классам бонитета. «Труды АЛТИ», XIV, Архангельское книжное издательство, 1954. [7]. В. И. Левин. Взаимосвязь и варьирование основных таксационных элементов деревьев сосны и ели в лесах Архангельской области. «Труды АЛТИ», XVII, Архангельское книжное издательство, 1957. [8]. В. И. Левин. Местная бонитировочная шкала высот в метрах для сосняков Архангельской области. «Труды АЛТИ», XV, 1955. [9]. Н. В. Третьяков, П. В. Горский, Г. Г. Самойлович. Справочник таксатора. Гослесбумиздат, 1952. [10]. Н. В. Третьяков. Методика учета среднего и текущего прироста древостоев. Вопросы лесной таксации Гослесбумиздат, 1957. [11]. А. В. Тюрин, И. М. Науменко, П. В. Воробанов. Лесная вспомогательная книжка. Гослесбумиздат, 1956.

---

Поступила в редакцию  
27 декабря 1957 года.

## ОСОБЕННОСТИ РУБОК УХОДА В ПОРОСЛЕВЫХ ДУБРАВАХ

*М. С. ЧЕРНОБРОВЦЕВ*

Доцент

(Воронежский лесотехнический институт)

Существующая лесоводственная литература по вопросам промежуточного пользования, не исключая и «Наставления по рубкам ухода», описывает главным образом методы проведения ухода в дубравах семенного происхождения и в культурах дуба и почти не касается особенностей порослевых насаждений.

Между тем, вследствие перерыва или значительного сокращения рубок ухода в годы Великой Отечественной войны и в первые годы после нее в дубравах Центральной черноземной полосы накопились значительные площади запущенных молодняков 10—20-летнего возраста, в которых подрост дуба или погиб или превратился в совершенно безнадежные отмирающие торчки 0,2—0,5 м высотой, сидящие под густым пологом порослевого дуба и кустарников, имеющих высоту 4—7 м.

В настоящее время большинство дубовых молодняков I—II классов возраста принадлежит именно к этой категории; она является преобладающей по площади. Рубки ухода в подобных молодняках качественно отличны от мер ухода за семенным дубом как по целевому назначению, так и по своей технике. Эти отличия проистекают из разной биологии развития тех и других насаждений и из различной истории их происхождения.

В целях анализа состояния дубовых порослевых молодняков нами было заложено до 60 пробных площадей в насаждениях II—III бонитетов в лесах Воронежской, Курской, Белгородской, Липецкой и Каменской областей. Средние таксационные показатели молодняков характеризуются данными, приведенными в табл. 1.

Обычно в возрасте 20—25 лет порослевые дубняки в основном уже сформировываются по своему составу и ярусному строению, и в дальнейшем происходит только отставание в росте пород второго яруса (липа и клен) и соответствующее этому некоторое увеличение доли дуба и других пород I яруса в запасе насаждения. При этом продолжается дальнейшее изреживание древостоя, хотя и в более замедленном темпе.

Решающая роль в формировании и развитии порослевых дубрав принадлежит числу возобновительных гнезд дуба на единице площади и их мощности, а также особенностям дифференциации поросли дуба.

Таблица 1

Таксационные элементы	Единицы измерения	Возраст (лет)		
		10	15	20
Общее число деревьев и кустарников . . .	шт.	18 750	13 690	11 700
Число деревьев . . . . .	"	10 300	9 400	8 900
Количество кустарников . . . . .	%	45,0	31,3	23,9
Число деревьев дуба на 1 га . . . . .	шт.	4 200	3800	2 300
В том числе: господствующего яруса . . .	"	2 730	2 660	1 700
" подчиненного яруса . . . . .	"	1 470	1 140	600
Количество деревьев подчиненного яруса . .	%	35	30	26
Среднее число гнезд дуба на 1 га . . . . .	шт.	650	600	550
Сумма площадей сечения на 1 га . . . . .	м <sup>2</sup>	11,25	13,13	15,7
" без кустарников . . . . .	"	9,05	11,70	15,0
Площадь сечения кустарников . . . . .	%	19,55	10,9	4,4
Общий запас деревьев и кустарников на 1 га	м <sup>2</sup>	40	50	75
" без кустарников . . . . .	"	33	43	72
Запас кустарников . . . . .	%	17,5	14	40

в гнездах. Анализ распределения поросли дуба в гнездах по диаметру показал, что в молодняках пятилетнего возраста число порослевин толще 3 см (в основании) с возрастанием мощности гнезда (число порослевин дуба в гнезде) увеличивается.

Таблица 2

Мощность гнезда, шт.	до 5	6—10	11—15	16—20	21—25
Среднее число порослевин в гнезде (диаметром 3 см и выше) . . . . .	1,4	2,4	2,5	3,3	3,4
" в % . . . . .	35	29	20	19	14

Таблица 3

Мощность гнезда, шт.	5—10	11—20	21—25
Процент гнезд с наличием поросли высотой 3 м и выше . . .	74	91	100

Как видно из табл. 2 и 3, с возрастанием мощности гнезд количество толстых и высоких порослевин в них будет выше.

В то же время процент отставшей в росте поросли возрастает, то есть процесс изреживания в более мощных гнездах идет интенсивнее, причем отпад деревьев происходит за счет самых тонких экземпляров. Аналогично дифференциации диаметра, наблюдается дифференциация высот поросли. Следовательно, такие гнезда будут ценнее в хозяйственном отношении и дадут больше возможностей для отбора деревьев при проведении рубок ухода. Особенность дифференциации дуба в гнездах состоит в том, что в них, с одной стороны, выделяются отставшие деревья, а с другой — наиболее высокие порослевины, формирующиеся благодаря самоподгону в гнезде.

Гнездовое произрастание дуба среди поросли сопутствующих пород

способствует более успешной борьбе его с этими породами и, как правило, какой бы большой ни была примесь сопутствующих пород в составе молодняка, выживание хотя бы нескольких экземпляров дуба в гнезде к 10—15-летнему возрасту бывает всегда обеспечено, даже без вмешательства человека (подобного никогда нельзя сказать о семенном дубе).

Гнездовым расположением можно объяснить отсутствие массовой смены дуба осиной и другими породами после рубки в порослевых дубравах Центральной черноземной полосы и наличие такой смены в семенных молодняках, в которых дуб растет единично среди быстрорастущей поросли кустарников и сопутствующих пород. Поэтому осина занимает в нагорных дубравах не более 5—7% общей их площади. Даже в пойменных, более благоприятных для осины, условиях, она не имеет массового распространения, встречаясь преимущественно в виде примеси в дубовых порослевых насаждениях.

В качестве примера, иллюстрирующего процесс выживания порослевого дуба, растущего в гнездах среди окружающей поросли сопутствующих пород и кустарников, приведем данные одной типичной пробной площади, заложенной в пятилетнем молодняке I бонитета, типа леса Д<sub>2</sub> состава 4Д1Лп5Ор полнотой 0,9. Среднее число поросли дуба в гнезде 15 шт., липы 10 шт., число гнезд дуба 1000 и липы 300 на га.

Молодняк возник после сплошной рубки 45-летнего дубового порослевого леса, имевшего состав 10Д + Лп (второй ярус).

Таблица 4

Диаметр поросли в основании в см	Количество поросли на га			Средняя высота поросли		
	дуба	липы	орешника	дуба	липы	орешника
1	7 507	720	12 947	1,0	1,3	1,5
2	4 493	934	8 547	2,0	2,5	2,4
3	1 520	520	2 066	2,7	3,5	3,3
4	1 000	440	50	3,4	4,2	3,9
5	494	440	—	3,8	4,6	—
6	106	—	—	4,2	—	—

Как видно из табл. 4, липа и орешник растут быстрее, чем дуб, тем не менее анализ распределения пород по диаметру показывает, что в действительности дубу в целом вовсе не угрожает опасность заглушения и смены пород. В самом деле, в составе древостоя имеется 1600 порослевин дуба с высотой 3,4 м и выше, то есть по 1—2 шт. в гнезде; липы же и орешника таких размеров имеется всего 1450 шт., то есть около 5% от их общего числа. К тому же в ближайшем будущем следует ожидать дальнейшего отставания их в росте от дуба и перехода липы во второй ярус. В результате будет обеспечено в будущем господство дуба в насаждении, и смены пород здесь ожидать нет оснований.

Следует отметить, что современные дубовые низкоствольники представляют собой уже не первое, а зачастую третье или четвертое поколение вегетативного происхождения. Вследствие того, что после вырубki порослевых насаждений 10—15% пней дуба не дает поросли, из поколения в поколение происходит изреживание дубовых древостоев, хотя общая сомкнутость их полога может оставаться еще удовлетворительной. В результате этого, число деревьев дуба на единице площади в современных низкоствольниках не превышает обычно 40—50% нормального



их количества, соответствующего дубовым насаждениям с полнотой 1,0 (по опытным таблицам проф. Шустова). Кроме того, наблюдения показали, что в процессе естественного изреживания дубрав после смыкания гнезд дуба в молодняках происходит дальнейшее уменьшение их числа. Так, если это число в 10-летнем молодняке по данным наших пробных площадей равно в среднем 650 шт. на га, то в возрасте 40 лет оно составляет уже только 400 шт. на га.

Таким образом, отпад числа гнезд за указанный период составляет 40%. Однако он обуславливается в основном не влиянием межвидовой борьбы дуба с сопутствующими породами, а ходом естественного изреживания, так как по мере роста насаждения площадь питания становится недостаточной. Это уменьшение числа гнезд следует приписать в значительной степени также и вырубке деревьев дуба за период прореживаний и проходных рубок, когда эта вырубка происходит за счет одиночно растущих деревьев, при которых уже не дают поросли. В связи с описанным процессом изреживания представляет интерес вопрос о качественной структуре дубовых порослевых насаждений.

Анализ поросли дуба в молодняках 10—20-летнего возраста показал, что в среднем количество поросли с удовлетворительной формой ствола достигает 50% от общего числа ее. Другая половина приходится на вильчатые, искривленные, коленчатые, наклонные и отмирающие порослевины. Для иллюстрации качественного состояния поросли дуба в молодняках приведем данные, характеризующие распределение поросли дуба в молодняках 7—10-летнего возраста по ступеням толщины.

Таблица 5

Диаметр поросли в см	Количество деревьев в %		
	удовлетворительных	искривленных	вильчатых
1	11	74	15
2	19	75	6
3	37	53	10
4	60	30	10
5	75	10	15
6	53	20	27
7	31	33	36
8	44	17	39

Как видно из табл. 5, поросль удовлетворительного качества чаще всего имеет диаметр несколько выше среднего, в то время как искривленными бывают обычно самые тонкие, и вильчатыми (типа «волк») — самые толстые деревья.

Таблица 6

Ступени толщины в см	Относительные диаметры (в долях среднего диаметра)	
	для 7-летних деревьев	для 10-летних деревьев
1	0,3	0,25
2	0,7	0,50
3	1,0	0,75
4	1,3	1,00
5	1,7	1,25
6	2,0	1,50
7	2,3	1,75
	2,7	2,00

Поэтому следует ожидать, что при переходе насаждений в еще более старшие возрастные группы, наибольшее число высоких по товарному качеству деревьев будет концентрироваться вблизи среднего диаметра. Действительно, анализ пяти пробных площадей, заложенных в дубовых насаждениях 30-летнего возраста II бонитета со средним диаметром 140 см по качеству деревьев показал следующее:

Таблица 7

Диаметр деревьев в см	Количество деревьев		
	удовлетво- рительных	искривлен- ных	вильчатых
6—12	11	85	4
14—20	25	68	7
22—26	28	53	19

Таким образом, средний относительный диаметр удовлетворительных по форме стволов деревьев составляет 1,05 от общего среднего диаметра всего древостоя; кривые стволы (как и в молодняках) будут преобладать в тонких ступенях толщины, а вильчатые — в наиболее толстых.

Анализ качества поросли в дубовых молодняках 10—20-летнего возраста на материале 23 пробных площадей показал, что в среднем количество удовлетворительной поросли достигает 50% от общего ее числа. В средневозрастных дубняках (по данным 30 пробных площадей) соотношение числа деревьев с удовлетворительной формой ствола и числа кривоствольных и вильчатых деревьев остается примерно тем же, то есть составляет также около 50%. Отсюда следует, что отпад деловых деревьев в порослевых насаждениях в процессе их изреживания протекает с той же интенсивностью, как и дровяных. Как показывают данные наших пробных площадей, отпад дуба в низкоствольниках II—III бонитетов по числу деревьев за период от 10 до 40 лет составляет 70—75%. Таким образом, к возрасту спелости остается не более 25—30% деревьев, от имевшегося в 10-летнем молодняке количества поросли, удовлетворительного качества, остальные исчезают из древостоя в процессе естественного его изреживания.

Материалы наших пробных площадей показывают, что в большинстве случаев в порослевых молодняках достаточной полноты имеется в среднем 2—2,5 тыс. на га дубков с удовлетворительной формой ствола, растущих в 600—700 гнездах (при общем количестве поросли в этом гнезде в среднем по 7—8 шт.). Указанное количество дуба вполне достаточно для того, чтобы к возрасту спелости посредством рубок ухода воспитать высококачественные дубовые насаждения, почти полностью состоящие из одних деловых стволов. В древостое же, представленном естественному отбору, к этому возрасту число стволов хорошего качества не будет превышать 50%.

Исходя из сказанного, можно предложить следующие лесоводственные принципы рубок ухода в порослевых дубравах:

1. Главной задачей ухода в порослевых дубовых молодняках является уход за формой ствола дуба, причем его нельзя откладывать до возраста прореживаний. Воспитанные смолоду без ухода за формой ствола и без применения целенаправленной хозяйственной селекции на качество, порослевые насаждения вырастают в дровяные древостои с преобладанием стволов низкого товарного качества.



Рис. 1.

2. Уход в молодняках следует начинать с 5—7-летнего возраста. В первую очередь из порослевых гнезд должны удаляться порослевые с плохой формой ствола (обычно наиболее толстые). Повторяя этот отбор несколько раз, уже к возрасту 20—25 лет можно вырастить насаждения с преобладанием стволов делового качества. В зависимости от мощности гнезд дуба и процента плохой по форме ствола поросли интенсивность изреживания гнезд может быть различной. Однако следует строго соблюдать принципы осторожности и равномерности при вырубке дуба из гнезда, удаляя из него за один прием рубки не более 1—2 порослевин, в первую очередь типа «волк» (рис. 1) и высоко посаженные на пне (рис. 2). К возрасту 20—25 лет доводят число деревьев дуба в гнезде до 2—3 шт.

3. Одновременно с уходом за формой ствола в молодняках рекомендуется, если в том имеется необходимость, проводить и уход за составом насаждения, вырубая часть нежелательных для дубрав пород, в особенности осину или березу, если они мешают росту дуба.

4. Деревья ценных сопутствующих пород второго яруса (липы и клен) в дубравах по возможности сохраняют. Рубку их следует проводить очень умеренно (ибо они образуют полезную для дуба шубу), разреживая лишь очень густые гнезда из этих пород.



Рис. 2.

5. В порослевых дубравах (в том числе и в молодняках) следует проводить частичную вырубку кустарников (омолаживание). При большой густоте подлеска (более 8—10 тыс. шт. на га), или значительном его возрасте необходимо вырубать старые и толстые экземпляры, но не более 30% запаса.

6. Задачей прореживания следует считать продолжение ухода за формой ствола дуба и других ценных пород. Вырубать следует деревья дровяного качества, в первую очередь те, которые растут в гнездах. От вырубки одиночно растущих деревьев в это время по возможности воздерживаются, чтобы не создавать предпосылок дальнейшего изреживания возобновительных гнезд дуба в древостое, так как поросль дуба под тенью полога леса быстро отмирает, а пни через несколько лет исчезают. Одновременно при прореживании продолжается уход за составом насаждения, если он не закончен при проведении прочисток.

7. Интенсивность рубок ухода в порослевых молодняках может быть довольно сильной (при достаточной полноте — до 40% их запаса). При прореживаниях и проходных рубках интенсивность рубок ухода не должна превышать 10—15% запаса. Только при наличии большой

примеси мягколиственных пород она может быть доведена до 30%. Рубки ухода на этом возрастном этапе, как правило, проводятся по низовому методу.

8. Весьма полезно перед проведением прочисток в дубовых порослевых молодняках провести предварительный анализ древостоя, заложив пробную площадь со сплошным пересчетом на ней.

По имеющимся массовым таблицам тонкомера определяют запас древостоя по породам, его состав, число порослевых гнезд дуба и их среднюю мощность, товарное качество поросли дуба. Только такой анализ даст возможность правильно наметить целевую направленность ухода и определить его интенсивность.

Правильно проводимый уход за порослевыми дубравами даст возможность резко поднять их качество, а следовательно и ценность, что вполне отвечает решениям Партии и Правительства по вопросам повышения продуктивности наших лесов.

---

Поступила в редакцию  
25 марта 1958 г.

## СЕЯЛКА ДЛЯ ПОДСЕВА («ШПИГОВКИ») И СТРОЧНО-ЛУНОЧНЫХ ПОСЕВОВ ЛЕСНЫХ СЕМЯН

**Т. М. БРОДОВИЧ**

Доцент, кандидат сельскохозяйственных наук

(Львовский лесотехнический институт)

В западных областях УССР имеются большие площади грабняков, березняков, осинников, расстроенных молодняков и лесных культур, в которых необходимо немедленно провести реконструкцию с тем, чтобы увеличить продуктивность и ценность насаждений.

Одним из эффективных способов реконструкции является подсев («шпиговка») семян хозяйственно-ценных пород и экзотов (дуб, бук, кедр, орехи и др.). Однако как для шпиговки, так и для строчно-луночных посевов до настоящего времени нет сеялок. Существующие марки сеялок ЛС-1, СО-1, СЛ-4А пригодны только для высева семян сплошнорядковым способом в лесных питомниках.

Для шпиговки крупных семян и строчно-луночных посевов при создании и реконструкции лесных культур нами предложена сеялка несложной конструкции. Экспериментальный образец этой сеялки изготовлен в учебной мастерской Львовского лесотехнического института (рис. 1).

Сеялка представляет собой двухколесную тележку, на которой укреплен прямоугольная рама 1. На раме помещены высевающий аппарат ячеистого типа 2, семенной бункер 3 и сидение 4. Высевающий аппарат приводится в действие правым ходовым колесом посредством шестеренчатой передачи 5 и приводного вала квадратного сечения 6. К передней части рамы крепится тяга 11 (для тракторной тяги — треугольниковый прицеп, для конной — два дышла). К задней части рамы подведен шарнирно на поводках двухдисковый сошник 7. С сошником связан загортач 8. Для регулировки глубины хода сошников на поводках 9 подвешиваются грузила 10, которые можно перемещать вдоль поводка. Высевающий аппарат представляет собой цилиндр, на боковой поверхности которого находится ячейка эллипсоидной формы (рис. 4). Высевающий цилиндр частью своей боковой поверхности образует дно семенного бункера, может передвигаться вдоль приводного вала и закрепляться против отверстия дна семенного ящика. На приводном валу можно одновременно поместить два высевающих цилиндра с разными размерами ячеек и устанавливать их для высева семян той или иной величины. Для посева семян дуба, бука, лещины, кедра применяется высевающий аппарат с небольшими размерами ячейки, а для высева семян орехов (грецкого, черного, серого и некоторых других культур) с ячейкой больших размеров.

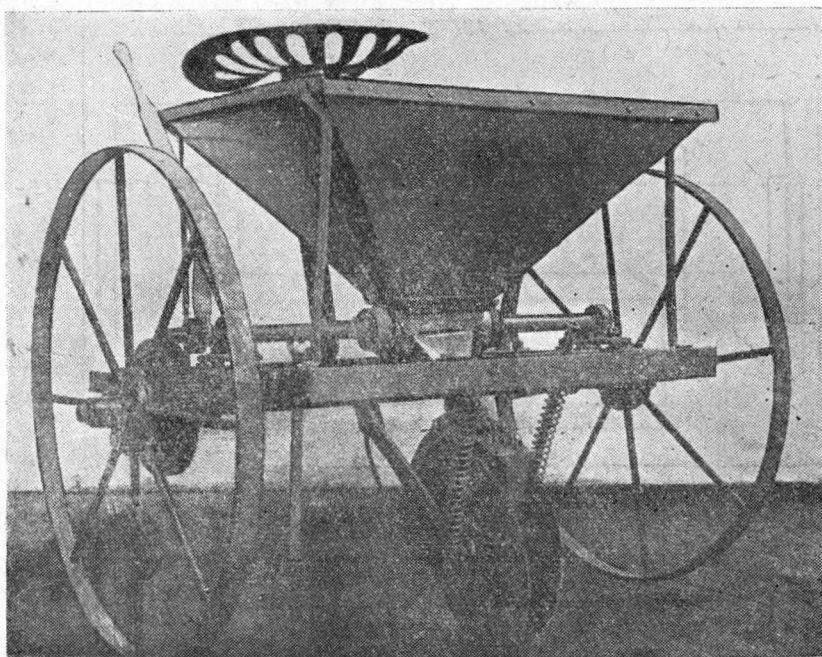


Рис. 1. Внешний вид сеялки.

При шпиговке аппарат высевает либо 2—3 желудя, либо около 10 шт. буковых орешков (либо при подсева крупных семян орехов по 1—2 шт.) через каждые 52 см в ряду. Строчно-луночный посев дуба осуществляется высевальным аппаратом, имеющим большие ячейки, обеспечивающие подачу четырех-пяти желудей также через 52 см в ряду. Норма высева регулируется размерами ячеек. Расстояние высева семян в ряду зависит от передаточного числа шестерней 5, которые можно менять.

Сеялка работает следующим образом: семена из ящика попадают в ячейку высевального аппарата и выбрасываются в семяно-провод, из которого дальше через сошник семена попадают в борозду глубиной 3—6 см, глубина заделки устанавливается в зависимости от величины семян. Дисками сошника и загортачем борозда заделывается землей. В случае необходимости дисковый сошник можно заменять коробчатым, который больше углубляется в почву.

Во время холостого хода приводной вал выключается ручным рычагом 12. Для транспортного положения сеялки сошник приподнимается ручным подъемным механизмом 13. Сеялка для подсева семян под пологом леса рассчитана на тягу одной лошади; при посеве строчно-луночным способом на сплошь обработанных почвах ее можно агрегатировать с посадочными машинами на тракторной тяге. Небольшие габариты сеялки позволяют свободно маневрировать под пологом леса и производить посев на участках с пересеченным рельефом. Сеялка несложна по конструкции и может быть изготовлена кустарным способом в условиях лесхоза.

Производительность сеялки на конной тяге при шпиговке под пологом леса составляет 6—8 га (ширина междурядий — 4—5 м), а при строчно-луночных посевах при тракторной тяге и ширине междурядий около 6 м — 10—12 га. По сравнению с ручным трудом производительность возрастает в 5—6 раз.

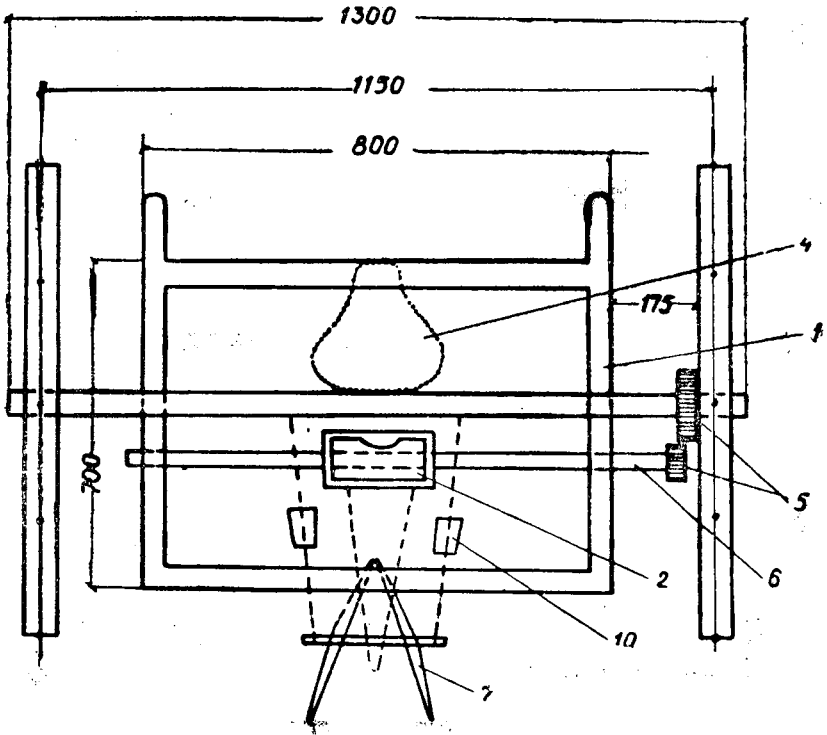


Рис. 2.

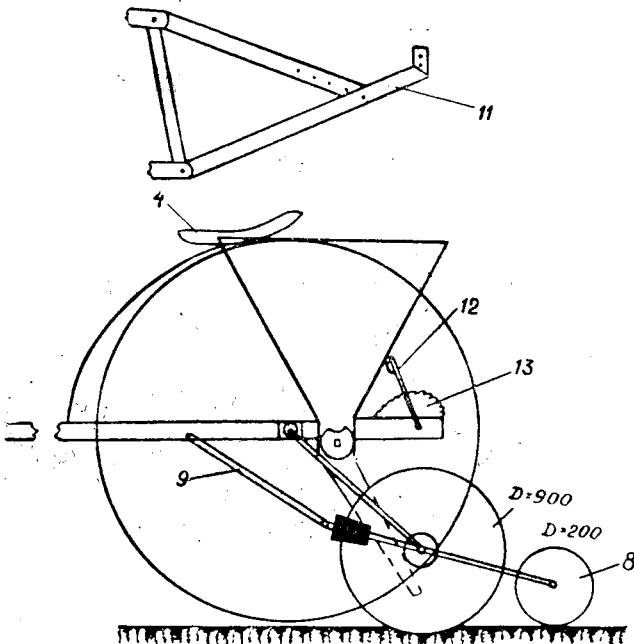


Рис. 3.



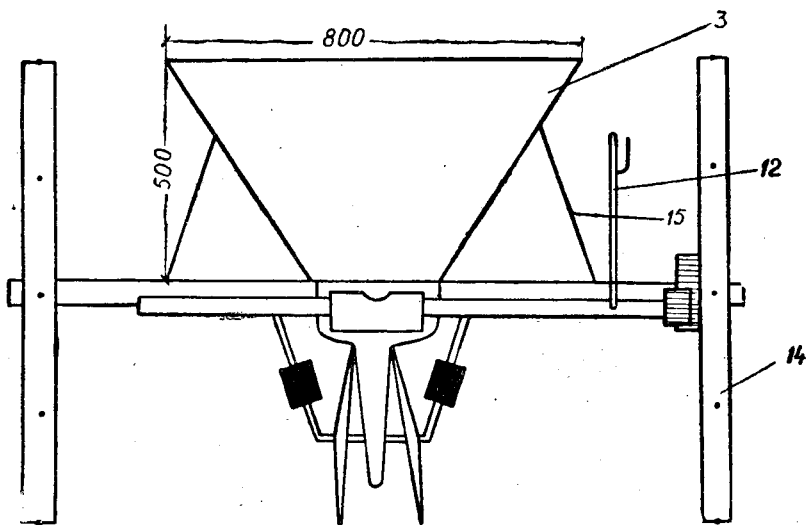


Рис. 4

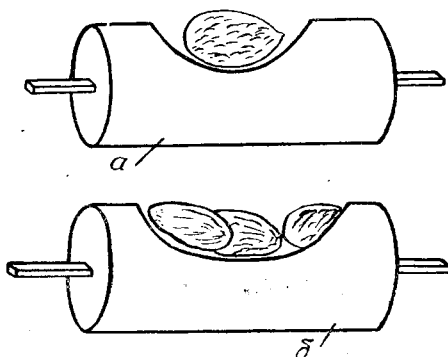


Рис. 5.

Рис. 2-5. 1 — рама сеялки; 2 — высеваящий аппарат (а — для «шпиговки», б — для строчко-луночных посевов); 3 — семенной бункер; 4 — сиденье; 5 — шестеренчатая передача; 6 — приводной вал передачи; 7 — двухдисковый сошник; 8 — каток-загортач; 9 — поводки; 10 — грузила; 11 — прицеп для тракторной тяги; 12 — рычаг для выключения передачи; 13 — подъемный механизм; 14 — ходовые колеса; 15 — укрепление семенного ящика.

#### Техническая характеристика проектируемой сеялки

1. Вес сеялки без загрузки около 60 кг
2. Емкость семенного ящика около 70 л
3. Габаритные размеры сеялки:
 

ширина	1300 мм
длина (без тяги или дышла)	1500 мм
высота	1000 мм
4. Диаметр ходовых колес 1000 мм
5. Диаметр дисков сошника 400 мм
6. Диаметр катка-загортача 200 мм
7. Глубина хода сошника от 20 до 80 мм
8. Расстояние между центрами ходовых колес 1150 мм
9. Ходовое сопротивление 50—75 кг.

## ВАРИАНТ ПОСТЕПЕННОЙ РУБКИ В ЕЛОВО-ЛИСТВЕННЫХ И ЛИСТВЕННО-ЕЛОВЫХ НАСАЖДЕНИЯХ

**И. И. ШИШКОВ**

Доцент, кандидат сельскохозяйственных наук  
(Ленинградская лесотехническая академия)

Изучая возобновление ели в разных типах леса Лисинского учебно-опытного лесхоза (Ленинградская обл.), мы обратили внимание на большое количество елового подроста, возникшего под пологом изреженных березняков и осинников.

Такие изреженные лиственные насаждения, а иногда просто редины образовались в результате выборочных рубок, проводившихся в годы второй мировой войны. При этих рубках в елово-лиственных и лиственно-еловых насаждениях выбиралась ель, а оставлялись береза и осина. Сомкнутость крон оставшейся части насаждения обычно не превышала 0,3—0,5. Участки такой своеобразной выборочной рубки чаще всего приурочены к шоссевым дорогам: Лисино—Корпус—Тосно и Лисино—Корпус—Вырица.

Учет и анализ возобновления в этих насаждениях, проведенные нами в 1957 году, позволили установить следующее:

1. Под пологом изреженных выборочной рубкой березовых и осиновых насаждений имеется в среднем 6—8 тыс. шт. на га елового жизнеспособного подроста, возраст которого колеблется от 3 до 14 лет. Возраст преобладающей части подроста находится в пределах от 7 до 12 лет. В отдельных случаях количество подроста достигает 20—30 тыс. шт. на га (205 квартал Лисинской дачи).

2. Под защитой отеняющего полога лиственных пород ель поселялась уже в первые годы после изреживания (через 2—5 лет.)

3. Оптимальная сомкнутость крон древесного полога, способствующая созданию наиболее благоприятной световой обстановки, составляет: для березы 0,4—0,5, для осины 0,3—0,4. Более интенсивное изреживание полога лиственных пород усиливало развитие злаковой растительности (на богатых дренированных почвах) или разрастание болотных мхов (на сырых почвах), затрудняя тем самым возобновление ели.

4. Возобновление ели под изреженным пологом лиственных пород было особенно успешным в черничниковых и чернично-кисличниковых ельниках (березняках, осинниках) и хуже в долгомошниковых, травя-

но-осоковых, травяно-сфагновых и травяно-папоротниковых ельниках (березняках).

В первом случае подрост был обильным и равномерно распределенным по площади. Во втором случае — менее обильным и распределение его носило групповой характер (по микроповышениям.)

5. Наряду с еловым подростом в возобновлении также участвует береза и осина. Количество подроста березы и осины колеблется от 3 до 5, а иногда и до 10 тыс. шт. Чем больше изреженность основного полога лиственных, тем больше подрост березы и осины и, наоборот, чем выше сомкнутость основного полога, тем меньше подроста березы и осины и тем больше подроста ели; причем, на дренированных почвах преобладает осина, а на мокрых — береза.

Успешное возобновление ели под пологом изреженных березняков и осинников легко объяснимо.

Лесоведам известно, что еловые вырубki и гари в таежной зоне в подавляющем большинстве случаев первоначально покрываются молодняком из лиственных пород — березой, осиной, а иногда серой ольхой. Но, спустя несколько лет, под защитным пологом лиственных поселяется ель. Погол березы, осины и серой ольхи создает микроклимат, благоприятствующий развитию елового подроста. Недаром существуют народные поговорки «Осина нянька ели» и «Береза родит ель».

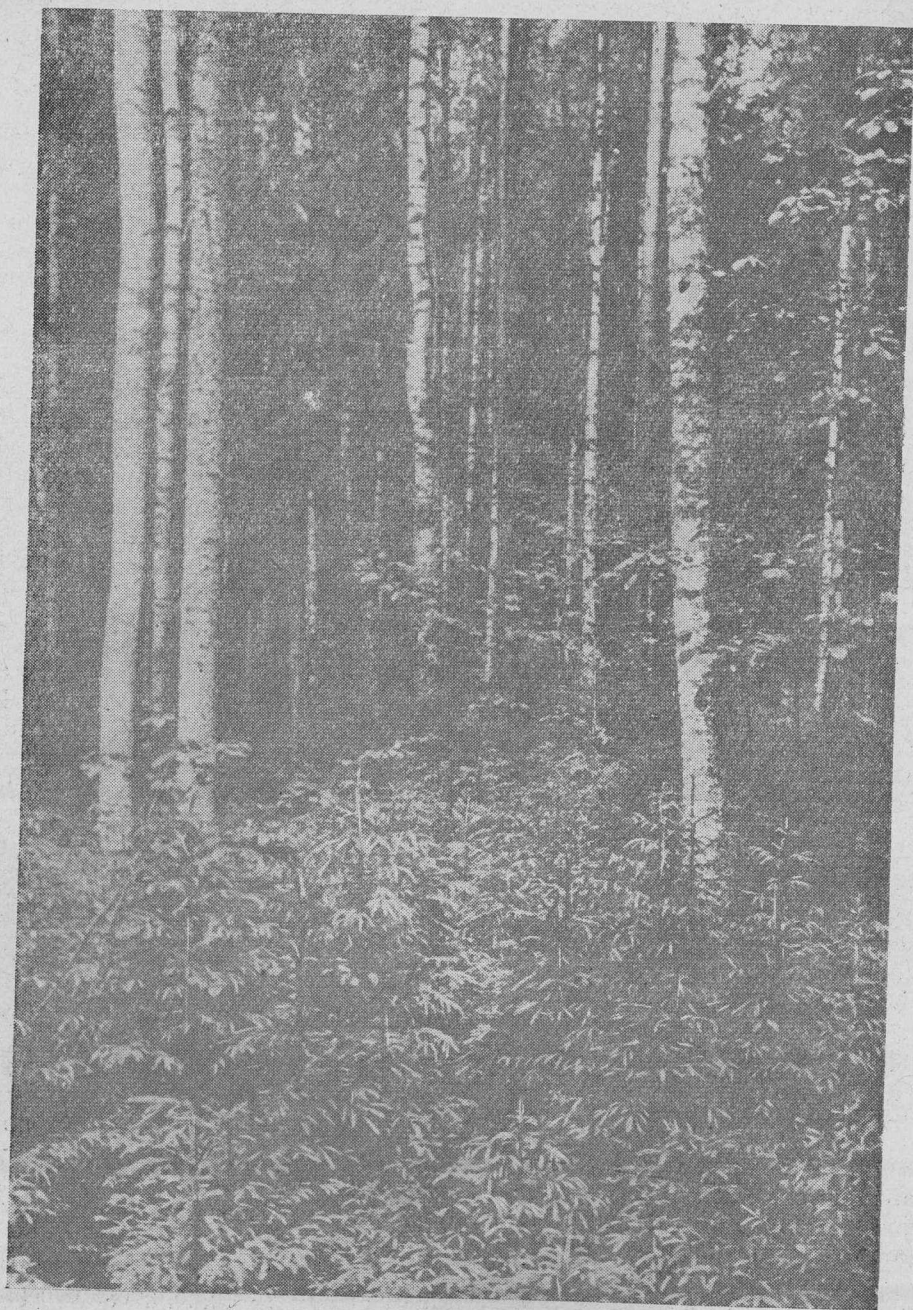
Отмеченные закономерности возобновления ели под пологом изреженных лиственных насаждений лесоведам были известны давно. Так, Н. А. Кузнецов еще в 1901 г. отмечал успешное возобновление ели под пологом изреженных березняков в Гатчинском лесничестве. На основании этих наблюдений он даже рекомендовал для елово-лиственных и лиственно-еловых насаждений постепенные рубки, предусматривающие выборку в первый прием ели и осины и оставление березы. Через 6—7 лет, когда появится и окрепнет еловый подрост, допускается возможность удаления в один или два приема оставленной ранее березы.

К сожалению, рекомендованный Н. А. Кузнецовым способ постепенной рубки не получил практического осуществления. Более того, проводимые в это же время в Лисинском лесничестве лесничим Д. М. Кравчинским, так называемые упрощенные постепенные рубки, предусматривали выборку в первый прием именно березы и окольцовывание за год до рубки осины, что в ряде случаев ухудшало условия возобновления ели и усиливало ветровал оставшихся еловых деревьев.

Нам представляется, что успешное возобновление ели под пологом изреженных березовых и осиновых насаждений указывает на необходимость изменить принцип проведения постепенных рубок в елово-лиственных и лиственно-еловых насаждениях. Необходимо пересмотреть установившиеся правила проведения постепенных рубок.

По существующим правилам, как известно, во всех без исключения случаях, рекомендуется в первый прием выбирать нежелательные породы, то есть в данном случае березу и осину, и оставлять ель. Но, удаляя в первый прием березу и осину, мы, по существу, затрудняем условия для возобновления ели, так как фактически содействуем ее ветровальности. Кстати, ветровальность ели является одной из причин, ограничивающих применение постепенных рубок в еловых насаждениях, особенно на влажных и сырых почвах.

Поэтому мы считаем необходимым несколько изменить подход к проведению постепенных рубок в елово-лиственных и лиственно-



Успешное возобновление ели под разреженным пологом березы.  
Лисинский лесхоз, квартал 205.

Фото М. А. Ким.

Еловых насаждениях таежной зоны \*. Здесь важно использовать благоприятное влияние лиственных пород на возобновление ели.

Полагаем, что постепенная рубка в елово-лиственных и лиственно-еловых насаждениях была бы более эффективной в следующем варианте:

1. Постепенная рубка проводится на лесосеках шириной в 100 м. Направленные лесосек — с севера на юг, направление рубки — с востока на запад. Для суходольных типов леса со свежими и влажными почвами ширина лесосек устанавливается в 100 м, в остальных случаях — 60 м \*\*. Присыкание лесосек — непосредственное. Срок присыкания — 5 лет.

2. В первый прием вырубается ель и осина и оставляется береза. При недостаточном количестве березы (менее 100 деревьев на га) или при неравномерном ее распределении, на корне оставляется частичная и маломерная осина с небольшими кронами, а если она отсутствует, то в промежутках между березой можно оставить ель в виде небольших биогрупп (5—7 деревьев), главным образом — за счет жизнеспособных деревьев второго яруса.

Сомкнутость крон остающихся деревьев насаждения не должна быть ниже 0,5 для березы и 0,4 — для осины.

3. Изреживание должно быть равномерным. При неравномерном (групповом) распределении березы и осины надо проводить изреживание биогрупп лиственных. В таких биогруппах из лиственных пород оставлению подлежат деревья средних диаметров и средней высоты, но с хорошо развитыми кронами.

4. В суходольных типах леса (на свежих почвах) при ширине лесосек в 100 м желательно оставлять семенники ели в количестве 10—15 шт. на га с равномерным их распределением по площади.

В качестве еловых семенников в первую очередь оставляются деревья, растущие более или менее изолированно, а также деревья, произрастающие на опушках. Такие деревья обычно отличаются повышенной ветроустойчивостью и лучшим плодоношением.

Еловые деревья с повышенной ветроустойчивостью характеризуются следующими внешними признаками: низко опущенной, относительно неширокой кроной, симметрично расположенными корневыми лапами (главными опорными корнями) в количестве не менее 5—6 шт. Высота и диаметр оставляемых семенников не должны превышать среднего диаметра и средней высоты элемента леса (ели). Остатки от заготовок, при отсутствии их сбыта, подлежат сжиганию в кучах.

5. Второй прием постепенной рубки следует провести уже после того, как появится и окрепнет еловый подрост, то есть примерно через 6—7 лет.

В том случае, если подрост ели к моменту проведения второго приема является недостаточно окрепшим, а густота лиственного полога значительна, желательно рубку березы провести в два приема. Эта мера позволит предупредить возможную гибель некоторой части подроста из-за резкой перемены светового режима.

6. В семенной год, при наличии возможности, желательно провести на дренированных почвах частичное рыхление (полосами или площадками). На сырых почвах какого-либо содействия возобновлению в виде рыхления проводить не следует.

7. Рубку леса в первый прием в суходольных типах желательно

\* При этом автор имеет в виду 1 и 2 группу лесов.

\*\* Постепенную рубку в первую очередь следует проводить в суходольных типах леса.

проводить в летне-осеннее время, а на сырых почвах — зимой (ноябрь — февраль), до опадания семян. Второй прием рубки следует проводить в зимнее время.

Таким образом, мы изложили один из вариантов проведения постепенной рубки, применительно к елово-лиственным и лиственно-еловым насаждениям таежной зоны.

Само собой разумеется, что отдельные технические моменты этого варианта могут видоизменяться и уточняться в зависимости от своеобразия конкретных условий и обстановки.

В заключение отметим, что рекомендуемый вариант постепенной рубки в елово-лиственных насаждениях таежной зоны отличается от обычной постепенной рубки простотой организации.

Техническое осуществление постепенной рубки по этому варианту очень несложно. Ее может с успехом провести без особых затрат труда и средств рядовой лесничий. В то же время эта рубка может обеспечить хорошее и быстрое возобновление ели, которое, как известно, бывает весьма затруднительным при сплошных рубках.

Такую рубку еще нельзя рекомендовать в широких производственных масштабах из-за недостаточной изученности этого метода, но в порядке производства опыта ее следует широко испытать во всех лесах таежной зоны, где имеются водоохранные и защитные леса.

---

Поступила в редакцию  
22 марта 1958 г.

## АЭРОТАКСАЦИЯ ЛЕСОВ С ВЕРТОЛЕТА С ПРИМЕНЕНИЕМ СПЕКТРОЗОНАЛЬНЫХ АЭРОСНИМКОВ

**Н. Г. ХАРИН**

Младший научный сотрудник

(Лаборатория аэрометодов АН СССР)

Аэрофотосъемка, а также визуальные наблюдения с воздуха находят широкое применение в различных исследованиях. Особенно велика роль аэрометодов для изучения обширных лесных районов Севера и Сибири.

В настоящее время лесохозяйственники могут использовать в своих изыскательских и лесоучетных работах новейшие научные и технические достижения — вертолет и цветные спектрозональные аэроснимки, имея в виду, что вертолет имеет ряд технических преимуществ, дающих ему возможность при выполнении аэротаксационных работ успешно конкурировать с самолетом (меньшая скорость, лучший обзор, способность производить посадку на ограниченную по размерам площадку), а спектрозональные аэроснимки по своим дешифровочным свойствам превосходят все существующие типы аэроснимков.

Лаборатория аэрометодов АН СССР с 1954 г. применяет спектрозональную аэрофотосъемку для изучения лесов. Работы выполняются лесной группой Лаборатории под руководством старшего научного сотрудника С. В. Белова.

Основное преимущество спектрозональных аэроснимков заключается в том, что между изображением различных древесных пород и растительных ассоциаций создается цветовой контраст. Хвойные породы (сосна и ель) изображаются на спектрозональных аэроснимках сине-зеленым или зеленым цветом, лиственные породы (береза, осина, ольха) — пурпурным или оранжево-красным цветом с различными оттенками, лиственница по цвету фотоизображения близка к лиственным породам — она изображается оранжевым или светло-оранжевым цветом, моховые болота изображаются желтым цветом, сильно увлажненные места на болотах — сине-зеленым или синим, вода — темно-синим цветом.

По данным Лаборатории аэрометодов стоимость спектрозональной аэрофотосъемки выше черно-белой на 12—15%. Удорожается съемка за счет применения дорогой цветной фотобумаги и большой трудоемкости цветной печати.

Со спектрозональной пленки СН-2 обычными способами могут быть изготовлены, кроме того, черно-белые отпечатки. По своим дешифровоч-

ным качествам они имеют некоторые преимущества перед панхроматическими аэроснимками, так как изображения хвойных и лиственных пород разделяются на них отчетливее.

В 1956 г. в Онежском лесхозе Архангельской области Лаборатория аэрометодов совместно с Трестом лесной авиации проводила опытные работы по применению цветных спектрзональных аэроснимков. На спектрзональную пленку аппаратом К-178 ( $f = 152$  мм) нами заснято около 1500 км<sup>2</sup>. Цветные отпечатки изготовлялись экспедицией Лаборатории аэрометодов в полевых условиях сразу же после съемки и передавались для работы лесоустроительным партиям Треста лесной авиации. Спектрзональные аэроснимки использовались в наземных таксационных работах при аэротаксации и дешифрировании.

В 1957 г. в Онежском лесхозе проведена опытная аэротаксация с вертолета МИ-1 с применением черно-белых и цветных спектрзональных аэроснимков. В работах принимали участие Н. Г. Харин, П. Ф. Савенков, В. А. Анучин. Методика опытов разрабатывалась под общим руководством главного инженера треста лесной авиации Д. П. Васильевского.

Аэротаксация с вертолета выполнена на площади 10 000 га, состоящей из двух опытных участков — Северного и Южного. На этих участках преобладают спелые и перестойные насаждения ели и сосны с примесью лиственницы, березы и осины.

Перед началом работ исполнители, участвовавшие в наземных и аэротаксационных работах, прошли наземную тренировку на 35 пробных площадях и по таксационному ходу. Для тренировки применялась методика, предложенная проф. Г. Г. Самойловичем. Ошибки всех исполнителей в определении таксационных показателей оставались в следующих пределах: по преобладающей породе  $\pm 1,0$  состава, по возрасту  $\pm 1$  класс, по полноте  $\pm 0,1$ , по средней высоте  $\pm 5-7\%$ , по среднему диаметру  $\pm 8-10\%$ , по запасу на 1 га  $\pm 12-13\%$ . Аэротаксационная тренировка проводилась по маршруту наземной таксации протяженностью около 30 км.

Следует указать на некоторые особенности эксплуатации вертолета МИ-1. Согласно наставлению ГВФ (Гражданский воздушный флот) зависание на вертолете можно производить на высоте, не превышающей 10 м над землей; зависание на большей высоте запрещается; минимальная скорость вертолета 40 км/час. Однако такая скорость может выдерживаться только в течение нескольких минут, поэтому аэротаксация производилась на скорости полета 60 км/час.

В состав экипажа входили аэротаксатор и штурман, которые размещались в вертолете на сиденьях позади пилота. С этого места наблюдатель имеет хороший обзор в одну сторону, вниз и отчасти вперед. В наших работах слева помещался аэротаксатор, справа — штурман, аэротаксация велась с одного борта. Полеты производились на высоте 100 м и 250 м по параллельным маршрутам с интервалом в 1 км. При аэротаксации применялись фотосхемы из цветных и черно-белых аэроснимков: на северном участке использовались цветные фотосхемы, а на южном — черно-белые.

Результаты определения таксационных показателей по отдельным выделам приводятся в табл. 1.

Таблица показывает, что по точности описания выделов аэротаксация с применением черно-белых аэроснимков мало отличается от таксации по цветным снимкам. Близкие данные получены также при аэротаксации с высоты 100 м и 250 м.

При аэротаксации северного участка с высоты 100 м получены несколько худшие результаты в определении состава и возраста насажде-



Таблица 1

Таксационные показатели и точность определения	Северный опытный участок				Южный опытный участок			
	H = 250 м		H = 100 м		H = 250 м		H = 100 м	
	число случаев	%	число случаев	%	число случаев	%	число случаев	%
Состав: правильно . . . . .	75	65	88	60	264	70	248	65
отклонение на 2 единицы . . . . .	14	12	34	23	50	13	59	16
отклонение на 3 единицы и более . . . . .	26	23	26	17	64	17	75	20
Итого: . . . . .	115	100	148	100	378	100	382	100
Возраст: правильно . . . . .	115	100	126	85	315	83	324	85
отклонение на 3 класса . . . . .	—	—	22	15	63	17	58	15
Итого: . . . . .	115	100	148	100	378	100	382	100
Бонитет: правильно . . . . .	79	69	98	66	295	78	294	88
отклонение на 1 класс . . . . .	36	31	50	34	83	22	88	23
Итого: . . . . .	115	100	148	100	378	100	382	100
Полнота: правильно . . . . .	86	75	118	79	302	80	280	73
отклонение на 0,2 . . . . .	21	18	26	18	69	18	72	19
отклонение на 0,3 . . . . .	8	7	4	3	7	2	30	8
Итого: . . . . .	115	100	148	100	378	100	382	100

ний, так как участок имеет холмистый рельеф и более сложные насаждения, а ориентировка с вертолета на малых высотах (70—100 м) в условиях холмистого рельефа затруднительна вследствие уменьшения обзора местности.

Анализ ошибок в определении состава показал, что максимальные погрешности допущены при таксации, главным образом, небольших по площади выделов (5 га и меньше), трудноопознаваемых с воздуха, а также выделов с двухярусными насаждениями. При аэротаксации бывает трудно выделить ярусы, поэтому многие участки, где имеется I ярус, составленный из березы или осины, и II ярус, состоящий из ели, при таксации с вертолета описываются как одноярусные и тем самым завышается доля участия лиственных пород в составе насаждения.

При камеральной обработке материалов средние высоты и запасы на 1 га определялись по таблицам. Сравнение аэротаксационных данных с наземными показало, что в 50% случаев отклонения в определении запаса на 1 га оставались в пределах  $\pm 15\%$ , в 68% случаев — в пределах  $\pm 25\%$  и лишь в 10% случаев отклонения достигали 50% и более.

В качестве опыта в 80 выделах с вертолета путем глазомерной оценки определялись средние высоты и средние диаметры насаждений. Полет производился на высоте 70—80 м. В 70% случаев абсолютные ошибки в определении средней высоты не выходили за пределы  $\pm 2$  м, в остальных отклонения не превышали 4—5 м. Средние диаметры в 50% случаев определялись с отклонениями, не превышающими нормы допусков наземной таксации ( $\pm 2$  см), в 20% случаев ошибки составляли 8—10 см.

Для изучения возможностей повышения производительности аэро-

таксации был выполнен полет экипажем, состоящим из двух аэротаксаторов. Исполнители имели по одному экземпляру одинаковых фотосхем с нанесенными контурами выделов и линиями маршрутов. Полеты производились на разных высотах (от 100 до 300 м) при скорости 60 км/час. Аэротаксация осуществлялась с обоих бортов двумя исполнителями одновременно. Оптимальной при ориентировке и работе была признана высота 200—250 м, когда расстояние между маршрутами составляет 1 км, и высота 300 м при двухкилометровом расстоянии между маршрутами. Обоими исполнителями было описано 85 выделов. В большинстве случаев данные описания отличались между собой не больше, чем на величину допусков, принятых при наземной таксации. Правильность прохождения по маршруту контролировалась обоими аэротаксаторами, а в необходимых случаях пилоту давались указания об изменении курса. При участии в работе двух аэротаксаторов производительность работ увеличивается в два раза. При таком составе экипажа один из аэротаксаторов должен являться старшим (желательно, чтобы это был более опытный работник) и руководить работой всего экипажа в воздухе.

Было выполнено камеральное дешифрирование цветных спектральных аэроснимков масштаба 1 : 15 000 на площади 1500 га. Вследствие резких цветовых различий между хвойными и лиственными породами распознаваемость границ, разделяющих выделы на этих аэроснимках, улучшается. Проведенные нами исследования позволяют считать, что на спектральных аэроснимках протяженность резко распознаваемых границ больше на 30—40 %, чем на черно-белых аэроснимках. Сравнение результатов дешифрирования по отдельным выделам показывает, что при аэротаксации примесь лиственных пород к хвойным в 90 % случаев определяется с точностью наземной таксации. Однако при дешифрировании возникают затруднения в разделении березы и осины, а также березы и лиственницы, вследствие незначительных цветовых различий в окраске листвы и хвои этих пород. С вертолета эти породы можно опознавать точнее.

В заключение можно сделать следующие выводы:

1. Применение вертолета для аэротаксации повышает точность описания отдельных выделов.
2. Путем глазомерной оценки с вертолета при высоте полета 70—90 м можно определять средние высоты насаждений и средние диаметры на высоте груди.
3. Для повышения производительности аэротаксации в состав экипажа вертолета должны входить два аэротаксатора.
4. Вертолет МИ-1 не удовлетворяет всем требованиям, предъявляемым лесной аэротаксацией. Необходимо создать новые типы легких вертолетов, обладающие минимальной скоростью длительного полета (20—30 км/час) и способные зависать на высоте 100—200 м. Эти качества позволят значительно повысить точность аэротаксации.
5. Необходимо шире использовать дешифровочные свойства спектральных аэроснимков. При аэротаксационных работах с применением вертолета и спектральных аэроснимков отдельные участки, менее сложные по составу или по другим показателям, могут быть намечены для камерального дешифрирования, которое впоследствии должно быть проконтролировано с вертолета. Это позволит, не снижая качества работ, сократить расходы на дорогостоящее летное время таксатора.

## ДЕНЕЖНАЯ ОЦЕНКА ЛЕСА

Ф. Т. КОСТЮКОВИЧ

Доцент

(Белорусский лесотехнический институт)

Социалистическое лесное хозяйство коренным образом отличается от капиталистического. Поэтому методы оценки леса, применяемые в капиталистической экономике, не могут быть приемлемы для нас.

Во многих районах Советского Союза лес перестал быть даром природы; государство ежегодно затрачивает значительное количество средств и труда для ведения лесного хозяйства. Лес создается, выращивается человеком и, таким образом, приобретает стоимость. Поэтому при решении ряда вопросов, таких, как установление возраста рубки, выбор способа лесовозобновления и рубки и т. п., необходимо учитывать действие закона стоимости.

Вопросы денежной оценки леса в социалистическом лесном хозяйстве разработаны советскими учеными: акад. В. И. Переходом, проф. П. В. Васильевым и др.

В 1949 г. вышла из печати книга проф. И. П. Анучина «Лесные таксы», в которой подробно излагается применяемый в Советском Союзе метод оценки леса на корню.

В соответствии с Постановлением Совета Министров СССР, за древесину, отпускаемую лесозаготовителям, взимается попенная или корневая плата. Попенная плата за 1 м<sup>3</sup> древесины утверждена Правительством и называется таксой. В основе исчисления такс лежит стоимость. Таксы учитывают особенности ведения лесного хозяйства в различных районах\*.

Однако они не учитывают ежегодных изменений в стоимости леса, связанных с затратами на лесное хозяйство средств и труда. Кроме того, таксы предназначены для оценки только спелого леса, поступающего в рубку. Разработанного, общепринятого метода для определения стоимости гектара леса, содержащего древостой различного возраста, у нас до сих пор нет.

Делая попытку наладить исчисление себестоимости в лесохозяйственном производстве, доцент И. В. Воронин предложил весь цикл рабочих процессов, связанных с выращиванием леса, распределить по

\* Все леса Советского Союза разделены на семь лесотаксовых зон, а в пределах каждой зоны (в зависимости от расстояния вывозки древесины) установлено семь разделов.

возрастным группам (или фазам выращивания леса), затем по нормативам и по отчетным данным конкретного лесхоза учесть прямые затраты и, наконец, определить все косвенные расходы (включая административно-хозяйственные расходы и амортизацию основных фондов)\*.

Учет затрат на лесовыращивание, безусловно, необходим. Но указанный выше способ сложен и не включает учета насаждений, возобновившихся естественным путем:

В практике социалистического сельского хозяйства имеется опыт учета стоимости многолетних насаждений (сады, полезащитные полосы). Однако лес в целом по характеру его производства и затратам человеческого труда отличается от них вследствие того, что значительная часть его имеет естественное происхождение. Многие площади вырубок и в настоящее время возобновляются естественным путем. Но это различие не может служить препятствием для стоимостного учета леса, на выращивание и сбережение которого затрачивается труд.

Характеризуя основные фонды, К. Маркс писал: «Кроме тех вещей, посредством которых труд воздействует на предмет труда и которые поэтому так или иначе служат проводниками его деятельности, в более широком смысле к средствам процесса труда относятся все материальные условия, необходимые для того, чтобы процесс мог вообще совершаться. Прямо они не входят в него, но без них он или совершенно невозможен, или может происходить лишь в несовершенном виде. Такого рода всеобщим средством труда является опять-таки земля, потому что она дает рабочему locus standi (место, на котором он стоит), а его процессу — сферу действия (field of employment)»\*\*.

В процессе своего роста и развития лес выступает преимущественно в виде всеобщего средства труда, являясь объектом подсочки, местом охотничьего промысла, пчеловодства, сбора плодов, ягод, грибов, а также выполняя водоохранную и почвозащитную роль.

Основные фонды в социалистическом хозяйстве выражаются не только в натуральной и в стоимостной форме. Для решения вопроса денежной оценки леса, по нашему мнению, следует использовать существующие в других отраслях народного хозяйства способы оценки основных фондов, а именно:

- а) по первоначальной стоимости;
- б) по восстановительной стоимости;
- в) по первоначальной или восстановительной стоимости с учетом износа.

При этом необходимо учитывать особенности лесного хозяйства: ежегодно, по мере роста и развития леса, увеличивается его стоимость.

В основу оценки леса следует положить ежегодные затраты государства на лесное хозяйство. (Эти затраты различны в различных районах и составляют от 0,2 до 50 и более рублей на гектар).

При оценке леса по текущим затратам можно пользоваться следующей формулой:

$$Bc = \frac{З + A}{n} a, \quad (1)$$

где  $Bc$  — восстановительная стоимость 1 га леса;

$З$  — производительные затраты в целом по лесхозу;

$A$  — административно-хозяйственные затраты;

\* В общей форме эти вопросы были затронуты Ф. Т. Костюковичем, «Лесное хозяйство» № 1, 1941.

\*\* К. Маркс. Капитал, т. I, стр. 187, 1950.

- $n$  — лесопокрытая площадь лесхоза;
- $a$  — средний возраст насаждений.

Применяя этот метод денежной оценки леса в различных лесхозах, мы получили следующие средние себестоимости одного гектара леса столетнего возраста:

Тростянецкий лесхоз Сумской области УССР . . . . .	5950 руб.
Белоцерковский лесхоз Киевской области УССР . . . . .	4500 »
Барановичский лесхоз, БССР . . . . .	2700 »
Калининский лесхоз, РСФСР . . . . .	2000 »
Кировский лесхоз, РСФСР . . . . .	1100 »

Из этих данных видно, что себестоимость одного гектара леса в различных районах Советского Союза неодинакова. Это объясняется меньшими затратами на ведение лесного хозяйства в северных районах по сравнению с южными. Так как в основе предложенного нами метода оценки леса лежат затраты на гектар лесопокрытой площади, то, следовательно, в самом принципе такой оценки учитывается зональность. Поэтому в данном случае исключается деление лесных массивов на зоны, как это делается при оценке по таксам.

Изложенный выше метод оценки леса по текущим затратам дает возможность определить себестоимость гектара леса различного возраста, а затем и себестоимость 1 м<sup>3</sup> древесины, полученной из древостоев различных возрастов и бонитетов.

Для этого необходимо вычислить (по формуле 2) средние затраты по лесхозу на выращивание одного м<sup>3</sup> древесины в насаждениях различных возрастов и пород и, пользуясь ими, оценить общую массу древесины на гектаре (по формуле 3).

$$K = \frac{C \cdot a}{M}, \tag{2}$$

- где  $K$  — средние затраты на 1 м<sup>3</sup> запаса древостоя;
- $C$  — средние затраты на гектар лесопокрытой площади по лесхозу;
- $a$  — возраст древостоя;
- $M$  — запас древостоя в данном возрасте на 1 га.

Таким образом, общая стоимость запаса на одном гектаре равна

$$B_c = K M. \tag{3}$$

Для примера приведем вычисленную нами себестоимость одного м<sup>3</sup> древесины сосны, полученной из древостоев различных возрастов и бонитетов и имеющих полноту 0,7 при среднегодовых затратах на гектар, равных 30 руб.

Таблица I

Возраст древостоя	Себестоимость (в руб.) м <sup>3</sup> древесины (по бонитетам)					
	I-a	I	II	III	IV	V
20	4,8	6,3	8,1	10,5	13,9	18,8
30	4,6	6,0	7,9	16,4	13,2	17,6
40	4,5	5,8	7,7	10,1	12,9	17,4
50	4,3	5,6	7,5	9,8	12,7	17,0
60	4,3	5,6	7,3	9,6	12,5	16,8
70	4,3	5,6	7,2	9,4	12,3	16,5
80	4,4	5,6	7,3	9,3	12,3	16,6
90	4,5	5,7	7,4	9,4	12,5	16,9
100	4,6	5,9	7,5	9,7	12,9	17,5
110	4,8	6,2	7,9	10,1	13,4	18,4

Из таблицы видно, что чем выше бонитет древостоя, тем меньше затрат требуется для выращивания одного  $m^3$  древесины. Следовательно, повышение плодородия почвы снижает себестоимость выращивания леса.

Для оценки древостоев, расположенных на различных расстояниях вывозки, можно использовать установленные разряды такс, но, по нашему мнению, теоретически более правильным было бы не уменьшать (как это делается при применении такс) на 5—7 руб. стоимость одного  $m^3$  древесины в каждом последующем разряде (от первого к седьмому), а начинать исчисление с седьмого разряда (то есть с наиболее отдаленных массивов) и при переходе к следующему разряду прибавлять к стоимости одного  $m^3$  древесины те же 5—7 руб.

По указанному методу мы произвели оценку всего лесосечного фонда БССР за один год. При этом средняя стоимость одного  $m^3$  древесины седьмого разряда оказалась равной 12,5 руб., а при оценке по таксам — 12,3 руб. Стоимость одного  $m^3$  древесины по разрядам такс выразится следующими показателями:

Таблица 2

Разряды такс	I	II	III	IV	V	VI	VII
Стоимость $m^3$ в руб.	50	44	37	31	25	18	13

Мы считаем возможным использование разрядов такс при оценке леса по текущим затратам. Однако из этого вовсе не следует делать вывода, что оценка леса по предложенному методу заменяет таксовую оценку.

Лес, поступающий в рубку, в общественном производстве занимает иное место, чем лес на корню. Естественно, что и оценка его имеет другое назначение. Лес на корню предварительно оценивается количественно и качественно, а затем — по таксам. Внутрилесхозовская оценка леса по предложенному методу может более точно учитывать затраты и может способствовать совершенствованию такс.

Одним из существенных недостатков в лесном хозяйстве является то, что до сих пор отсутствует стоимостный, балансовый учет леса. Причину этого, как говорилось выше, следует искать главным образом в неправильном подходе к оценке его.

Проф. М. М. Орлов уделил немало внимания вопросу баланса в лесном хозяйстве.

В 1925 г. был составлен баланс для Лисинского, Охтенского, Парголовского и Лемболовского учебно-опытных хозяйств Ленинградского лесного института\*. Стоимость насаждений была определена по средним данным о запасах и по средним современным продажным ценам.

Составление баланса имело своей целью показать результаты годовой хозяйственной деятельности. Отмечая несовершенство баланса лесного хозяйства, проф. М. М. Орлов делает вывод, «что составление его полезно для всякого хозяйства, так как он стимулирует идею точного учета в той мере, в какой этот учет осуществим»\*\*.

Следует признать этот вывод правильным и приложить усилия к разработке и осуществлению более совершенной методики балансового учета, чем это было сделано более 30 лет тому назад. Изложенный нами

\* Баланс по Парголовскому лесничеству составлен лесничим В. К. Захаровым.

\*\* Проф. М. М. Орлов, Лесоустройство, т. I, стр. 370—387. Изд. журнала «Лесное хозяйство, Лесопромышленность и Топливо», Л., 1927.

выше метод денежной оценки леса дает возможность наладить балансовый учет его и ежегодно следить за происходящими изменениями в лесном хозяйстве. Для того, чтобы весь лесной фонд лесхоза оценить по текущим затратам, необходимо учесть все затраты на лесное хозяйство текущего года и иметь данные лесоустройства о лесопокрытой площади, распределении насаждений по классам возраста и среднем возрасте древостоев. Так же должна производиться оценка текущих лесосек, иначе не будет единства в оценке всего леса и древостоев, поступающих в рубку.

Первоначальную оценку можно и целесообразно производить одновременно с проведением лесоустройства. Ежегодная стоимость насаждений будет возрастать на величину годовых затрат на лесное хозяйство и уменьшаться на стоимость древесины, вырубаемой при главном пользовании. Рубки ухода за лесом, дающие продукцию, в расчет не следует принимать, так как они не должны снижать стоимости всех насаждений. Если ежегодные затраты на лесное хозяйство выше стоимости годового пользования, то можно сказать, что осуществляется расширенное воспроизводство лесного фонда. Если годовые затраты на лесное хозяйство равны стоимости годового пользования, следовательно, осуществляется только простое воспроизводство. Наконец, в лесоизбыточных районах стоимость вырубаемой древесины может быть значительно выше годовых затрат на лесное хозяйство. В таких условиях лесной фонд (в стоимостном выражении) уменьшается.

Применяя метод стоимостной оценки леса, можно для различных районов и лесхозов исчислять коэффициент воспроизводства леса или лесовосстановления как отношение годовых затрат на лесное хозяйство к годовому размеру рубки главного пользования в стоимостном выражении:

$$Kв = \frac{З}{С}, \quad (4)$$

где  $Kв$  — коэффициент лесовосстановления;

$З$  — затраты на лесное хозяйство в год;

$С$  — стоимостная оценка лесосеки главного пользования в год.

Вычисленный нами для лесов главного Управления лесного хозяйства БССР (по затратам и размерам главного пользования в 1956 г.) коэффициент воспроизводства  $Kв$  был равен 1,25.

Для Негорельского учебно-опытного лесхоза Белорусского лесотехнического института им. С. М. Кирова в том же 1956 г. этот коэффициент был значительно выше и равнялся 4,2, в 1957 г. — 4,7, что говорит о большом объеме работ по лесовосстановлению.

Более точным показателем, характеризующим лесовосстановительные работы, может служить отношение годовых операционных затрат к годовой рубке главного пользования в стоимостном отношении.

Для лесов Главного Управления лесного хозяйства БССР в 1956 г. по этим показателям коэффициент воспроизводства составлял 0,7, а по учебно-опытному лесхозу института — 2,4. В лесхозе ежегодно производятся большие лесовосстановительные работы. Так, например, в 1956 г. площадь рубки главного пользования составляла 15 га, а площадь лесных культур — 55 га; в 1957 г. соответственно — 13 и 49 га.

Пользуясь новой методикой, позволяющей легко составлять балансы для любого лесхоза, мы произвели балансовый учет леса в Негорельском учебно-опытном лесхозе.

Показатели этого балансового учета (в тыс. руб.) за последние три года приводятся в табл. 3. (По данным лесоустройства, лесопокрываемая

площадь лесхоза равна 6,2 тыс. га; средний возраст насаждений — 31 года; затраты на гектар лесопокрытой площади в 1955 г. составили 34 руб.).

Таблица 3

Годы	Балансовая стоимость леса (Bc)	Годовые затраты (З)	Стоимостная оценка лесосеки главного пользования (С)	Коэффициент воспроизводства (Кв)
1955	6600	+201	—47	—
1956	6754	+202	—48	4,2
1957	6908	+206	—44	4,7
1958	7070	—	—	—

Из этой таблицы данных видно, что в опытном лесхозе осуществляется расширенное воспроизводство лесного фонда, в результате чего стоимостная оценка леса ежегодно увеличивается.

Балансовый стоимостный учет леса не может заменить таксационного учета запаса и среднего и текущего приростов. Оба эти вида учета необходимо совершенствовать. Необходимо также в практику лесоустройства, наряду с натуральными показателями, ввести стоимостные показатели оценки леса. Более широкое использование закона стоимости в лесном хозяйстве открывает перспективы для развития лесозащитной науки и совершенствования ведения лесного хозяйства, серьезного улучшения управления лесным хозяйством, повышения продуктивности наших лесов, удовлетворения потребности в древесине и увеличения национального богатства нашей Родины.

Поступила в редакцию  
24 марта 1958 г.



## ВЬЮЩИЕСЯ РАСТЕНИЯ ТУГАЙНЫХ ЛЕСОВ СРЕДНЕЙ АЗИИ

Ю. В. СИНАДСКИЙ

Ассистент

(Московский лесотехнический институт)

Проводя лесопатологические обследования в тугайных лесах \* Аму-дарьи, Сыр-Дарьи (1954—1957 гг.), мы обратили внимание на чрезвычайно сильное развитие ряда вьющихся растений. Деревья, кустарники и травы, оплетенные вьющимися растениями, создают здесь впечатление тропических лесов, и не случайно пойменные леса Аму-Дарьи часто называют среднеазиатскими джунглями. Это очень густые заросли с кустарниками в подлеске (особенно в прирусловой зоне поймы). Из-за большой густоты, сплетения лианами и высоких трав (гигантский злак эриантус достигает в высоту 5 м и более) — тугайные леса оказываются порой почти непроходимыми.

Из древесно-кустарниковых пород в тугайных лесах произрастают туранга сизолистная и разнолистная, ива джунгарская и Вильгельмса, джида (лох), гребенщики (тамарикс), чингиль и др.

Вьющиеся растения наносят существенный вред деревьям и кустарникам в тугайных лесах. Наиболее вредными являются повилки (*Cuscuta* L.), представленные следующими видами: толстостебельчатые — одностолбиковая (*C. monogyna* Vahl.), хмелевидная (*C. lupuliformis* Krock.), Лемана (*C. Lehmanniana* B.) и тонкостебельчатые — короткоцветная (*C. breviflora* W.), люцерновая (*C. apporoximata* B.).

Они поражают как порослевое возобновление туранги и ивы, так и взрослые насаждения этих пород; заросли гребенщика и чингиля, культуры ясеня, тополя, джиды и др.

Повилки представляют собой гибкие, ползучие, похожие на шнур стебли («чертова пряжа») с листьями, редуцированными в маленькие чешуйки. Цвет стеблей бывает оранжевым, желтоватым, белым, красным.

Стебли повилик развиваются из семян, прорастающих в почве. Появившийся проросток (в марте — апреле), спирально изгибаясь, обвивает растение и укрепляется на нем. На четвертый день повилка пускает в кору, а затем в древесину присоски (гаустории), с помощью ко-

\* Тугаи — пойменные леса пустынных областей Средней Азии.

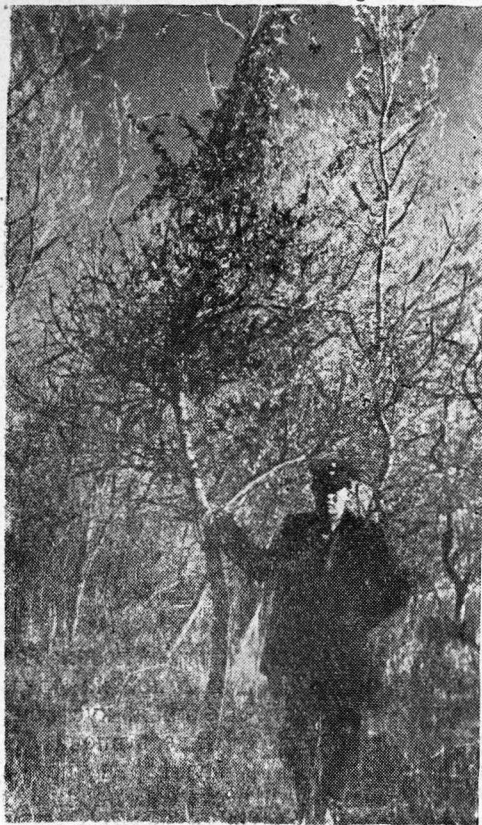


Рис. 1. Дерево туранги сизой в возрасте 6 лет, усохшее от повилки.

торых поглощает воду и готовые питательные вещества из растения-хозяина. За сутки одностолбиковая повилка дает прирост до 8—12 см.

Стебель у основания вскоре отмирает и повилка теряет всякую связь с почвой. Образующиеся стебли переходят на другие рядом расположенные растения и, таким образом, происходит поражение соседних растений.

В зимний период стебли повилки отмирают. Опадение семян происходит под влиянием ветра, дождей, морозов, насекомых, животных и человека.

Семена повилки отличаются живучестью и долголетием. В естественных условиях на деревьях семена сохраняют всхожесть до 5 лет, а в гербарных сборах до 18 лет [1]. После паводков и дождей семена оказываются способными прорасти даже на пнях.

На процесс прорастания семян большое влияние оказывает температура (оптимальная температура прорастания + 20—23° С), влажность,

глубина залегания в почве. Недостаток влаги пагубно действует на развитие проростков. Так, отсутствие паводка в 1957 г. по р. Сыр-Дарье задержало развитие повилки в тугаях на 1—1,5 месяца. В большинстве случаев при недостатке влаги проростки повилки не появляются совсем. Поэтому в тугаях Сыр-Дарьи в 1957 г. нам приходилось наблюдать лишь результаты деятельности повилки, разросшихся в прошлые годы, — это суховершинные деревья (вершины деревьев обвиты почерневшими стеблями повилки).

Массовое цветение повилки в низовьях Аму-Дарьи начинается со второй половины июня и продолжается до конца сентября. Плоды (коробочки) созревают через 15—20 дней после цветения. В коробочке содержится 2—3 семени. Характерной биологической особенностью повилки является их высокая семенная продуктивность и большая способность к интенсивному вегетативному размножению (обрывками стеблей). Одно растение одностолбиковой повилки образует около 30 000 семян. А повилка Лемана на взрослых деревьях дает свыше 100 000 семян.

В результате паразитической деятельности повилки листва растения-хозяина мельчает, желтеет и усыхает раньше окончания вегетационного периода, ветви отмирают, нарушается цветение и плодоношение. За один сезон от повилки усыхают даже деревья шести-восьмилетнего возраста и старше (рис. 1). Ослабленные деревья и кустарники обильно заселяются насекомыми и грибами, находящими здесь благоприятные условия для своего развития.

В американской специальной литературе отмечается, что повилика может передавать при помощи присосок фитопатогенные вирусы [2].

Повилики являются хорошими медоносами и поэтому неудивительно, что пчеловоды Мургабского оазиса искусственным путем (обрезками стеблей) размножают повилику Лемана и на ивах вдоль ирригационных систем. Безусловно, это должно подлежать запрету, так как является нарушением карантина. По заявлению пчеловодов, пасеки которых находятся в тугаях Сыр-Дарьи, мед, собранный пчелами с повилик, нельзя оставлять на зиму, так как пчелы им отравляются и гибнут в результате кишечных заболеваний.

На повилике поселяются тли, долгоносики *Apion*, *Smicronyx*, бабочки-голубянки. На стебле повилики (в тугаях Сыр-Дарьи) в конце июля развивалось восемь гусениц голубянки.

Своей деятельностью эти насекомые деформируют стебли, вызывают на них и соцветиях повилик своеобразные галлы.

Из других вьющихся растений большое распространение в тугаях получили: ломонос, ластовень, вьюнок.

Произрастая в тугайных лесах, ломонос восточный (*Clematis orientalis* L.), ластовень (*Cynanchum sibiricum* Willd.), вьюнок полевой (*Convolvulus arvensis* L.), хотя и развиваются за счет собственной корневой системы, но, оплетая кроны, используют деревья и кустарники в качестве физической опоры, значительно ослабляя древесные породы (рис. 2). В результате развития этих растений, на деревьях и кустарниках создаются благоприятные условия для жизни вредной энтомофауны и микофлоры.

Покрывая кроны деревьев в виде плотных «шапок», вьющиеся растения нарушают процессы ассимиляции, изолируют дерево от солнечных лучей. Из года в год отмершие стебли ломоноса, ластовня остаются на кронах, образуя «шапку», толщина которой достигает 5—12 см (рис. 3).

Ломонос более связан с джидой, а ластовень с гребенщиками, ивами, чингилем, джидой, гигантским злаком эриантусом.

Шапкообразные оплетения ломоносом, ластовнем способствуют значительной буреломности и ветровальности деревьев.

Распространение ломоноса в тугаях составляет 10—20%, а ластовня 30—60%.

Ломонос в условиях тугаев повреждается сыр-дарьинским короедом (*Taphornurgus exul* Rett.) и ломоносным точильщиком (*Gastrallus clematorum* Fursev. sp. nov.)



Рис. 2. Гребенщик, оплетенный ластовнем остролистым.

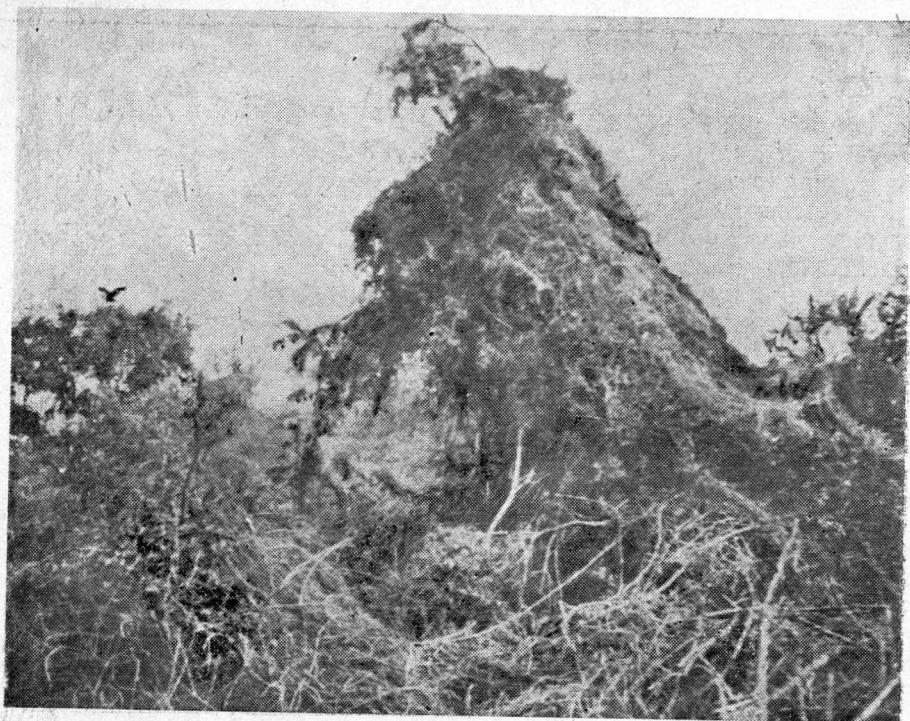


Рис. 3. Джида (лох), оплетенная стеблями ломоноса и ластовня.

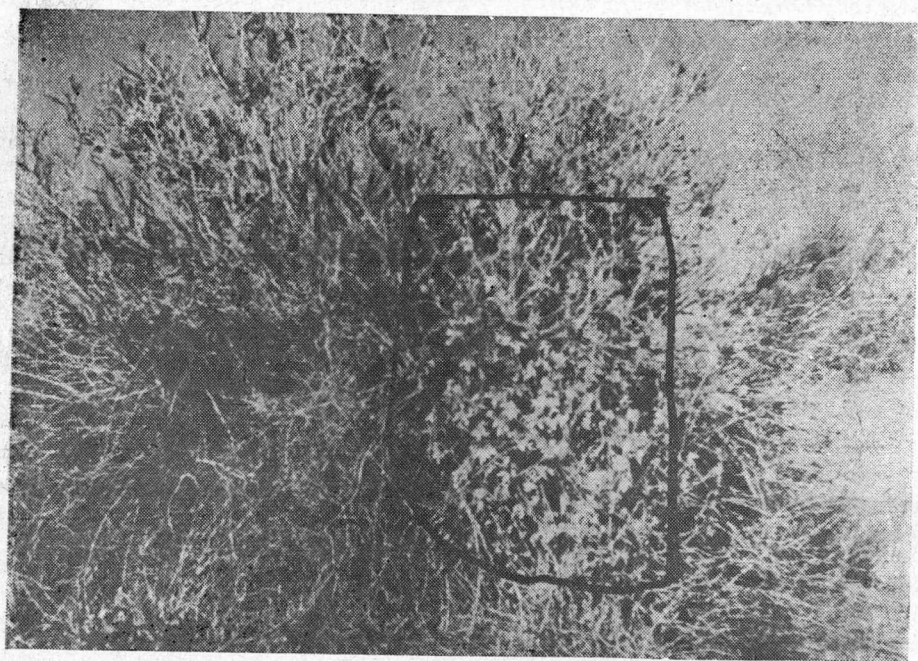


Рис. 4. Бриония на саксауле в пустыне Кызыл-Кум.

В урочище Каргалы, Кызыл-Кумского лесхоза, нам удалось обнаружить стебли ломоноса, пораженные гнилью.

Листва ластовня повсеместно повреждается жуками азиатского листоеда (*Chrysochares asiatica* Pall.). Его массовое размножение имело место в тугаях Аму-Дарьи и Сыр-Дарьи (1954—1957 гг.).

Ломонос и ластовень являются прекрасными медоносами. Поэтому эти растения имеют немалое хозяйственное значение для пчеловодства.

Из других вьющихся растений Средней Азии некоторый интерес представляет бриония (*Bryonia dioica* Jacq.), развивающаяся на саксауле (пустыня Кызыл-Кум, рис. 4). Это дикорастущее тыквенное растение с широкими листьями. Плоды в виде шаровидных ягод сначала зеленых, а потом красновато-желтых. Стебли лазающие со спирально закрученными усиками.

Бриония использует кусты саксаула в качестве физической опоры. На участке земли площадью 1 м<sup>2</sup> (в проекции кроны саксаула) имелось 12 стеблей брионии. Бриония находит применение в гомеопатии.

Таким образом, наблюдения убеждают во вредной деятельности ряда вьющихся растений. Это обстоятельство заставляет задумываться над вопросом о борьбе с этими паразитическими растениями.

В борьбе с повилками заслуживает внимания метод опрыскивания стеблей паразита, произрастающего на деревьях и кустарниках, настоями из айланта (китайский ясень), парнолистника, мелкопыльничковой и русской солянок и других растений, (содержащих фитонциды), отрицательно действующими на повилку. В результате опрыскивания стебли повилки прекращают рост, чернеют и отмирают уже на второй, третий день обработки.

Из других химических мер положительные результаты дает опыливание молотой серой, опрыскивание всходов и стеблей повилки соляровым маслом, серной и соляной кислотой, железным купоросом, препаратами производных динитрофенола и хлоратов (ЛНФА, ПХФ и др.).

В очагах повилки желательно проводить скашивание травяного покрова (солодка, верблюжья жюлочка), пораженного повилкой, до момента цветения. Травы, оплетенные повилками, могут поедать овцы, козы, ослы и верблюды.

Следует больше уделять внимания агротехническим приемам (кет-менная двукратная обработка), контролю и очистке семенного материала в питомниках.

В борьбе с ломоносом, ластовнем необходимо проводить систематическую подрезку стеблей до цветения (апрель — май).

#### ЛИТЕРАТУРА

- [1]. П. П. Архангельский. Повилки Узбекистана и меры борьбы с ними. Госиздат Узб. ССР, Ташкент, 1951. [2]. Л. Блэк. Как насекомые переносят вирусы. «Ежегодник Министерства земледелия США за 1953 г. — Болезни растений». ИЛ, М., 1956.

## ЛЕСОЭКСПЛУАТАЦИЯ

**К ВОПРОСУ ОБ ОСНОВНЫХ ХАРАКТЕРИСТИКАХ  
И РАСЧЕТЕ ЭЖЕКЦИОННОЙ ГАЗОВЫТЯЖНОЙ  
УСТАНОВКИ УЗКОКОЛЕЙНЫХ ПАРОВОЗОВ****А. В. ДУРОВ**

Кандидат технических наук

(Архангельский лесотехнический институт)

**1. Введение**

В народном хозяйстве нашей страны используются около 5000 узкоколейных паровозов, из них свыше 2000 работает в лесной промышленности.

На этих паровозах тяга продуктов сгорания осуществляется посредством эжекционной газовытяжной установки, которая полезно использует только 6—10% энергии струи отработавшего в машине пара. Это обстоятельство ухудшает тягово-теплотехнические характеристики паровозов и ограничивает повышение форсировок паровозных котлов.

Повышение эффективности газовытяжной установки приобретает важное значение также в связи с необходимостью оборудования лесовозных паровозов более совершенными искроуловителями, создающими дополнительное гидравлическое сопротивление выходу паро-газовой смеси и уменьшающими в связи с этим паропроизводительность паровозных котлов. На преодоление этого сопротивления затрачивается часть полезной мощности локомотива. Большой экономичности паровоза можно достичь, если удастся избежать зажатия выходного конуса, а этого можно добиться путем повышения к. п. д. газовытяжной установки. При этом желательно оборудовать паровоз более надежным искроуловителем.

За последние 10—15 лет опубликовано несколько теорий и методов расчета газовытяжной установки.

Методика расчета эжекционной тяги, разработанная акад. С. П. Сыромятниковым [8], основана на эмпирических зависимостях, установленных при испытаниях уже существующих ширококолейных паровозов. Она не может быть использована для расчета паровозов узкой колеи и, кроме того, по этой методике невозможно проектировать газовытяжную установку, отличающуюся по своей эффективности от существующей.

Соотношения теории затопленных турбулентных струй, примененные к проектированию эжекционной тяги проф. П. К. Конаковым [9], позволяют рассчитать установку, подобную установке паровоза — образца.

Так, например, проф. В. Н. Сологубов [7] спроектировал для паровоза ПТ-4 газовытяжную установку, подобную имеющейся. Им для паровоза 159 типа, имеющего неудачное расположение конуса и нерациональную геометрию трубы, рассчитана улучшенная установка, подобная имеющейся у паровоза ПТ-4. Величина к. п. д. обеих газовытяжных установок находится в пределах, характерных для установок, осуществляемых по принципу свободной эжекции.

В теории проф. Н. И. Белокопя [3] рабочий процесс газовытяжной установки рассматривается как совокупность взаимодействующих процессов подсосывания продуктов сгорания к паровой струе, смешения потоков и восстановления давления паро-газовой смеси в дымовой трубе как в диффузоре. Согласно этой теории, подтвержденной впоследствии экспериментально [1], эффективность эжекционной тяги может быть существенно повышена путем принудительного подсосывания газа паровой струей в сочетании с повышением к. п. д. дымовой трубы как диффузора и созданием соответствующей геометрии установки путем теоретического расчета. Сущность принудительной эжекции состоит в том, что продуктам сгорания перед их смещением сообщаются наиболее благоприятные начальные скорости подсосывания. Это уменьшает потери энергии паровой струи от удара потоков, являющихся основным слабым звеном в энергетическом балансе газовытяжной установки. Конструктивно принудительная эжекция осуществляется путем снабжения нижней части дымовой трубы направляющим раструбом, входное сечение которого устанавливается путем расчета и располагается на некотором оптимальном расстоянии от устья конуса.

Система расчетных уравнений, разработанная на основе этой теории, была применена для проектирования новых газовытяжных установок многих серий паровозов широкой колеи, что позволило повысить к. п. д. эжекционной тяги на 50—70%, увеличить на 25—30% выходное сечение конуса и сэкономить 3—4% топлива.

Однако применение этих уравнений для расчета паровозов узкой колеи встречает ряд существенных затруднений, поскольку при предыдущих паспортных испытаниях ряд важнейших исходных величин, характеризующих работу конуса, не измерялся. Кроме того, имеющиеся далеко неполные опытные данные относятся к паровозным топкам, имеющим в качестве топлива уголь или торф, а не дрова, на которых обычно работают лесовозные паровозы.

## 2. Основные расчетные характеристики газовытяжных установок

С целью определения основных расчетных характеристик, необходимых для проектирования газовытяжных установок паровозов узкой колеи, были проведены опыты с паровозом ОП, работающем на дровяном топливе. К этим характеристикам были отнесены: гидравлические сопротивления газоходов котла и его эквивалентное сечение ( $F_{\text{эк}}$ ), давление ( $P_c$ ) и температура ( $t_c$ ) отработавшего пара перед конусом, коэффициент эжекции ( $m = \frac{G}{D}$ ), соотношение удельных объемов подсосываемого и эжектирующего пара ( $i_V = \frac{V_G}{V_D}$ ), полезная ( $N_G$ ) и располагаемая ( $N_D$ ) мощности, а также к. п. д. ( $\eta_{\text{конт}}$ ) газовытяжной установки.

Методика опытных исследований, проведенных на стенде Архангельского лесотехнического института, и результаты измерения гидрав-

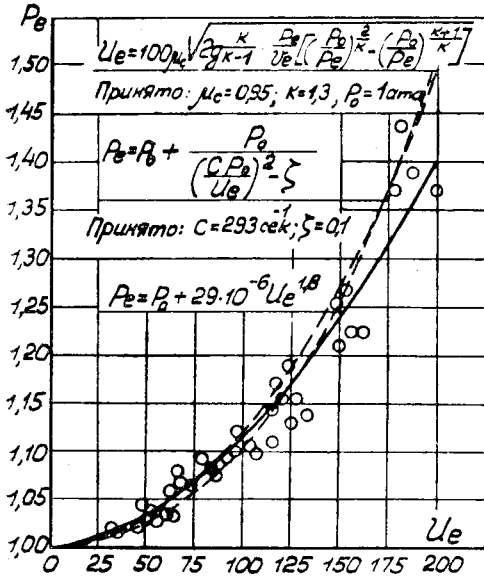


Рис. 1.

ся на кривые, вычерченные согласно уравнениям, характеризующим адиабатическое истечение пара из насадка в дозвуковой области:

$$U_e = 100 \mu_c \sqrt{2g \cdot \frac{k}{k-1} \cdot \frac{P_e}{V_e} \left[ \left( \frac{P_0}{P_e} \right)^{\frac{2}{k}} - \left( \frac{P_0}{P_e} \right)^{\frac{k+1}{k}} \right]} \frac{кг}{м^2 \cdot сек} \quad (1)$$

$$P_e = P_0 + \frac{P_0}{\left( \frac{C P_0}{U_e} \right)^2 - \zeta} \text{ атм}, \quad (2)$$

где  $K$  — показатель адиабаты, равный для перегретого пара 1,3;  
 $\mu_c$  — коэффициент расхода пара;  
 $V_e$  — удельный объем пара перед насадком,  $м^3/кг$ ;  
 $P_0$  — давление в дымовой коробке,  $кг/см^2$ ;  
 $\zeta, C$  — расчетные коэффициенты расхода пара при истечении.

При построении кривых  $P_e = f(U_e)$  было принято:  $\mu_c = 0,95$ ,  $P_0 = 1 \text{ кг/см}^2$ ,  $g = 9,81 \text{ м/сек}$ ,  $\zeta = 0,1$ .

Подсчетами установлено, что для расчета режима работы газовытяжных установок узкоколейных паровозов в уравнении (2) значение физической постоянной  $C = 293 \text{ сек}$ .

Уравнение (1) и (2) дают практически одинаковую точность, но уравнение (2), предложенное проф. Н. И. Белоконом [2], значительно удобнее для практических расчетов.

Вполне удовлетворительные результаты при определении величины  $P_e$  дает также эмпирическая формула, опытные коэффициенты в которой получены методом наименьших квадратов:

$$P_e = P_0 + 29 \cdot 10^{-6} U_e^{1.8} \text{ атм}. \quad (3)$$

литических сопротивлений газозодов котла изложены в статье автора [4].

На рис. 1, 2 и 3 для паровоза ОП нанесены графики изменения величин  $P_e$ ,  $t_e$  и  $m$  в зависимости от весовой скорости отработавшего пара перед конусом ( $U_e$ ).

При диаметре насадка конуса  $d_k = 45 \text{ мм}$  в интервале  $U_e = 75 \div 150 \text{ кг/м}^2 \cdot \text{сек}$ , соответствующем форсировкам по машине  $Z_M = 33 \div 66 \text{ кг/м}^2 \cdot \text{час}$ , средняя величина давления отработавшего пара перед конусом находится в пределах  $P_e = 1,7 \div 1,25 \text{ атм}$  эти значения  $P_e$  сравнительно невелики, если учесть чрезмерно большое гидравлическое сопротивление котла.

График, представленный на рис. 1, показывает, что опытные точки по измерению величины  $P_e$  достаточно хорошо укладываются



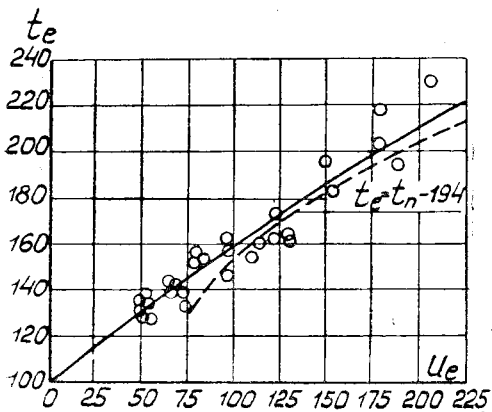


Рис. 2.

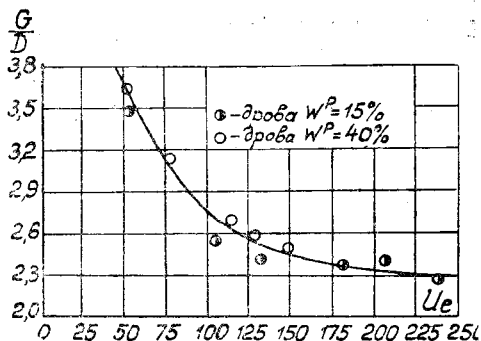


Рис. 3.

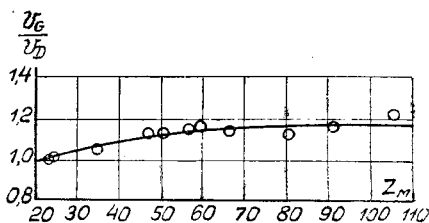


Рис. 4.

Котел паровоза ОП обеспечивает высокий перегрев пара, температура которого при форсировках  $Z_m = 40 \div 80 \text{ кг/м}^2 \text{ час}$  составляет  $350^\circ \div 400^\circ \text{ С}$ . В связи с этим температура отработавшего пара также высока и в интервале рабочих нагрузок изменяется от  $145$  до  $185^\circ \text{ С}$  (рис. 2).

Для дровяного отопления в интервале рабочих форсировок котла, соответствующих коэффициенту избытка воздуха  $\alpha = 1,2 \div 1,4$ , величина отношения количества продуктов сгорания к количеству отработавшего пара изменяется в пределах  $m = 2,3 \div 2,6$  (рис. 3).

Более высокий коэффициент эжекции у паровозов дровяного отопления по сравнению с коэффициентом эжекции паровоза, работающего на угольном топливе ( $m = 2,1 \div 2,2$ ), можно объяснить тем, что первые работают с более высокими коэффициентами избытка воздуха и имеют меньшие потери тепла от механической неполноты сгорания. Существенное влияние оказывает также ручная загрузка дров, что приводит к проникновению в камеру сгорания больших масс воздуха из-за частого открывания топki.

Резкое возрастание коэффициента эжекции, происходящее при уменьшении нагрузки, обуславливается тем, что при проведении опытов количество воздуха, поступающего в топку, не подвергалось принудительному регулированию клапанами зольника. Ввиду этого коэффициент  $\alpha$  устанавливался автоматически в соответствии с заданным режимом работы паровоза, увеличиваясь с уменьшением нагрузки.

Соотношение удельных объемов уходящих газов и отработавшего пара в конечный момент адиабатического расширения (рис. 4) является достаточно стабильной величиной и в интервале рабочих форсировок  $Z_m$  изменяется в пределах  $i_V = 1,1 \div 1,15$ . Это показывает, что процесс смешения происходит в условиях различных плотностей потоков пара и

газа. Следовательно, конкретные соотношения, полученные для затопленных турбулентных струй, нельзя распространять на газовытяжную установку паровоза, в которой физические параметры струи и окружающей среды различны.

Гидравлическая мощность тяги ( $N_G$ ), теоретическая мощность струи отработавшего пара ( $N_D$ ) и к. п. д. газовойтяжной установки ( $\eta_{\text{кон}}$ ) определялись на основании опытных данных по формулам:

$$N_G = \frac{G \Delta_k}{75 \cdot \gamma_G} \text{ л.с.}; \quad (4)$$

$$N_D = \frac{D W_D^2}{2g \cdot 75 \cdot \varphi_D} \text{ л.с.}; \quad (5)$$

$$\eta_{\text{кон}} = \frac{N_G}{N_D} = \frac{2g \Delta_k G}{W_D^2 \gamma_G D} \varphi_D^2, \quad (6)$$

где  $G, D$  — расход продуктов сгорания и пара,  $\text{кг/сек}$ ;

$\Delta_k$  — полное гидравлическое сопротивление котла,  $\text{кг/м}^2$ ;

$\gamma_G$  — удельный вес уходящих газов у передней решетки котла,  $\text{кг/м}^3$ ;

$\varphi_D$  — скоростной коэффициент истечения пара из насадка конуса, равный 0,97;

$W_D$  — средняя скорость истечения пара через насадок конуса:

$$W_D = \frac{U_e V_D}{\sigma_D} \text{ м/сек};$$

$\sigma_D$  — коэффициент сжатия струи, равный 0,97;

$V_D$  — удельный объем отработавшего пара перед смешением с продуктами сгорания:

$$V_D = \frac{47,1 (t_e + 273)}{10^4 P_e^{0,23}} \text{ м}^3/\text{кг}. \quad (7)$$

Графики изменения величин  $N_G$ ,  $N_D$  и  $\eta_{\text{кон}}$  (как для  $W^p = 15\%$ , так и для  $W^p = 40\%$ ) в зависимости от форсировки  $Z_m$  у заводской газовойтяжной установки паровоза ОП приведены на рис. 5.

При форсировке  $Z_m = 60 \text{ кг/м}^2 \text{ час}$   $N_G = 1,35 \text{ л. с.}$ ,  $N_D = 11,5 \text{ л. с.}$ , что составляет около 40% индикаторной мощности машины. Соответственно величина  $\eta_{\text{кон}} = 11,7\%$ , причем она мало зависит от влажности дров.

Данные сравнительных подсчетов показали, что у паровоза ОП при одинаковых тепловых напряжениях колосниковой решетки величина  $\eta_{\text{кон}}$  в среднем на 1,5–2,0% (абсолютных) выше, чем у паровоза ПТ-4, что можно объяснить большей температурой уходящих газов у паровоза ОП.

Известно, что у ширококолейных паровозов, использующих в качестве топлива уголь и работающих по принципу свободной эжекции (без направляющего аппарата), при рабочих форсировках  $\eta_{\text{кон}} = 6\text{--}8\%$ .

Поскольку паровозы ПТ-4 и ОП имеют более высокие температуры уходящих газов ( $t_{\text{ух}} = 400\text{--}550^\circ \text{С}$ ) и меньшее противодавление пара перед конусом ( $\Delta P_e = 0,2\text{--}0,3 \text{ атм.}$ ) то они в области рабочих форсировок котла работают с повышенным к. п. д. газовойтяжной установ-

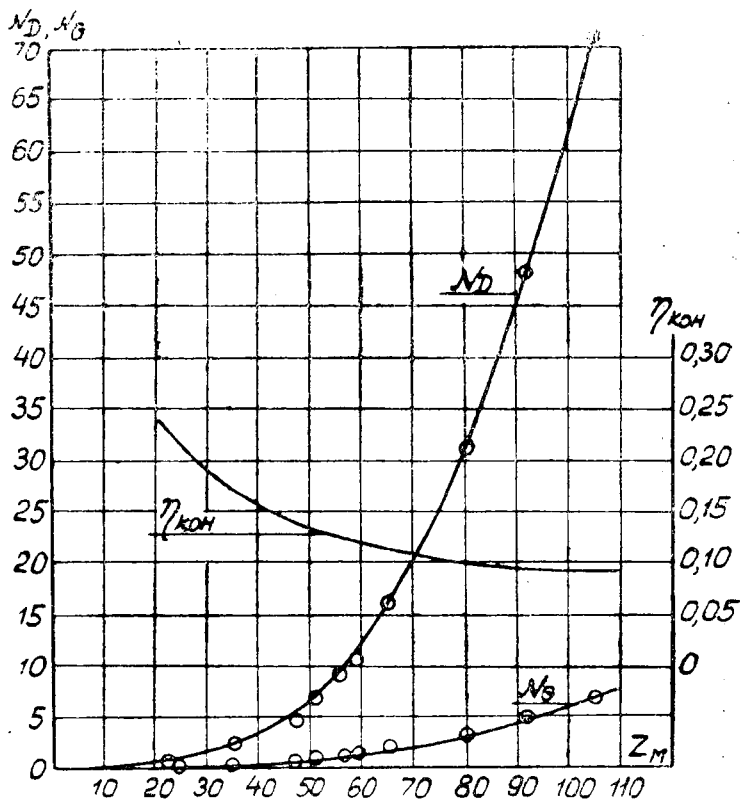


Рис. 5

ки по сравнению с паровозами широкой колеи (при этом имеется в виду, что к.п.д. дымовой трубы как диффузора  $\eta_{диф} = 0,72 \div 0,79$ ).

Существенный вклад вносит также и более высокий, по сравнению с углем, коэффициент эжекции для дров, так как величина  $\eta_{кон}$  прямо пропорциональна кубу коэффициента эжекции:

$$\eta = m^3 \cdot i_V \cdot \mu^2 \cdot C^2 \cdot \left(\frac{f_k}{F_{эк}}\right)^2. \quad (8)$$

Анализ опытных данных показывает, что при проектировании газовойтяжных установок лесовозных паровозов узкой колеи нельзя без внесения существенных поправок пользоваться расчетными характеристиками и эмпирическими соотношениями, полученными для ширококолейных паровозов, работающих на угольном топливе. Различие этих характеристик обуславливается не только видом сжигаемого топлива, но и различными конструктивными соотношениями газовойтяжных установок ширококолейных и узкоколейных паровозов.

### 3. Методика расчета газовойтяжной установки и ее экспериментальная проверка

Исходными данными при расчете газовойтяжной установки паровозов являются: эквивалентное сечение газоходов котла ( $F_{эк}$ ), коэффициент эжекции  $\left(m = \frac{G}{D}\right)$ , соотношение удельных объемов уходящих

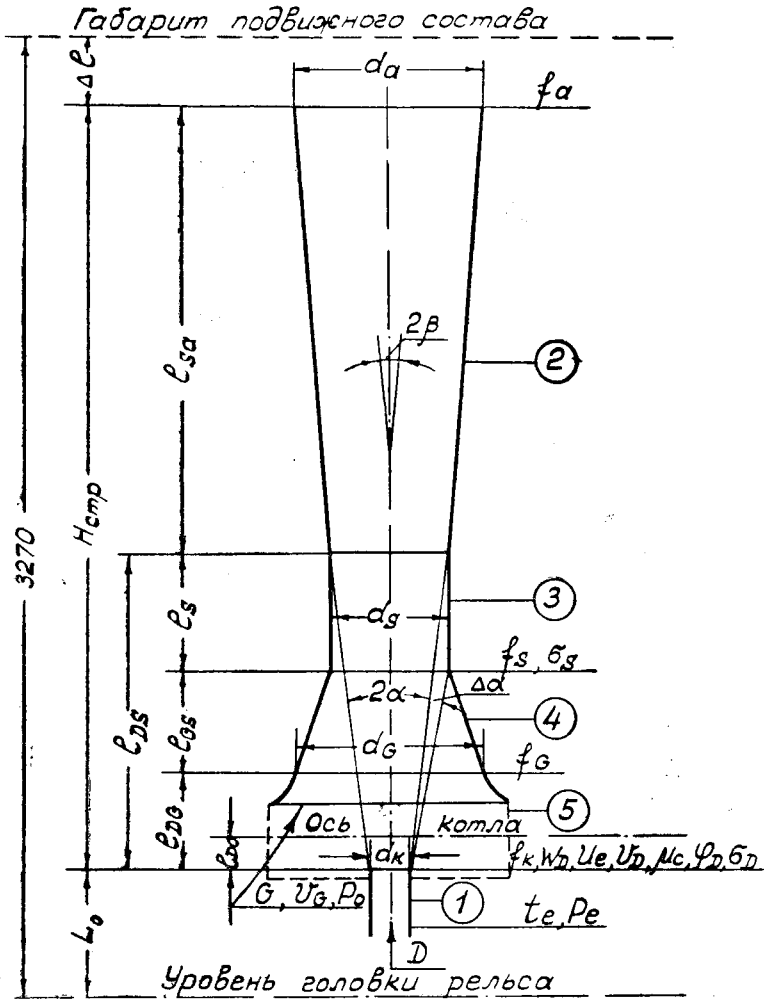


Рис. 6.

газов и отработавшего пара  $\left(i_V = \frac{V_G}{V_D}\right)$ , строительная высота установки  $(H_{спр})$ , и значения расчетных коэффициентов.

В качестве примера рассмотрим расчет газовытяжной установки паровоза ПТ-4, работающего на дровяном топливе, по методу проф. Н. И. Белокопья, для условий принудительной эжекции.

Расчетная схема установки включает (рис. 6): конус с неразделенным выхлопом пара, снабженный насадком круглого сечения (1), комбинированную дымовую трубу, состоящую из диффузора (2), цилиндрическую установку (3), направляющий растроб (4) и сетчатый искроуловитель (5).

На основании данных паспортных испытаний паровоза ПТ-4 и теплового расчета котла, произведенного при форсировке  $Z_m = 40 \text{ кг/м}^2 \text{ час}$  и влажности дров  $W_p = 40\%$ , получены следующие исходные данные:  
 Секундное количество продуктов сгорания  $G = 0,980 \text{ кг/сек.}$   
 Секундный расход пара  $D = 0,413 \text{ кг/сек.}$

Коэффициент эжекции  $m = \frac{G}{D} = 2,38$ ;

Удельный объем уходящих газов  $V_G = 1,96 \text{ м}^3/\text{кг}$  (при  $t_{yx} = 390^\circ \text{ С}$ );

Удельный объем отработавшего пара  $V_D = 1,94 \text{ м}^3/\text{кг}$  (при  $t_e = 158^\circ \text{ С}$  и  $P_e = 1,15 \text{ кг/см}^2$ );

Соотношение удельных объемов газа и пара.

$$i_V = \frac{V_G}{V_D} = 1,01.$$

Полное гидравлическое сопротивление котла с учетом сопротивления, создаваемого искроуловителем  $\Delta_k = 78 \text{ мм вод. ст.}$

Кроме этого заданы: расстояние от устья конуса до оси котла  $l_{DO} = 60 \text{ мм}$  и строительная высота установки  $H_{стр} = 1,6 \text{ м}$ .

Значения расчетных коэффициентов и углов конусности принимаем по опытам ЦНИИ [1] равными:

$\varphi_D$	$\sigma_D$	$\mu_c$	$\varphi_s$	$\varphi_V$	$\varphi_G$	$\sigma_s$	$2\alpha$	$\Delta\alpha$	$2\beta$
0,97	0,97	0,95	0,9	1	0,75	0,95	$15^\circ$	$1,5^\circ$	$9^\circ$

где  $\varphi_s$  — скоростной коэффициент эжекции;

$\varphi_V$  — поправочный коэффициент удельного объема паро-газовой смеси;

$\varphi_G$  — скоростной коэффициент осевого подсосывания продуктов сгорания;

$\sigma_s$  — коэффициент сжатия паро-газовой смеси в горловине дымовой трубы;

$2\alpha$  — наивыгоднейший угол вписывания паро-газовой струи в горловину трубы, который соответствует максимальному значению  $\eta_{кон}$ ;

$\Delta\alpha$  — возможное отклонение наивыгоднейшего угла вписывания;

$2\beta$  — наивыгоднейший угол раствора дымовой трубы как диффузора.

На основании этих данных определяем размеры насадка конуса дымовой трубы и их взаимное расположение.

1. Эквивалентное сечение газоходов котла:

$$F_{эк} = \frac{G}{\sqrt{\frac{2g\Delta_k}{V_G}}} = \frac{0,98}{\sqrt{\frac{2 \cdot 9,81 \cdot 78}{1,96}}} = 0,035 \text{ м}^2;$$

2. Характеристика выбора к. п. д. дымовой трубы как диффузора:

$$\frac{H_{стр}}{\sqrt{F_{эк}}} = \frac{1,6}{\sqrt{0,035}} = 8,9;$$

3. Оптимальный к. п. д. дымовой трубы как диффузора определяем по графику, приведенному в [1].

$$\eta_{диф} = f\left(\frac{H_{стр}}{\sqrt{F_{эк}}}, m\right), \eta = 0,8$$

(при равномерном распределении скоростей на входе и выходе).

4. К. п. д. газовытяжной установки:

$$\eta_{\text{кон}} = \frac{\eta_{\text{диф}} \cdot \varphi_S^2 \cdot \varphi_V \cdot \varphi_D^2 \cdot i_V \cdot m}{(1 + i_V m)(1 + m) - \eta_{\text{диф}} \cdot \varphi_S^2 \cdot \varphi_V \cdot \varphi_D^2 \cdot i_V \cdot m} =$$

$$= \frac{0,8 \cdot 0,9^2 \cdot 1 \cdot 0,97^2 \cdot 1,01 \cdot 2,38}{(1 + 1,01 \cdot 2,38)(1 + 2,38) - 0,8 \cdot 0,9^2 \cdot 1 \cdot 0,75^2 \cdot 1,01 \cdot 2,38^2} = 0,156.$$

5. Выходное сечение насадка конуса

$$f_k = \frac{F_{\text{эк}}}{i_V \cdot m \cdot \mu_c} \sqrt{\frac{\gamma_{\text{кон}}}{m}} = \frac{0,035 \cdot 10^4}{1,01 \cdot 2,38 \cdot 0,95} \sqrt{\frac{0,156}{2,38}} = 38,8 \text{ см}^2$$

или

$$d_k = 70 \text{ мм}$$

6. Осевая  $W_D$  и весовая  $U_e$  скорости пара в устье конуса:

$$W_D = \frac{D}{\sigma_D} \frac{V_D}{f_k} = \frac{0,413 \cdot 1,94}{0,97 \cdot 38,8} \cdot 10^4 = 212 \text{ м/сек}$$

$$U_e = \frac{D}{f_k} = \frac{0,413}{38,8} \cdot 10^4 = 106 \frac{\text{кг}}{\text{м}^2 \text{сек}}$$

7. Давление отработавшего пара перед конусом.

$$P_e = P_0 + \frac{P_0}{\left(\frac{C}{U_e}\right)^2 - \zeta} = 1 + \frac{1}{\left(\frac{293}{106}\right)^2 - 0,1} = 1,134 \frac{\text{кг}}{\text{см}^2}.$$

В начале расчета мы задались значением  $P_e = 1,15 \frac{\text{кг}}{\text{см}^2}$  и получили  $P_e = 1,134 \frac{\text{кг}}{\text{см}^2}$ . Совпадение результатов удовлетворительное.

8. Наивыгоднейшая относительная скорость подсосывания продуктов сгорания.

$$i_{W_{\text{онт}}} = \frac{\varphi_G^2}{\varphi_D^2} \eta_{\text{кон}} = \frac{0,75^2}{0,97^2} \cdot 0,156 = 0,0932.$$

9. Сечение горловины дымовой трубы:

$$f_s = \frac{\sigma_D \cdot f_k \cdot (1 + i_V m)(1 + m)}{\varphi_S \varphi_V \sigma_S (1 + i_{W_{\text{онт}}} m)} =$$

$$= \frac{0,97 \cdot 38,8 (1 + 1,01 \cdot 2,38)(1 + 2,38)}{0,9 \cdot 1 \cdot 0,95 (1 + 0,0932 \cdot 2,38)} = 415 \text{ см}^2$$

или  $d_s = 230 \text{ мм}$ .

10. Расстояние от устья конуса до горловины дымовой трубы:

$$l_{Ds} = \frac{d_s - d_k}{2 \operatorname{tg} \alpha} = \frac{230 - 70}{2 \operatorname{tg} 7^\circ 30'} = 610 \text{ мм}.$$

11. Высота дымовой трубы:

$$l_{sa} = H_{\text{стр}} - l_{Ds} = 1600 - 610 = 990 \text{ мм}$$

$$\frac{l_{sa}}{d_s} = \frac{990}{230} = 4,3.$$

12. Диаметр выходного сечения дымовой трубы:

$$d_a = d_s + 2l_{sa} \operatorname{tg} \beta = 230 + 2 \cdot 990 \cdot \operatorname{tg} 4^\circ 30' = 385 \text{ мм}$$

или

$$f_a = 1160 \text{ см}^2$$

13. Высота цилиндрической вставки горловины дымовой трубы:

$$l_s = \frac{\sin 2\Delta\alpha}{2 \sin^2 \alpha} (d_s - d_k) = \frac{\sin 3^\circ}{2 \sin^2 7^\circ 30'} (230 - 70) = 240 \text{ мм.}$$

14. Расстояние от устья конуса до входного сечения раструба (по опытным данным для паровоза ОП).

$$l_{DG} \approx 2d_k = 2 \cdot 70 = 140 \text{ мм.}$$

15. Диаметр входного сечения направляющего раструба

$$d_G = \sqrt{\frac{4 \cdot i_V^m \cdot \sigma_D \cdot f_k}{\pi \cdot i_{W, \text{опт}}} + (d_k + 2l_{DG} \operatorname{tg} \alpha)^2} = \\ = \sqrt{\frac{4 \cdot 1,01 \cdot 2,38 \cdot 0,97 \cdot 38,4}{3,14 \cdot 0,0932} + (7 + 2 \cdot 14 \operatorname{tg} 7^\circ 30')^2} = 36,7 \text{ см.}$$

Принимаем  $d_G = 365 \text{ мм.}$

16. Проверка к. п. д. спроектированного диффузора:

а) коэффициент потерь на выходе:

$$\zeta_{\text{вых}} = \left( \frac{\sigma_s \cdot f_s}{f_s} \right)^2 = \left( \frac{0,95 \cdot 415}{1160} \right)^2 = 0,115.$$

б) коэффициент потерь на трение:

$$\zeta_{\text{тр}} = \frac{\lambda}{8 \sin \beta} \cdot (1 - \zeta_{\text{вых}}) = \frac{0,02}{8 \sin 4^\circ 30'} (1 - 0,115) = 0,028,$$

где  $\lambda$  — коэффициент трения паро-газовой смеси о стенки трубы, равный 0,02.

в) коэффициент потерь на расширение при равномерном распределении скорости ( $k = 1$ ):

$$\zeta_{\text{расш}} = 3,2 \cdot (\operatorname{tg} \beta)^{1,25} \cdot \left( 1 - \frac{\sigma_s \cdot f_s}{f_a} \right)^2 \cdot k = \\ = 3,2 (\operatorname{tg} 4^\circ 30')^{1,25} \cdot \left( 1 - \frac{0,95 \cdot 415}{1160} \right)^2 \cdot 1 = 0,058.$$

г) к. п. д. диффузора:

$$\eta_{\text{диф}} = 1 - (0,115 + 0,028 + 0,058) = 0,8.$$

У существующей газовытяжной установки, согласно данным проф. В. Н. Сологунова [7], при  $Z_M = 40 \text{ кг/м}^2 \text{ час}$ ;  $\eta'_{\text{кон}} = 0,10$  ( $d'_k = 60 \text{ мм}$ ;  $f'_k = 28,3 \text{ см}^2$ ). Тогда относительное увеличение  $\eta_{\text{кон}}$  и  $f_k$  за проектированной установки, по сравнению с существующей, составит:

$$\frac{\eta_{\text{кон}}}{\eta'_{\text{кон}}} = \frac{0,156}{0,10} = 1,56 \quad \frac{f_k}{f'_k} = \frac{38,8}{28,3} = 1,337$$

Кроме сетчатых искроуловителей на лесовозных паровозах применяют искроуловители турбинного типа и искроуловители-паросушители, которые обеспечивают значительно более надежное улавливание искр. При этом система расчетных уравнений газовой вытяжной установки остается без изменения, но при определении ее размеров величина эквивалентного сечения газоходов котла подсчитывается с учетом дополнительного гидравлического сопротивления искроуловителя ( $\Delta_{\text{ис}}$ ):

$$F_{\text{эк}} = \frac{G}{\sqrt{\frac{2g(\Delta_k + \Delta_{\text{ис}})}{V_G}}} \text{ м}^2.$$

Величины  $F_{\text{эк}}$ , подсчитанные нами для узкоколейных паровозов на дровяном топливе, оборудованных искроуловителями сетчатого и турбинного типов, приведены в таблице:

Серия паровоза	Форсировка $Z_M$ кг/м <sup>2</sup> час	Искроуловитель сетчатого типа		Искроуловитель турбинного типа	
		$F_{\text{эк}}$ м <sup>2</sup>	$\frac{F_{\text{эк}}}{R}$	$F_{\text{эк}}$ м <sup>2</sup>	$\frac{F_{\text{эк}}}{R}$
159	35	0,029	0,040	0,024	0,035
ПТ-4	40	0,035	0,035	0,030	0,030
ОП	20+105	0,020	0,029	0,018	0,026

где  $R$  — площадь колосниковой решетки в м<sup>2</sup>.

По изложенной выше методике были рассчитаны газовытяжные установки паровозов ПТ-4 (турбинный искроуловитель), ОП и 159 (сетчатые искроуловители) для дровяного отопления. На рис. 7, 8, 9 и 10 приводятся схемы и основные размеры запроектированных (сплошные линии) и существующих (пунктирные линии) газовытяжных установок этих паровозов.

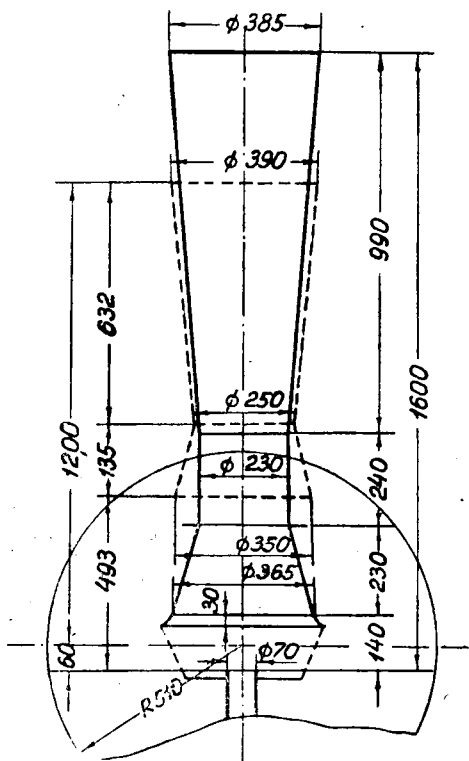


Рис. 7. Газовытяжная установка паровоза ПТ-4.

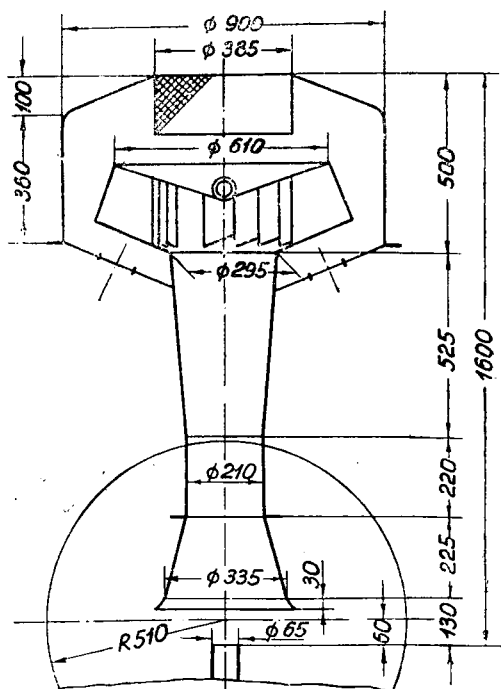


Рис. 8. Газовытяжная установка паровоза ПТ-4.



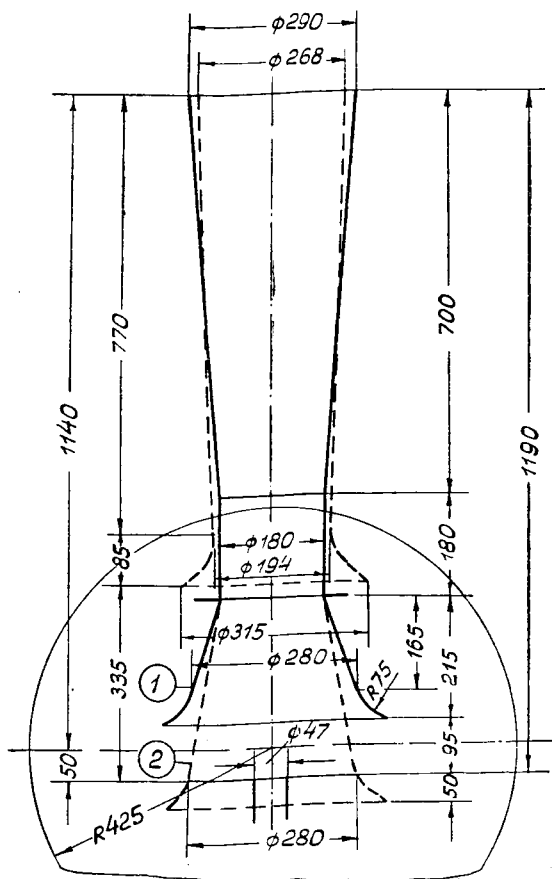


Рис. 9. Газовытяжная установка паровоза ОП.  
1 — верхнее и 2 — нижнее расположение раструбы.

Как видно, примененная методика позволяет получить вполне приемлемые для паровозов узкой колеи геометрические соотношения конуса и трубы, обеспечивающие к тому же весьма существенное повышение к. п. д. газовой вытяжной установки.

Согласно подсчетам, у новых установок величина к. п. д. эжекционной тяги (при расчетных форсировках) достигла около 16%, а противодавление отработавшего пара перед конусом не превышает 0,2 *атм.* Увеличение  $\eta_{\text{кон}}$  составило для паровоза ОП — 30%, для ПТ-4 — 55% и для 159  $\eta_{\text{кон}}$  возрос в три раза.

Подсчеты показали, что у паровозов узкой колеи (в особенности у паровозов средней мощности) по условиям габарита подвижного состава и размещения конуса в дымовой коробке имеется полная возможность применения диффузоров с оптимальной относительной длиной  $\frac{l_{sa}}{d_a} = 3 \div 4$

и углами раскрытия  $2\beta = 8 \div 10^\circ$ . Это позволит за счет снижения потерь энергии паро-газовой смеси на выходе, которые при углах  $2\beta$  до  $10 \div 12^\circ$  являются основным фактором в энергетическом балансе диффузора, получить величину к. п. д. дымовой трубы как диффузора не менее 0,8, вместо существующего 0,5  $\div$  0,7.

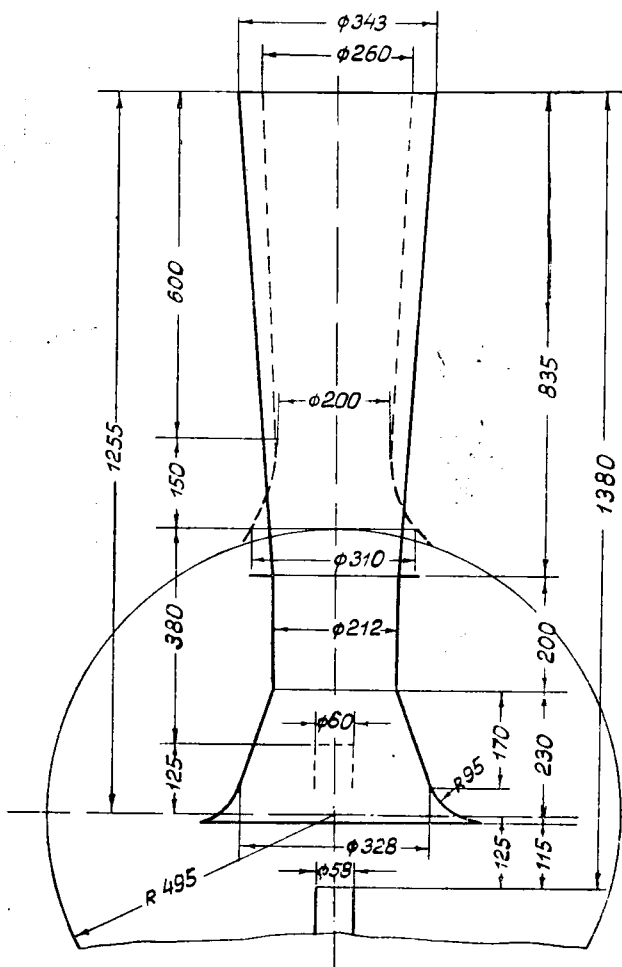


Рис. 10. Газовытяжная установка паровоза 159.

С целью проверки методики расчета и оценки относительного увеличения к. п. д. запроектированного газовытяжного устройства по сравнению с существующими установками были проведены сравнительные испытания для паровоза ОП на стенде АЛТИ\*. Испытания проводились при одинаковых условиях работы котла, что достигалось проведением опытов при отоплении дровами примерно одинаковой относительной влажности ( $W^p = 30\%$ ). Искроуловитель — сетчатого типа. Диаметр насадки конуса  $d_k = 45$  мм.

Продолжительность каждого опыта около часа, форсировки —  $Z_m = 20 \div 85$  кг/м<sup>2</sup>час, что достигалось изменением отсечки  $z = 0,1 \div 0,7$ .

Вопрос о расположении входного сечения растрюба относительно устья конуса решается пока опытным путем. Приближение растрюба к конусу снижает величину входного сечения потока продуктов сгорания,

\* Опыты проводились под руководством автора. В этих опытах участвовали инженеры В. А. Афанасов, Н. Я. Кудряшов и В. Ф. Попов, техники З. Т. Аленичева и А. Е. Кочнева, механик И. Н. Палкин.

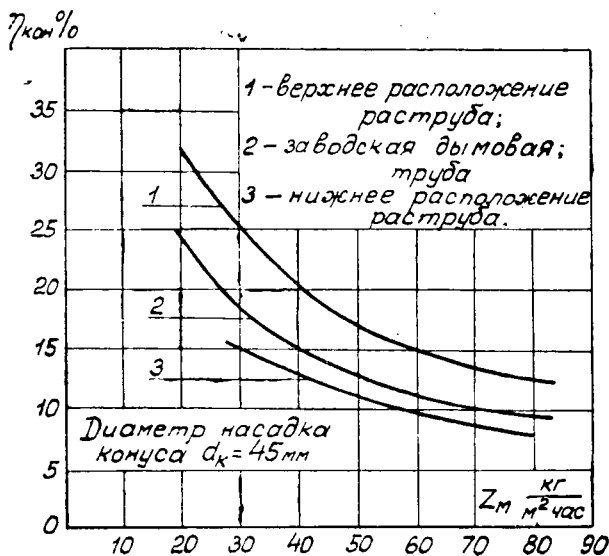


Рис. 11.

в связи с чем возрастает осевая составляющая скорости газов. С другой стороны в зоне начального участка паровой струи подсасывание газа происходит менее интенсивно, чем на основном участке. Поэтому опускание раструба к конусу может привести к отрицательным результатам. Имеющиеся в этом отношении рекомендации исследователей иногда не совпадают друг с другом и к тому же относятся к газовытяжным установкам паровозов широкой колеи.

Учитывая это обстоятельство, в опытах при одинаковых нагрузках паровоза попутно было исследовано влияние на тягу газов расположения входного сечения раструба в плоскости устья конуса (нижнее расположение раструба) и выше ее на расстоянии, составляющем около трех диаметров конуса (верхнее расположение).

При обоих расположениях раструба и при всех нагрузках поддерживалось устойчивое рабочее давление пара в котле. Котел без применения сифона покрывал расход пара машиной. Однако при нижнем расположении раструба и при одной и той же скорости истечения пара через насадок конуса тяга газов была даже хуже, чем в заводской газовытяжной установке. При реализации высоких форсировок котел работал с большим займом воды, а давление в котле было трудно поддерживать постоянным.

Лучшие результаты в отношении паропроизводительности котла и к. п. д. газовытяжной установки были получены для установки с верхним расположением раструба и средние — для заводской установки. Улучшенная газовытяжная установка позволила без всякого займа воды из котла реализовать на дровах  $W'' = 30\%$  в течение часа форсировки по машине около  $85 \text{ кг/м}^2\text{·час}$ .

Поскольку во всех трех сериях опытов расположение конуса и его диаметр были идентичными, то можно заключить, что при прочих равных условиях паропроизводительность котла и разрежения в его газоходах, а также количество продуктов сгорания, подсасываемого паровой струей, и величина к. п. д. газовытяжной установки зависят как от формы и размеров дымовой трубы, так и расстояние между конусом и раструбом.

Опыты с паровозом ОП показали, что располагать входное сечение раструба в плоскости устья конуса нецелесообразно. Его лучше размещать на расстоянии, равном  $l_{DG} = (2 \div 3) d_k$ , предусматривая при конструировании газовытяжных установок возможность изменения этого расстояния в процессе эксплуатации паровоза.

У существующих газовытяжных установок паровозов колеи 750 мм, работающих по принципу свободной эжекции, расстояние  $l_{DG} = (6 \div 8) d_k$ .

На рис. 11 для паровоза ОП приведены графики изменения к. п. д. газовытяжной установки  $\eta_{\text{кон}}$  в зависимости от форсировки  $Z_m$  для всех трех испытанных дымовых труб. Из графиков видно, что при  $Z_m = 60 \text{ кг/м}^2\text{час}$  величина  $\eta_{\text{кон}}$  для улучшенной установки достигает значения 15% (по расчету получено  $\eta_{\text{кон}} = 15,8\%$ ) вместо 12%, полученного при заводской дымовой трубе.

Поскольку положение конуса относительно оси котла остается прежним, то переделки существующей установки паровоза ОП сводятся к изготовлению и монтажу новой трубы, что может быть осуществлено в мастерской лесозаготовительного предприятия.

### Выводы

В итоге проделанной работы получены следующие главные результаты:

1. Опытами проверено, что давление отработавшего пара перед конусом достаточно надежно определяется из уравнения истечения. Величина этого давления определяется количеством пара, проходящего через насадок конуса, его температурой и выходным сечением конуса.

2. Установлено, что величина коэффициента эжекции для дровяного отопления в интервале рабочих форсировок и коэффициентах избытка воздуха  $\alpha = 1,2 \div 1,4$  находятся в пределах  $2,3 \div 2,6$ .

3. Выяснено, что коэффициент полезного действия существующей газовытяжной установки паровоза ОП при рабочих форсировках котла для дров, влажность которых равна 15% и 40%, составляет 10—12%.

4. Опытами подтверждено, что эффективность газовытяжной установки узкоколейных паровозов может быть существенно повышена путем перехода от теоретически свободной и принудительной эжекции и повышения к. п. д. дымовой трубы как диффузора. Условия габарита подвижного состава и размещения конуса в дымовой коробке позволяют довести у этих паровозов к. п. д. диффузора до 0,8 вместо  $0,5 \div 0,7$ .

5. Расчеты газовытяжных установок, произведенные на основе методики проф. Н. И. Белоконем для паровозов ОП, ПТ-4 и 159, а также экспериментальная проверка этой методики на паровозе ОП показали возможность применения методики для проектирования и модернизации газовытяжных установок.

6. Выяснено, что расположение входного сечения направляющего раструба относительно устья конуса может оказать существенное влияние на паропроизводительность котла, коэффициент эжекции и к. п. д. эжекционной тяги. Для паровоза ОП можно считать наиболее благоприятным верхнее расположение раструба.

7. Разработана новая схема газовытяжных установок для паровозов ПТ-4, ОП и 159, позволяющая при расчетных форсировках получить к. п. д. эжекционной тяги 15—16%, вместо 8—12%. Такая установка для паровоза ОП, показавшая при экспериментальной проверке к. п. д. в среднем на 25% выше существующего, рекомендуется к внедрению.

Новые газовытяжные установки для паровоза ПТ-4 и 159 могут быть рекомендованы после их проверки в эксплуатационных условиях.

Усовершенствование газовытяжных установок позволяет увеличить выходное сечение насадников, снизить паропроизводительность выхлопа, уменьшить расход топлива, повысить паропроизводительность и мощность паровозов узкой колеи, а также установить на них более надежные искроуловительные устройства.

#### ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Е. Т. Бартош. Конусная тяга паровозов. «Труды ЦНИИ», вып. 107. 1955.  
[2]. Н. И. Белоконь. Методика испытания инжекторов мягого пара. «Транспортное машиностроение» № 2, 1936. [3]. Н. И. Белоконь. Основы теории конусной тяги. «Техника железных дорог». № 1, 1946. [4]. А. В. Дуров. О гидравлических сопротивлениях котла узкоколейных паровозов. «Труды АЛТИ», вып. 17, 1957. [5]. Повышенные эффективности конусовытяжной системы паровозов колеи 750 мм. «Отчет ЦНИИ», 1954. [7]. Результаты испытаний легкого паровоза серии ОП. «Отчеты АЛТИ», 1951. [7]. В. Н. Сологубов. Исследование рабочего процесса конусовытяжной установки узкоколейного паровоза. «Труды МЭМИИТ», вып. 62. 1953. [8]. С. П. Сыромятников. Расчеты конусовытяжной системы паровоза. «Труды МЭМИИТ», вып. 51. 1945. [9]. Эжекционные дымовытяжные установки для паровозов. Под ред. проф. П. К. Конакова. Трансжелдориздат, 1954.

Поступила в редакцию  
10 марта 1958 г.

## ОБ УСТОЙЧИВОСТИ СЦЕПОВ АЛТАЙСКОГО ЗАВОДА

**Г. М. ВАСИЛЬЕВ**

Кандидат технических наук

(Уральский лесотехнический институт)

Сцепы Алтайского завода, предназначенные для вывозки леса в хлыстах, эксплуатируются в леспромхозах Урала с 1954 года. Практика многих леспромхозов показала, что эти сцепы, наряду с некоторыми преимуществами перед сцепами платформ Лесосудмашстроя, имеют ряд существенных недостатков. Так, например, сцепы весьма неустойчивы при движении по рельсовому пути; они очень плохо устойчивы после схода с рельсов. В то время как сцепы платформ Лесосудмашстроя, переоборудованные для вывозки леса в хлыстах, не опрокидываются при сходе с рельсов, сцепы Алтайского завода в этих случаях, как правило, опрокидываются и опрокидывают не только смежные с ними сцепы, стоящие на рельсах, но иногда даже паровоз.

В 1956 году, сотрудниками Уральского лесотехнического института были проведены экспериментальные исследования, позволившие проанализировать вопросы, связанные с устойчивостью сцепов Алтайского завода. Поскольку сходы с рельсов чаще всего происходят на усах, приведем данные исследований ходовых качеств сцепов при движении их по временным незабалластированным путям.

Для испытаний вагонов на усах были выбраны три опытных участка пути длиной по 100 м. Путь на усах уложен без балласта, непосредственно на растительный покров почвы. Вдоль пути под шпалы в некоторых местах подложен горбыль. Трасса располагалась в редком лесу на ровной местности; почва насыщена водой. В плане наблюдались заметные искривления пути.

Для оценки состояния пути были произведены подробные замеры, приведенные в таблице:

№ участка	Некоторые данные о геометрии пути		Грунт	Шпалы		Рельсы		Некоторые данные о состоянии пути			
	в плане	уклон в %		длина в м	количество на 1 км	длин в м	тип	максимальный	наибольшая	наибольший	максимальная
								рекорс в мм	упругая просадка в мм	зазор в стыках в мм	ширина колеи в мм
1	Прямой путь	2,4	Супесчаный	2,7	1650	7—8	P18	24	41,5	26	770
2	"	2,7	"	2,7	1700	7—8	"	28	48,2	24	760
4	"	4,8	"	2,7	1660	7—8	"	32	41,0	27	762

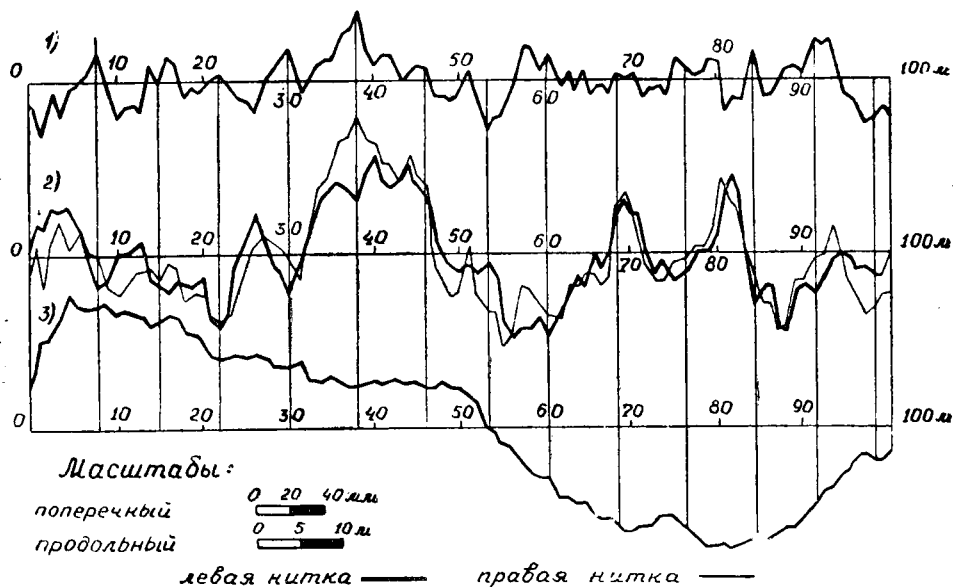


Рис. 1. Характеристика опытного участка пути на усах в нагруженном состоянии. 1 — кривая перекосов; 2 — микропрофиль; 3 — микроплан.

При этом были сняты микропрофиль и микроплан обеих ниток пути, произведены замеры упругих просадок на каждом метре пути при проходе поезда. В результате этих замеров был составлен микропрофиль пути в нагруженном состоянии и кривая перекосов (превышения левой нитки) для опытных участков (рис. 1).

На рис. 2 представлена зависимость максимальных перекосов пути ( $U_{max}$ ) от принятого базового размера  $L$ . Этот график составлен на основании обработки кривых, характеризующих перекосы. Из данных видно, что перекосы пути на усах значительно превосходят нормы на содержание пути.

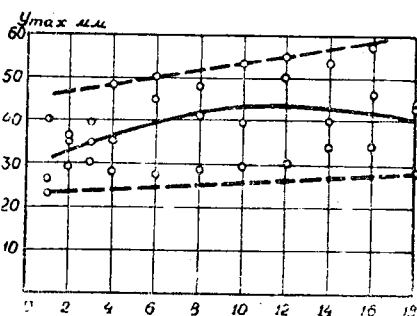


Рис. 2. Зависимость максимальных перекосов пути на усах от принятого базового размера.

При динамических испытаниях вагонов Алтайского завода замерялись следующие величины:

- 1) Прогибы пружинных комплектов;
- 2) Перекосы боковин тележки;
- 3) Скорости движения;
- 4) Время движения.

Для записи всех этих величин применялся осциллограф МПО-2. Замер прогибов пружинных комплектов производился обычными реохордными прогибомерами.

Скорость движения по усам составляла от 5 до 15 км/час.

В результате обработки осциллограмм были получены данные о деформации пружинных комплектов и коэффициентах динамики. Коэффициенты динамической добавки определялись по формуле:

$$k_d = \frac{z_{max}}{f_{cr}}$$

где  $z_{max}$  — максимальная деформация пружинных комплектов, мм;  
 $f_{ст}$  — статический прогиб пружин тележки, мм.

На рис. 3 представлены максимальные наблюдавшиеся коэффициенты динамической добавки сцепов при движении по усам в зависимости от скорости движения ( $V$ ). Как видно из графика, они достигают 0,6 при скорости движения 15 км/час. Интересно отметить, что на магистрали коэффициент динамики 0,6 наблюдается при скорости движения 30 км/час.



Рис. 3. Коэффициенты динамической добавки при движении по усам в зависимости от скорости движения.

Следует сказать, что основным источником деформации пружинных комплектов при движении по усам были кососимметричные колебания и боковая качка.

В данном случае величина  $1 - k_d = 0,4$ , что говорит за то, что безопасность движения по опытным участкам вполне обеспечена. Учитывая, что при движении сцепов по усам коэффициент динамической добавки от боковой качки был равен 0,2, можно сказать, что если коэффициент динамики от кососимметричной нагрузки достигнет 0,6, возникает реальная опасность схода с рельсов, так как общий коэффициент динамической добавки в этом случае будет равен 0,8.

Для этого перекося на базе сцепа должен быть равен:

$$z = 4 \cdot y_{ст} \cdot 0,6 + 4 \cdot f_{ст} \cdot 0,6 + 2 \cdot y_0,$$

где  $y_{ст}$  — статический прогиб рамы полусцепы при действии кососимметричной нагрузки, который при  $k_d = 1$  равен  $y_{ст} = 3,4$  мм;

$f_{ст}$  — статический прогиб пружинных комплектов, мм;  $f_{ст} = 18$  мм.

$y_0$  — сумма зазоров в скользящих одна тележка. Принимаем зазор равным  $y_0 = 4$  мм;

тогда:  $z = 4 \cdot 3,4 \cdot 0,6 + 4 \cdot 18 \cdot 0,6 + 2 \cdot 4 = 59,4$  мм.

Из графика на рис. 2 видно, что максимальные перекося на базе сцепа на опытных участках усов можно принять равными 45 мм, что на 14 мм меньше полученного. Таким образом, максимально допустимый перекося в данном случае всего на 30—40% больше часто встречающегося перекося на усах, поэтому желательно повысить величину допустимого перекося для сцепа. Для этого можно, например, увеличить статический прогиб пружинных комплектов.

Чтобы выяснить причины, вызывающие опрокидывание сцепов после схода с рельсов, рассмотрим процесс опрокидывания сцепов на временном незабалластированном пути. На рис. 4 представлен случай схода полусцепы Алтайского завода на временном пути, имеющем длинные шпалы, уложенные непосредственно на земляное полотно или растительный покров.

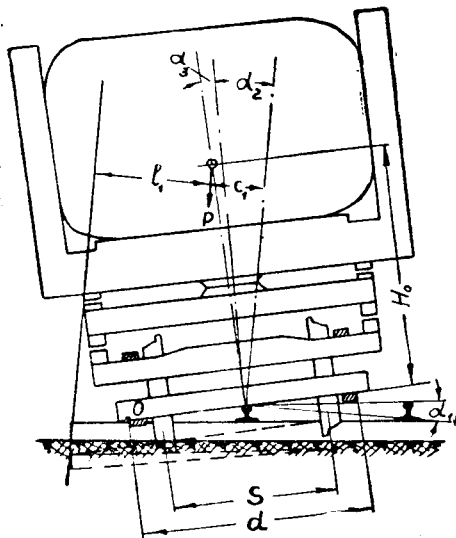
При расчете воспользуемся следующими данными:

Высота рельса Р18 . . . . .  $h_1 = 80$  мм;  
 Расстояние между наружными краями боковин тележки (поперек вагона) . . . . .  $d = 1150$  мм;  
 Высота подрессорной балки сцепы Алтайского завода над рельсом . . . . .  $h_0 = 155$  мм;



Высота центра тяжести грузенного сцепа над  
нижней плоскостью подрессорной балки . . .  $H_0 = 1400$  мм;  
Длина шпалы . . . . .  $L = 2500$  мм.

При сходе с рельсов, пока тележка не отошла внутрь колеи на расстояние больше, чем  $\frac{S}{2}$  (рис. 4), происходит перескакивание колес по



шпалам и может получиться просадка колесной пары до упора нижнего пояса тележки в шпалы или подрессорной балки в рельс. Опрокидывание при этом маловероятно. В том случае, если тележка отойдет от оси пути на расстояние больше, чем  $\frac{S}{2}$ , возможен наклон полусцепа, как это показано на рис. 4. При этом произойдет упирание нижнего пояса в шпалу.

Допустим, что сцеп сошел двумя тележками (то есть первый полусцеп сошел с рельсов) и в какое-то мгновение занял положение, показанное на рис. 4. Полагая, что в данном месте имелся перекося пути на 40 мм (этот случай часто встречается на усах), рассчитаем наклон оси полусцепа:

$$\alpha = \alpha_1 + \alpha_2 + \alpha_3,$$

где  $\alpha_1$  — угол наклона от перекося пути;

$\alpha_2$  — угол наклона от упора нижнего пояса сцепа в шпалы;

$\alpha_3$  — угол наклона от деформации рессор и выбора зазоров в скользянах.

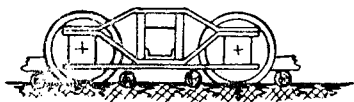


Рис. 4. Расчетная схема для определения устойчивости сцепа Алтайского завода при сходе с рельсов на временном пути.

$$\sin \alpha_1 = \frac{4}{79} = 0,05; \quad \alpha_1 = 2^\circ 52';$$

$$\sin \alpha_2 = \frac{h_1 - 2}{\frac{d}{2}} = \frac{8 - 2}{57,5} = 0,104; \quad \alpha_2 = 5^\circ 58';$$

$$\alpha_3 = 2^\circ 30' *;$$

$$\alpha = 2^\circ 52' + 5^\circ 58' + 2^\circ 30' = 11^\circ 20'.$$

Отклонение центра тяжести полусцепа от вертикали будет равно:

$$C_1 = H_0 \cdot \sin \alpha = 140 \cdot 0,196 = 27,6 \text{ см.}$$

Таким образом, вес полусцепа будет приложен к шпалам на расстоянии  $l_1$  от конца шпалы:

\* Считаем, что сумма зазоров в скользянах равна 17 мм, сумма зазоров в конике — 14 мм и сжатие пружин соответствует углу  $\alpha_3$ .

$$l_1 = \frac{L-S}{2} - C_1,$$

где  $S$  — расстояние между центрами рельсов, см;  
При  $L = 2,5$  м:

$$l_1 = \frac{250 - 79}{2} - 27,4 = 58 \text{ см.}$$

Очевидно, что при таком несимметричном нагружении шпалы займут положение, указанное пунктиром на рис. 4. Можно определить наклон шпал, считая, что балка, покоящаяся на упругом основании, нагружена силой  $P$ , приложенной на расстоянии  $l_1$  от левого конца балки. Как показывают расчеты, наклон шпалы в этом случае будет равен:

$$\alpha_4 = 3^\circ 40'.$$

Таким образом, полный угол наклона полусцепа будет равен:

$$\alpha_0 = \alpha_1 + \alpha_2 + \alpha_3 + \alpha_4 = 11^\circ 20' + 3^\circ 40' = 15^\circ.$$

Тогда полное отклонение центра тяжести полусцепа от вертикали равно:

$$C = H_0 \sin(\alpha_1 + \alpha_2 + \alpha_3 + \alpha_4) = 140 \cdot 0,26 = 36,2.$$

Расстояние центра тяжести полусцепа от оси, проходящей через опорные точки, составляет:

$$C_2 = \frac{l_0}{2} - C = \frac{115}{2} - H_0 \sin(\alpha_1 + \alpha_2 + \alpha_3 + \alpha_4) = 57,5 - 36,2 = 21,3 \text{ см.}$$

Если принять во внимание инерцию системы и не учитывать силы сопротивления, то расчет показывает, что полусцеп должен опрокинуться. Это видно из того, что угол  $\beta$ , на который нужно повернуться полусцепу для опрокидывания, меньше угла  $\alpha$ , на который полусцеп поворачивается первоначально, пока не упрется нижним колесом тележки в шпалы:

$$\sin \beta = \frac{C_2}{H_0} = \frac{21,3}{140} = 0,15,$$

$\sin \alpha_0 = 0,26$ ; и, таким образом  $\alpha_0 > \beta$ .

Во время опрокидывания полусцепа, когда проекция центра тяжести сцепа перейдет за ось, проходящую через крайние опорные точки, весь сцеп опрокинется. Это произойдет в тот момент, когда центр тяжести первого полусцепа отойдет от вертикали, проходящей через точку  $O$  на расстоянии  $\frac{S}{2}$ .

Расчеты, произведенные для случая схода одной тележки из четырех, показывают, что в этом случае вероятность опрокидывания всего сцепа не меньше, чем в рассмотренном случае.

Аналогичные расчеты показывают, что сцепы платформ Лесосудмашстроя не должны опрокидываться в таких же условиях. Это объясняется, прежде всего, более низким расположением центра тяжести. Для платформ Лесосудмашстроя возвышение центра тяжести над нижней плоскостью надressорной балки равно 1000 мм, то есть на 400 мм ниже, чем для сцепов Алтайского завода.

Понятно, что увеличить устойчивость сцепов можно, снизив центр тяжести груза, однако не снижая грузоподъемности, этого достичь трудно.

Вторым путем увеличения устойчивости является внесение конструктивных изменений в тележку с целью расширения опорной базы при сходе тележки с рельсов.

#### Выводы

1. Учитывая значительные перекосы временных путей, для уменьшения вероятности схода с рельсов сцепов Алтайского завода, желательно увеличить статический прогиб пружинных комплектов до 22—25 мм.

2. Устойчивость сцепов при сходе с рельсов недостаточна. Для улучшения устойчивости следует понизить центр тяжести груза или внести конструктивные изменения в тележку.

---

Поступила в редакцию  
28 апреля 1958 г.

## ВЛИЯНИЕ НЕКОТОРЫХ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ФАКТОРОВ НА ПЫЛЕОТДЕЛИТЕЛЬНЫЙ ЭФФЕКТ ЦИКЛОННЫХ ГАЗООЧИСТИТЕЛЕЙ

**Н. Я. КУДРЯШОВ**

Кандидат технических наук

(Архангельский лесотехнический институт)

Циклонные газоочистители (циклон), благодаря ряду положительных особенностей, широко используются в настоящее время для очистки газа и воздуха. Особенно заметны их преимущества перед другими типами газоочистителей при использовании на лесотранспортных машинах, где наряду с основными требованиями, предъявляемыми к очистителям, выдвигаются требования компактности, удобства в эксплуатации и обслуживании, а главное — надежности в работе при любых дорожных условиях и любых режимах работы двигателя.

По принципу работы циклоны являются газоочистителями инерционного типа, использующими для выделения пылевых частиц из газа центробежную силу инерции, возникающую при вращении газового потока в рабочей части циклона.

Засоренный пылевыми частицами газ, поступая в циклон по тангенциально присоединенному патрубку 1 (рис. 1), приобретает вращательное движение и перемещается по нисходящей спирали к вершине конуса 3. Под действием центробежных сил инерции пылевые частицы перемещаются в радиальном направлении и сосредоточиваются в периферийных слоях у внешней стенки цилиндра 2. Когда газ, в процессе нисходящего винтового движения, дойдет до нижнего края отводящего патрубка 5, внутренние, наиболее чистые слои его, продолжая вращение, начинают поступать в отводящий патрубок 4. Далее происходит изменение движения газа на восходящее винтовое, причем направление вращения сохраняется.

Пылевые частицы, отжатые центробежной силой к стенке циклона, перемещаются внешними слоями газа к вершине конуса и, скользя вдоль его стенок, сваливаются в пылесборник 5. Таким образом, в циклоне происходит не только выделение пылевых частиц, но и транспортировка их внешними слоями газа вплоть до пылесборочного бункера.

Сказанное подтверждается экспериментальными данными, свидетельствующими о возможности работы циклона практически при любом положении его в пространстве (6). Отметим, что перемещение выделенных частиц в пылесборник иногда неправильно объясняется действием

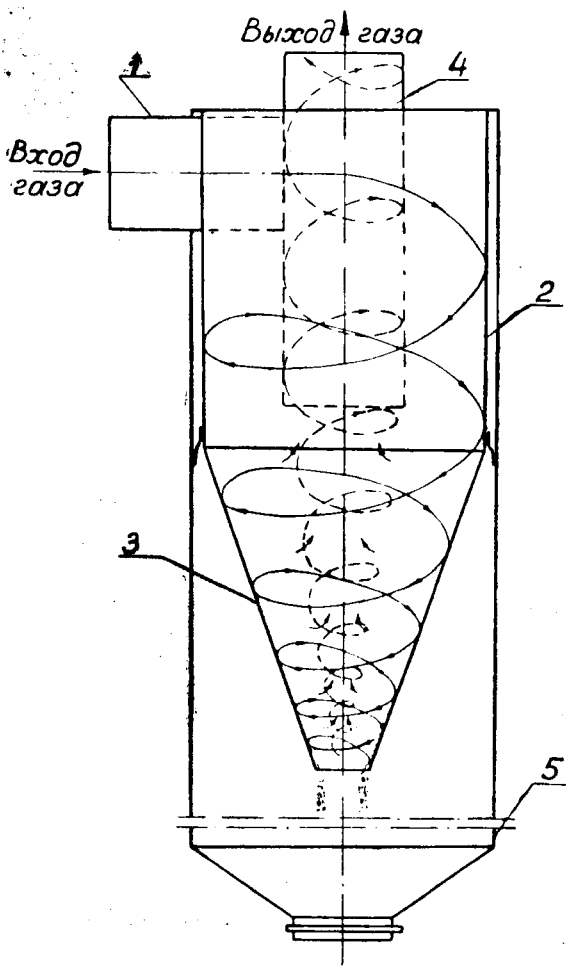


Рис. 1. Схема движения газа в циклоне.

силы тяжести, в то время как роль последней в этом случае незначительна.

Наряду с изложенным общим принципом работы циклона следует учитывать, что сам по себе процесс сепарации пылевых частиц в циклоне весьма сложен, что прежде всего объясняется очень сложным характером движения газового потока в цилиндрической части и особенно — в конусе циклона, которое сопровождается рядом явлений, влияющих на ход пылеотделительного процесса. Наиболее характерным из этих явлений следует считать наличие в центральной части конуса и отводящего патрубка зоны отрицательного давления, а в циклонах, работающих на всасывание, зоны повышенного разрежения. Последнее подтверждается не только данными исследований, но и практикой эксплуатации циклонов [1], [5].

Анализируя результаты исследований П. Н. Смухина и П. А. Коузова [2], [5], можно сделать некоторые предположения о причинах возникновения указанной зоны. Так, согласно данным исследований, в конусе цикло-

на наблюдается увеличение касательных скоростей движения газа с одновременным изменением характера вращения, начинающего больше соответствовать закону динамического вращения. Следовательно, и характер распределения давлений должен соответствовать указанному изменению движения, то есть наряду с уменьшением среднего давления по всему сечению оно должно также уменьшаться по направлению к центру. Уменьшение избыточного давления в границах, определяемых радиусом, при котором все избыточное давление расходуется на сообщение газу кинетической энергии вращения. Это предельное значение радиуса в гидродинамике обычно называется ядром вихря.

Таким образом, на границе ядра вихря и по всему сечению ядра установится пониженное давление.

Кроме того, как и отмечалось ранее, в конусе циклона происходит одновременно и изменение направления поступательного движения газа с нисходящего на восходящее с сохранением направления вращения. Это изменение может происходить только при условии образования истекающего кольца газа в месте поворота данного слоя, так как угол на-

клона витка в этом сечении равен нулю. Образование истекающих колец газа происходит по всей высоте конуса, то есть в течение всего процесса изменения направления движения газа.

В результате эжекционного воздействия истекающих колец газа образуется разрежение в кольцевой области по границе ядра вихря, то есть не по оси циклона, а непосредственно около оси циклона.

Наличие зоны разрежения, при отсутствии тщательного уплотнения пылесборника, вызывает подсос воздуха через пылесборник и унос пыли в отводящий патрубок, что нарушает нормальную работу циклона и в конечном счете может привести к снижению эффекта очистки газа до нуля.

Однако указанное отрицательное влияние зоны разрежения на работу циклона не является существенным, так как оно легко устраняется путем герметизации пылесборника. Более того, у циклонов, работающих на всасывание, при недостаточном уплотнении пылесборника унос пыли происходил бы и без наличия зоны повышенного разрежения.

Более существенное влияние эта зона оказывает на интенсивность другого, не менее характерного явления, заключающегося в том, что, благодаря большой турбулентности потока, пылевые частицы отбрасываются поперечными вихревыми токами к центру, где, попадая в слои уходящего газа, уносятся в отводящий патрубок, то есть происходит как бы повторное витание частиц.

При разработке новых, более эффективных конструкций циклонов необходимо не только обеспечить соответствующие условия для максимального выделения пылевых частиц из газа, но и исключить возможность их повторного попадания в уходящие очищенные слои газа.

В результате значительного числа экспериментальных работ, проведенных в процессе исследований циклонных очистителей, был создан ряд конструкций циклонов с достаточно удачным соотношением основных элементов, которые обеспечивают довольно высокую степень очистки газа (до 95%) при относительно небольшом гидравлическом сопротивлении (80—100 мм вод. ст.). К числу таких газоочистителей относится циклон типа НИОГАЗ-НАМИ, разработанный в лаборатории очистки газа и воздуха Научно-исследовательского автомобильного и автомоторного института (НАМИ) под руководством кандидата технических наук М. С. Коренева. Этот тип циклона используется на газогенераторных установках лесотранспортных машин, для предварительной (полутонкой) очистки газа, а также предполагается применение его в качестве первичного воздухоочистителя на машинах, предназначенных для работы в особо пыльных условиях [3].

Вместе с тем, исследование этих циклонов проводилось явно недостаточно и ограничивалось только определением общей степени очистки газа. Это и послужило причиной постановки специальных расширенных исследований циклона типа НИОГАЗ-НАМИ на кафедре тяговых машин Архангельского лесотехнического института.

Результаты исследований позволили дать более полную оценку пылеотделительных способностей циклона во всем интервале производительности, соответствующем диапазону эксплуатационных нагрузок двигателя, а также разработать метод расчетного определения как качественных, так и количественных показателей эффективности пылеотделительного процесса циклонных очистителей [4].

Однако в производственных условиях на пылеотделительный процесс циклона может оказывать влияние ряд факторов, возникающих в результате специфики условий эксплуатации газоочистителей на лесо-

транспортных машинах. К числу их прежде всего относятся вибрация стенок циклона, пульсирующий характер движения газового потока, обуславливаемый рабочим процессом двигателя внутреннего сгорания, а также резкое изменение скорости потока газа, происходящее в момент увеличения или уменьшения режима работы двигателя.

Чтобы выявить характер влияния перечисленных факторов на работу цикла, была проделана серия опытов, причем стенд, на котором проводились основные исследования, пришлось дополнить соответствующим оборудованием.

Так, для создания вибрации на опорной плите стойки крепления циклона устанавливался неуравновешенный маховичок с приводом от электромотора. Пульсирующий характер движения потока обеспечивался за счет того, что в соединительной трубе монтировалась вентиляторная заслонка с приводом от эксцентрика, устанавливаемого на валике редуктора приводного устройства запыливающей системы.

В условиях вибрации и пульсирующем потоке было проведено отдельно по три цикла в режимах 120, 100 и 80  $\text{м}^3/\text{час}$ . Постановка этих опытов обосновывалась предположением о возможном увеличении интенсивности появления явления повторного витания пылевых частиц в результате импульсивных толчков внешних стенок циклона при вибрации и увеличения турбулентности при пульсирующем характере движения потока.

Однако после обработки данных испытаний выяснилось, что указанные предположения не подтвердились, так как было установлено, что ни вибрация, ни пульсирующий характер движения газа практически не оказывают влияния на пылеотделительные свойства циклона. Правда, при вибрации циклона наблюдается некоторое снижение степени очистки, но абсолютная величина этого снижения не превышала 1—1,5%.

Следующая серия опытов проводилась с целью определения степени очистки газа, обеспечиваемой циклоном в момент увеличения или уменьшения производительности, то есть в момент изменения нагрузки на двигатель, что обусловлено спецификой дорожных условий в лесу.

Для проведения этих опытов необходимо было не только имитировать реальный характер изменения режима, происходящего в момент включения акселератора, но и обеспечить запыление воздуха, поступающего к циклону, только в момент изменения режима. Чтобы обеспечить такое сочетание, применялся специально оборудованный редуктор, на котором, кроме эксцентрика с тягой к заслонке, также эксцентрично устанавливался тяговый барабанчик для привода тележки запыливающего устройства. Это позволило синхронизовать накат тележки с пылью под всасывающую трубку запыливающего вентилятора с моментами открытия или закрытия заслонки. Одновременно, посредством изменения оборотов приводного электромотора, период, в течение которого производилось развитие режима с 30 до 120  $\text{м}^3/\text{сек}$ . (открытие заслонки), устанавливался 5 сек., а период снижения не более 1 сек.

Прежде чем говорить о полученных результатах, отметим, что при нормальной эксплуатации степень очистки газа, обеспечиваемая циклонными очистителями, всегда тем выше, чем больше скорость потока газа в его рабочей части, то есть чем больше производительность циклона. Последнее подтверждается не только данными исследований, но и практикой эксплуатации циклонов. Так, для исследуемого циклона степень очистки увеличивалась с 75 до 93% при возрастании  $V$  с 20 до 130  $\text{м}^3/\text{сек}$ .

Учитывая изложенное, следовало ожидать более высокую степень очистки в момент развития режима, чем в момент его снижения. В дейст-

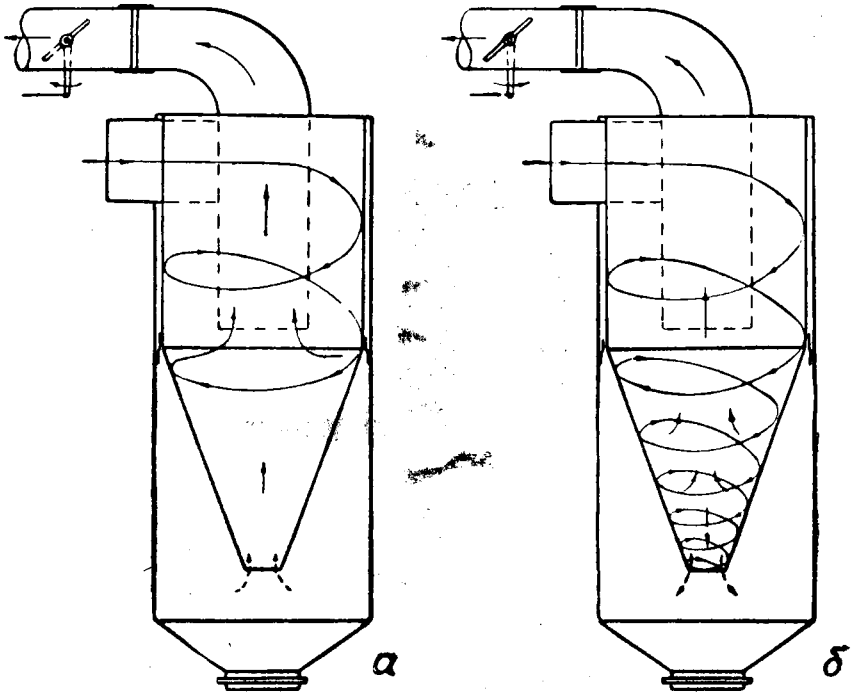


Рис. 2. Схемы движения газа и рабочей части циклона при развитии режима (а) и в момент снижения режима (б).

вительности же оказалось, что при развитии режима степень очистки на 16% ниже, чем ее значение, полученное при снижении режима. Так, в случае запыливания воздуха, поступающего в циклон только в момент закрытия заслонки, степень очистки достигала 96%, а при подаче пыли только в момент открытия величина ее не превышала 80—81%.

Для объяснения причин указанного изменения пылеотделительных способностей циклона в период увеличения и уменьшения режима его работы, необходимо учитывать те явления, которые имеют место в процессе движения газа в рабочей части циклонного очистителя.

Из схем движения газа, представленных на рис. 2, видно, что открытие заслонки, сопровождающееся увеличением расходного режима и повышением разрежения в соединительной трубке, вызывает интенсивный отсос газа из рабочей части циклона через отводящий патрубок. Это приводит к тому, что основная масса газа начинает поступать в отводящий патрубок непосредственно у нижнего края его, так как интенсивность нисходящего винтового движения газа в этот момент незначительна и соответствует еще малому режиму работы циклона. В результате этого не только ухудшается процесс выделения пылевых частиц из газа, но и исключается транспортировка их вдоль стенок конуса в пылесборниках. Кроме того, увеличивающееся в этот момент разрежение в отводящем патрубке вызывает частичное перетекание газа из пылесборника в конус, что также препятствует отводу пылевых частиц в пылесборник.

В момент снижения режима происходит явление, обратное изложенному, так как закрытие заслонки сопровождается увеличением давления в соединительной трубке и уменьшением отсоса газа из рабочей части



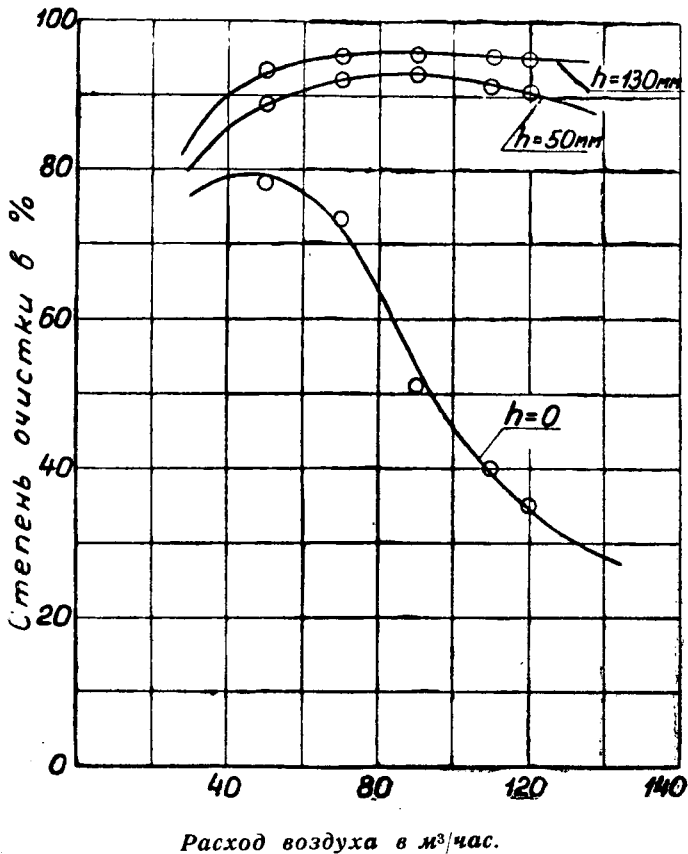


Рис. 3. Влияние наполнения пылесборника на пылеотделительный эффект циклона.

циклона при наличии еще достаточно высокой интенсивности винтового движения газа. Поворот газа к отводящему патрубку начинается значительно ниже и винтовое движение его распространяется вплоть до пылеотводящего отверстия конуса, а это приводит к увеличению времени воздействия центробежной силы на пылевые частицы и значительно улучшает условия отвода частиц в пылесборник, чему благоприятствует обратное перетекание части газа из конуса в пылесборник при повышении давления в отводящем патрубке.

Из приведенных выше данных видно, что снижение степени очистки газа в момент развития режима происходит более интенсивно (на 12—13% по сравнению с максимальным значением степени очистки). Следовательно, в период маневрирования автомобиля средняя степень очистки газа циклоном во всех случаях снижается, что подтверждается и результатами специальных опытов, проведенных при меняющихся режимах и непрерывном запыливанием воздуха. Так, если средняя величина степени очистки для интервала производительности 30—130  $\text{м}^3/\text{час}$  составляет 90,6%, то при меняющихся режимах в пределах того же интервала производительности, значение ее снижается на 4—5% и не превышает в среднем 86%.

Последующие испытания производились с целью выявления пылеотделительной способности циклона при различном наполнении пылесборника пылью.

Испытания включать три цикла опытов, проводимых при разных режимах работы циклона: 50, 70, 90, 110 и 120 м<sup>3</sup>/час. При этом для каждого цикла опытов устанавливалось соответствующее наполнение пылесборника, которое оценивалось расстоянием ( $h$ ) от уровня пыли в пылесборочном стакане до нижнего края конуса циклона.

Из представленных на рис. 3 результатов этих испытаний видно, что наполнение пылесборника до значения  $h = 130$  мм практически не оказывает заметного влияния на пылеотделительный эффект циклона\*. Когда уровень пыли доходит до значения  $h = 50$  мм, наблюдается снижение степени очистки, которое становится особенно заметным на повышенных режимах. Так при  $V = 120$  м<sup>3</sup>/час величина степени очистки снижалась с 95% до 90%.

Дальнейшее наполнение пылесборника резко влияет на снижение пылеотделительной способности циклона, а при  $h = 0$  (уровень пыли доходит до края конуса) процесс пылеотделения, особенно на повышенных режимах, почти полностью прекращается. В частности, при  $V = 100—120$  м<sup>3</sup>/час величина степени очистки снижается до 35%.

С целью выявления причин, вызывающих снижение степени очистки при наполнении пылесборника, проводилось визуальное изучение работы циклона, обрудованного прозрачным пылесборником, в который помещались подкрашенные мелкие опилки.

Наблюдения показали, что вращательное движение потока газа в конусе передается и в пылесборник, вызывая взмучивание собранной в нем пыли и интенсивно увеличивающийся по мере возрастания режима унос наиболее мелких частиц в отводящий патрубок (даже при относительно небольшом наполнении пылесборника). Так, полоски бумаги, покрытые тонким слоем краски и помещенные в центральной части пылеотводящего отверстия конуса, покрывались пылью через 5—8 минут.

Для того, чтобы сравнить количество пыли, уносимой из пылесборника при различном его наполнении, были повторены все три цикла опытов, но без запыливания воздуха, поступающего в циклон (продувка чистым воздухом).

Унос определялся как разность веса пыли в пылесборочном стакане до и после опыта. Каждый опыт проводился в течение 10 минут. Первоначальный вес пыли в пылесборочном стакане при значениях  $h = 0,50$  и 130 мм составляли 890, 642 и 231 г.

Представленные на рис. 4 результаты испытаний показывают, что основной причиной уменьшения степени очистки при наполнении пылесборника является повторный унос пыли в отводящий патрубок. При этом интенсивность уноса особенно резко возрастает в среднем и максимальном режимах работы циклона и по мере приближения уровня пыли к пылеотводящему отверстию конуса.

Следовательно, своевременное удаление пыли из пылесборника является важнейшим мероприятием, обеспечивающим нормальную работу циклона и качественную очистку газа на основных эксплуатационных нагрузках двигателей.

Вместе с тем, установленная заводом-изготовителем периодичность очистки пылесборника (через 250—300 км пробега автомобиля) явно не соответствует размеру пылесборника. Так, согласно специальным наблюдениям за работой автомобиля Урал ЗИС-352 было установлено, что

\* Более высокие значения степени очистки, полученные при этих испытаниях, объясняются применением пыли с малым содержанием мелких фракций.

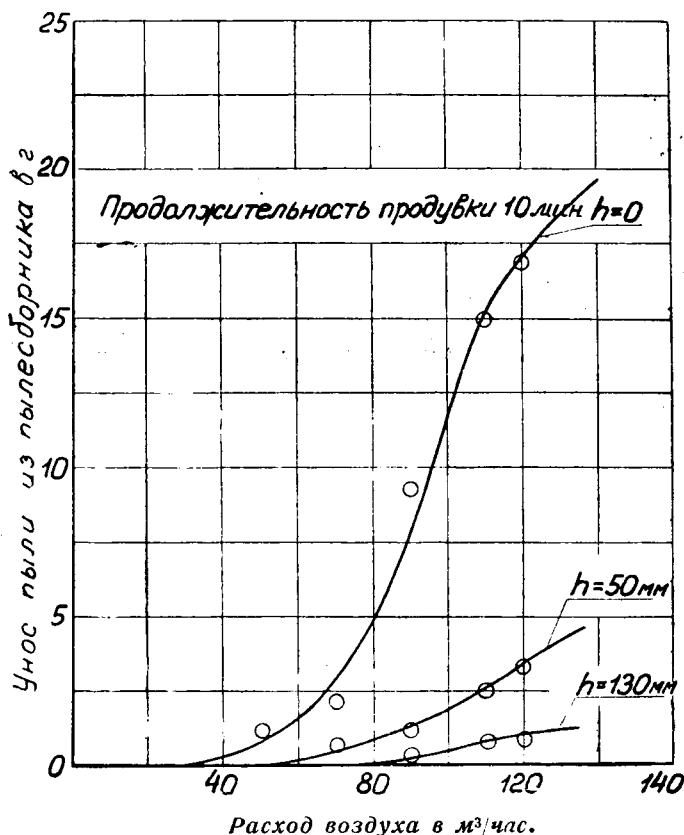


Рис. 4. Кривые повторного уноса пыли при различном наполнении пылесборника.

основной объем пылесборника циклона практически заполняется через 5—6 часов работы машин.

Если наряду с изложенным учесть транспортные условия эксплуатации циклона, при которых интенсивность взмучивания пыли в пылесборнике может значительно увеличиться за счет тряски и толчков, то можно полагать, что периодическая очистка пылесборника должна проводиться минимум через 100—120 км пробега. Последнее тем более обосновано, что для выполнения этой операции не требуется никаких специальных приспособлений и производится она с незначительными затратами времени (всего 5—8 мин.).

Таким образом, в результате проведенных исследований представилось возможным не только в некоторой степени расширить существующие представления об истинных процессах, происходящих в циклонных очистителях, применительно к условиям их работы на лесотранспортных машинах, но и обоснованно подойти к установлению периодичности обслуживания циклонов.

Анализ полученных экспериментальных данных позволил вскрыть дополнительные пути возможного повышения пылеотделительной способности циклонных очистителей за счет принудительного отсасывания части газа из пылесборника непосредственно в соединительную трубу или в подводящий патрубков.

Несомненно, что целесообразность этого мероприятия может быть обоснована только после соответствующих экспериментальных работ.

Однако на основе анализа ранее приведенных данных можно полагать, что происходящее при отсасывании постоянное перетекание некоторой части газа из конуса в пылесборник не только улучшит условия отвода выделенных пылевых частиц из конуса, но и уменьшит возможность их повторного уноса из пылесборника.

#### ЛИТЕРАТУРА

- [1]. С. Е. Бутаков. Аэродинамика систем промышленной вентиляции. Профиздат, Л., 1949. [2]. П. Коузов. Очистка воздуха от пыли в циклонах. Л., [3]. М. С. Корнев. Система очистки воздуха при работе автомобиля на пыльных дорогах. «Автомобиль» № 6, 1952. [4]. Н. Я. Кудряшов. Исследование циклонных газоочистителей типа НИОГАЗ-НАМИ применительно к условиям их работы с двигателями внутреннего сгорания, «Труды АЛТИ», XVII, Архангельск, 1957. [5] П. Н. Смухнин и П. Коузов. Центробежные пылеотделители — циклоны, ОНТИ, М.—Л., 1935. [6]. Труды совещания по очистке промышленных газов. Metallurgizdat, 1941.

Поступила в редакцию  
13 марта 1958 г.

## О РАСЧЕТЕ ПО ЭЛАСТИКОВОЙ ТЕОРИИ СИГАР И ПУЧКОВ ПУЧКОВЫХ ПЛОТОВ ДЛЯ СЛУЧАЯ НАХОЖДЕНИЯ ИХ НАПЛАВУ

А. Г. ВОРОБЬЕВ

Профессор

Исходная идея расчета пучка (или сигары) \* для случая нахождения их «наплаву» была изложена нами в [2]. По этой идее пучок (или сигара) уподоблялись части матерчатого невесомого, бесконечно длинного цилиндрического рукава, наполненного двумя несжимаемыми, несмещающимися «пучковыми» жидкостями. Одна из них расположена выше зеркала воды, в которой плавают пучок или сигара, другая — ниже. Плоскость зеркала воды является плоскостью раздела этих жидкостей. Объемный вес жидкости, находящейся выше плоскости раздела, равен

$$\Gamma_2 = \nu\gamma, \quad (1)$$

а объемный вес жидкости, расположенной ниже плоскости раздела

$$\Gamma_1 = \nu(\gamma_0 - \gamma), \quad (2)$$

где:  $\gamma$  — объемный вес плотной древесины,  $\gamma_0$  — объемный вес воды ( $\gamma_0 = 1000 \text{ кг/м}^3$  для пресной воды и несколько больше в случае плавления в морской воде) и  $\nu$  — коэффициент полнодревесности\*\*. При этом «вес» нижней пучковой жидкости направлен необычно, а именно вверх, в противоположность «силе тяжести» верхней жидкости, которая направлена обычным образом, то есть вниз. Происхождение концепции о «весе» нижней жидкости, направленной вверх, понятно: он («вес») является, собственно, ничем иным, как результатом действия известной выталкивающей силы, определяемой по закону Архимеда и действующей на бревно со стороны воды. Таким образом, упомянутый «вес» нижней пучковой жидкости есть в сущности «всплывная сила» бревен.

Приняв концепцию, изложенную выше, используем ее так, как это предусмотрено еще в [2]. Как там выяснено, весь овал поперечного сече-

\* В [1] дано изложение расчета по эластиковой теории пучков пучковых плотов для случая нахождения их на суше. В настоящей работе дается изложение способа расчета по той же теории пучков пучковых плотов для случая нахождения их наплаву. При этом оказывается, что методика расчета пучка для этого случая может быть распространена и на расчет сигар.

\*\* Так как настоящая статья является естественным продолжением работы [1], то в основном смысл обозначений остается прежним.

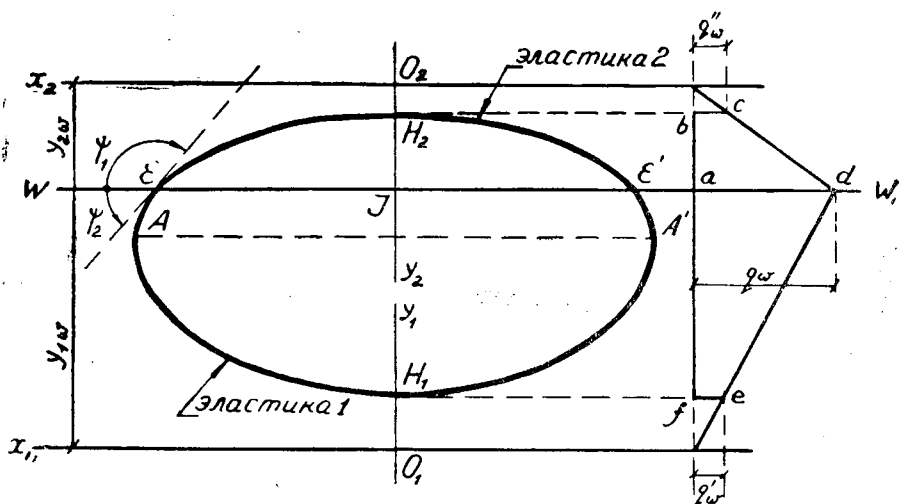


Рис. 1.

ния пучка или сигары можно составить из кусков двух бесперегибных эластик  $EAN_1 A' E'$  (рис. 1) и  $EH_2 E'$ , сопряженных на уровне поверхности зеркала воды  $WW_1$ , удовлетворяя некоторым условиям (о них речь далее). Легко понять, что это следует и из изложенного в [1]. При этом  $EAN_1 A' E'$  на рис. 1 настоящей статьи является ничем иным, как частью  $EA_1 E_1 HE'_1 AE'$  на рис. 1 работы [1], а  $EH_2 E$  на том же рис. 1 статьи — частью  $E'_1 HE_1$  рис. 1 работы [1].

Сопряжение обоих эластик в точках  $E$  и  $E'$ , очевидно должно удовлетворять следующим шести условиям:

а) ширины эластик  $EE'$  на уровне зеркала воды должны быть одинаковыми;

б) касательные к обоим эластикам в точках  $E$  и  $E'$  должны быть общими;

в) площадь поперечного сечения пучка (сигары) должна быть заданной;

г) подразделение пучка (сигары) на надводную (выше уровня  $w\omega_1$ ) и подводную (ниже  $w\omega_1$ ) части должно удовлетворять закону Архимеда и, наконец;

д) давления «пучковых» («сигарных») жидкостей на уровне зеркала воды ( $w\omega_1$ ) должны быть заданными и взаимно-уравновешивающимися (два условия).

В [1] приведены параметрические уравнения бесперегибной элаستي (2) и (3), которые дают возможность выразить первое условие в виде равенства:

$$x_{1w} = x_{2w} \quad (3)$$

где:  $x_{1w} = EI$  на рис. 1 для нижней (подводной) части элаستي, а  $x_{2w} = EI$  на той же фигуре для верхней (надводной) части элаستي

Второе условие приводит к равенству:

\* В дальнейшем нижнюю (подводную) часть сечения пучка будем называть эластикой 1, а верхнюю — эластикой 2 (рис. 1).

$$\psi_1 + \psi_2 = 180^\circ, \quad (4)$$

где  $\psi_1$  и  $\psi_2$  — углы, показанные на рис. 1.

Третье условие можно записать в виде:

$$\Omega_1 + \Omega_2 = \Omega, \quad (5)$$

где  $\Omega_1$  = площ.  $EIE'A'N_1AE$  (подводной части сечения), а  $\Omega_2$  = площ.  $EIE'E_2E$  (надводной части сечения).

Четвертое условие приводит к равенству:

$$\Omega_1 \Gamma_1 = \Omega_2 \Gamma_2 \quad (6)$$

(условие равенства всплывной силы нижней части пучка или сигары и веса верхней их части).

Наконец, пятое и шестое условия «д» позволяют записать:

$$q_{w1} = q_w \quad (7)$$

и

$$q_{w2} = q_w \quad (8)$$

В них  $q_{w1}$  — давление на поверхность раздела со стороны элаستيку 1,  $q_{w2}$  — давление на поверхность со стороны элаستيку 2.  $q_w$  в (7) и (8) считаем заданным\*.

Развертываем равенство (3), вспоминая, что

$$x_{1w} = \frac{1}{4} H_1 f_1, \quad (9)$$

где  $h_1$  — некоторая длина (постоянная), характерная для элаستيку 1, а

$$f_1 = f(\Theta_1, \varphi_1) = 2 \{ (2 - \sin^2 \Theta_1) [K(\Theta_1) - F(\Theta_1, \varphi_1)] - 2 [E(\Theta_1) - E(\Theta_1, \varphi_1)] \}. \quad (10)$$

В (10)  $\Theta_1$  некоторый угол, характерный, как и  $H_1$ , для элаستيку 1,  $\varphi_1$  — угол, соответствующий определенной эластике 1.

Аналогично

$$x_{2w} = \frac{1}{4} H_2 f_2, \quad (11)$$

где:  $H_2$  — некоторая длина (постоянная), характерная для элаستيку 2, а

$$f_2 = f(\Theta_2, \varphi_2) = 2 \{ (2 - \sin^2 \Theta_2) [K(\Theta_2) - F(\Theta_2, \varphi_2)] - 2 [E(\Theta_2) - E(\Theta_2, \varphi_2)] \}. \quad (12)$$

В (12) опять  $\Theta_2$  — некоторый угол, характерный, как и  $H_2$ , уже для элаستيку 2, а  $\varphi_2$  — угол, соответствующий определенной точке элаستيку 2. Из (3), (9), (11) имеем:

$$H_1 f_1 = H_2 f_2. \quad (13)$$

На основании формулы (7) работы [1] можно написать далее, что

\* Полезно отметить, что задание  $q_w$  означает задание силы давления бревен друг на друга на уровне зеркала воды. Эта величина характеризует сопротивление бревен выбиванию их из пучка (сопротивление размолванню).

$$\psi_1 = 180^\circ - 2\varphi_1 \quad (14)$$

и

$$\psi_2 = 180^\circ - 2\varphi_2. \quad (15)$$

Из (4), (14) и (15)

$$\varphi_1 + \varphi_2 = 90^\circ. \quad (16)$$

Из (5) и (6) легко видеть, что

$$\Omega_1 = \frac{\Gamma_2}{\Gamma_1 + \Gamma_2} \Omega,$$

и

$$\Omega_2 = \frac{\Gamma_1}{\Gamma_1 + \Gamma_2} \Omega,$$

или, вводя обозначения:

$$\frac{\Gamma_2}{\Gamma_1 + \Gamma_2} = \delta^*$$

и

$$\frac{\Gamma_1}{\Gamma_1 + \Gamma_2} = \varepsilon^{**}$$

Последние обозначения позволяют записать

$$\Omega_1 = \Omega \delta \quad (19)$$

$$\Omega_2 = \Omega \varepsilon \quad (20)$$

На основании формул (10) и (11) работы [1], придерживаясь принятых там обозначений, имеем

$$\Omega_1 = \frac{1}{2} f'_1 H_1^2 \quad (21)$$

и

$$\Omega_2 = \frac{1}{2} f'_2 H_2^2, \quad (22)$$

где

$$f'_1 = f'(\Theta_1, \varphi_1) = f_1 \Delta_1 - \sin^2 \Theta_1 \cdot \sin 2\varphi_1 \quad (23)$$

$$f'_2 = f'(\Theta_2, \varphi_2) = f_2 \Delta_2 - \sin^2 \Theta_2 \cdot \sin 2\varphi_2 \quad (24)$$

В (23) и (24) все обозначения понятны, за исключением  $\Delta_1$  и  $\Delta_2$ .

\* Между прочим, на основании (1) и (2)

$$\Gamma_1 + \Gamma_2 = \gamma \gamma_0$$

и

$$\delta = \frac{\gamma}{\gamma_0}. \quad (17)$$

\*\* На основании (1) и (2).

$$\varepsilon = \frac{\gamma_0 - \gamma}{\gamma_0} = \frac{\Phi}{\gamma_0} = 1 - \delta, \quad (18)$$

где:  $\Phi$  — объемная всплывная сила плотной древесины (в воде, объемный вес которой  $\gamma_0$ )



Эти две величины — вспоминаем формулу (5) работы [1] — выражаются следующим образом:

$$\Delta_1 = \Delta(\theta_1, \varphi_1) = \sqrt{1 - \sin^2 \theta_1 \sin^2 \varphi_1},$$

$$\Delta_2 = \Delta(\theta_2, \varphi_2) = \sqrt{1 - \sin^2 \theta_2 \sin^2 \varphi_2}.$$

Подставляя (21) в (19) имеем:

$$f'_1 H_1^2 = 2\Omega\delta, \quad (25)$$

аналогично

$$f'_2 H_2^2 = 2\Omega\epsilon. \quad (26)$$

Наконец, на основании формулы (3) работы [1]

$$y_{1w} = H_1 \Delta_1 \quad (27)$$

и

$$y_{2w} = H_2 \Delta_2, \quad (28)$$

где  $y_{1w}$  и  $y_{2w}$  — ординаты точки  $\varepsilon$  (рис. 1) в осях  $x_1 O_1 y_1$  с одной стороны и в осях  $x_2 O_2 y_2$  с другой. А так как

$$q_{w1} = \Gamma_1 y_{1w} \quad (29)$$

и

$$q_{w2} = \Gamma_2 y_{2w}, \quad (30)$$

то из (7), (27) и (29) имеем:

$$H_1 \Delta_1 = \frac{q_{w1}}{\Gamma_1}, \quad (31)$$

а из (8), (28) и (30) —

$$H_2 \Delta_2 = \frac{q_{w2}}{\Gamma_2}. \quad (32)$$

Легко видеть, что (13), (16), (25), (26), (31) и (32) образуют замкнутую систему уравнений с шестью неизвестными  $H_1$ ,  $H_2$ ,  $\theta_1$ ,  $\theta_2$ ,  $\varphi_1$  и  $\varphi_2$ , если  $\Omega$  и  $q_w$  заданы (как нами пока и предполагается). Если удастся эту систему решить (впоследствии мы покажем, как это можно сделать), то, пользуясь уравнениями (2) и (3) работы [1], можно найти любой параметр поперечного сечения пучка или сигары. В частности можно определить ширину, высоту, осадку, «надводный борт», ширину по ватерлинии и т. д., вплоть до построения сечения по точкам с желаемой степенью точности. Мало того, по формуле

$$\Pi = L_1 + L_2 = H_1 F'_1 \sin^2 \theta_1 + H_2 F'_2 \sin^2 \theta_2,$$

где

$$F'_1 = F'(\theta_1, \varphi_1) = K(\theta_1) - F(\theta_1, \varphi_1)$$

и

$$F'_2 = F'(\theta_2, \varphi_2) = K(\theta_2) - F(\theta_2, \varphi_2)$$

можно определить требуемую длину обвязок. По формулам \*

$$S = \frac{1}{8} l H_1^2 \Gamma_1 \sin^2 \Theta_1 \quad (33)$$

или

$$S = \frac{1}{8} l H_2^2 \Gamma_2 \sin^2 \Theta_2 \quad (34)$$

можно найти расчетное усилие в обвязках пучка пучкового плота (предполагается наличие двух обвязок). Наконец, по легко выводимым формулам:

$$S = \frac{1}{4} \lambda H_1^2 \Gamma_1 \sin^2 \Theta_1 \quad (35)$$

или

$$S = \frac{1}{4} \lambda H_2^2 \Gamma_2 \sin^2 \Theta_2, \quad (36)$$

где:  $\lambda$  — расстояние между двумя соседними обвязками сигары, можно найти расчетные усилия в ее обвязках. При этом степень совпадения результатов, получаемых по формулам (33) и (34) для пучка и по формулам (35) и (36) для сигары, является хорошим критерием правильности решения системы (13), (16), (25), (26), (31) и (32). Впрочем, опыт практического решения нами таких систем показал, что более чувствительным критерием этой правильности является отношение  $\frac{\delta_1}{\Omega_2}$ , которое должно получаться равным  $\frac{\delta}{\varepsilon} = \frac{\gamma}{\Phi}$ .

Система уравнений (13), (16), (25), (26), (31) и (32) не является наиболее удобной для практического решения задачи. Ее можно упростить, сведя решение к системе из четырех уравнений с четырьмя неизвестными. Для этого делим уравнение (25) на возведенное в квадрат уравнение (31). Получаем

$$\frac{f'_1}{\Delta_1^2} = \frac{2\Omega\Gamma_1^2\delta}{q^2 w} \quad (37)$$

Аналогичным образом из (26) и (32) находим:

$$\frac{f'_2}{\Delta_2^2} = \frac{2\Omega\Gamma_2^2\varepsilon}{q^2 w} \quad (38)$$

Далее из (31) и (32) вытекает, что

$$\Gamma_1 H_1 \Delta_1 = \Gamma_2 H_2 \Delta_2.$$

Разделив (13) на последнее равенство, получим:

$$\frac{f_1}{\Gamma_1 \Delta_1} = \frac{f_2}{\Gamma_2 \Delta_2},$$

или, имея в виду (1), (2) и

$$\gamma_0 - \gamma = \Phi,$$

окончательно запишем:

$$\frac{f_1}{\Phi \Delta_1} = \frac{f_2}{\gamma \Delta_2} \quad (39)$$

\* Эти формулы выведены в [1] в виде формулы (13).

В результате получаем замкнутую систему, состоящую из четырех уравнений: (16), (37), (38) и (39) с четырьмя неизвестными ( $\varphi_1$ ,  $\varphi_2$ ,  $\Theta_1$  и  $\Theta_2$ ).

После решения системы нахождение  $H_1$  и  $H_2$  не представляет затруднений, если вспомнить формулы (31) и (32).

Однако система уравнений (16), (37), (38), (39) не является еще простейшей. Можно создать более удобную для решения систему, если заметить, что перекрестным перемножением формул (17) и (18) можно получить:

$$\gamma \epsilon = \Phi \delta.$$

Тогда из (37) и (38)

$$\frac{f'_1}{\Phi \Delta_1^2} = \frac{f'_2}{\gamma \Delta_2^2}.$$

Если последнее выражение разделить на (39), то находим

$$\frac{f'_1}{f_1 \Delta_1} = \frac{f'_2}{f_2 \Delta_2}.$$

Подставляя сюда  $f'_1$  и  $f'_2$  из формул (23) и (24) с учетом (16), получаем окончательно:

$$\frac{f_1 \Delta_1}{\sin^2 \Theta_1} = \frac{f_2 \Delta_2}{\sin^2 \Theta_2}$$

или

$$f_1 \Delta_1 \operatorname{cosec}^2 \Theta_1 = f_2 \Delta_2 \operatorname{cosec}^2 \Theta_2.$$

Таким образом, удается составить наиболее удобную для решения задачи систему. Еще раз переписываем ее:

$$\varphi_1 + \varphi_2 = 90^\circ, \tag{40}$$

$$f_1 \Delta_1 \operatorname{cosec}^2 \Theta_1 = f_2 \Delta_2 \operatorname{cosec}^2 \Theta_2, \tag{41}$$

$$\frac{f'_1}{\Delta_1^2} = M_1 \tag{42}$$

и

$$\frac{f'_2}{\Delta_2^2} = M_2, \tag{43}$$

$$M_1 = \frac{2\Omega \Gamma_1^2 \delta}{q_w^2} = \frac{2\sqrt{2}\Omega \Phi \delta}{q_w^2},$$

где

$$M_2 = \frac{2\Omega \Gamma_2^2 \epsilon}{q_w^2} = \frac{2\sqrt{2}\Omega \gamma^2 \epsilon}{q_w^2}.$$

Мы считаем невозможным из-за краткости статьи давать изложение процесса системы (40) — (43). Скажем лишь, что оно возможно только численно, и мы решали ее этим способом неоднократно. При этом, как обычно в таких случаях, ее следует приближенно решать сначала, например, графически, а потом уточнять полученные значения корней аналитически. Для последней цели пользовались классическим способом Ньютона, дававшим даже в первом приближении вполне удовлетвори-

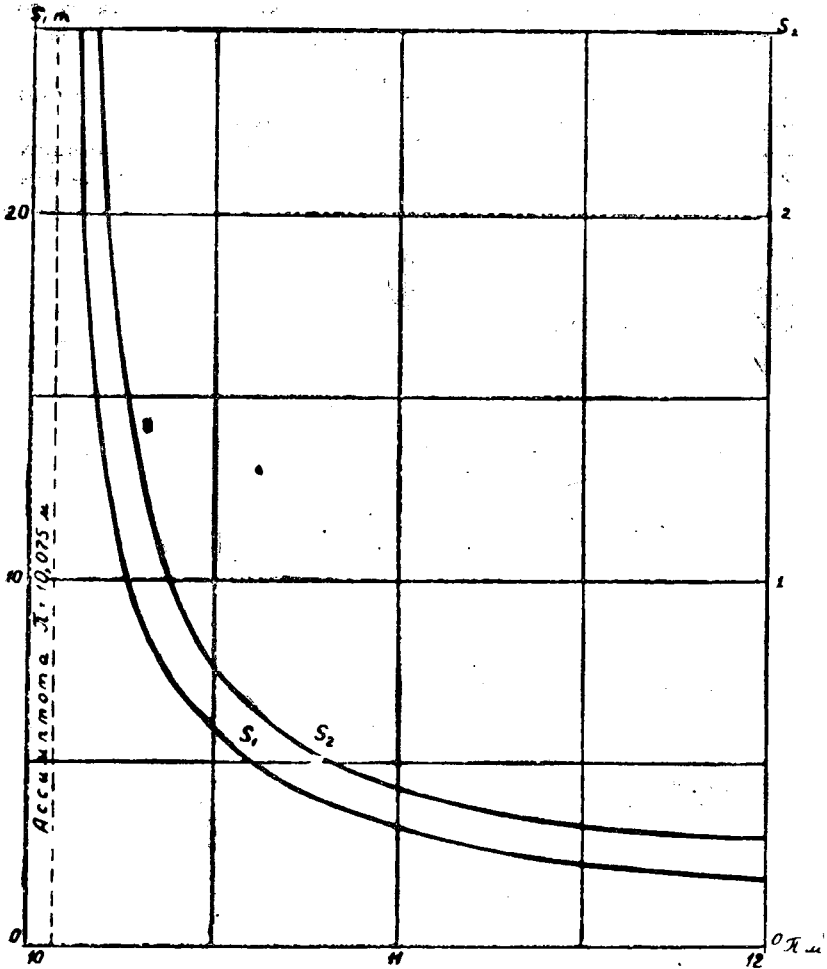


Рис. 2.

тельные результаты. Следует отметить, впрочем, что и графическое решение, о котором была речь, тоже часто уже дает цифры, приемлемые для инженерного расчета пучка или сигары\*.

Рассмотрим численный пример. Произведем расчет пучка для случая нахождения его на плаву. При этом воспользуемся результатами расчета пучка для случая нахождения его на суше. Этот расчет был приведен в работе [1] ( $V = 35,0 \text{ м}^3$ ;  $l = 6,50 \text{ м}$ ;  $\gamma = 800 \text{ кг/м}^3$  и  $\nu = -\frac{2}{3}$ ). С помощью изложенного в настоящей работе метода получена прилагаемая таблица. Смысл приводимых величин в ней должен быть понятен за исключением величин  $h_1$ ,  $h_2$ ,  $q'_w$ ,  $q''_w$ ,  $B$ ,  $b$ ,  $C$  и  $t$ . Из этих восьми величин  $h_1 = O_1 H_1$ ;  $h_2 = O_2 H_2$  (рис. 1),  $q'_w$  и  $q''_w$  показаны на рис. 1,  $B$  — ширина пучка ( $AN$  на рис. 1),  $b$  — высота его ( $H_1 H_2$  на рис. 1),  $C = \frac{B}{b}$  —

\* Наш графический способ решения уравнения, о котором упоминается в настоящей работе, здесь за недостатком места описан быть не может. Следует лишь отметить, что его не следует смешивать с графическим расчетом пучка (сигары) данным А. Л. Можевитиновым [3].

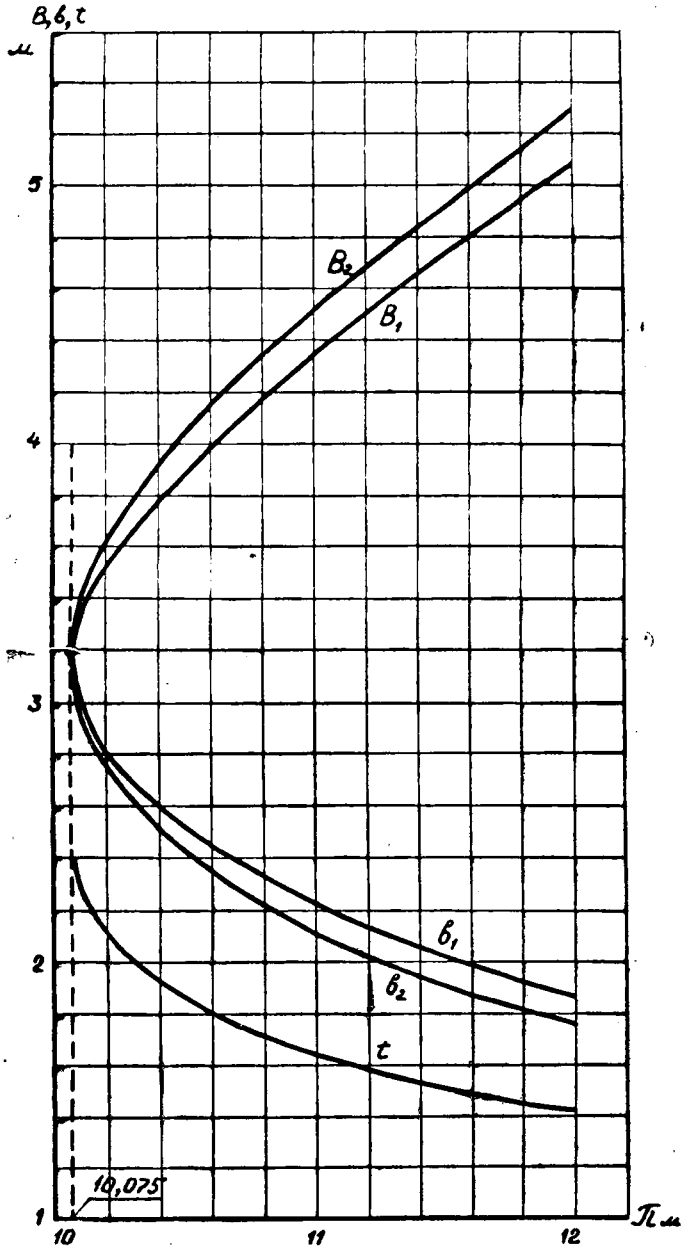


Рис. 3.

так называемый коэффициент формы и  $t$  — величина осадки пучка (ИВ на рис. 1).

Весьма интересно сопоставить на одних и тех же графиках результаты зависимости  $\Pi$  от величин  $S, B, b, t, C, q'_0, q'_w$  и  $q''_w$  с одной стороны для случая расположения пучка на суше, с другой — для случая расположения того же пучка наплаву. В данном случае мы сделали это

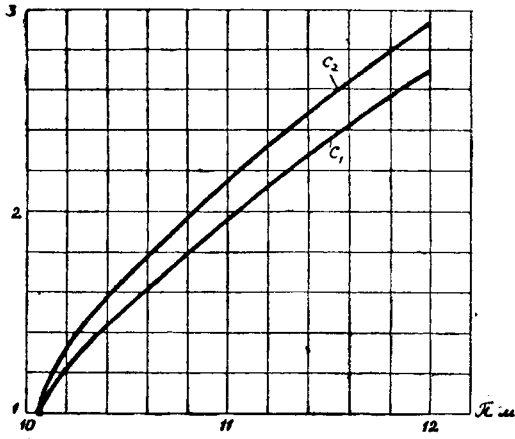


Рис. 4.

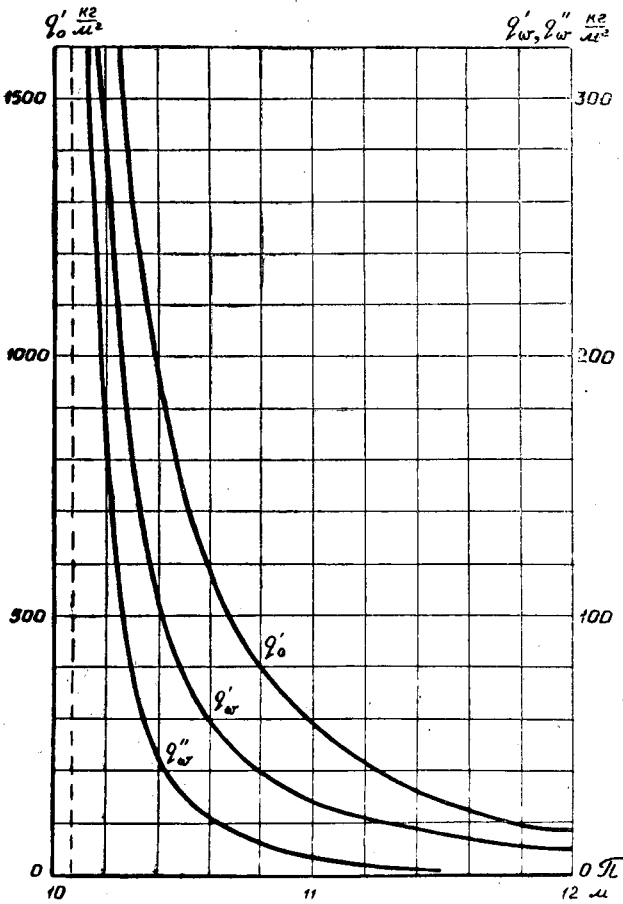


Рис. 5.

$\frac{q\omega}{\kappa\zeta}$ м <sup>2</sup>	$\varphi_1$	$\varphi_2$	$\theta_1$	$\theta_2$	$H_1$ м	$H_2$ м	$h_1$ м	$h_2$ м	$\frac{q'\omega}{\kappa\zeta}$ м <sup>2</sup>	$\frac{q''\omega}{\kappa\zeta}$ м <sup>2</sup>	$B$ м	$b$ м	$C$	$t$ м	$l$ м	$S$ кг
200	29°00'	61°00'	87°32'	89°55'	1,714	0,779	0,074	0,001	9,8	0,6	5,260	1,802	2,918	1,426	11,967	291
232	26°36'	63°24'	85°16'	89°36'	1,944	0,948	0,160	0,007	21,4	3,5	4,701	1,998	2,353	1,580	11,238	398
332	27°12'	62°48'	77°16'	87°10'	2,782	1,356	0,613	0,067	81,75	35,7	3,980	2,432	1,637	1,877	10,470	797
400	27°24'	62°36'	79°23'	85°00'	3,338	1,607	1,010	0,140	134,7	74,7	3,828	2,600	1,473	1,990	10,309	1103
500	27°48'	62°12'	66°37'	81°57'	4,149	1,943	1,647	0,272	219,6	145,1	3,752	2,769	1,355	2,103	10,273	1588
600	28°24'	61°36'	61°48'	78°51'	4,956	2,227	2,342	0,431	312,3	229,7	3,566	2,852	1,250	2,158	10,166	2069
$\infty$	30°16'	59°44'	0°00'	0°00'	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$	$\infty$	3,208	3,208	1,000	2,393	10,075	$\infty$

Примечание:  $\varphi_1$  и  $\varphi_2$  в первой строке явно ошибочны. Их следует выправить, например, по способу Ньютона.

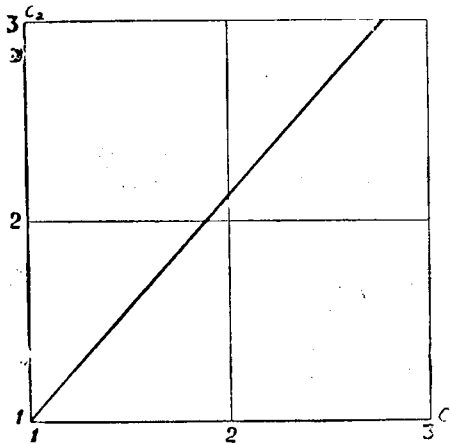


Рис. 6.

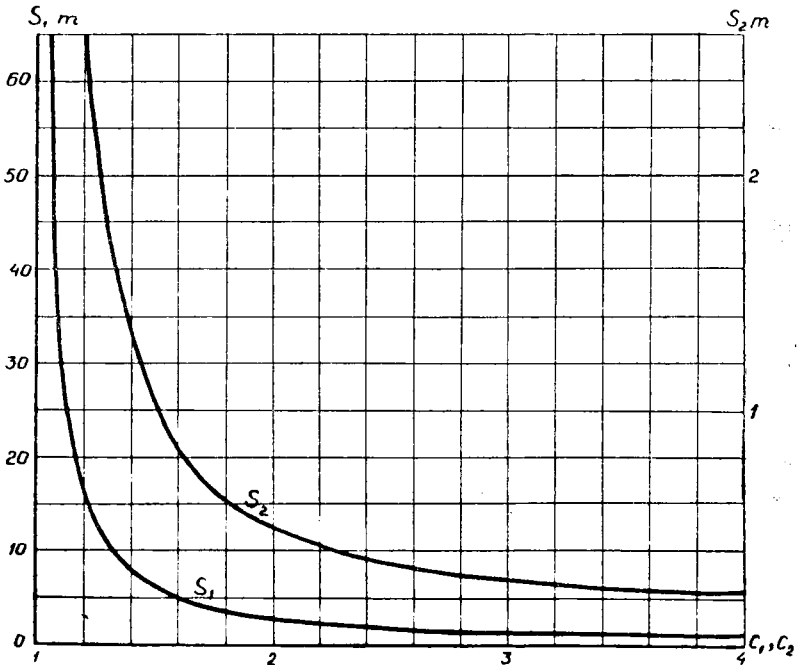


Рис. 7.

в применении к рассчитанному нами пучку на рис. 2—5\*. Из графиков виден весь ход отмеченных величин при использовании обвязок различной длины. Это уже само по себе важно, так как дает проектировщику ценные указания о целесообразном конструировании пучка с заданными  $V$ ,  $l$ ,  $\gamma$ , и  $\nu$ , о проходимости его на сплавных путях заданной глубины и ширины, о прочности пучка с точки зрения степени опасности его раз-

\* На рисунках цифра «1» относится к случаю «на суше», цифра «2» — к случаю «наплаву».



молевания и т. д. Однако, эти, так сказать, первичные графики дают возможность строить вторичные (производные), подобные изображенным, например, на рис. 6 или 7. Из них график, представленный на рис. 7, для лесосплавщиков обычен и потому в особых пояснениях не нуждается. Особого внимания заслуживает график на рис. 6. Он дает качественный и количественный ответ на чрезвычайно важный для практики лесосплава вопрос: как меняется после спуска на воду коэффициент формы  $S$  пучка, собранного на берегу. Видно, что по эластиковой теории  $S_2$  всегда больше  $S_1$  \*. Это увеличение поддается количественной оценке.

#### ЛИТЕРАТУРА

[1]. А. Г. Воробьев, О расчете по эластиковой теории пучков пучковых плотов для случая нахождения их на суше, «Лесной журнал» № 4, ИВУЗ, [2]. А. Г. Воробьев, Об естественной форме поперечных сечений пучков пучковых плотов. «Высшее Арктическое Морское Училище им. адмирала Макарова, Ученые записки, ВАМУ им. Макарова II, Л.-М., 1951». [3]. А. Л. Можевитинов, Форма сечения и натяжения обвязок морских плотов, Диссертация (машинописная рукопись в библиотеке ЛПИ), Ленинград, 1947.

\* Представлялось бы интересным этот вывод проверить на опыте.

Поступила в редакцию  
17 апреля 1958 г.

## НОВАЯ КОНСТРУКЦИЯ НОЖЕВЫХ ГОЛОВОК ДЛЯ ОБРЕЗКИ СУЧЬЕВ

**В. Г. НЕСТЕРЕНКО**

Кандидат технических наук

(Уральский лесотехнический институт)

Механизация обрезки сучьев продолжает оставаться важной проблемой, без решения которой невозможно осуществить комплексную механизацию лесосечных работ.

При испытаниях в производственных условиях наиболее удовлетворительные результаты показали петлевые сучкорезки конструкции В. В. Беляева и М. Ф. Осокина, разработанные ими в Ленинградской лесотехнической академии им. С. М. Кирова.

Однако выявились и существенные недостатки петлевых сучкорезок, так как они

- 1) неудовлетворительно обрезают сучья с вершинной части ствола;
- 2) практически непригодны для обрезки сучьев со стволов лиственных пород;
- 3) требуют трудоемких ручных операций при закреплении ножей на каждом стволе, очищаемом от сучьев.

Автором настоящей статьи предлагается иная конструкция ножевой головки сучкорезки, в которой сохранен принцип протяжки, позволяющий при тракторной трелевке комлем вперед наиболее просто решить вопрос подачи деревьев в режущий аппарат.

Рекомендуемая конструкция ножевых головок в значительной мере свободна от перечисленных недостатков сучкорезки Беляева и Осокина. Сучья хорошо обрезаются как в комлевой, так и в вершинной части ствола. Одинаково хорошо удаляются сучья со стволов как у хвойных, так и лиственных пород. Наконец, подачу и охват стволов ножами в рассматриваемой конструкции можно механизировать.

Принцип действия и устройство ножевых головок иллюстрированы рис. 1 и 2.

На рис. 1 ножевые головки показаны в трех рабочих положениях (*a*, *b*, *в*), и в холостом положении (*г*), а на рис. 2а дан разрез ножевых головок и положение ствола в момент обработки.

Как видно из рис. 2а, каждая из ножевых головок изготовлена в форме полудиска, на котором радиально расположены 12 резцов высотой 50—60 мм. Если через лезвия резцов провести кривую, то она будет представлять собой спираль Архимеда, поэтому диаметр отверстия

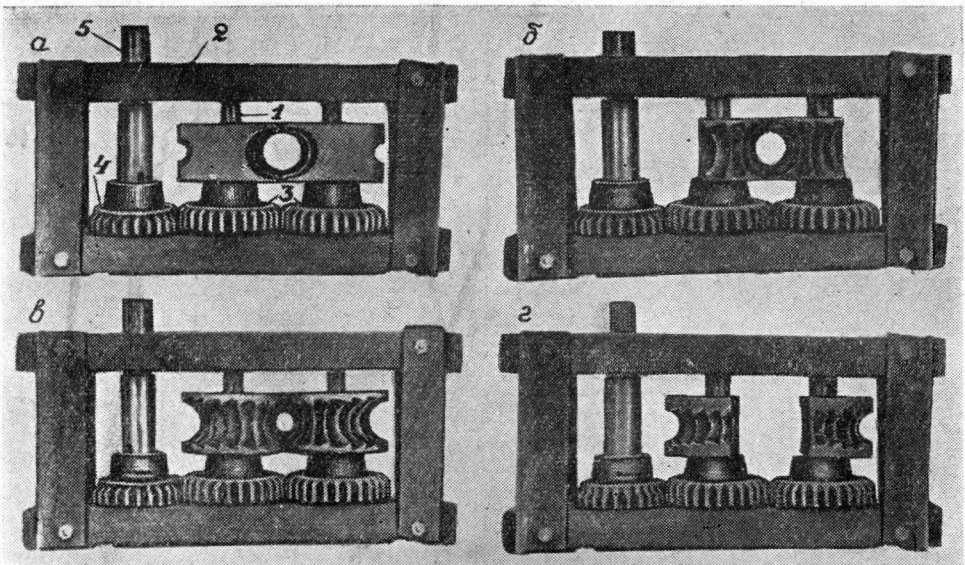


Рис. 1. Модель ножевых головок. *а* — при максимальном рабочем отверстии; *б* — при промежуточном; *в* — при минимальном; *г* — в холостом положении.

между двумя режущими головками при повороте полудисков изменяется. Угол заточки резцов равен  $30^\circ$ . Угол резания оказывается переменным, так как в процессе протяжки дерева головки находятся во вращательном движении. Так, для пары резцов, обозначенных цифрой 1 (рис. 2а), угол резания равен  $45-50^\circ$ ; для пары же резцов, пронумерованных цифрой 2, угол резания составляет  $30^\circ$ .

Ножевые головки насажены на вертикальные валы 1 (рис. 1), смонтированные на общей прямоугольной раме 2. На нижние концы валов закреплены зубчатые колеса 3, которые находятся в зацеплении между собой и колесом 4, приводящим их во вращение. На верхнюю четырехгранную часть вала 5 насажена рукоятка, дающая возможность приводить головки во вращательное движение и тем самым изменять величину отверстия между ними.

Рама ножевых головок укреплена на одном конце деревянных горизонтальных брусьев на высоте 0,8 м. Протаскивание деревьев производилось ручной лебедкой, укрепленной на другом конце брусьев.

Ножевые головки были изготовлены в масштабе  $1/7$  натуральной величины.

Процесс испытаний установки состоял в следующем. Деревья подавались комлевым концом в отверстие между ножевыми головками, когда последние находились в холостом положении (рис. 1, г).

Протаскивание производилось при помощи тонкого троса, один конец которого в виде затяжной петли захватывал комель дерева, а другой накручивался на барабан лебедки. При протаскивании ножевые головки охватывали ствол дерева и срезали сучья. При уменьшении диаметра ствола уменьшалось и отверстие, образуемое ножевыми головками. С помощью рукоятки (ключа) полудиски устанавливались так, чтобы между стволом дерева и резами оставался зазор в 2—3 мм.

При протаскивании одного дерева головки поворачивались на  $2/3$  оборота, то есть на ту часть окружности, где расположены резцы, а

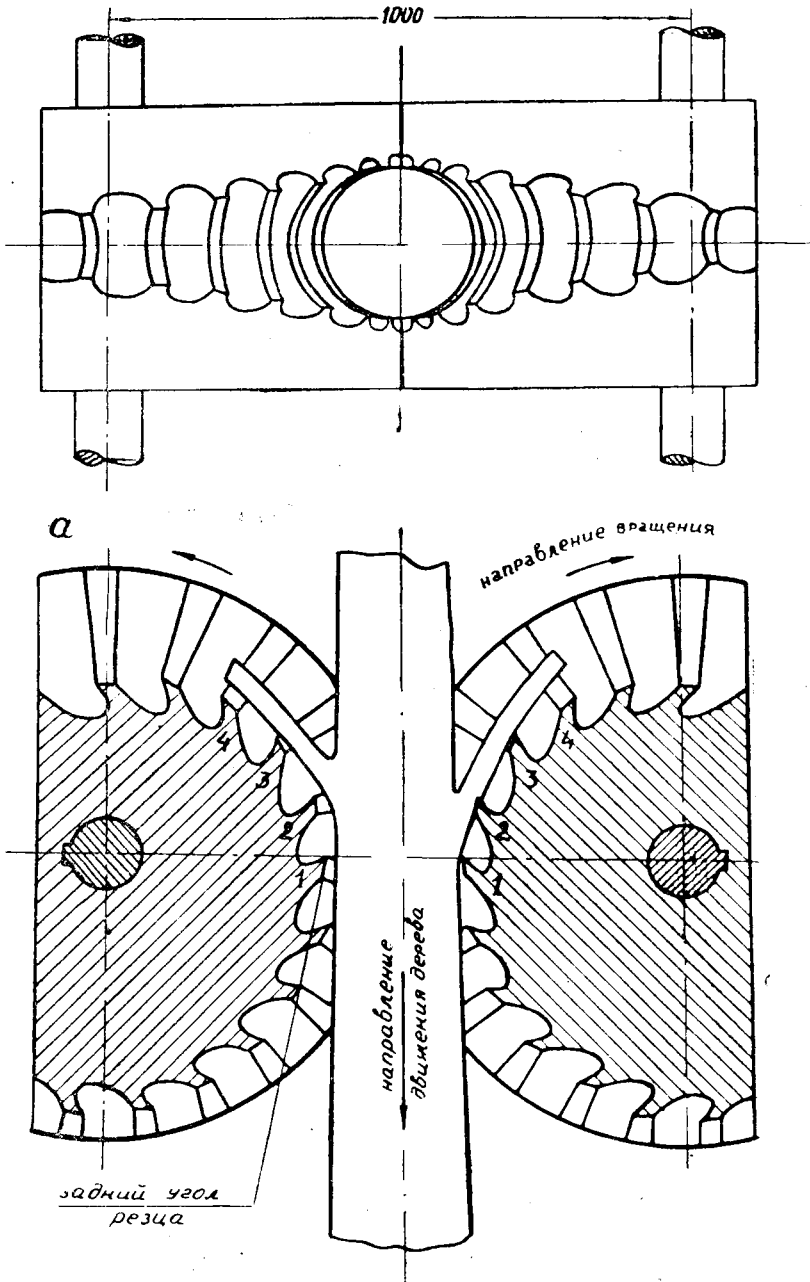


Рис. 2а. Конструкция ножевой головки, подвергнутой испытаниям.

линейная скорость последних была в 6—8 раз меньше скорости протаскивания.

Во время опытов было очищено от сучьев 22 молодых дерева, в том числе 10 сосен, 7 елей и 5 берез. Диаметры стволов составляли от 50 до 10 мм.

Мы установили, что при протаскивании всех 22 деревьев сучья были

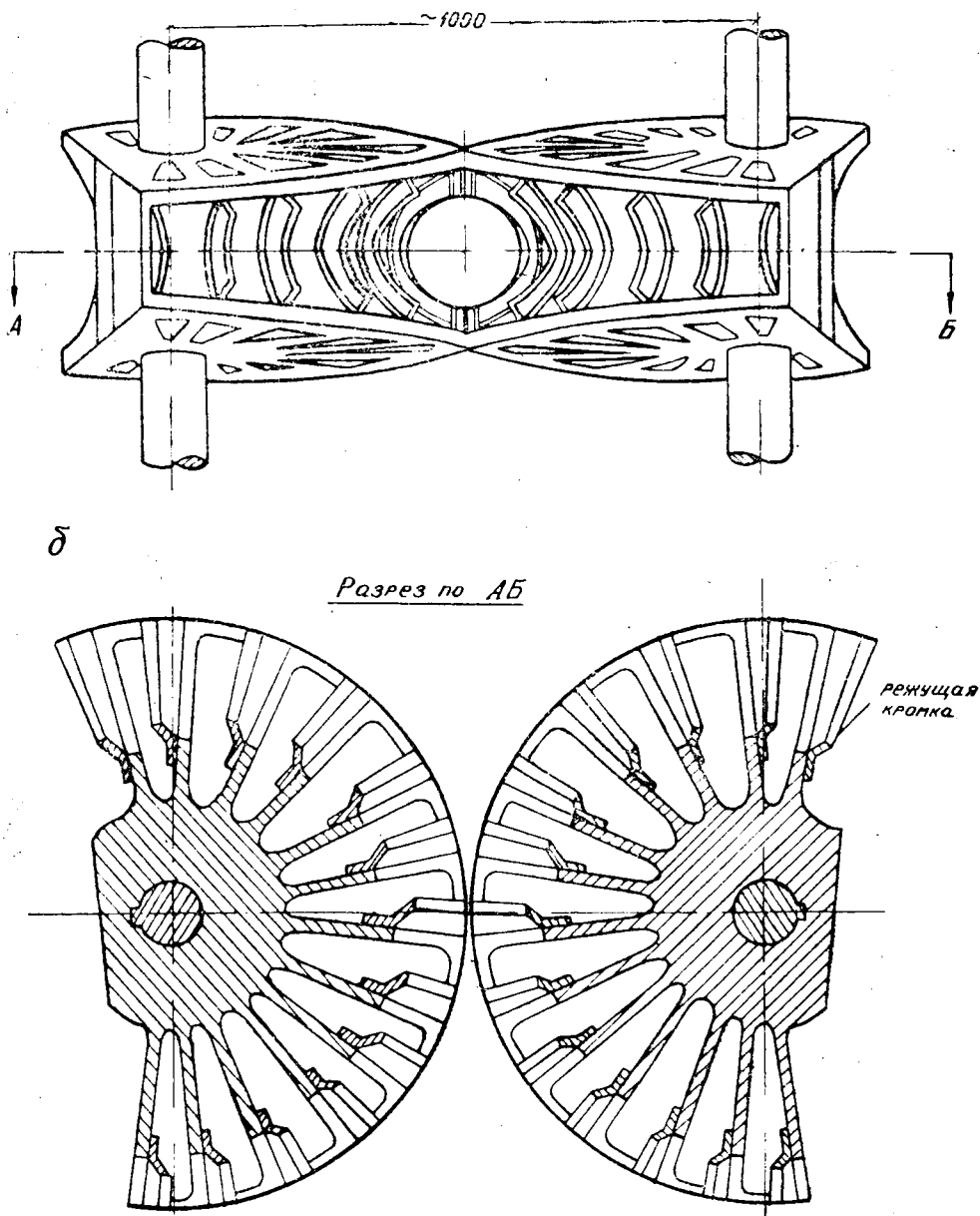


Рис. 26. Конструкция проектируемой ножевой головки.

полностью отделены от стволов деревьев. Качество обрезки сучьев оказалось вполне удовлетворительным и мало отличалось от обрубки топором. В тех же случаях, когда головки достаточно плотно охватывали ствол дерева, одновременно с обрезкой сучьев происходила и частичная окорка ствола.

Неправильная геометрия формы стволов влияния на работоспособность головок не оказывала. На рис. 3 показаны искривленные деревья и их стволы после очистки от сучьев.

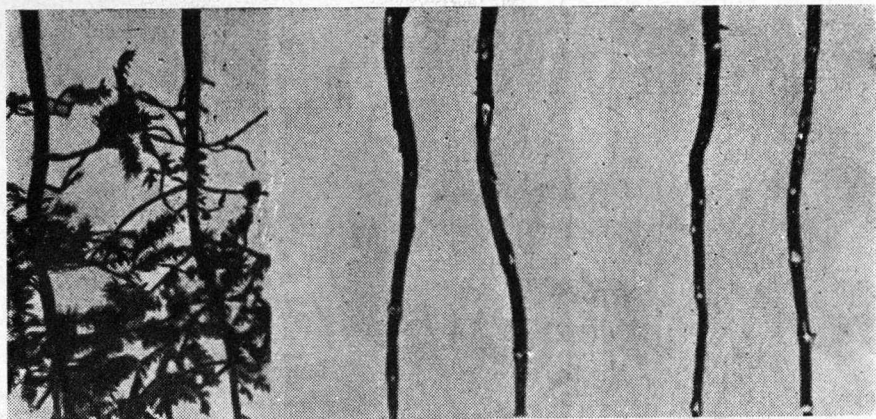


Рис. 3. Искривленные деревья и их стволы после протаскивания через ножевые головки.

Мы не ставили целью определять усилия резания, так как полученные результаты были бы непригодны для проектирования рабочих машин, ввиду сложной зависимости усилий резания от размеров сучьев.

Между тем, величина усилий резания при протаскивании имеет исключительно важное значение для общей оценки конструкции.

Некоторую ясность в этот вопрос вносят опыты по обрезке сучьев цилиндрическими резцами\*.

Условия работы рассматриваемой конструкции ножевых головок близки к тем условиям, в которых проводились опыты по обрезке сучьев цилиндрическими резцами.

В результате этих опытов была установлена зависимость максимальных усилий резания от диаметра сучьев, представленная в таблице.

Углы резания	Диаметр сучьев в мм					
	20	40	60	70	80	90
30°	250	700	1200	1550	2050	2700
60°	450	1100	2150	2800	3800	—

При дальнейшем увеличении диаметра сучьев (свыше 90 мм) усилия резания резко возрастают, поэтому область применения рассматриваемой конструкции безусловно должна быть ограничена.

Одна из характерных особенностей работы сучкорезки состоит в том, что в срезании сучьев участвуют одновременно несколько резцов. Как видно на рис. 2а, срезание сучьев производится только резцами, находящимися в положениях 1 и 2. Задний угол у этих резцов в процессе поворота головок уменьшается до нуля.

Диаграммы усилий резания сучьев цилиндрическими резцами имеют вид, показанный на рис. 4.

Диаграмма, изображенная на рис. 4, а, характерна для резца, находящегося в положении 2 (рис. 2а). Резец в положении 1 повторно срезает сучок и находится в более благоприятных условиях, так как

\* В. Г. Нестеренко. Опыты по обрезке сучьев цилиндрическими резцами. Научные доклады высшей школы. «Лесоинженерное дело» № 2, 1958.

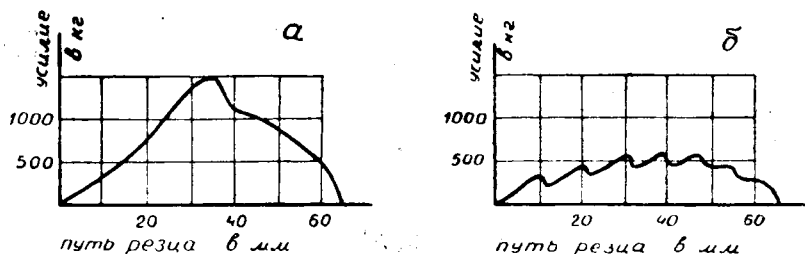


Рис. 4. Диаграммы силы резания сучьев цилиндрическими резами: а — нормального сучка; б — сучка высотой 5—10 мм.

высота срезаемого им сучка измеряется миллиметрами. В этом случае разрушение древесины при резании сопровождается стружкообразованием, и диаграммы силы резания таких сучьев, как показывают опыты, имеют вид, изображенный на рис. 4,б.

При мутовчатом расположении сучьев резы работают в более благоприятных условиях, так как удельная работа резания одиночных сучьев примерно в полтора раза больше, чем при срезании мутовок.

Наиболее неблагоприятные условия резания будут иметь место в верхних и нижних стыках головок, где в процессе вращения между режущими элементами будут периодически образовываться зазоры шириной до 10—12 мм. В данном случае роль режущих элементов будут играть верхний и нижний цилиндрические ободы головок (угол резания составит 90°).

Как показали опыты, часть сучьев, попадающих в зазор между головками, иногда не срезается, а вырывается у поверхности ствола. Такой же характер разрушения древесины наблюдается и при обрезке сучьев тросовыми петлями, применяемыми в некоторых предприятиях Пермского совнархоза\*.

Помимо резов 1 и 2 в процессе резания участвуют фрезы, находящиеся в положении 3, а иногда и 4. Они подгибают сучья своими задними гранями, создавая напряженное состояние волокон древесины в месте среза и улучшая тем самым условия работы резов 2.

Необходимо остановиться еще на одной особенности, характерной для работы ножевых головок. Траектории точек лезвий ножей относительно дерева,двигающегося в медленно вращающихся головках, являются удлиненными циклоидами. Как уже отмечалось, линейная скорость резов в 6—8 раз меньше скорости протаскивания. При таком соотношении скоростей и принятых параметров головок поверхности среза сучьев будут практически параллельны оси стволов деревьев.

Вероятно, что усилия протяжки у рассматриваемой конструкции будут несколько выше, чем у петлевых сучкорезов.

В конечном счете следует ожидать, что усилия резания (протяжки) возрастут примерно на 50% против тех, которые имели место при опытах по обрезке сучьев цилиндрическими резами. Но даже с учетом этой поправки тяговые усилия современных трелевочных лебедок в тонкомерных насаждениях будут достаточны для протяжки деревьев через ножевые головки.

Опыты показали также, что исследованный профиль зубьев нельзя признать удовлетворительным, так как в процессе работы пазухи

\* Тросовое приспособление для очистки сучьев с хлыстов в пачках. Экспресс-информация ЦБТИ Пермского совнархоза, № 1, 1958.

зубьев забиваются корой и стружкой, а механизация очистки пазух при таком профиле зубьев затруднена. Поэтому необходимо испытать ножевые головки с другим профилем зубьев, обеспечивающим очистку пазух от коры и стружки.

В частности можно предположить, что изображенная на рис. 2б конструкция ножевых головок, имеющих глубокие и открытые сверху и снизу пазухи, обеспечит хорошие условия для естественной очистки.

В связи с тем, что сбег стволов деревьев не является равномерным даже у одного дерева, скорость вращения головок должна быть переменной. На современном уровне машиностроения бесступенчатое синхронное регулирование скоростей вращения надежнее и проще всего может быть обеспечено гидроприводом с переменным давлением.

Проведенные опыты не дают ответа на все вопросы, которые могут возникнуть при дальнейшей разработке конструкции, так как нельзя полностью отождествлять условия работы головок натуральной конструкции с условиями работы головок геометрически подобной модели.

Ввиду большой актуальности для лесной промышленности вопроса механизации обрезки сучьев, необходимо на основе проведенного исследования ножевых головок изготовить и испытать опытный образец станка.

---

Поступила в редакцию  
29 июля 1958 г.



## МЕХАНИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА ДРЕВЕСИНЫ

ВЫЯСНЕНИЕ ПРИНЦИПОВ ПОСТРОЕНИЯ  
РАЦИОНАЛЬНЫХ РЕЖИМОВ И РАЗРАБОТКА  
ДИСТАНЦИОННОГО МЕТОДА КОНТРОЛЯ  
ВЛАЖНОСТИ ЛЕСОМАТЕРИАЛОВ ПРИ ВЫСОКО-  
ТЕМПЕРАТУРНОЙ ИХ СУШКЕ В ПЕТРОЛАТУМЕ**В. Н. ПЕТРИ**

Профессор, доктор сельскохозяйственных наук

**П. И. АНАНЬИН**

Инженер

(Уральский лесотехнический институт).

В настоящее время в промышленности (особенно на предприятиях, потребляющих незначительное количество сухой древесины) находит все большее распространение температурная сушка лесоматериалов в петролатуме. Для широкого внедрения этого метода сушки следует:

1) выявить причины появления и пути предотвращения внутренних трещин в высушиваемых лесоматериалах; 2) изыскать надежные методы контроля влажности древесины в процессе сушки; 3) исследовать обрабатываемость высушенной древесины на станках, ее склеиваемость и восприимчивость к отделке лаками, красками и пр.; 4) изучить влияние высоких температур на физико-механические свойства древесины.

Первые два вопроса и явились предметом исследований, проведенных нами в Уральском лесотехническом институте. Результаты экспериментов описаны в настоящей статье.

\* \* \*

Для проведения опытов была оборудована ванна размером  $350 \times 350 \times 1100$  мм. Обогрев ванны осуществлялся тремя индивидуально включенными электрическими спиралями, помещенными непосредственно в петролатум. Установленная мощность каждой спирали — 1,5 квт. Мощность обогревателей позволяет поддерживать постоянно температуры петролатума или в сравнительно короткий срок повышать ее до нужных значений. Регулирование температуры петролатума осуществлялось контактным термометром.

Контроль за влажностью древесины в процессе сушки производился путем взвешивания подвергаемых обработке образцов на технических

весах \* и при помощи измерения температуры внутри образца. Однако изменение веса древесины в процессе сушки не дает достаточно ясной картины изменения влажности, так как при испарении связанной влаги происходит изменение объема (усушка), и, кроме того, высушивание происходит неравномерно по сечению \*\*.

### Причины образования внутренних трещин

В различных режимах сушки исследовались образцы из сосновой древесины, имевшей различную влажность и различную начальную температуру (выше и ниже нуля). Для опытов изготовлялись образцы толщиной до 65 мм и длиной до 1000 мм.

Исследовались следующие режимы:

1) Древесина прогревалась при температуре петролатума, равной 100° С, затем температуру среды быстро повышали до заданной, которая и выдерживалась постоянной до окончания сушки.

2) Древесина прогревалась при температуре петролатума, равной 100° С, затем температура повышалась до 110° С и поддерживалась на этом уровне до тех пор, пока из древесины не испарялась вся свободная влага. После этого температура среды постепенно поднималась до такого значения, чтобы разность температур среды середины исследуемого образца не превышала 3—5° С.

3) Древесина прогревалась и высушивалась при одной и той же температуре (выше 100° С).

4) Древесина высушивалась в среде, подвергнутой вибрации, осуществляемой звуковым вибратором, который питался током промышленной частоты.

После остывания и десяти-двенадцатичасового выдерживания при комнатной температуре древесина осматривалась. Для этого производилась поперечная распиловка исследуемых образцов на бруски длиной 15—20 см и определение послойной и средней влажности древесины. Опытами установлено, что если сушка производилась при температуре, не превышающей 120° С, то внутренних трещин в древесине не образуется, а трещины, имевшиеся до сушки, при этих условиях заметно увеличиваются в размерах.

При хранении высушенной древесины в комнатных условиях ( $t = 18—20^{\circ}\text{С}$  и  $\varphi = 60—65\%$ ) в образцах, имевших влажность в центре бруска выше равновесной, появились внутренние трещины, несмотря на то, что средняя влажность всего сечения соответствовала равновесной. В этом случае трещины у поперечно распиленных образцов в месте распила появились в первые 2—3 дня. У аналогичных образцов, не подвергавшихся поперечной распиловке, внутренние трещины появились через более продолжительное время (иногда через 5—6 месяцев). Наиболее крупные трещины наблюдались в брусках с большим перепадом влажности по сечению.

При температуре петролатума выше 120° С сушка сопровождалась глухими ударами внутри ванны, а после выгрузки и распиловки в древесине обнаружены внутренние трещины.

Предположение, что при загрузке древесины с температурой ниже 0° С в петролатум с температурой выше 100° С в древесине образуются трещины, опытами не подтвердилось.

\* Схема проведения подобных опытов заимствована у П. В. Соколова [1].

\*\* После достижения в центре брусков влажности, равной точке насыщения волокон, наблюдалось даже увеличение веса за счет пропитки.

Наиболее рациональным, в смысле продолжительности, режимом сушки можно считать такой, при котором постоянная возможная температура среды наиболее высока. (Для тонких сортиментов возможно применение температуры выше  $120^{\circ}\text{C}$ ).

Мнение, что температура среды  $100\text{--}110^{\circ}\text{C}$  в начальный период приводит к ускорению процесса в конце сушки и улучшает качество продукции, не оправдалось. Применение вибрации жидкости звуковым вибратором, питающимся током промышленной частоты, сокращения сроков сушки не дает. Отмечена даже тенденция к замедлению сушки древесины.

### Изменение температуры внутри древесины

При загрузке древесины в петролатум с температурой выше  $100^{\circ}\text{C}$  происходит быстрый прогрев древесины. Опыты проводились с совершенно одинаковыми образцами сосновой древесины, взятыми из полутораметрового отрезка ствола, из одних и тех же годовичных слоев.

Для проведения опытов была установлена температура петролатума, равная  $129 \pm 1^{\circ}$ . Измерение температуры внутри брусков квадратного сечения производилось термометром сопротивления или термопарой, которые помещались на дно гнезда, просверленного через торец образца вдоль волокон древесины. Измерение ЭДС термопары производилось милливольтметром или потенциометрическим мостом. Специальными предварительными опытами было установлено, что для неискаженного определения температуры в толще древесины глубина отверстия должна быть в 5—6 раз больше расстояния от дна гнезда до пласти. Гнездо плотно заделывалось стержнем-пробкой, изготовленной из той же древесины. Проводники, идущие от термопары к измерительному прибору, располагались между древесиной и пробкой. Наиболее удобными для измерения температуры внутри древесины оказались термопары из неблагородных металлов (медь — константан) в эмалевой изоляции, а в качестве измерительного прибора, — потенциметр с точностью до  $0,001\text{ мВ}$ .

Для определения влияния влажности на прогрев древесины были взяты: 1) абсолютно сухие образцы, высушенные до постоянного веса в сушильном шкафу при  $t = 100^{\circ}$  и охлажденные в эксикаторе с обезвоженным хлористым кальцием; 2) образцы с влажностью ниже точки насыщения волокна, высушенные и выдержанные в комнатных условиях ( $W_{\text{нач}} = 11,7\%$ ); 3) образцы с влажностью выше точки насыщения волокна — свежесрубленная ядровая древесина с  $W_{\text{нач}} = 33\%$ .

Опытами установлено, что древесина с различной влажностью прогревается по разному:

1) При прогреве абсолютно сухой древесины температура в середине бруска повышается равномерно, до тех пор, пока не достигает  $100^{\circ}\text{C}$ , а в дальнейшем возрастание температуры отклоняется от прямолинейной зависимости и, наконец, выравнивается с температурой среды.

2) При прогреве древесины, влажность которой ниже точки насыщения волокна, возрастание температуры до  $t = 100^{\circ}$  равномерно, а после достижения  $100^{\circ}$  скорость прогрева резко убывает, но изменение также следует закону прямой.

3) При прогреве древесины, влажность которой выше точки насыщения волокна, возрастание температуры до  $100^{\circ}$  происходит пропорционально времени, то есть аналогично двум первым случаям. После достижения  $100^{\circ}$  температура длительное время остается постоянной. В это время наблюдается бурное пенообразование, указывающее на

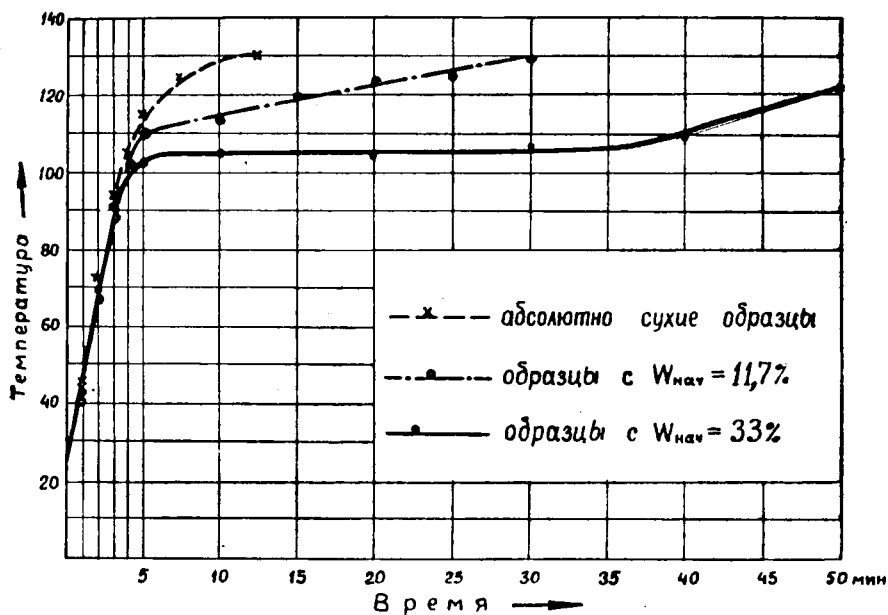


Рис. 1. Изменение температуры в середине брусков (20×20 мм) с различной начальной влажностью при выдержке их в петролатуме с температурой  $129 \pm 1^\circ\text{C}$ .

интенсивное испарение влаги. По прошествии некоторого времени температура снова начинает возрастать, достигая в конечном итоге значения температуры среды.

Для выяснения причины остановки в повышении температуры были поставлены многочисленные опыты с образцами различных сечений и при различных температурных режимах. В этих опытах определялась послойная влажность в разные периоды изменения температуры. В результате наблюдений было установлено, что остановка в изменении температуры связана с наличием в древесине свободной влаги. Температура поднимается до  $t = 104\text{—}112^\circ\text{C}$  (при более высокой температуре среды) и остается на этом уровне до тех пор, пока влажность не уменьшится до 21—22%.

В дальнейшем температуру древесины, при которой происходит остановка в повышении температуры, будем называть «температурой древесины при испарении свободной влаги» и обозначать  $t_{и.с.в.}$

При сушке в петролатуме  $t_{и.с.в.}$  зависит от температуры петролатума, сечения материала, объемного веса и от того, из какой части ствола взят испытуемый образец. Установлено, что чем выше температура среды, тем выше  $t_{и.с.в.}$ . Аналогична зависимость  $t_{и.с.в.}$  от величины сечения и объемного веса. Температура древесины при испарении свободной влаги для заболони ниже, чем для ядра.

Отмечено, что  $t_{и.с.в.}$  всегда выше  $100^\circ\text{C}$ . Это указывает на наличие избыточного давления в элементах древесины, возникающего вследствие сопротивления движению влаги по древесине. Последнее предположение совпадает с мнением А. И. Фоломина [2].

При многократном сопоставлении температуры древесины в процессе сушки после испарения свободной влаги и влажности древесины на тех участках, где измерялась эта температура, было установлено, что температура древесины находится в некоторой зависимости от влажности

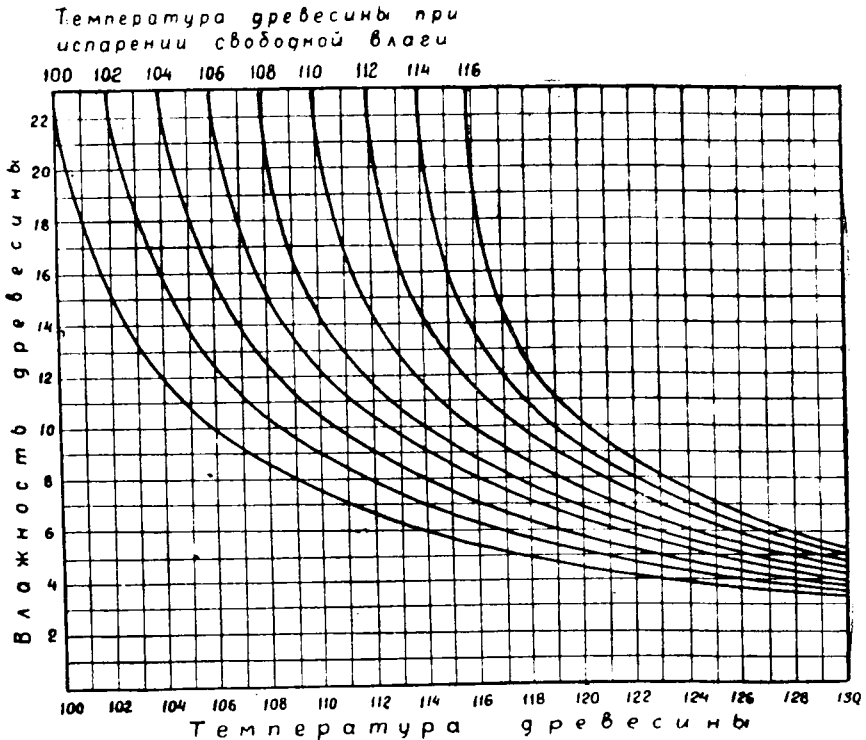


Рис. 2. Определение влажности по температуре древесины в данный момент и температуре ее в период испарения свободной влаги.

древесины и температуры ее в период испарения свободной влаги. Эта зависимость изображается графиком, представленным на рис. 2. Влажность образцов, определяемая по графику, отличается от значений влажности, определенной весовым способом, не более, чем на 1—1,5%.

#### Распределение влаги по сечению образца в различные периоды сушки древесины в петролатуме и дистанционный метод контроля за процессом сушки

Послойная влажность древесины определялась: а) перед сушкой; б) в момент достижения в центре бруска  $t_{и.с.в}$ ; в) в момент окончания периода испарения свободной влаги; г) после окончания сушки.

Влажность определялась весовым способом в сечениях, удаленных от торца на расстояние в четыре раза больше, чем толщина исследуемого образца. Сечение раскалывалось на четырех-шестимиллиметровые слои в зависимости от величины сечения).

Перед сушкой в большинстве случаев распределение влаги было равномерным.

К моменту, когда температура в центре бруска достигала значения  $t_{и.с.в}$ , распределение влаги по сечению имело явно выраженный параболический характер. При этом в центре бруска влажность равнялась  $W_{нач}$ , а влажность наружных волокон зависела от температуры среды. Значение влажности легко определить по графику (рис. 2), зная

температуру среды и принимая  $t_{и.с.в} = 100^\circ\text{C}$ . Например, при  $t_{и.с.в} = 120^\circ$  влажность наружных волокон равна 4,5%.

К моменту, когда после остановки температура снова начинает возрастать, влажность в том месте, где измерялась температура, соответствовала точке насыщения волокна ( $W = 21\text{--}22\%$ ) и зависела от  $t_{и.с.в}$ .

Следовательно, влажность древесины при выгрузке из петролатума и распределение влаги по сечению можно определить по температуре древесины в середине бруска и температуре петролатума.

Возможны три случая перепада влажности:

1. Температура в середине бруска (доски) соответствует  $t_{и.с.в}$  (она в течение 30 мин не изменяется, оставаясь ниже температуры петролатума).

В этом случае наружные волокна имеют влажность, соответствующую температуре среды, а внутренние от  $W_{нач}$  до  $W$  точки насыщения волокна. Перепад влажности очень велик, зависит от начальной влажности, температуры петролатума и времени, прошедшего с момента остановки возрастания температуры, и иногда достигает 20% и более.

2. Температура в середине высушиваемого бруска (доски) выше  $t_{и.с.в}$  и, постоянно увеличиваясь со временем, остается ниже температуры среды.

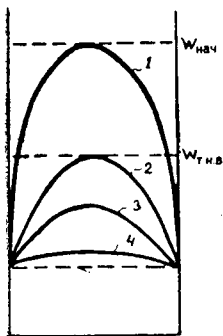
Здесь перепад влажности сильно уменьшился и его можно определить на графике (рис. 2) по температуре древесины на линии, соответствующей  $t_{и.с.в}$  для данного образца и по температуре среды по линии  $t_{и.с.в} = 100^\circ\text{C}$ .

3. Температура древесины в середине образца достигла температуры петролатума.

Перепад влажности меньше, чем в двух предыдущих случаях. Он зависит от способности древесины данного образца оказывать сопротивление движению влаги и равен разности значений влажности, определяемых линиями  $t_{и.с.в} = 100^\circ$  и  $t_{и.с.в}$  данного бруска на линии температуры древесины, равной температуре петролатума. Например, при температуре среды, равной  $120^\circ$  и  $t_{и.с.в} = 112^\circ$ , перепад составляет 3,5%, а при  $t_{и.с.в} = 106^\circ$  и той же температуре — 1,5%.

Рис. 3. Распределение влаги в древесине в различные периоды сушки.

1 — в момент достижения в середине бруска  $t_{и.с.в}$ ; 2 — конец испарения свободной влаги; 3 — при температуре древесины  $t_{и.с.в}$  и меньше температуры петролатума; 4 — в момент достижения в середине бруска температуры, равной температуре петролатума.



Последующее выдерживание древесины в петролатуме приводит к дальнейшему, довольно медленному ее высыханию, причем перепад влажности снижается до 1—2%. Это утверждение не совпадает с мнением П. В. Соколова [1], что при температуре петролатума  $100^\circ\text{C}$  невозможно высушить древесину, так чтобы ее влажность была ниже 22%, и с мнением А. И. Фоломина [2], что при температуре петролатума больше, чем  $100^\circ\text{C}$  нельзя добиться, чтобы влажность высушиваемой древесины стала ниже равновесной влажности, соответствующей температуре  $t = 105^\circ\text{C}$  и  $\varphi = 100\%$ . Нами за 20 часов были высушены бруски сосновой древесины, сечением  $20 \times 30$  мм, при температуре петролатума  $t = 100^\circ\text{C}$ , от начальной влажности  $W_{нач} = 31,8\%$  до  $W = 13,6\%$ ; в брусках того же сечения за 12 часов влажность снизилась с 9,5 до 7,45%; а за 20 часов — до 5,88%. При температуре петролатума  $105^\circ\text{C}$  такие же бруски за 12 часов снизили влажность с 9,5 до 6,8%, за 24 часа до 5,25%. За те же сроки влажность других брусков снизилась с 33%

до 10,9% и 5,43%. Выравнивание температуры по сечению бруска наступило через 12 часов с момента загрузки. Равновесная влажность при  $t = 105^\circ$  и  $\varphi = 100\%$  по Фолломину равна 10,8%.

Таким образом, в работе показано, что при сушке сосновых пиломатериалов сечением до 65 мм в петролатуме с температурой не выше  $120^\circ\text{C}$  внутренних трещин не образуется. Внесены и некоторые другие уточнения в современные представления о режимах сушки пиломатериалов в петролатуме.

Выявленные в настоящем исследовании закономерности позволяют рекомендовать измерение температуры внутри древесины при помощи термопар, устанавливаемых в нескольких образцах, как дистанционный метод контроля за процессом высокотемпературной сушки древесины в неводной жидкости. Данный метод позволяет контролировать процесс сушки, определять непосредственно во время сушки, не извлекая древесину из жидкости, перепад влажности между наружными и средними слоями (определение конкретного численного перепада возможно лишь при влажности ниже точки насыщения волокна, то есть при влажности в середине бруска ниже 22%), устанавливать время окончания сушки и выгрузки древесины, не прибегая к другим известным способам.

#### ЛИТЕРАТУРА

- [1]. П. В. Соколов. Ускоренные способы сушки древесины. М.-Л., Гослесбумиздат, 1956. [2]. А. И. Фолломин. Физические основы тепловой сушки древесины и особенности сушки ее в неводных жидкостях. М., 1956.

Поступила в редакцию  
16 июня 1958 г.

## ИССЛЕДОВАНИЕ РАБОТЫ РАМНЫХ ПИЛ С ПЛЮЩЕННЫМИ ЗУБЬЯМИ

*Е. Е. СЕРГЕЕВ*

Ассистент

(Белорусский лесотехнический институт)

Практика и опыт работы передовых лесопильных предприятий Союза убеждают, что одним из эффективных мероприятий, обеспечивающих увеличение выпуска пилопродукции, является подготовка зубьев рамных пил плющением вместо развода. Однако, до настоящего времени эти пилы применяются в основном для распиловки древесины хвойных пород. Проведенные нами специальные наблюдения и обследования работы ряда деревообрабатывающих предприятий Белоруссии, Украины и др., имеющих в сырьевом балансе более 25% твердых лиственных пород, показали, что распиловка древесины производится, в подавляющем большинстве, пилами с разведенными зубьями и при низких посылках. Распиловка производится в основном пилами толщиной 2,2—2,4 мм, хотя известно, что энергопотребление в этом случае велико, а, кроме того, весьма значительны потери ценной древесины в виде опилок.

В то же время из практики известно, что плющение зубьев рамных пил позволяет использовать более тонкие пилы, и повышать величину посылки, не ухудшая при этом качества распиловки, что является важнейшим производственным резервом повышения производительности лесорам и увеличения полезного выхода пилопродукции.

В связи с этим вопрос о применении пил с плющенными зубьями для распиловки древесины твердых лиственных пород представляет значительный практический интерес.

Кафедра механической технологии древесины Белорусского лесотехнического института имени С. М. Кирова в последние годы провела специальные исследования, имеющие целью выявить основные факторы, влияющие на производительность процесса пиления и внедрить плющение зубьев рамных пил на предприятиях БССР для распиловки древесины твердых лиственных пород.

Необходимость научного решения этих вопросов диктуется еще и тем, что опыт по применению плющения зубьев на лесопильных заводах Севера, Северо-Запада и Востока не может быть механически перенесен на предприятия, ведущие распиловку сырья твердых пород. При этом требуется дифференцированный подход с учетом особенностей условий работы этих предприятий.



Настоящая статья освещает некоторые итоги исследования работы рамных пил с плющеными зубьями при распиловке древесины твердых лиственных пород (дуба).

Для решения поставленных вопросов были проведены опытные распиловки дубового сырья (бревна и брусья) с широким охватом поставок в производственных условиях Мозырского деревообрабатывающего комбината.

Исследования проводились на выверенных и технически исправных лесорамах марки Г-71\* с непрерывной подачей, с ходом 500 мм, при числе оборотов вала 250 об/мин и мощности привода 45 квт.

Для опытных распиловок использовались рамные пилы толщиной 1,8—2,0—2,2 мм, соответствующие требованиям ГОСТа-5524. Параметры зубьев рамных пил, принятые для опытных распиловок, приводятся в табл. 1.

Таблица 1

Шаг зубьев в мм	Высота зубьев в мм	Угловые значения в градусах				Профиль зубьев
		передний угол	угол заострения	задний угол	угол резания	
22	17	15	47	28	75	С ломано-линейной задней гранью
26	19	15	47	28	75	
30	21	15	47	28	75	
34	22	15	47	28	75	
38	23	15	47	28	75	

Подготовка пил к опытным распиловкам проводилась с соблюдением всех технических требований, обеспечивающих хорошее качество плющения, формования и заточки. Особое внимание обращалось на точность изготовления прокладок.

В период проведения опытных распиловок производились замеры фактических посылок.

Оценка качества распила и технический брак при распиловках с форсированием посылок определялись опытными бракерами комбината в соответствии с требованиями ГОСТа 2695-44.

### Результаты опытных распиловок и их анализ

1. Комбинат к началу исследований имел очень небольшой опыт работы по распиловке древесины хвойных пород пилами с плющеными зубьями. В отношении распиловки древесины твердых пород существовала некоторая предубежденность, так как считалось, что режущие кромки плющенных зубьев недостаточно устойчивы против выкрошивания, если учитывать большую твердость древесины.

Ознакомление с состоянием подготовки пил показало, что основной причиной, вызывающей выкрошивание кромок (уголков) зубьев в процессе пиления, является чрезмерно глубокое и широкое расплющивание в расчете на 4—5 упрягов работы. При таком развальцовывании зубьев режущие кромки недостаточно устойчивы. Возникающие периферийные трещинки по краям «лопаточки», частично устраняемые при последующей заточке, ведут в дальнейшем к обламыванию и выкрошиванию уголков отдельных зубьев после первого же упряга работы.

\* Краловопольский машиностроительный завод им. Готвальда, Чехословакия, выпуск 1949 г.

Проведенные наблюдения и осмотры режущих кромок ряда контрольных пил показали, что количество зубьев, имеющих выкрошенные уголки, составляло 10—15%, а в некоторых случаях достигало 20% (количество зубьев на пилах — 40—44).

Это резко снижало работоспособность пил и требовало частой их переподготовки. Пробные распиловки древесины лиственных пород (береза, дуб, клен, граб) пилами, имеющими плющение в расчете на 2—3 упряга работы, подтвердили полную возможность использования плющения зубьев при распиловке древесины твердых пород.

Осмотр этих пил показал, что количество зубьев с выкрошенными уголками составляет не более 3—8%, причем выкрошивание имеет место в основном при распиловке суковатой древесины.

Дальнейшее освоение техники плющения и формирования зубьев и улучшение качества подготовки пил позволили свести выкрошивание до минимума.

2. Опытные распиловки показали, что рамные пилы с плющенными зубьями имеют большую устойчивость в работе, обеспечивают более чистый пропи́л и повышение фактических посылок, чем при распиловке пилами, имеющими разведенные зубья. Об этом свидетельствуют данные табл. 2, полученные при распиловке дубовых бревен на характерных поставах лесосоеха.

Как видно из таблицы, средние фактические посылки за упряг, при прочих равных условиях, для пил с плющенными зубьями больше, чем для пил с разведенными зубьями.

Таблица 2

Диаметр в см	Постав					Фактические посылки в мм	
						плющение	развод
24—30	$\frac{25}{2}$	$\frac{30}{2}$	$\frac{36}{1}$	$\frac{30}{2}$	$\frac{25}{2}$	11,7	9,4
24—30						12,8	10,6
16—22		$\frac{25}{2}$	$\frac{30}{3}$		$\frac{25}{2}$	18,9	15,7
16—22						19,2	16,4

При этом было отмечено значительное повышение качества поверхности распила. Повышение фактических посылок при работе пилами с плющенными зубьями составляет 15—20%, что достигается за счет большей устойчивости пил с плющенными зубьями в работе, то есть за счет большей жесткости их.

3. Опытными распиловками с форсированием посылок до момента получения технического брака выявлена возможная наибольшая подача на зуб.

Технический брак \* при распиловке тонкомерного сырья диаметром 16—22 см и при малой сумме высот пропилов выявлялся при подачах на зуб порядка 1,6—1,8 мм.

4. На основе данных опытных распиловок брусьев с замерами потребляемой мощности и фактических посылок получены значения удельной работы в зависимости от подачи на зуб, графически представленные на рис. 1.

\* Непараллельность пластей досок, то есть разнотолщинность по длине определялась замерами; чистота пропила — визуально, опытным бракером комбината.

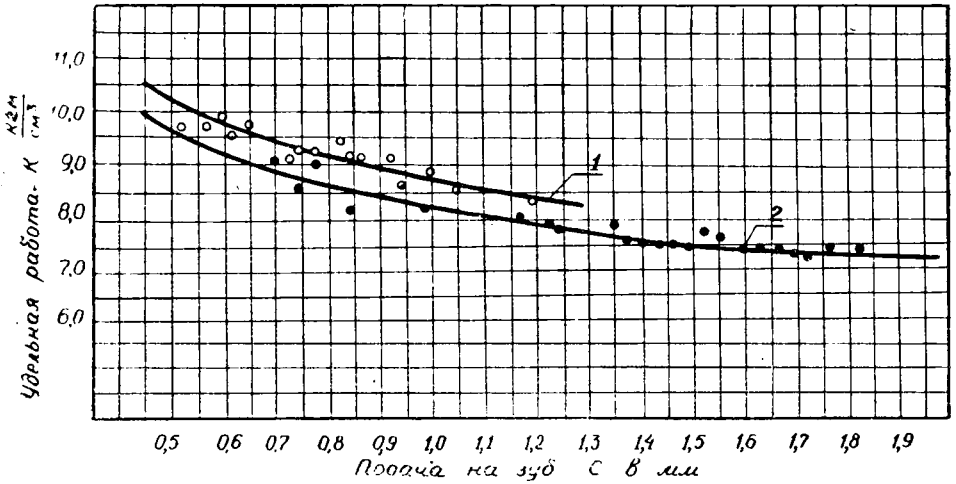


Рис. 1. Зависимость удельной работы  $K$  от величины подачи на зуб  $S$  при распиловке дуба.

1 — высота пропила  $h = 160$  мм; 2 — высота пропила  $h = 171$  мм.

Как усматривается из графика, закон изменения удельной работы в зависимости от подачи на зуб согласуется с опытными данными ряда исследователей (А. Л. Бершадский, В. П. Покотило и др.).

Проф. А. Л. Бершадский, обобщая экспериментальные и теоретические исследования, выражает удельную работу зависимостью:

$$K = \frac{K'}{C^m} + \frac{\alpha h}{b}, \quad (1)$$

где  $K$  — удельная работа в  $\text{кгм/см}^3$ ;

$K'$  — удельная работа при миллиметровой стружке;

$C$  — подача на зуб в мм;

$m$  — степенной показатель, характеризующий интенсивность роста удельной работы;

$\alpha$  — интенсивность силы трения в  $\text{кг/мм}^2$ ;

$h$  — высота пропила в мм;

$b$  — ширина пропила в мм.

Однако численные значения величин  $K'$ ,  $m$ ,  $\alpha$ , входящих в уравнение (1), определены для хвойных пород, поэтому выявление их для случая распиловки твердых пород (дуба) имеет теоретическое и практическое значение. Это тем более необходимо, что применение коррективных коэффициентов, как указывает проф. А. Л. Бершадским, с физической точки зрения неправильно.

Обработка опытных данных дала возможность определить параметры, входящие в уравнение удельной работы для дуба, при угле резания  $75^\circ$  и скорости резания 4,0—4,5 м/сек:

$$K = \frac{7,2}{C^{0,25}} + \frac{0,02h}{b}. \quad (2)$$

Расхождение между опытными значениями удельной работы при распиловках дубовых бревен и расчетными по уравнению (2) не превосходят  $\pm 15\%$ , что вполне допустимо, если учесть большую разнородность древесины, различный режим загрузки лесорам, характер постова, форму бревна и т. д.

## Выводы

Анализ и обобщение результатов проведенных исследований, а также имеющегося практического опыта, позволяют сделать следующие основные выводы:

1. При соблюдении и выполнении апробированных практикой нормативов плющения и формования зубьев пил обеспечивается достаточная устойчивость их против выкрошиваний при распиловке древесины твердых пород как в летних, так и в зимних условиях.

2. Основным требованием, обеспечивающим качественное плющение зубьев рамных пил, а соответственно и наибольшую их стойкость в работе, является плющение в расчете на одну-две промежуточных заточки.

3. Рамные пилы с плющеными зубьями при распиловке бревен всех диаметров обеспечивают повышение фактической посылки, улучшение качества распиловки и уменьшение технического брака.

Внедрение плющения зубьев рамных пил для распиловки древесины твердых лиственных пород на Мозырском деревообрабатывающем комбинате в 1953 году привело к среднему сменному повышению производительности труда на распиловке (до 15%) при значительном улучшении качества распиловки.

4. Возможная подача на зуб, обеспечивающая качественную распиловку и отвечающая производственным требованиям (распиловка без технического брака), составляет 1,2—1,4 мм.

5. Подтверждена практическая возможность использования для распиловки рамных пил с угловыми параметрами, рекомендуемыми при распиловках древесины хвойных пород, а именно: передний угол — 15°, угол заострения 45°—47°, угол резания — 75°.

Это обстоятельство имеет существенное значение для предприятий, ведущих распиловку древесины как хвойных, так и лиственных пород, так как облегчается подготовка пил, упрощается организация пилоправно-пилоставного хозяйства и сокращаются потери времени на перенастройку автоматов.

Учитывая опыт практики, в зимнее время можно рекомендовать уменьшение переднего угла на 3—4°, с одновременным увеличением угла заострения.

6. Исходя из практического опыта, можно рекомендовать применение пил со следующим шагом зуба:

$$t = 22-26-32 \text{ мм},$$

$$d = 18-30 \text{ см и выше}.$$

Практически и на предприятиях целесообразно использование пил с различным шагом, обеспечивающих наилучшие условия распиловки основной массы пиловочного сырья.

7. При использовании рамных пил с плющеными зубьями и правильной постановке пилоправно-пилоставного хозяйства представляется практическая возможность применения более тонких пил (2,0 мм), что приведет к существенному увеличению полезного выхода ценной древесины.

8. На основе опытных распиловок определены численные значения величин ( $K'$ ,  $m$ ,  $\alpha$ ), входящих в уравнение удельной работы для дуба (см. уравнение 2). Последнее позволяет решать задачи, связанные с определением потребной мощности и усилий резания для любых режимов распиловки дуба.

9. Обследование ряда предприятий Белоруссии и Украины показало, что многие из них производят распиловку твердых лиственных пород на лесопильных рамах с толчковыми механизмами, имеющими конструк-

тивную подачу 12—18 мм на один оборот вала при значительных установочных мощностях.

Ограниченность конструктивных посылок при располагаемых мощностях не позволяет в полной мере использовать все преимущества плющения.

Ликвидация указанного разрыва путем модернизации посылочных механизмов позволит наиболее эффективно использовать имеющийся производственный резерв увеличения производительности труда на распиловке и повысить качество пиломатериалов, о чем свидетельствует практика работы предприятий, заменивших толчковые механизмы на непрерывные.

Таким образом, широкое внедрение в промышленность плющения зубьев для распиловки древесины твердых лиственных пород является важным производственным резервом повышения производительности действующих лесорам, увеличения полезного выхода и улучшения качества выпускаемой пилопродукции.

Практика работы предприятий, внедривших плющение зубьев рамных пил (Мозырский ДОК, Бобруйский ФАНДОК, Борисовский ДОК и др.) полностью подтверждает целесообразность и эффективность применения плющения при распиловках древесины твердых лиственных пород.

Решеный на сегодняшний день вопрос автоматизации плющения и механизации формования зубьев (плющильно-формовочный автомат конструкции доц. П. И. Лапина, плющильный автомат конструкции Н. А. Хветчина и др.) создает прочные предпосылки для широкого распространения прогрессивного метода подготовки зубьев рамных пил для распиловки древесины как хвойных, так и лиственных пород.

---

Поступила в редакцию  
22 мая 1958 г.

## О ПРОЧНОСТИ СКЛЕИВАНИЯ ДРЕВЕСИНЫ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ВЗАИМНОГО РАСПОЛОЖЕНИЯ ВОЛОКОН В СОПРЯГАЕМЫХ ПОВЕРХНОСТЯХ

Г. ДАЛОЧА

Аспирант

(Ленинградская лесотехническая академия)

### Постановка задачи

О прочности клеевого скрепления судят по величине разрушающей силы, отнесенной к единице площади. В ГОСТах и технических условиях даны показатели прочности клеевых соединений. Однако эти показатели установлены для случаев склеивания деревянных конструкций, волокна древесины в которых параллельны. В практике же часто бывает, что волокна двух склеиваемых поверхностей направлены под некоторым углом друг к другу, что, как показали опыты, приводит к уменьшению прочности склеивания. Имеются экспериментальные данные для того случая, когда волокна в склеиваемых поверхностях располагаются под углом в  $90^\circ$ . Здесь прочность склеивания при испытании на срез достигает только 20—30% по сравнению с прочностью склеивания поверхностей, волокна которых параллельны.

О том, как изменяется прочность склеивания, если взаимное положение волокон меняется в пределах  $0-90^\circ$ , имеется очень мало сведений\*. Это обстоятельство навело на мысль о постановке соответствующих экспериментов.

### Методика исследования

Для испытания прочности клеевых соединений на скалывание (в соответствии с ГОСТом) были изготовлены стандартные образцы из древесины сосны и бука. Взаимные направления волокон в склеиваемых поверхностях составляли: углы  $\alpha$  у древесины сосны — 0, 5, 10, 30, 45, 60, 80 и  $90^\circ$ , у древесины бука — 0, 30, 60 и  $90^\circ$ . Для получения достоверных данных в каждой партии было изготовлено по 15 образцов. Склеиваемая поверхность составляла  $25 \text{ см}^2$ .

При выборе образцов обращалось внимание на прямослойность древесины. Влажность древесины была  $10 \pm 2\%$ .

\* Данный вопрос подвергался исследованию в диссертации кандидата технических наук Н. А. Гончарова.

Образцы изготовлялись на деревообрабатывающих станках. Габаритные размеры соответствовали ГОСТу 6449-53. Поверхность склеиваемых образцов с достаточной степенью точности можно считать одинаковой. Для обеспечения точного совпадения углов встречи волокон каждый образец был измерен отдельно.

Для склеивания образцов применялся коллагеновый (мездровый) клей. Выбор именно этого клея обусловлен тем, что, во-первых, этот клей очень распространен в деревообрабатывающей промышленности, во-вторых, он обладает более высокой упругостью, чем костный клей и сопровождается упругую деформацию древесины.

#### Характеристика клея:

Влажность клея в плитах . . . . .	16,53%
Зольность . . . . .	2,65%
Вязкость стандартного раствора по Ф. Э. . . . .	4,1 Э°
Реакция среды . . . . .	6,5 рН

Склеивание всей партии образцов было проведено одновременно. Температура клея была около 50° С, температура воздуха в помещении + 20° С, а относительная влажность воздуха — 65%. Давление запрессовки — 7,8 кг/см<sup>2</sup>. После прессования склеиваемые образцы были выдержаны 72 часа. Испытание образцов на срез производилось машиной типа ИМ-4А с точностью замера усилий до 1 кг. Приспособление для скрепления образцов соответствовало ГОСТу.

#### Результаты эксперимента

В результате экспериментальных исследований прочности склеивания в зависимости от изменения взаимного положения волокон склеиваемых поверхностей мы получили данные, представленные в табл. 1.

Таблица 1

Склеиваемая древесина	$\alpha$	$T$ кг/см <sup>2</sup>			Статистические величины				$T$ расчетное в кг/см <sup>2</sup>
		максимальное	среднее	минимальное	$\pm \sigma$ в кг/см <sup>2</sup>	$\pm m$ в кг/см <sup>2</sup>	$V$ в %	$P$ в %	
С о с н а	0	90,0	84,4	79,8	3,6	0,92	4,27	1,09	84,4
	5	87,5	82,5	78,5	2,59	0,67	3,14	0,81	82,3
	10	82,0	77,3	72,5	2,91	0,75	3,77	0,97	76,0
	30	49,0	37,5	32,4	5,42	1,40	14,50	3,75	43,5
	45	30,2	28,5	26,0	1,42	0,36	5,0	1,27	29,2
	60	27,4	21,6	18,0	2,41	0,62	11,2	2,90	21,8
	80	24,8	19,9	14,2	3,36	0,87	16,9	4,35	18,2
	90	25,4	17,7	12,0	3,95	1,01	21,2	5,70	17,7
Б у к	0	120,0	109,6	94,0	8,0	2,06	7,26	1,90	109,6
	30	76,0	58,5	40,0	14,5	3,75	24,7	6,40	78,5
	60	50,5	46,6	3,12	0,12	0,81	6,75	1,63	49,8
	90	51,0	42,3	33,2	5,26	1,36	12,4	3,20	42,3

$T$  — касательное напряжение в кг/см<sup>2</sup>, которое вычислялось по формуле:

$$T = \frac{P}{F} \text{ (кг/см}^2\text{)},$$

где  $P$  — средняя величина разрушающей нагрузки в кг;  
 $F$  — площадь склеиваемой поверхности в см<sup>2</sup>.

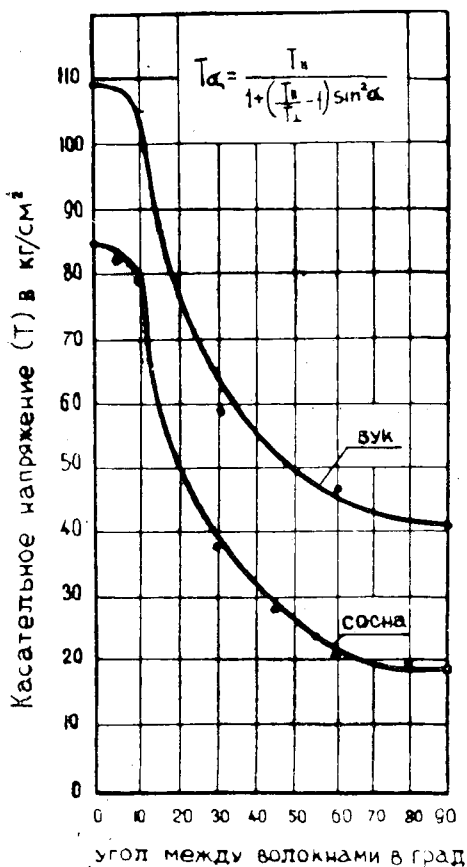


Рис. 1. Прочность склеивания в зависимости от взаимного положения волокон.

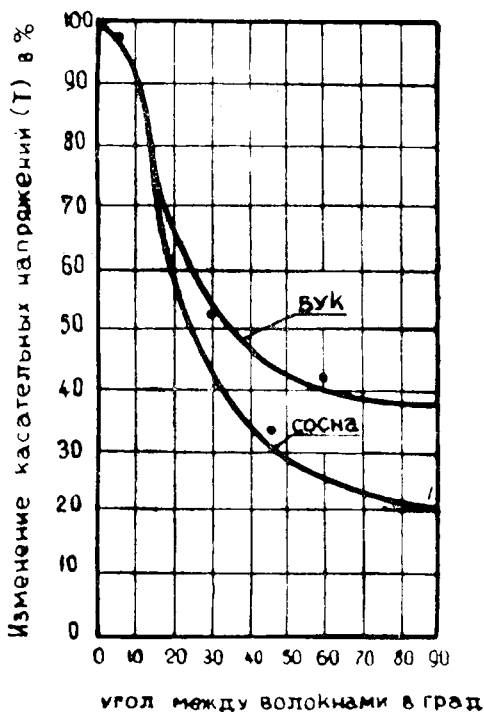


Рис. 2. Прочность склеивания в зависимости от взаимного положения волокон (в процентах от максимального значения).

Из таблицы видно, что прочность соединения находится в обратной зависимости от угла, составленного направлением волокон. При увеличении угла от  $0$  до  $90^\circ$  прочность склеивания сосны снизилась с  $84,4$  до  $17,7 \text{ кг}/\text{см}^2$ , то есть на  $79\%$ , а прочность склеивания бука уменьшилась с  $109,6$  до  $42,3 \text{ кг}/\text{см}^2$ , то есть на  $61\%$ .

Данные позволяют построить графики, представленные на рис. 1 и 2. Аналитическое исследование графиков приводит к эмпирическому соотношению между прочностью склеивания и углом взаимного положения волокон.

$$T_\alpha = \frac{T_{\parallel}}{1 + \left(\frac{T_{\parallel}}{T_{\perp}} - 1\right) \sin^2 \alpha} \quad (\text{кг}/\text{см}^2),$$

где  $T_\alpha$  — касательное напряжение при данном угле, образованном направлением волокон в  $\text{кг}/\text{см}^2$ ;  
 $T_{\parallel}$  — касательное напряжение при  $\alpha = 0^\circ$  (по ГОСТу) в  $\text{кг}/\text{см}^2$ ;  
 $T_{\perp}$  — касательное напряжение при  $\alpha = 90^\circ$  в  $\text{кг}/\text{см}^2$ .



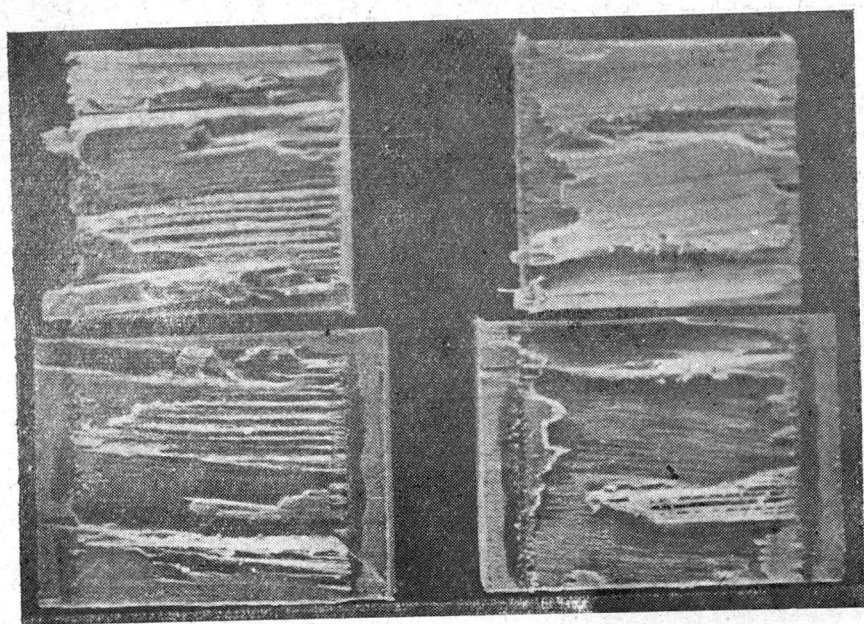


Рис. 3. Материал — сосна,  $\alpha = 0^\circ$

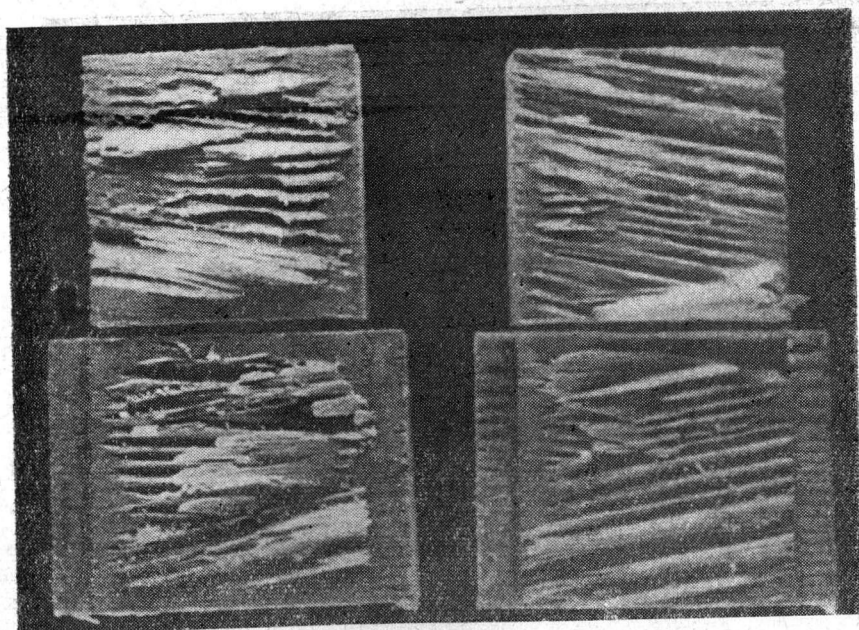


Рис. 4. Материал — сосна,  $\alpha = 10^\circ$ .

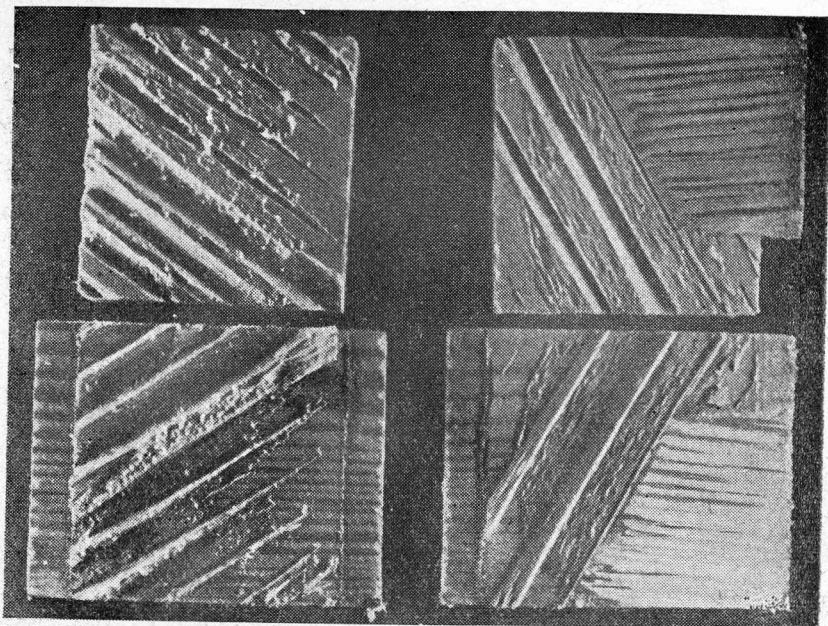


Рис. 5. Материал — сосна,  $\alpha = 30^\circ$ .

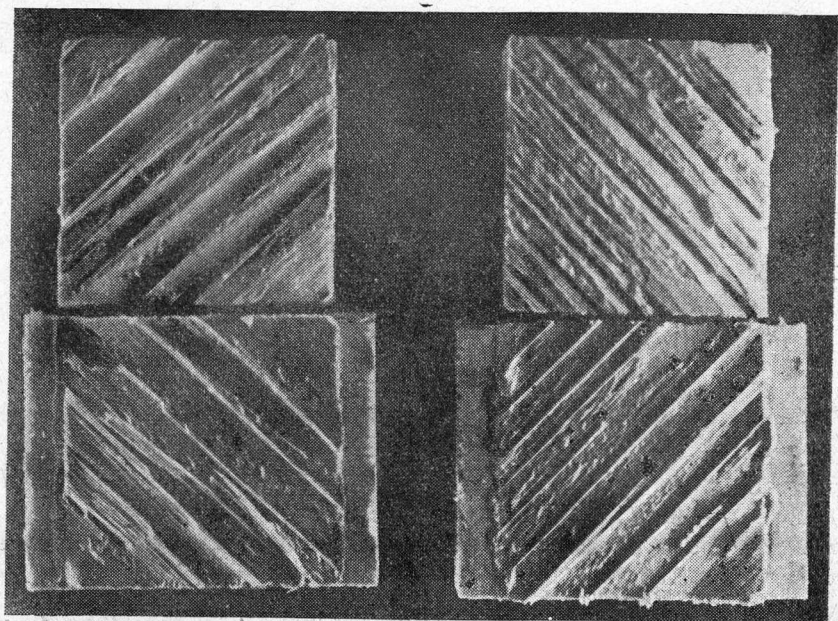


Рис. 6. Материал — сосна,  $\alpha = 45^\circ$ .

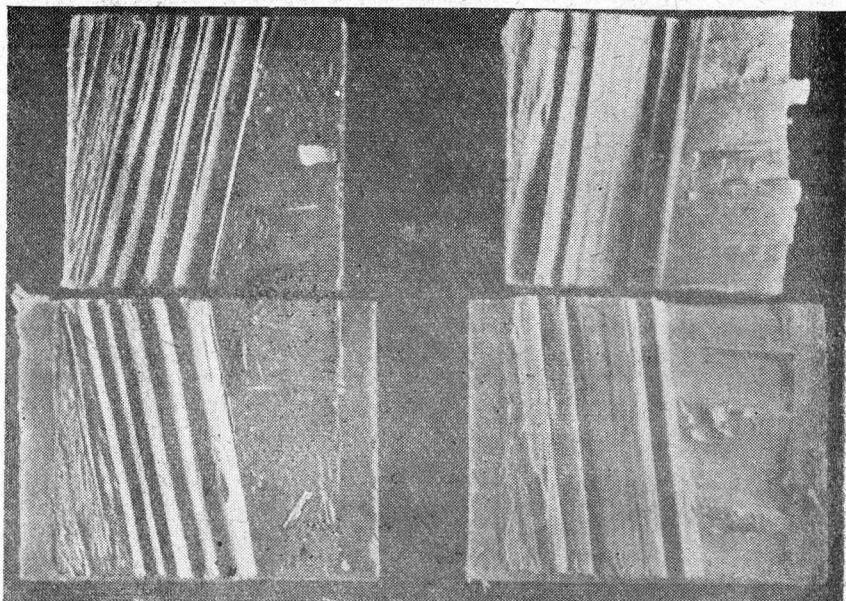


Рис. 7. Материал — сосна,  $\alpha = 80^\circ$

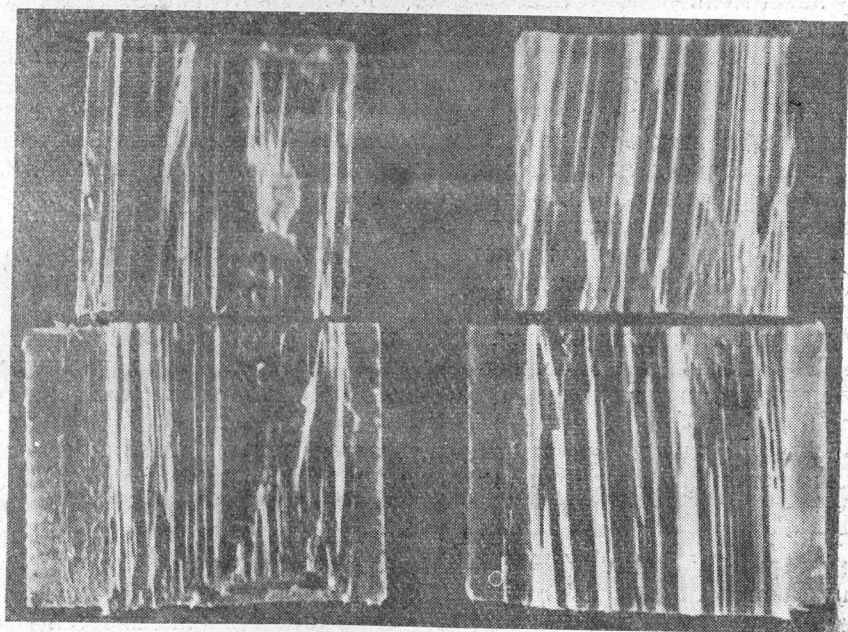


Рис. 8. Материал — сосна,  $\alpha = 90^\circ$ .

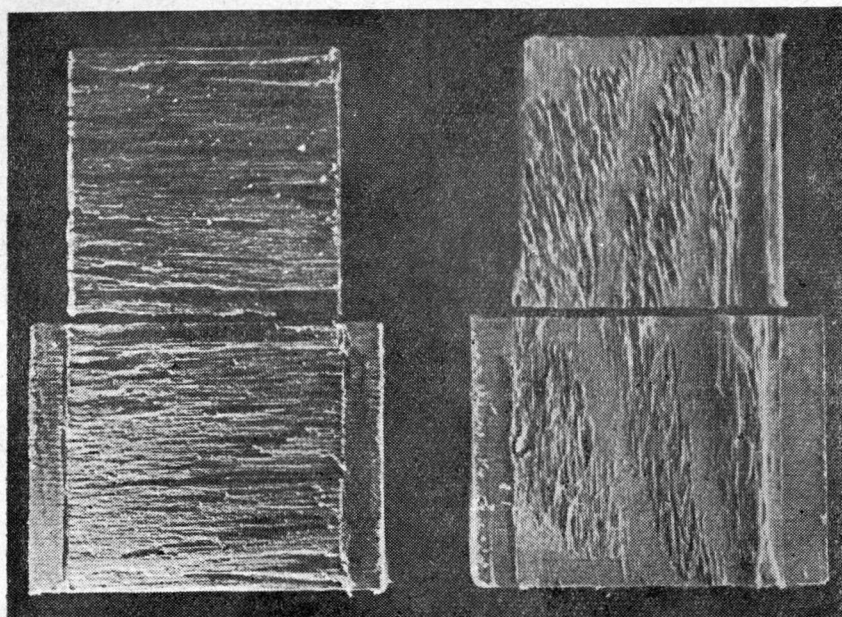


Рис. 9. Материал — бук,  $\alpha = 0^\circ$  и  $90^\circ$ .

Вычисленные по этой формуле  $T_\alpha$  представлены в табл. 1. Сравнивая эти расчетные данные с экспериментальными, видим, что разница между ними меньше допустимой ошибки, и, следовательно, эмпирическая формула вполне пригодна для практических расчетов.

После испытания были сфотографированы наиболее характерные разрушенные поверхности образцов (рис. 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9).

Из фотографий ясно видно, что в 70—90% всех случаев происходило разрушение древесины, а не клеевых швов. Таким образом, клеевые скрепления обеспечивают более высокую прочность, чем древесина.

Интересно отметить, что при различном взаимном расположении волокон процесс разрушения происходит по-разному. При малых углах (до  $\alpha = 60^\circ$ ) разрушение происходит вследствие разрыва, а при больших (свыше  $60^\circ$ ) наблюдается разрушение, обусловленное значительным смятием древесины.

Из вышеизложенного можно сделать следующие выводы:

а) Прочность склеивания древесины снижается при увеличении угла между направлением волокон в склеиваемых поверхностях от 0 до  $90^\circ$ .

б) Максимальная прочность достигается при склеивании изделий, волокна древесины которой расположены параллельно друг другу (у сосны  $T = 84,4 \text{ кг/см}^2$ , у бука  $T = 109,6 \text{ кг/см}^2$ ), а минимальная — при склеивании поверхностей, волокна древесины в которых взаимно перпендикулярны (у сосны  $T = 17,7 \text{ кг/см}^2$ , у бука  $T = 42,3 \text{ кг/см}^2$ ).

в) Прочность склеивания в зависимости от взаимного направления волокон древесины в склеиваемых поверхностях описывается формулой (\*).

## К ВОПРОСУ О ПРИМЕНЕНИИ ГАММА-ЛУЧЕЙ ДЛЯ АВТОМАТИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ РАЗМЕРОВ ПИЛОМАТЕРИАЛОВ

**Б. К. ЛАКАТОШ**

Доцент, кандидат технических наук

(Ростовский и/Д инженерно-строительный институт)

Для рационального использования и качественного хранения пиломатериалов большое значение имеют правильность и тщательность их сортировки по размерам. Так, рассортировка по размерам идущих в сушку пиломатериалов в значительной степени сказывается на производительности сушилок и на качестве сушки. Не меньшее значение имеет сортировка по размерам для последующего раскроя.

Обычно сортировка ведется вручную или с помощью довольно сложных механических устройств.

Автором были проведены исследования возможностей применения гамма-лучей для автоматического контроля размеров пиломатериалов.

Этот метод контроля, основанный на определении количества поглощаемых гамма-квантов в зависимости от толщины материала, позволяет быстро, в условиях непрерывного потока и с достаточной степенью точности дистанционно осуществлять контрольные операции.

В основе рассматриваемого метода лежит так называемый закон ослабления пучка  $\gamma$ -лучей при прохождении его через вещество. Закон в общем виде описывается формулой:

$$J = J_0 e^{-\mu d}, \quad (1)$$

где  $J$  — интенсивность  $\gamma$ -лучей, прошедших через слой материала толщиной  $d$  в см;

$J_0$  — интенсивность  $\gamma$ -лучей в той же точке при отсутствии материала;

$\mu$  — коэффициент линейного ослабления пучка  $\gamma$ -лучей см<sup>-1</sup>.

Таким образом, измерив интенсивность проходящих  $\gamma$ -лучей  $J$ , зная интенсивность первичного пучка  $\gamma$ -лучей  $J_0$  и  $\mu$ , всегда можно найти толщину материала  $d$ .

Нами исследовались образцы различной толщины четырех древесных пород — дуба, березы, сосны и ели. При этом для каждой ступени

## Значение коэффициента пересчета

Породы	Абсолютная влажность в %													
	5	10	15	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120
Дуб . . . . .	0,95	0,97	1,0	1,03	1,14	1,27	1,41	1,57	1,72	1,90	—	—	—	—
Береза . . .	0,97	0,98	1,0	1,02	1,07	1,15	1,26	1,37	1,52	1,67	1,81	2,0	—	—
Сосна . . . .	1,0	1,0	1,0	1,0	1,04	1,08	1,13	1,19	1,27	1,34	1,42	1,56	1,71	1,88
Ель . . . . .	0,99	0,99	1,0	1,03	1,06	1,10	1,19	1,30	1,44	1,55	1,70	1,84	2,02	1,18

## Сводная таблица результатов наблюдений

Таблица 2

Толщ на материала в мм	П о р о д а											
	дуб			береза			сосна			ель		
	М имп/мин	P %	V %	М имп/мин	P %	V %	М имп/мин	P %	V %	М имп/мин	P %	V %
10	357	6,2	26,0	325	4,3	13,8	612	3,1	10,3	533	2,6	8,4
20	610	6,3	20,2	536	6,4	19,4	719	2,5	7,9	748	3,5	22,0
30	747	5,8	18,7	758	4,9	15,8	681	3,2	10,6	977	4,8	12,0
50	1361	2,9	9,3	1063	3,4	10,9	1351	3,5	11,0	1004	4,4	12,5
70	2002	3,0	13,0	1975	3,8	12,3	2111	3,3	10,6	1831	3,8	12,8
100	2760	3,4	11,2	2904	2,1	8,3	3031	1,8	5,6	2640	2,3	7,1
150	—	—	—	3805	1,7	5,3	3919	2,0	6,3	4102	1,2	3,8
200	—	—	—	4205	1,9	6,3	—	—	—	5252	1,9	6,3
min	—	2,9	9,3	—	1,7	5,3	—	1,8	5,6	—	1,2	3,8
max	—	6,3	26,0	—	6,4	15,8	—	3,5	11,0	—	4,8	22,0
Среднее	—	4,6	16,4	—	3,6	11,5	—	2,8	8,9	—	3,1	10,6

толщины было взято по десять образцов и на каждом образце производилось по пять замеров количества проникающей радиации.

У взятых образцов были предварительно определены влажность (с точностью 1%) и объемный вес древесины (с точностью  $0,01 \text{ г/см}^3$ ) в соответствии с требованиями ГОСТа 6336-52. Далее, объемный вес был приведен к влажности 15% по формуле:

$$\gamma_{15} = \gamma_W [1 + 0,01(1 - k_0)(15 - W)] \text{ г/см}^3.$$

( $k_0 = 0,6$  для березы и  $k_0 = 0,5$  для остальных пород).

После проведенной таким образом подготовки образцов замерялась интенсивность проникающих гамма-лучей в направлении, перпендикулярном волокнам, и определялось количество поглощенных с приведением последних также к влажности 15%. Для этой цели использовалась установленная автором зависимость:

$$J_{\text{пр } 15} = \frac{J_0 - J_{\text{п}} W}{k_W},$$

где  $J_{\text{пр } 15}$  — количество  $\gamma$ -лучей, поглощаемых при 15% влажности;  
 $J_0$  — интенсивность падающего потока  $\gamma$ -квантов с учетом фона;  
 $J_{\text{п}} W$  — интенсивность проникающих  $\gamma$ -лучей при фактической влажности;  
 $k_W$  — коэффициент пересчета, определенный автором для некоторых древесных пород при различной влажности. Значения  $k_W$  приведены в табл. 1.

Для экспериментальных исследований была использована промышленная гамма-установка типа ГУП-Со-0,5-1, активность излучения препарата которой (кобальт- $\text{Co}^{60}$ ) специальной свинцовой диафрагмой (перегородкой) была снижена на выходе до  $1 \text{ мг/экв Ra}$ .

Количество проникающего излучения определялось с помощью самогасящегося счетчика типа МС-7, помещенного в специальном свинцовом домике с отверстием  $1 \text{ см}^2$ , и пересчетной установки типа Б. При этом направление строго канализованного пучка  $\gamma$ -лучей было перпендикулярным направлению волокон.

Результаты измерений, обработанные методами вариационной статистики, согласно требованиям ГОСТа 6336-52, сведены в табл. 2 и воспроизведены графически (рис. 1, а) с последующим определением коэффициентов корреляции и уравнений связи полученных зависимостей.

Полученные результаты можно считать достаточно надежными, поскольку показатель точности не превышает  $\pm 5\%$ , что приемлемо (в соответствии с ГОСТом 6336-52).

Исходя из полученных средних значений вариационного коэффициента, можно считать для каждой древесной породы, что при определении размеров материала с помощью гамма-лучей, вариационный коэффициент равен (табл. 2):

для дуба  $\pm 16\%$ ,  
 для березы  $\pm 12\%$ ,  
 для сосны  $\pm 9\%$ ,  
 для ели  $\pm 11\%$ .

Найденные значения вариационного коэффициента позволяют при дальнейших исследованиях подойти к определению числа наблюдений, необходимых для получения наиболее достоверных результатов. Обращает на себя внимание тот факт, что по мере увеличения размеров ма-

териала значения вариационного коэффициента для всех пород уменьшаются.

Коэффициенты корреляции полученных зависимостей определялись методом сумм и приведены в табл. 3.

Таблица 3

## Коэффициенты корреляции

Показатели	Формулы	Породы			
		дуб	береза	сосна	ель
Коэффициент корреляции . . . . .	$r = \frac{\sum xy}{\sqrt{\sum x^2 \sum y^2}}$	1,0	1,91	1,0	1,0
Ошибка коэффициента корреляции . . . . .	$m_r = \pm \frac{1-r^2}{\sqrt{n}}$	0	± 0,06	0	0
Отношение коэффициента корреляции к его ошибке . . . . .	$\frac{r}{m_r} \geq 4$	0	15,1 ≥ 4	0	0

Рассматривая полученные результаты, можно считать зависимость поглощения гамма-лучей от размеров пиломатериалов вполне доказанной, поскольку во всех случаях значения коэффициента корреляции либо равны единице, либо близки к ней.

Изучая полученные зависимости, можно сделать первый вывод, что увеличение количества поглощенных  $\gamma$ -квантов при увеличении толщины поглощающего слоя в исследованных пределах (до 200 мм) следует, для изучавшихся древесных пород, закону прямой.

Таким образом уравнение (1) основного закона ослабления  $\gamma$ -излучения в зависимости от размеров материала в нашем случае может быть представлено в виде:

$$J_0 - J = J_0 (1 - e^{-\mu d}). \quad (2)$$

Однако поскольку в разложении  $e^{-\mu d} = 1 - \mu d$   $\mu d < 1$ , то можно ограничиться двумя первыми членами уравнения, тогда получим окончательно:

$$J_0 - J = J_0 \mu d, \quad (3)$$

то есть количество поглощенного излучения ( $J_{\text{пр}} = J_0 - J$ ) прямо пропорционально интенсивности падающего потока гамма-лучей, коэффициенту линейного ослабления и толщине поглощающего слоя, то есть размеру материала (ширине или толщине), что и соответствует найденным зависимостям.

Исходя из сказанного, представляется возможным определить, в первом приближении, значения коэффициента линейного ослабления, равного:

$$\mu = \frac{J_{\text{пр}}}{J_0 d} \text{ см}^{-1}. \quad (4)$$

Найденные значения коэффициента ослабления при направлении пучка  $\gamma$ -лучей перпендикулярно волокнам и активности препарата 1 мг/экв Ra приведены ниже:

Порода:	Дуб	Береза	Сосна	Ель
Коэффициент ослабления	0,022	0,020	0,021	0,021



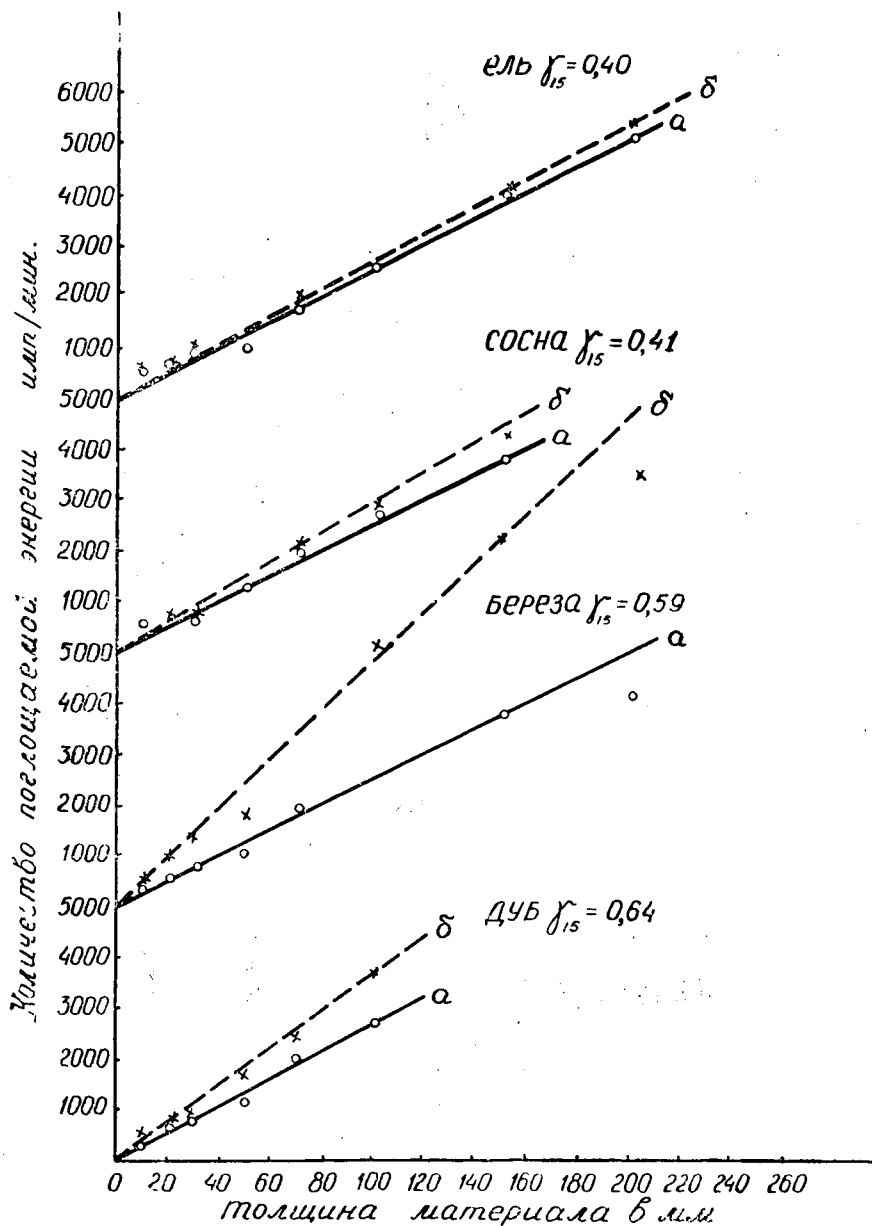


Рис. 1.

Выражая найденные зависимости количества поглощенного излучения от размеров пиломатериалов в виде уравнений связи, получим значения, приведенные в табл. 4.

С помощью этих уравнений можно по количеству поглощенной интенсивности —  $J_{\text{пр}}$  имп/мин судить с достаточной степенью точности ( $\pm 2\%$ ) о размерах пиломатериалов.

Другим весьма важным выводом является то, что колебания во влажности и абсолютной плотности пиломатериалов при определении

Таблица 4

## Уравнения связи

Порода	При приведении к одному объемному весу и влажности 15%	Без приведения
Дуб . . . . .	$d = 0,0364 J_{\text{пр}} \text{ мм}$	$d = 0,0264 J_{\text{пр}} \text{ мм}$
Береза . . . . .	$d = 0,0400 J_{\text{пр}} \text{ мм}$	$d = 0,0200 J_{\text{пр}} \text{ мм}$
Сосна . . . . .	$d = 0,0382 J_{\text{пр}} \text{ мм}$	$d = 0,0320 J_{\text{пр}} \text{ мм}$
Ель . . . . .	$d = 0,0382 J_{\text{пр}} \text{ мм}$	$d = 0,0744 J_{\text{пр}} \text{ мм}$

их размеров существенного влияния на характер закономерностей не оказывают, воздействуя лишь на абсолютные значения количества поглощенного излучения. Сказанное находит свое подтверждение в графиках (рис. 1, б), выражающих зависимость поглощения излучения от изменения размеров, но без учета влияния колебаний влажности и абсолютной плотности материала.

В этом случае можно пользоваться уравнениями связи, полученными без приведения к одному объемному весу и влажности 15% и приведенными выше в табл. 4.

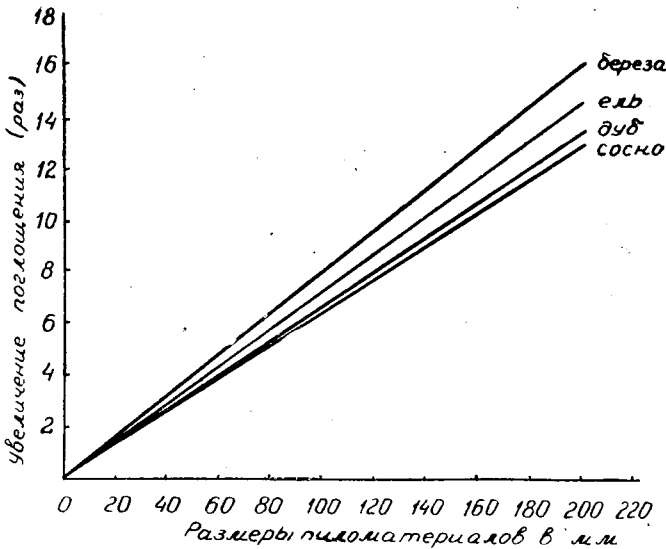


Рис. 2.

В целях сравнения полученных данных для различных пород выражаем закономерности, определяющие изменения количества поглощенного излучения в зависимости от изменения размеров материала в относительных величинах, графическое изображение которых приведено на рис. 2.

Не лишены интереса сравнительные данные, полученные автором по определению толщины сосновых пиломатериалов рассматриваемым методом с помощью гамма-лучей, излучаемых радиоактивным кобальтом —  $\text{Co}^{60}$  (энергия  $\gamma$ -квантов — 1,33 Мэв), цезием —  $\text{Cs}^{134}$  (энергия  $\gamma$ -квантов — 0,8 Мэв) при активности источников 1 мг/экв Ra и рентгеновскими лучами при силе тока 2 ma и напряжении 50 kV.

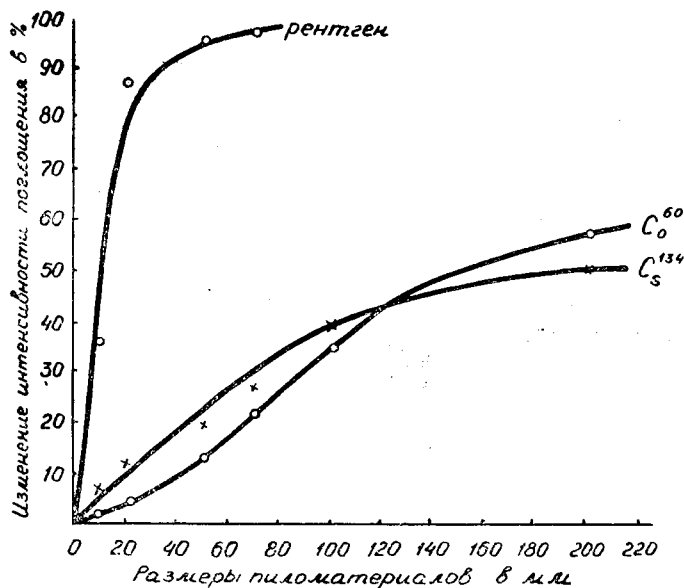


Рис. 3.

Результаты исследований представлены на рис. 3.

Из рассмотрения графика видно, что поглощение для каждого источника излучения имеет свою характерную зависимость, свидетельствующую о наличии определенных закономерностей между размерами древесных материалов, поглощением и энергией квантов излучения. Сказанное еще раз подтверждает возможность применения радиоактивных излучений для размерной сортировки пиломатериалов.

Пользуясь установленными закономерностями, представляется возможным построить специальные контрольно-измерительные приборы, основанные на поглощении  $\gamma$ -лучей и пригодные для работы в условиях непрерывного потока. Принципиальная схема такого прибора приведена на рис. 4.

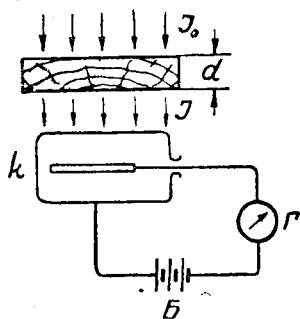


Рис. 4.

В заключение следует отметить, что изложенный метод использования гамма-излучения для измерения размеров пиломатериалов и отдельных деталей деревообработки испытан еще с недостаточной полнотой. Тем не менее вопросы использования его в практике лесопильных и деревообрабатывающих производств уже на данном этапе их разрешения представляют большой научный и практический интерес, а перспективы применения этого нового метода вполне очевидны.

## ИЗ ИСТОРИИ ЛЕСОПИЛЕНИЯ НА СЕВЕРЕ

П. М. ТРОФИМОВ

Кандидат экономических наук

(Архангельский лесотехнический институт)

Европейский Север является одним из важнейших и наиболее старых лесопромышленных районов нашей страны. На протяжении всей истории русского Севера лесное дело являлось основной отраслью хозяйства. Жители этого района всегда были связаны с лесом, с обработкой древесины. Первоначально они использовали лес в основном для строительства своих жилищ. Но северные древоделы умели строить не только крестьянские избы: немало «рубленников» (плотников) с Двины и Ваги, Сухоны и Онеги привлекалось в Москву для сооружения церквей, крепостей, городов, монастырей \*. Высокая строительная культура северян особенно проявилась в морском судостроении.

Долгое время основным орудием русских строителей был топор. Но постепенно стали получать распространение и другие инструменты: долото, пилы-грезубы, напарьи, коловороты. С появлением пилы-ножовки, двуручной поперечной пилы, а с XVII века — продольной пилы были созданы основы для механической обработки леса. Пилы и ручное пиление леса на Севере уже с конца XVI века перестали быть редкостью. Постепенно развивалось лесопильное производство. Возникли специальные предприятия — пильные мельницы, которые использовали двигательную силу ветра и воды. По сведениям проф. П. Г. Любомирова \*\*, к 1690 году на поморском Севере действовали три лесопильни, построенные русскими купцами для нужд судостроения. В Сольвычегодске лесопильни обслуживали соляные варницы. О водяных пильных мельницах говорилось в челобитной жителей Двины на имя царя Федора Алексеевича \*\*\*. Существование в Вавчуге пильной мельницы, принадлежавшей Ивану Попову, отмечено писцовыми книгами 1622—1624 гг. (В. Верещагин \*\*\*\* полагает, что лесопильная мельница в Вавчуге была построена еще в XVI веке). В 1671 г. селение Вавчуга и пильная мельница перешли во владение купцов Бажениных, которые на месте старой мельницы в 1680 г. построили новый лесопильный завод.

\* Летописец, содержащий в себе Русскую историю от (6360) до (7106) года. М., 1819, стр. 204.

\*\* Проф. П. Г. Любомиров. Очерки по истории русской промышленности XVII, XVIII и начала XIX веков. Гослитиздат, Л., 1947.

\*\*\* С. Ф. Огородников. Очерк истории города Архангельска в торгово-промышленном отношении. СПб., 1890.

\*\*\*\* В. Верещагин. Очерки Архангельской губернии, СПб., 1849.

К исходу XVII века лесопиление сложилось как особая отрасль промышленности. Лесопильные предприятия обслуживали, главным образом, судостроение. В конце XVII — начале XVIII веков Архангельск становится общегосударственным центром торгового и военного морского судостроения. «С постройкой кораблей возникли в крае заводы: лесопильные, парусные, железные и другие»\*. Для обслуживания казенного судостроения в Архангельске были выстроены две лесопилки, общая годовая выработка которых определялась в 5—6 тыс. досок. Одна из них, расположенная по соседству с Соломбальской судовой верфью, на Мосеевом острове, первоначально принадлежала иностранному откупщику Д. Артману. Но затем, по указу Петра I она была взята в казну и перестроена под руководством комиссаров Адмиралтейства. По сведениям Архангельской казенной палаты, мельница имела следующее оборудование: 3 стана, 4 пил, 4 фонаря и паруса. Расположение мельницы на острове, на просторах Двины было очень удачным, так как давало возможность в полной мере использовать силу ветра. Однако работала она с большими перерывами. Вот некоторые записи о ее работе за 1713 г.: в феврале распилено 82 бревна, выпилено — 387 досок; 2 марта распилено 9 бревен, выпилено 37 досок; с 25 апреля по 3 мая мельница «непиловала за вешнюю водою»; 18 июня распилено 8 бревен, выпилено 24 доски. Часты записи — «непиловала за тихом», то есть из-за слабого ветра. Длина распиливаемых бревен была от 2 до 6 сажен. Доски подразделялись на добрые, средние, выметные: толщина их измерялась (как тогда говорили — показывалась) пальцами. Выпиливались доски толщиной от 1 до 6 пальцев. Всего за 1713 г. мельница дала судоверфи 4345 доски, в том числе 829 выметных (фаутных). Часть из них была отпущена на строительство и ремонт казенных зданий, церквей, а также разным лицам, в том числе иностранцам. За тот же 1713 г., например, помечено: «Шлюпочных дел мастер-иноземец, который выехал из аглицкой земли, принял 51 доску». В 1721 г., взамен обветшавшей мельницы на Мосеевом острове, была построена новая ветродействующая лесопилка на берегу р. Кузнечихи. Она также находилась в ведении Адмиралтейства, обслуживала соломбальскую судовую верфь и еще существовала в 1775 году\*\*.

Из-за своей малой мощности и нерегулярной работы ветряная лесопилка не удовлетворяла потребностей архангельского военного порта. Поэтому было принято решение построить водяную лесопилку на ширшинском заводе, который являлся подсобным предприятием судоверфи и обеспечивал ее пиленным лесом, якорями и другими изделиями. Ширшинская пильная мельница для «растирания» бревен на доски была построена в начале XVIII века, а затем много раз перестраивалась. В 1785 году на этом месте соорудили две лесопилки (одна для распиловки лиственных, другая — сосновых бревен) и была создана сложная система плотин, обеспечивающая регулирование подачи воды. (Вододействующая лесопилка на Ширше существовала почти 150 лет. В 1852 г. ширшинский лесопильно-якорный завод был закрыт).

Соломбальская судовая верфь Адмиралтейства представляла собой крупную мануфактуру своего времени. Для снабжения ее проводились заготовки корабельного, мачтового, пиловочного и строительного леса. Бревна доставлялись к Архангельску сплавом по Двине из Верховажья, из Средне-Мехреньгской волости, с Пинеги, Вычегды и даже с Печоры. Заготовку и доставку леса Адмиралтейство вело через подрядчиков-комиссионеров, уплачивая им 7—10 руб. за 100 бревен. О размерах заго-

\* М. К. Сидоров. Север России. СПб., 1870, стр. 180.

\*\* «Архангельские губернские ведомости», 1849, № 39.

товок леса дают представление следующие цифры. Только на ширинский завод для распиловки было поставлено в 1708 г. — 3600 бревен, в 1708 г. — 2750, в 1710 г. — 3150, в 1711 г. — 4750, в 1712 г. — 2000 бревен длиной 4—6 сажень\*.

Создавая государственную промышленность, Петр I поддерживал частных русских предпринимателей и купцов. Особое расположение он проявлял к Бажениным. Специальной грамотой им было дано право ежегодно вырубать до 4000 бревен, а также «лес растирать и продавать на Холмогорах и у Архангельского города русским людям и иноземцам»\*\*. Баженины строили торговые и промысловые корабли, приспособленные для ледовых условий плавания, продавали их казне и иностранцам, вели заготовку леса и лесопиление. Баженины — самые ранние, известные нам русские судостроители и организаторы лесопильного производства. Вероятно, следует считать, что именно они положили начало механической распиловке леса на Севере и экспорту беломорских пиломатериалов. Деятельность Бажениных послужила примером для других. Вскоре строительство кораблей в Архангельске организовал московский купец М. Стрежнев. Затем появились и другие частные судостроители, а при них лесопилки. В 1732 году Н. Крылов, бывший мастером у Бажениных, основал свою судостроительную верфь на правом берегу Северной Двины, несколько выше г. Архангельска, получившую название «Быковской». При верфи работала и лесопилка. В 1748—1750 гг. по соседству с Крыловым поставили верфи с лесопилками купцы Бармин и Амосов. Несколько позднее архангельские купцы Н. Зыков и П. Пругавин организовали деревянное судостроение на острове Бревенник в Маймаксе. Купец Денисов построил лесопилку и якорный завод в Лае, а купец Голубин завел судостроительное и лесопильное дело на р. Кехте.

Казенные и частные лесопильные предприятия опирались на принудительный труд крестьян, а впоследствии на труд наемных работников.

До середины XVIII века лесопильные предприятия в основном обеспечивали потребности внутреннего рынка, прежде всего судостроительной промышленности.

В половине XVIII века графу Шувалову было предоставлено право завести заморский лесной торг на Онеге. Там, а затем и в Архангельске, появились лесопильные предприятия, которые стали вырабатывать продукцию специально для экспорта. К 1783 г. на р. Онеге имелось три лесопильных мельницы с 26 лесопильными рамами, на которых работало до 1000—1100 рабочих. В целом по Архангельской губернии в конце XVIII, начале XIX вв. имелось 12—15 лесопилок, расположенных в двинском и онежском районах. Леса Вологодской губернии издавна служили источником сырья для предприятий Архангельской губернии. На территории Вологодской губернии в 1772 году числилось пять лесопилок, но две из них не работали\*\*\*. Таким образом, всего по Архангельской и Вологодской губерниям в период второй половины XVIII и начала XIX вв. насчитывалось до 15—25 ветряных и водяных лесопильных мельниц.

Наряду с механическим лесопилением продолжалась ручная выпилка досок. Ее вели самостоятельно для своих потребностей крестьяне и пильщики, работающие по найму у богачей. Ручная распиловка при помощи наемного труда была распространена в пригородных селениях

\* «Архангельские губернские ведомости», 1849, № 39.

\*\* С. Ф. Огородников. Очерк истории города Архангельска в торгово-промышленном отношении. СПб., 1890, стр. 119.

\*\*\* И. Ф. Штукенберг. Статистические труды, т. 1, Вологодская губерния СПб., 1858.

Архангельска, во многих пунктах по рекам Северной Двине и Пинеге, в Великом Устюге, в Тотемском, Вельском и Сольвычегодском уездах\*. Доски ручной распиловки поступали для продажи на местном рынке и на экспорт. В отдельные годы в Архангельск для экспорта поступало до 7 тыс. досок ручной распиловки.

Подробные сведения о состоянии лесопиления к середине XIX века имеются в материалах Лесного Департамента. Из этих материалов видно, что основная масса лесопильных предприятий была распространена в северных губерниях: Архангельской, Олонецкой, Петербургской, Пермской, Вологодской.

Так, например, по Олонецкой губернии значилось десять заводов: Лачина на р. Шуге, Жербина и Поповой на р. Видлице, Серебрякова на р. Мегреге, Федорова и Серебрякова на р. Тюккола, Редуевой (верхний и нижний) на р. Олонке, Гагарина на р. Кумсе и завод Скрябина в Петрозаводском уезде. В Вологодской губернии отмечен один лесозавод в Великоустюжском уезде. По Архангельской губернии значились — один завод в Кехте, два завода в Мечке, четыре лесопильни в Ширше, пять заводов в Архангельске и на его окраинах, один в Холмогорском уезде и три лесопильных мельницы на р. Онеге. В общей сложности на территории Олонецкой, Архангельской и Вологодской губерний в 1840 году существовало до двадцати лесопильных предприятий. В большинстве это были вододействующие лесопильные мельницы; они давали основную массу продукции.

Только по Архангельской губернии в течение столетия (1750—1850 гг.) в среднем действовало 8—9 (иногда 15—17) лесопильных предприятий с числом лесопильных рам до 40—50. В начале XVIII века архангельские лесопилки выпускали до 5 тыс. досок в год, а в начале XIX века до 40 тыс. В 1822 г. в Архангельске Егором Классеном был построен паровой лесопильный завод, с возникновением которого выпуск пилопродукции в Архангельске резко увеличился. В 40-50-е годы XIX века архангельские и онежские лесопильные предприятия вместе выпускали около 500—600 тыс. досок в год.

Леса Мезени, Кеми, Печоры и других районов Севера до половины XIX века еще не были вовлечены в постоянную промышленную эксплуатацию; лесопильных заводов там не было.

Такова картина развития лесной промышленности Севера при феодализме.

Накануне реформы 1861 года на Севере перестали существовать казенные лесопильные предприятия, начался полный переход к паровому лесопилению, значительно увеличились вложения иностранного капитала, наступил период капитализма в лесной промышленности Севера.

\* ЦГИАЛ, ф. 387, оп. 1, д. 7074, лл. 296—307.

## ХИМИЧЕСКАЯ ПЕРЕРАБОТКА ДРЕВЕСИНЫ

## НОВЫЕ СВЯЗУЮЩИЕ ДЛЯ ДРЕВЕСНЫХ ПЛИТ

**А. А. СОКОЛОВА**

Кандидат технических наук

(Северное отделение института леса АН СССР)

**В. П. ПАВЛОВ**

Кандидат технических наук

(Центральный научно-исследовательский институт  
механической обработки древесины)**Б. Д. БОГОМОЛОВ**

Доцент, кандидат технических наук

(Архангельский лесотехнический институт)

**Л. В. МЕНЬШИКОВА, К. В. ГУСЕВА,  
Р. С. ЖДАНОВА, З. С. КАЛУГИНА**

Научные сотрудники

(Северное отделение института леса АН СССР)

При химической переработке древесины на предприятиях целлюлозно-бумажной и гидролизной промышленности в отходы идут различные производные натурального лигнина, на долю которых приходится около  $\frac{1}{3}$  перерабатываемого вещества древесины. Основным способом утилизации промышленных лигнинов является пока их сжигание с целью получения пара (гидролизный лигнин) и с целью регенерации щелочи (лигнин черных щелоков). Лигнин сульфитных щелоков частично используется в виде концентратов в литейной, кожевенной и других отраслях промышленности. Лишь ничтожное количество (тысячные доли процента) лигносульфонатов перерабатывается на ванилин. Однако наиболее перспективным является использование промышленных лигнинов именно в качестве химического сырья.

Систематические исследования в этой области, проведенные в Архангельском лесотехническом институте и в лесохимической лаборатории Архангельского стационара АН СССР (ныне Северное отделение института леса АН СССР) позволили расширить пути использования промышленных лигнинов [1], [2], [3], [4], [5], [6] и др.

Одним из новых направлений такого использования лигнинов может явиться получение связующих для древесно-листовых материалов\*. Обычно для этой цели применяют фенольно-формальдегидные резоль-

\* Исследования проводились в Северном отделении института леса АН СССР.



ые смолы марок «Б», «Р», «СП-2», или карбамидные смолы «МФ-17», «М-48», «М-60», «МФ-20» и др. Однако эти смолы дороги и дефицитны. Стоимость смолы, затраченной на изготовление 1 м<sup>3</sup> плит, составляет от 0 до 60% стоимости последних.

При больших объемах производства плит затраты смол очень велики. Так, например, для бесперебойной трехсменной работы цеха, оборудованного одним десятипролетным прессом и выпускающего древесностружечные плиты размером 1000 × 2000 мм и объемным весом 0,7 г/см<sup>3</sup>, в год требуется около 1000 т жидкой смолы (из расчета добавления 10% сухого вещества связующего к сухим древесным частицам).

Высокая стоимость смол сдерживает развитие промышленности древесно-лиственных материалов. Отсюда ясно, что для снижения стоимости плит и повышения рентабельности производства необходимо применять более дешевые связующие, разработка которых представляет важную народнохозяйственную задачу.

При разработке новых видов связующих для древесины необходимо исходить из следующих основных положений:

- а) сырье должно быть дешевым и доступным;
- б) следует использовать местные материалы; производство связующих создавать в непосредственной близости к районам концентрации древесных отходов;
- в) связующие должны растворяться в воде или, в крайнем случае, образовывать водные эмульсии, так как это освободит древесно-плитное производство от необходимости употреблять органические растворители, упростит технологию и условия работы и удешевит производство;
- г) новые связующие должны быть дешевле применяемых в настоящее время мочевино-формальдегидных и фенольно-формальдегидных смол и не должны уступать им по техническим и технологическим показателям.

Возможность использования промышленных лигнинов для получения смол путем конденсации с альдегидами и фенолами обуславливается разветвленной структурой лигнинной молекулы и наличием в ней разнообразных функциональных групп: фенольных, энольных, карбоксильных, альдегидных и др. Наиболее активным в этом отношении является щелочной сульфатный лигнин. При склеивании древесины связующими на основе лигнина создаются весьма благоприятные условия для возникновения связей между молекулами лигнина, находящегося в поверхностных слоях отдельных частиц древесины и макромолекулами смолы, причем проявляются свойства лигнина как природного пластика, которые сохраняются и в продуктах его конденсации. Поэтому плиты, склеенные связующим на лигнине, имеют высокие физико-механические показатели.

В качестве основного сырья для приготовления связующих были использованы промышленные лигнины — щелочной сульфатный и гидролизный, характеристика которых приведена в табл. 1.

Дополнительными компонентами в составе клеев служили: ксиленол марки «А», удовлетворяющий ТУ МХП 924-50, кристаллический фенол (ГОСТ 236-54), формалин (ГОСТ 1685-42), фурфурол (ТУ МХП 395-50), серная кислота (ГОСТ 2184-43) и едкий натр (ГОСТ 2263-43).

При изготовлении связующих режимы и рецептура разрабатывались во многих вариантах: меняли соотношение исходных компонентов, катализаторы, условия проведения реакции конденсации лигнина с фенолом или ксиленолом и полученного продукта с альдегидами и т. д.

Таблица 1

№ п/п.	Физико-химические показатели лигнинов	Единицы измерения	Вид лигнинов	
			щелочной сульфатный	гидролизный
1	Влажность . . . . .	%	3,92	4,17
2	Зольность . . . . .	"	0,58	1,32
3	Водорастворимые вещества . . . . .	"	8,03	3,71
4	Смолистые . . . . .	"	2,46	8,60
5	Лигнин . . . . .	"	86,86	70,35
6	Метоксильные группы . . . . .	"	12,61	9,44
7	Карбоксильные группы . . . . .	мг-экв/г	4,06	3,04
		%	3,37	2,11
		мг-экв/г	0,75	0,47
8	Фенольные и энольные гидроксилы . . . . .	%	7,97	6,66
		мг-экв/г	4,69	3,92
9	Суммарное содержание гидроксильных групп . . . . .	%	10,18	7,51
		мг-экв/г	5,99	4,42
10	Суммарное содержание кислотных групп . . . . .	мг-экв/г	5,44	4,39

(Так, например, при исследовании смолы № 23 на гидролизном лигнине было испробовано 19 различных вариантов \*).

В результате были получены клеевые смолы, которые имели удовлетворительные показатели по вязкости и внешнему виду, обладали хорошей адгезией к дереву, полностью растворялись в воде, хорошо полимеризовались при температуре 140—150° С, образуя при этом водостойкие продукты полимеризации.

В табл. 2 приведены данные, характеризующие некоторые из полученных смол, и данные по себестоимости 1 кг смолы.

Расходы по сырью приняты согласно существующим ценам. Стоимость щелочного лигнина принята 400 руб. за 1 т. Стоимость гидролизного лигнина в калькуляции себестоимости не учитывалась. Расходы по электроэнергии, пару, воде, зарплате, амортизации оборудования и другие цеховые расходы приняты на уровне фактических затрат при изготовлении новолачных смол на заводе «Карболит» в Орехово-Зуеве.

Как видно из таблицы, стоимость 1 кг любой из указанных в таблице смол значительно ниже стоимости применяемых в настоящее время связующих на основе кристаллического фенола и карбамидных смол. Так, 1 кг смолы марок «Р» и «Бартрев» стоит около 6 руб., смолы «МФ-17» — 3 руб. 50 коп. Стоимость смол, при варке которых применялось комбинированное альдегидное сырье\*\* (группа смол 26 и смола 23<sup>16</sup>), оказалась выше по сравнению со смолами группы 8 и 23, 23<sup>5</sup>, 23<sup>8</sup>, 23<sup>12</sup>, что объясняется высокой ценой на фурфурол (5800 руб. за 1 т). Поэтому до тех пор, пока фурфурол будет стоить дорого, применение его в композиции клеевых смол не выдерживает экономического сравнения с более дешевыми видами альдегидного сырья. Но в связи с увеличением производства фурфурола, предусмотренным перспективным планом развития народного хозяйства, он может оказаться весьма ценным сырьем и для этой отрасли.

Клеевые смолы на основе как щелочного, так и гидролизного лигнинов имеют довольно низкое содержание фенольных и альдегидных

\* Следует отметить, что изготовление смол на гидролизном лигнине представляет трудности, так как вследствие химической инертности его процесс варки смолы проходит длительно и при более жестких температурных условиях. Смолы получаются густой консистенции, нерастворимые в воде и образующие с ней эмульсии.

\*\* Формальдегид + фурфурол.

Таблица 2

№ п/п.	№ смол	Основное сырье в композиции смол в весовых частях			Альдегидный компонент смолы и вид катализатора	Выход натуральной смолы (в % к сырью)	Данные химического анализа смол					Ориентировочная стоимость 1 кг смолы (руб. и коп.)	
		лигнин	ксиленол	фенол			сухой остаток смолы в %	вязкость в градусах Форда-Энглера	свободный фенол или ксиленол соответственно в %	свободный формальдегид или фурфурол соответственно в %	щелочность в %	абсолютно сухой	натуральной влажностью
1	16	100	—	100	Формалин; смешанный;	285	44,3	51,3	нет	1,22	1,51	2—46	1—25
2	26	100	—	100	Формалин и фурфурол; смешанный;	239	54,7	35,8	5,4	2,22	2,46	3—93	2—29
3	26 <sup>а</sup>	209	—	100	То же	347	59,9	175,5	не определялось		0,89	2—84	1—68
4	26 <sup>б</sup>	225	—	100	То же	359	54,1	—	„	„	1,87	2—87	1—68
5	26 <sup>в</sup>	100	—	100	Формалин и фурфурол; щелочной;	253	55,58	36,9	„	„	2,22	3—93	2—29
6	8	100	100	—	Формалин; смешанный;	238	43,5	65,7	2,26	1,79	0,89	1—63	0—88
7	8 <sup>а</sup>	109	100	—	Формалин; щелочной;	256	51,2	185,4	4,81	2,88	0,56	1—56	0—94
8	8 <sup>б</sup>	125	100	—	Формалин; смешанный;	495	56,3	85,5	6,2	1,58	не определялось	1—56	0—94
9	23 <sup>а</sup>	75	—	100	Формалин и фурфурол; смешанный;	189	40,2	130,0	1,84	5,99 2,09	3,04	4—02	1—79
10	23	75	—	100	Формалин; смешанный;	225	41,5	216	0,33	3,35	2,40	2—92	1—38
11	23 <sup>б</sup>	75	25	75	То же	233	41,7	30,6	0,70	4,03	2,00	2—48	1—18
12	23 <sup>в</sup>	75	50	50	То же	237	41,0	вязк.	0,67	2,92	2,18	2—18	1—09
13	23 <sup>г</sup>	65	100	—	То же	212	43,4	126	1,51	6,02	2,70	1—72	0—91

компонентов. Это является большим преимуществом смол, так как при смешении их со стружкой, а также при запрессовках отсутствует обильное газовыделение вредных и резко пахнущих веществ, что значительно облегчает условия труда. Благодаря растворимости этих связующих в воде, после работы с ними хорошо отмываются руки и посуда.

В лаборатории № 3 ЦНИИМОДа проводились испытания физико-механических и технологических свойств древесно-стружечных плит, для изготовления которых в качестве связующих был использован ряд образцов смол, приготовленных в лесохимической лаборатории Северного отделения института леса АН СССР. Плиты готовились по следующему режиму: температура прессования  $140^{\circ}\text{C}$ , давление  $20 \text{ кг/см}^2$ , время выдержки 10 мин; толщина плит 10 мм. Интервал между временем изготовления смол и запрессовкой плит на их основе составлял от 3 до 7 недель, поэтому некоторые смолы из-за большой вязкости разбавлялись водой и ацетоном.

Результаты испытаний сопоставлялись с данными, ранее полученными в лаборатории по связующим «МФ-17» и «Р».

Поскольку одним из наиболее определяющих свойств плит из древесных частиц является сопротивление статическому изгибу, этому свойству и было уделено основное внимание. На изгиб испытывались образцы плит размером  $4 \times 2 \times 30 \text{ см}$ , имеющие влажность  $7 \pm 1\%$ . Расстояние между опорами составляло 24 см. Результаты испытаний приведены в табл. 3.

Таблица 3

№ п/п	№ смол	Физико-механические показатели плит		
		объемный вес в $\text{г/см}^3$	предел прочности при статическом изгибе в $\text{кг/см}^2$	водопоглощение за 24 часа в %
1	16	0,74	125	72
2	26	0,82	167	68,5
3	8	0,97	201	22
4	23 <sup>16</sup>	0,78	130	100
5	23	0,78	130	71,5
6	23 <sup>8</sup>	0,73	114	83
7	23 <sup>5</sup>	0,81	130	66

Табличные данные показывают, что плиты, изготовленные с применением новых связующих, имеют высокую прочность и не уступают в этом отношении плитам на фенольно-формальдегидных и карбамидных смолах.

Кроме испытаний в ЦНИИМОДе, плиты, приготовленные с некоторыми образцами смол, испытывались в условиях прессового цеха Архангельского промкомбината. Подготовка сырья, режим прессования и дальнейшие испытания плит на прочность производились по методикам, принятым в ЦНИИМОДе. Результаты испытаний приводятся в табл. 4.

Ввиду того, что при прессовании отсутствовал ограничитель, невозможно было получить все образцы плит с заранее заданной одинаковой плотностью; поэтому показатели прочности, приведенные в табл. 4, не могут считаться абсолютно точными. Однако проведенные испытания также подтвердили возможность получения качественных древесно-стружечных плит со связующими на основе промышленных лигнинов.

Наиболее перспективными в экономическом и техническом отношении связующими на основе промышленных лигнинов в настоящее время могут явиться смолы, полученные конденсацией щелочного сульфатного

Таблица 4

№ п/п.	№ смол	Физико-механические показатели плит		
		объемный вес в г/см <sup>3</sup>	предел прочности при статическом изгибе в кг/см <sup>2</sup>	водопоглощение за 24 часа в %
1	26 <sup>4</sup>	0,88	252	94,0
2	26 <sup>4</sup>	0,83	224	94,8
3	26	0,92	169	64,8
4	8	0,75	332	82,2
6	23 <sup>8</sup>	0,89	240	60,0
7	23 <sup>12</sup>	0,76	173	76,0

лигнина с техническими ксиленолами (группа смол № 8). Эти смолы в 6 раз дешевле смолы марок «Б», «Р», «СП-2» и «Бартрев» и почти в 4 раза дешевле карбамидной смолы «МФ-17».

С целью более широких испытаний лигнино-ксиленольных смол, на заводе «Карболит» (Орехово-Зуево) в условиях экспериментального цеха была получена смола марки «соилан-8»\*.

Для изготовления смолы использовался промышленный образец щелочного сульфатного лигнина П-58, полученный на камеральной установке лесотехнического института на Соломбальском бумажно-деревобрабатывающем комбинате, с нижеследующей характеристикой:

- Влажность — 8,5%
- Зольность — 1,2%.
- Водорастворимые — 9,3%.
- Смолистые — 1,5%.
- Содержание лигнина — 87,2%.
- Кислотность в пересчете на серную — 0,162%.
- Содержание метоксидов — 13,1%.
- » » гидроксидов — 10,2%.
- Суммарное содержание кислых групп — 5,1 мг-экв/г.
- Содержание карбоксильных групп — 1,1 мг-экв/г.
- Содержание фенольных и энольных гидроксидов — 4,0 мг-экв/г.

На смоле «соилан-8» была приготовлена партия плит, которая подвергалась всесторонним испытаниям. В качестве сырья для плит использовались дробленка, стружка из-под деревообрабатывающих станков и специальная стружка с установки «Бартрев». На рис. 1 показана зависимость прочности этих плит от содержания в них связующего. Сопротивление плит статическому изгибу возрастает с увеличением содержания связующего; однако при количестве связующего, превышающем 25% к весу абсолютно сухих частиц древесины, дальнейшего увеличения прочности не происходит. Было установлено также, что минимальным временем выдержки плит в горячем прессе при температуре 140° С следует считать 0,7 мин на 1 мм толщины плиты. Сокращение времени выдержки в этих условиях приводит к снижению прочности плит.

В табл. 5 приведены сравнительные данные по прочности плит, изготовленных на смолах «соилан-8» и «МФ-17».

Исследовалось также влияние температуры горячего пресса на прочность плит, изготовленных на смолах «соилан-8».

Плиты запрессовывались при температурах 120° С, 130° С, 140° С, 150° С по ранее принятому режиму: толщина плит — 10 мм, выдержка под давлением — 10 мин, удельное давление при прессовании — 18—20 кг/см<sup>2</sup>. Количество связующего во всех случаях было одинаковым.

\* «Соилан» означает: Северное отделение института леса Академии наук.

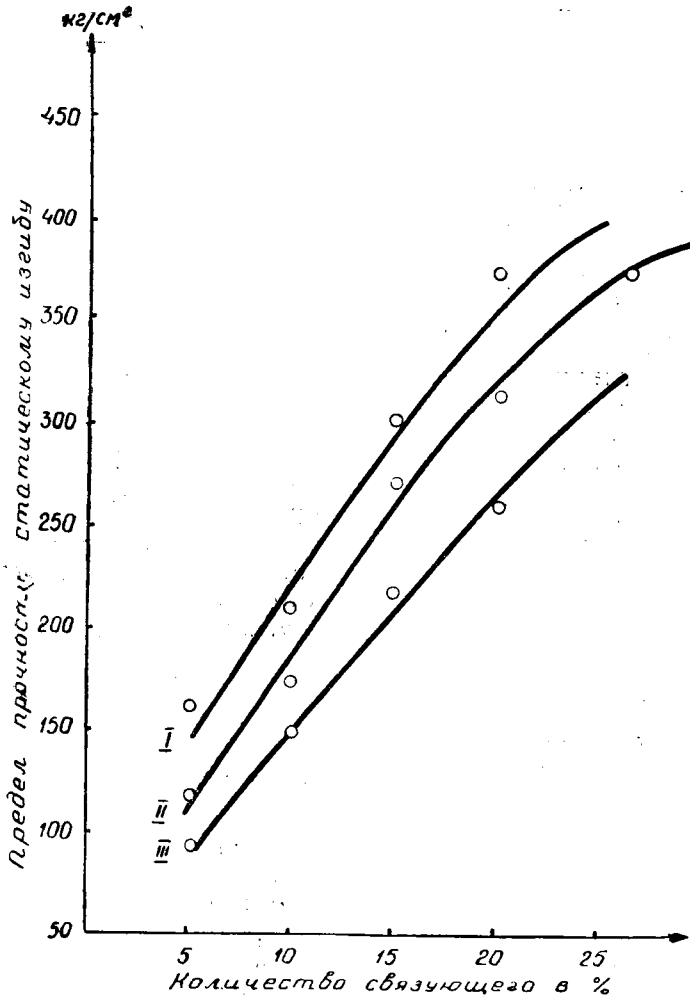


Рис. 1. I — плиты из дробленки; II — плиты на стружке из-под станков; III — плиты на специальной стружке (с установки «Бартрев»). (Количество связующего дано в % сухого вещества от веса сухой стружки. Содержание сухого вещества в смоле — 50,7%).

Таблица 5

№ п/п.	Материал плит	Предел прочности (в кг/см²) при статическом изгибе плит на смоле	
		соилан-8	МФ-17
1	Дробленка (верхнее сито 19 мм, нижнее 2 мм) . . . . .	150	110
2	Стружка из-под станков (верхнее 10 мм, нижнее 2 мм) . . . . .	175	120
3	Специальная стружка с установки «Бартрев». . . . .	210	140—160

Примечание: плиты изготовлены с 10% смолы, в пересчете на сухое вещество.

Результаты опытов показали, что с повышением температуры прессования предел прочности плит при статическом изгибе повышается (табл. 6) и при температуре 145—150° С достигает 240 кг/см<sup>2</sup>.

Таблица 6

№ опытов	Влажность стружки в %	Температура прессования в °С	Влажность плит в %	Объемный вес плит в г/см <sup>3</sup>	Предел прочности при статическом изгибе в кг/см <sup>2</sup>
1	3,6	120,7	7,1	0,71	144
2	3,2	130,2	6,9	0,72	163
3	3	140,3	6,0	0,70	180
4	3,4	150,4	6,2	0,69	233

Кроме того, образцы плит были испытаны на водопоглощение и набухание в воде и влажном воздухе.

При этом плиты выдерживались в воде в течение 24 часов, после чего водопоглощение составило около 70%, а набухание — 6,5% (тогда как плиты на смоле «Р» соответственно имели: 80% и 8%). С увеличением количества связующего водопоглощение и набухание уменьшается.

Испытание на влагопоглощение и набухание во влажном воздухе показало, что плиты в первые сутки поглотили влаги 4%. Через двое суток влажность образцов увеличилась до 9%, через трое суток — до 11—12%, а через 30 суток достигла 18%.

Набухание плит в длину и ширину в тех же самых условиях через 72 часа не превышало 1%, набухание в толщину колебалось от 1 до 2%. Аналогичные испытания, проведенные для плит на смолах «Р» и «МФ-17» показали значительно худшие результаты. Некоторым недостатком смолы «соилан-8» является то, что она сравнительно быстро густеет. Поэтому при использовании смолы, хранившейся после изготовления длительное время, может возникнуть необходимость разбавления ее каким-либо растворителем, например, спиртом-сырцом. Такое разбавление смолы не ухудшает физико-механических свойств плит.

Результаты испытаний показывают, что смолы на основе промышленных лигнинов являются весьма перспективным сырьем в производстве связующих для древесно-стружечных плит.

В настоящее время для промышленного использования рекомендуется смола «соилан-8» на щелочном сульфатном лигнине.

Архангельским Совнархозом признано большое народнохозяйственное значение проведенных исследований и предусмотрено в 1959 году строительство завода древесно-стружечных плит мощностью 25 м<sup>3</sup>, с целью новых связующих, мощностью 4000 т и установки по получению щелочного сульфатного лигнина на Соломбальском бумажно-деревообрабатывающем комбинате.

Работы по улучшению свойств разнообразных видов связующих на основе промышленных лигнинов продолжаются.

#### ЛИТЕРАТУРА

[1]. Б. Д. Богомолов. Получение лигнинной муки, пригодной для производства пластических масс. «Гидролизная промышленность» № 1, 1951. [2]. Б. Д. Богомолов, А. А. Соколова. Исследование и использование гидролизного и щелочного лигнинов. Тезисы доклада на совещании по химической переработке древесины.

МВО СССР, 1952. [3]. А. А. Соколова, Л. В. Меньшикова, К. В. Гусева. Технология получения дубителей из щелочного сульфатного лигнина. Бюллетень технико-экономической информации АН СССР № 12, 1957. [4]. А. А. Соколова, Е. В. Назарьева, Н. А. Баранова. Получение ванилина из щелочного сульфатного лигнина. Гидролизная и лесохимическая промышленность № 3, 1957. [5]. А. А. Соколова, Б. Д. Богомолов, Ф. А. Крупнина, Г. С. Вродский, Н. В. Афанасьева. Щелочной лигнин как сырье для производства пластических масс. «Научные доклады высшей школы. Химия и химическая технология» № 3, 1958. [6]. Б. Д. Богомолов, А. А. Соколова. Вопросы изучения щелочного лигнина и использование его как химического сырья. Известия высших учебных заведений. «Лесной журнал» № 2, 1958.

---

Поступила в редакцию  
27 октября 1958 г.



## ВЛИЯНИЕ ТИПОВ ЛЕСА НА ЗОЛЬНОСТЬ И КОЛИЧЕСТВО ВЕЩЕСТВ, ЭКСТРАГИРУЕМЫХ ИЗ ДРЕВЕСИНЫ ЯСЕНЯ ОБЫКНОВЕННОГО

**А. М. КРАСНИТСКИЙ**

Инженер

(Воронежский лесотехнический институт)

Древесина в наше время приобретает значение не только как строительный материал, но и как сырье для лесохимической промышленности. Поэтому понятен интерес, который проявляют лесоводы к химическому составу выращиваемых ими деревьев. Не безразличен для лесоводов химический состав древесины и с точки зрения влияния древесного опада на почву или выноса из леса минеральных веществ при главном и промежуточном пользовании. Степень изученности химического состава древесины достаточно полно освещается Н. И. Никитиным [10].

Работ, посвященных влиянию условий произрастания на химический состав древесины, немного, а их данные носят крайне противоречивый характер. Так, например, Н. И. Никитин и его сотрудники [9], подвергшие химическому анализу древесину дуба из различных географических районов СССР (Воронежская и Московская области, Северо-западный Кавказ) и разных типов леса, не установили какой-либо определенной зависимости в изменении ее химического состава. Швальбе и Беккер [22], исследуя древесину ольхи в зависимости от возраста и условий местопроизрастания, также не делают никаких выводов о влиянии последних на химический состав.

С другой стороны, А. И. Калниньш [3], [20] отмечает колебания смолистости, количества минеральных веществ, азота, целлюлозы и лигнина у сосны II класса развития из разных типов леса Латвийской ССР.

Шторх и Мюллер (цитировано по Н. И. Никитину с сотр.), определяя содержание целлюлозы в древесине красного бука, указывают, что условия местопроизрастания существенно влияют на химический состав этой породы.

Этим, собственно, и ограничиваются имеющиеся в нашем распоряжении сведения о влиянии типов леса на химический состав древесины. Однако известны многочисленные факты, свидетельствующие о значительном влиянии типов леса на зольность листьев и опад дуба [1], [5]. На тесную зависимость между сахаристостью плодов ирги колосистой и почвенно-грунтовыми условиями указывает Г. И. Митрофанова [6]. Я. С. Оглоблин [11] сообщает о существенном влиянии почвы на гутто-

ность бересклета бородавчатого. О необходимости изучения содержания дубильных веществ в растениях в зависимости от условий местопрорастания говорится в работе О. Г. Каппера [4].

Недостаточная, на наш взгляд, изученность вопроса о влиянии типов леса на химический состав древесины вообще и полное отсутствие таких данных, в частности, по ясеню, побудили провести простейшие определения химического состава этой породы.

Местонахождение пробных площадей, характер почвенно-грунтовых условий, типы леса, количество моделей для анализа, происхождение, средний возраст, полнота и бонитет иллюстрируются табл. 1.

Таблица 1

Характеристика пробных площадей

Область, лесхоз	Почва	Тип леса	Количество моделей	Происхождение деревьев	Средний возраст	Полнота	Бонитет
Балашовская, Теллермановский	Темно-серые суглинки	<i>Fraxineto-Quercetum aegopodiosum</i>	3	семенные	92	0,9	I
"	"	"	3	поролевые	91	0,9	II
"	Осолodelo-солонцеватый суглинок	<i>Fraxineto-Quercetum salinum</i>	2	семенные	86	0,6	III
Воронежская, Ново-Усманский (пойма р. Дон)-Белгородская, Алексеевский	Аллювиально-наносные суглинки	<i>Fraxinetum urticosum</i>	3	"	81	0,5	Ia
	Дерново-карбонатная	<i>Quercetum aegopodiosocaricosum</i>	2	"	87	0,7	II

Модельные деревья были отобраны согласно рекомендациям ОСТ НКЛеса 196 [15] и срублены в июле—августе 1955 г. Все они принадлежат к I классу роста. В дальнейшем для краткости мы будем именовать типы леса следующим образом: ясень на темно-серых суглинках, ясень на солонцеватых суглинках, ясень в пойме и ясень на мелах.

Изучение химического состава древесины производилось по образцам, взятым на высоте 1,3—2,3 м от шейки корня. У ясени на темно-серых суглинках, кроме того, анализу подвергались образцы, взятые на середине ствола (5,6—1,6 м) и под живой кроной (9,5—12,6 м). Отобранные для исследования образцы в течение восьми месяцев хранились в неоттапливаемом, хорошо проветриваемом помещении на стеллажах. Древесина ядра и заболони во всех случаях подвергалась отдельному анализу.

Нами было произведено определение зольности, количества веществ, экстрагируемых горячей водой и извлекаемых серным эфиром в экстракторе Вислиценуса. Все определения выполнены в соответствии с рекомендациями Т. И. Рудневой и С. Д. Антоновского [14]. Экстрагированию подвергались опилки, прошедшие через сито с отверстиями в 1 мм, и задержавшиеся на сите с отверстиями в 0,5 мм.

Учитывая возможность варьирования показателей химического состава между отдельными деревьями и желая избежать этого, мы производили смешивание равных по весу исходных опилок от полученных отдельных модельных деревьев по каждому типу леса. Это позволяет судить о химическом составе древесины в целом по типам леса. Такое смешивание применялось Л. М. Перелыгиным [12] при изучении хими-

ческого состава древесины фисташки, а также находит широкое применение при изучении физических, механических и анатомических свойств древесины по типам леса.

Все анализы производились не менее, чем с двойной повторностью. В случае необходимости производились контрольные определения \*. Расхождение между парными наблюдениями не превышали:

Для зольности . . . . .	0,05 %
Для веществ, экстрагируемых эфиром . . . . .	0,1 %
Для веществ, экстрагируемых горячей водой . . . . .	0,3 %

Анализ древесины ясеня по типам леса. Типы леса, как это видно из табл. 2, оказали существенное влияние на зольность и количество экстрактивных веществ древесины ясеня.

По количеству золы в древесине не трудно выделить две группы типов леса. Одну группу представляет ясень на темно-серых суглинках и в пойме, другую — ясень на солонцеватых суглинках и на мелах. Первая отличается повышенной зольностью, вторая — пониженной. При этом в ясенях на темно-серых суглинках и мелах количество золы в ядре и заболони почти одинаково; на солонцеватых суглинках и в пойме заболонь ясеня содержит золы больше, чем ядро. В целом зольность по типам леса составляет: в ядре 0,38—0,46%, а в заболони 0,36—0,45%. Ясень, произрастающий в Германии, содержит золы: по одним сведениям [21] 0,45—0,61%, по другим (I. König и E. Becker — 1919 — цитировано по [21]) 0,83% \*\*.

Количество веществ, экстрагируемых из заболони горячей водой, оказалось различным в разных типах леса. Наименьшее их количество содержится в ясенях на темно-серых суглинках, наибольшее наблюдается у ясеня в пойме. Ясень на солонцеватых суглинках и мелах занимает промежуточное положение. В заболони значительно больше веществ, экстрагируемых водой, чем в ядре. В ядре наименьшее количество этих веществ наблюдается у ясеня на солонцеватом суглинке и на мелах, наибольшее — у ясеня на темно-серых суглинках и в пойме. В целом содержание веществ, экстрагируемых горячей водой, составляет в заболони 6,2—7,7%, а в ядре — 3,4—4,9%.

Количество веществ, экстрагируемых серным эфиром из заболонной древесины ясеня, распределилось по типам леса аналогично водно-экстрактивным веществам. Лишь у ясеня на мелах количество веществ, извлекаемых эфиром из заболони, оказалось меньшим, чем у ясеня на темно-серых суглинках. В ядре количество этих веществ было наименьшим у ясеня на мелах и солонцеватых суглинках, наибольшим — у ясеня в пойме и на темно-серых суглинках. В целом количество веществ, экстрагируемых эфиром, колеблется в таких пределах: в заболони 0,54—1,08%, в ядре 0,30—0,94%. Несколько большее количество их определено В. И. Шарковым и С. В. Собоцким [19]. (табл. 2).

Таким образом, из приведенного сравнения видно, что влияние типов леса наиболее полно сказалось на химическом составе ядровой древесины, в которой количество зольных и экстрактивных веществ возрастает по мере роста плодородия почвы: от солонцеватых суглинков и мелов к темно-серым суглинкам. Это является очень показательным.

В условиях солонцеватых суглинков ясень довольствуется меньшим количеством исследованных веществ. Подобное же явление отметили

\* Работа в основном проведена в лаборатории кафедры химии Воронежского ЛТИ, сотрудникам которой за содействие и консультации приношу глубокую благодарность.

\*\* Авторы не подразделяют древесину на ядро и заболонь.

Таблица 2

**Зольность и количество экстрактивных веществ  
древесины ясеня обыкновенного**

(в % от исходной абс. сух. древесины)

Типы леса	Зольные вещества		Вещества, экстрагируемые горячей водой		Вещества, экстрагируемые эфиром	
	заболонь	ядро	заболонь	ядро	заболонь	ядро
Ясень семенного происхождения на темно-серых суглинках . . . . .	0,44	0,43	6,2	3,9	0,61	0,54
Ясень порослевого происхождения на темно-серых суглинках . . . . .	0,45	0,45	7,1	4,9	0,80	0,35
Ясень семенного происхождения на солонцеватых суглинках . . . . .	0,41	0,36	7,5	3,4	0,83	0,31
Ясень семенного происхождения в пойме (на аллювиально-наносной почве) . . . . .	0,46	0,40	7,7	4,4	1,08	0,95
Ясень семенного происхождения на мелах (дерново-карбонатная почва) . . . . .	0,38	0,36	6,5	3,6	0,54	0,30

С. В. Зонн и В. И. Мина [1]. По их наблюдениям зольность свежесорванных листьев дуба на солонцах составила 4,02%, а на темно-серых суглинках 4,98%.

В этом отношении наши данные не расходятся с мнением Г. Ф. Морозова [8] о том, что ясень обладает высокой потребностью в зольных веществах. По данным Г. Ф. Морозова [7] участие ясеня в насаждениях на солонцеватых суглинках, по сравнению с насаждениями на лесостепных суглинках, сокращается более, чем вдвое. Таким образом, недостаток доступных минеральных веществ, по нашему мнению, является одной из причин, ограничивающих распространение и рост ясеня на солонцеватых почвах.

В отличие от ядра, в заболони содержание зольных и экстрактивных веществ не находится в строгой зависимости от плодородия почвы; например, в древесине заболони ясеня на темно-серых суглинках веществ, экстрагируемых эфиром и горячей водой, оказалось значительно меньше, чем у ясеня на солонцеватых суглинках. Мы не склонны видеть в этом явлении противоречия нашим выводам о влиянии типов леса на количество зольных и экстрактивных веществ у ясеня. Основание к этому мы видим, с одной стороны, в различии физиологической активности ядровой и заболоченной древесины. Ядро, по сравнению с заболонью, если не совсем [17], то в значительной мере [13], теряет способность служить местом отложения запасных веществ\*. Так, содержание воднорастворимых веществ в стволе ели в различное время года резко меняется в заболони, чего нельзя сказать о спелой древесине [2].

С другой стороны, можно предполагать, что в каждом типе леса накопление пластических веществ в заболони имеет свой особый ритм. Из-за отсутствия прямых исследований в этой области, мы считаем возможным обратиться к косвенным материалам и говорить о прямой связи между интенсивностью накопления запасных веществ и темпом развития растения. Известно, например, что на мелах развитие растительности носит наиболее затяжной характер [16], а на засоленных почвах, где растениям свойственны черты псевдоксерофитности, период вегета-

\* Очевидно, что запасные вещества существенно влияют на количество веществ, экстрагируемых горячей водой и эфиром.

ции укорочен. Поэтому на мелах максимум в накоплении запасных веществ наступит позже, чем на солонцах. В свою очередь на темно-серых суглинках, где условия более благоприятны, чем на солонцеватых почвах, период вегетации ясеня\* будет длиннее и максимум накопления запасных веществ также наступит позже. Таким образом, влияние условий среды на динамику и интенсивность накопления запасных веществ, растянутые сроки рубки модельных деревьев (1,5 месяца) не дают возможности установить четкую зависимость между типами леса и количеством веществ, экстрагируемых из заболони.

Влияние происхождения деревьев на химический состав древесины. Ввиду отсутствия в литературе данных о влиянии происхождения дерева на химический состав древесины мы решили провести анализы образцов древесины ясеня порослевого происхождения (см. табл. 2). Зольность порослевого и семенного ясеня оказалась одинаковой. Существенная разница наблюдается в количестве экстрактивных веществ. Как в ядре, так и в заболони, веществ, экстрагируемых горячей водой, оказалось больше у ясеня порослевого происхождения. В заболони порослевого ясеня содержится больше веществ, экстрагируемых эфиром. Однако количество этих веществ в ядре ясеня порослевого происхождения оказалось значительно ниже, чем у семенного. В целом анализ говорит, что в древесине ясеня порослевого происхождения количество экстрактивных веществ выше.

Деревья порослевого происхождения без сомнения имеют преимущества перед семенными в степени развитости корневой системы и по количеству запасов питательных веществ, унаследованных от материнского пня. Эти особенности наглядно сказываются на интенсивности роста порослевых деревьев. В наших наблюдениях превосходство в росте порослевых деревьев ясеня, по сравнению с семенными, сохраняется примерно до 70 лет. Это наводит на мысль, что деревья порослевого происхождения лучше обеспечены питательными веществами, в состав которых входит зола и экстрактивные вещества.

Изменение зольности и количества экстрактивных веществ по высоте ствола. Изучение количества золы и экстрактивных веществ по высоте ствола ясеня нами проведено на темно-серых суглинках у деревьев семенного происхождения (см. табл. 3).

Таблица 3  
Распределение количества золы и экстрагируемых веществ у ясеня на темно-серых суглинках по высоте ствола (в % от абс.-сух. древесины)

Химический состав	Нижняя часть ствола		Средняя часть ствола		Верхняя часть ствола	
	заболонь	ядро	заболонь	ядро	заболонь	ядро
Зола . . . . .	0,44	0,53	0,44	0,41	0,45	0,48
Вещества, экстрагируемые горячей водой . . . . .	6,2	3,9	7,0	3,0	7,0	4,9
Вещества, экстрагируемые эфиром . . . . .	0,61	0,54	0,65	0,49	0,95	0,45

\* При рубке модельных деревьев ясеня нами отмечалась более ранняя степень созревания крылаток ясеня на солонцеватых почвах, по сравнению с ясенем на темно-серых суглинках. Особенно резкая разница наблюдалась у травянистой растительности, которая уже в первой декаде августа (за малым исключением) стояла сухой, закончив период плодоношения.

Как видно из табл. 3, количество золы в разных частях ствола приблизительно одинаково. Содержание веществ, экстрагируемых горячей водой, достигает максимума под живой кроной. Своеобразно изменение количества веществ, экстрагируемых эфиром. В заболони количество этих веществ возрастает к вершине дерева, а в ядре незначительно уменьшается.

Сравнение химического состава древесины ясеня и дуба. Представляет интерес сравнение химического состава древесины различных пород. Обычно эти сравнения проводились по данным анализа древесины, выросшей в различных лесных массивах на почвах, далеко не родственных. Это нельзя считать правильным. Представляется возможность сравнить полученные нами данные для древесины ясеня с результатами анализа древесины дуба, проведенного Н. И. Никитиным с сотрудниками. Дуб и ясень, образцы которых были взяты для анализа, произрастали в Теллермановском лесхозе, Воронежской области, на темно-серых суглинках. Однако дуб рос в более сухих условиях (*Fraxineto-Quercetum pilos caricosum*), чем ясень (*Fraxineto-Quercetum aegopodiosum*).

Таблица 4

Количество золы и экстрактивных веществ в древесине ясеня и дуба  
(в % от исходной абс.-сух. навески)

Порода и тип леса	Наименование анализов		
	зола	вещества, экстрагируемые горячей водой	вещества, экстрагируемые эфиром
Дуб ( <i>Fraxineto-Quercetum pilos caricosum</i> )	0,23	11,96**	0,54
Ясень ( <i>Fraxineto-Quercetum aegopodiosum</i> )	0,43*	5,0*	0,57*

\* Цифровые данные представляют средние арифметические по ядру и заболони.

\*\* Сумма водноэкстрактивных и дубильных веществ.

Из таблицы видно, что древесина ясеня содержит значительно больше зольных веществ, чем древесина дуба. Содержание веществ, экстрагируемых горячей водой, у ясеня меньше почти в 2,5 раза. Смол, камедей и др., извлекаемых эфиром, у дуба и ясеня содержится почти равное количество.

На основании изложенного мы считаем возможным сделать следующие выводы.

1. Крайние типы леса оказывают существенное влияние на количество зольных веществ, а также на количество веществ, экстрагируемых из древесины ясеня горячей водой и эфиром. Содержание их находится в прямой зависимости от условий роста. Наиболее полно проявилось влияние типов леса на химический состав древесины.

2. Заболонь древесины ясеня, как правило, содержит экстрактивных веществ гораздо больше, чем ядро.

3. Древесина ясеня порослевого происхождения отличается от древесины ясеня семенного происхождения содержанием экстрактивных веществ, а также соотношением количества их в заболони и ядре.

4. Древесина ясеня в одних и тех же почвенных условиях, но при разной степени ее увлажнения, по сравнению с древесиной дуба, содержит больше золы, меньше веществ, экстрагируемых горячей водой и одинаковое количество веществ, извлекаемых эфиром.

5. В древесине ясеня наблюдается изменение количества зольных и экстрактивных веществ по высоте ствола.

6. При изучении химических свойств древесины по типам леса рекомендуется:

а) отбор модельных деревьев и заготовку древесины осуществлять с учетом класса роста и рекомендаций ОСТ НКЛеса 196;

б) для анализа производить смешивание опилок в равных весовых количествах от модельных деревьев по типам леса (если не изучается индивидуальная изменчивость отдельных деревьев), то есть методом средней пробы;

в) в исследуемой древесине анализы заболони и ядра производить раздельно (у ядровых пород), а у смолодревесных — раздельно заболони и спелой древесины. Рубку модельных деревьев, по возможности, производить одновременно.

#### ЛИТЕРАТУРА

- [1]. С. В. Зонн и В. Н. Мина. О почвообразовательном значении дубовых лесов на различных почвах, ДАН СССР, т. XIII, № 6, 1948. [2]. Л. А. Иванов. Физиология растений, Л., 1936. [3]. А. И. Калининш. Связь свойств древесины с условиями произрастания. «Труды института леса АН СССР», т. IV, М.-Л., 1949. [4]. О. Г. Каппер. Дубители СССР, «Лесное хозяйство» № 7, 1929. [5]. В. Н. Мина. Зольный обмен в дубовых лесах. «Труды Института леса АН СССР», т. VII, М.-Л., 1951. [6]. Г. И. Митрофанова. О сахаристости плодов ирги, «Труды Брянского ЛХИ, т. VI, Брянск, 1953. [7]. Г. Ф. Морозов. Учение о типах насаждений. М.-Л., 1930. [8]. Г. Ф. Морозов. Учение о лесе. М.-Л., 1949. [9]. Н. Н. Никитин, Т. И. Руднева, А. Ф. Зайцева, М. М. Чочиева. Химический состав древесины дуба. «Труды Института леса АН СССР», т. III, М.-Л., 1950. [10]. Н. И. Никитин. Химия древесины. М.-Л., 1951. [11]. Я. С. Оглоблин. Гуттонозность бересклета бородавчатого на перегнойно-карбонатных почвах. «Труды Брянского ЛХИ» Брянск, 1953. [12]. Л. М. Передельгин. Древесина малоизученных пород. М.-Л., 1952. [13]. П. Б. Раскатов. Физиология растений с основами микробиологии. М., 1954. [14]. Т. И. Руднева, С. Д. Антоновский. Руководство к практическим работам по химии древесины и целлюлозы. 1951. [15]. № 250, Сборник стандартов и технических условий на продукции лесозаготовительной промышленности на 1 января 1949 года, ОСТ НКЛеса 196, Метод выбора модельных деревьев для исследования физико-механических свойств древесины насаждений, М.-Л., [16]. Б. Н. Сукачев. Очерк растительности юго-восточной части Курской губернии. «Известия СПб Лесного Института», вып. 9, СПб., 1903. [17]. А. С. Тимофеев. Материалы к выяснению процесса ядрообразования древесины, Журнал Русского ботанического общества № 12, 1927. [18]. М. Е. Ткаченко. Общее лесоводство, М.-Л., 1952. [19]. В. И. Шарков, С. В. Собоцкий. О химическом составе древесины, «ЖПХ», т. XXI, № 6. 1948. [20]. A. Kalnins. Zatrijas priedos (*Pinus silvestris* L.) techniskas ispasibas, Riga, 1930. [21]. F. Kollmann. Die Esche und ihr Holz, Berlin, 1941.

Поступила в редакцию  
27 декабря 1957 г.

## НАУЧНЫЕ КОНФЕРЕНЦИИ И СОВЕЩАНИЯ

## КОНФЕРЕНЦИЯ ПО ВОССТАНОВЛЕНИЮ БОРОВ И ОБЛЕСЕНИЮ ПЕСЧАНЫХ ПЛОЩАДЕЙ В ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЛЕСОСТЕПИ

**П. И. ВОЙЧАЛЬ**

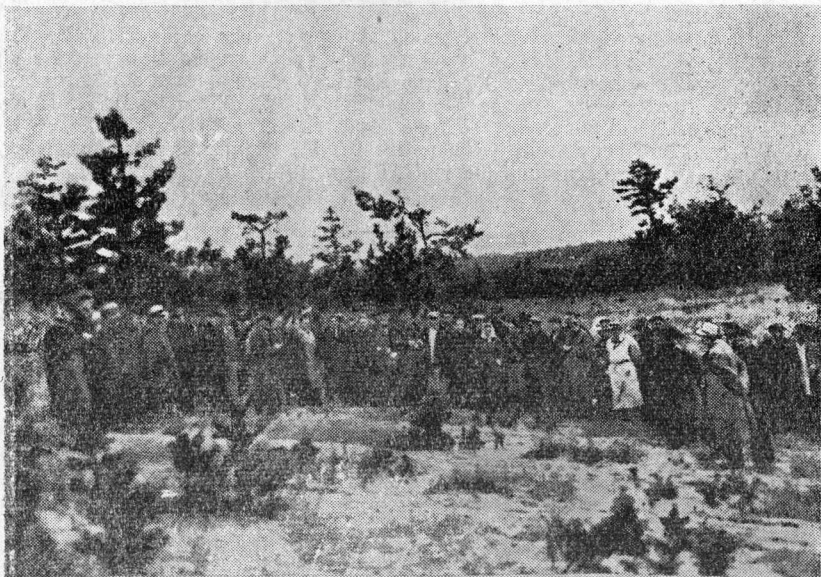
Доцент, кандидат сельскохозяйственных наук

(Архангельский лесотехнический институт)

4—8 июля 1958 года Воронежским лесотехническим институтом (ВЛТИ) и Управлением лесного хозяйства Воронежской области была проведена научно-производственная конференция по вопросу «Восстановление боров и облесение песчаных площадей в условиях центральной лесостепи».

Конференция вызвала большой интерес со стороны ученых и практиков лес-

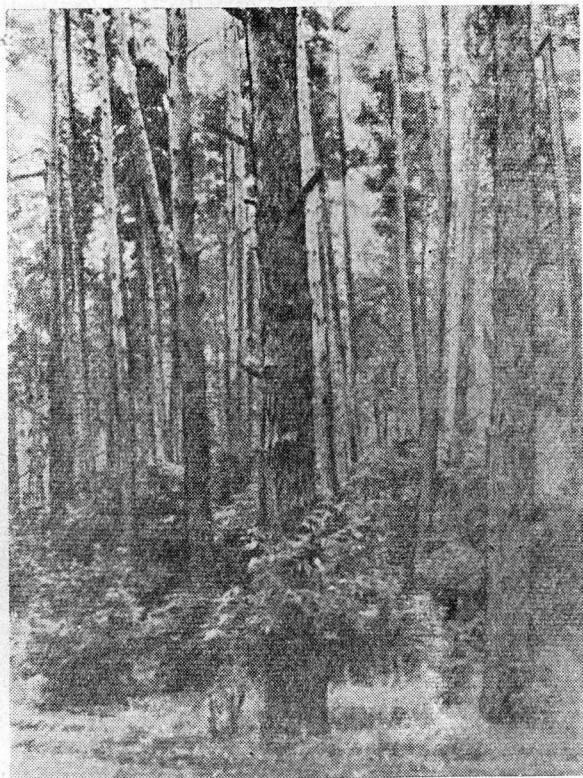
ного хозяйства, которые съехались в Воронеж из разных областей РСФСР, а также из УССР и БССР в количестве более 200 человек. В течение пяти дней участники конференции прослушали 13 докладов и 4 дополнительных сообщения и обсудили их как в залах заседаний, так и во время специально организованных экскурсий по Левобережному лесничеству Учебно-опытного лесхоза и



Группа экскурсантов у кордона Вислий (Хреновской бор). 8 июля 1958 г.

*Фотоавтора*





Дерево из культур Н. К. Егера. Возраст около 75 лет (Хреновской бор). 8 июля 1958 г.

*Фото автора.*

по Хреновскому бору. Это обсуждение в лесу было весьма плодотворным и заслуживает применения в дальнейшем.

Конференция была открыта вступительным словом директора ВЛТИ В. И. Рубцова.

В сделанном проф. О. Г. Каппером докладе «Типы леса сосновых боров центральной лесостепи» была дана всесторонняя характеристика различных типов сосняков и намечены пути их восстановления.

Доц. канд. с.-х. наук М. М. Вересин сделал доклад «Семеноводство сосны и пути его улучшения на основе селекции» и показал, что используя местные семена, следует самое большое внимание уделить индивидуальному отбору по фенотипу, стремясь к организации элитного семеноводства путем закладки маточников, сначала вегетативно размножая отобранные деревья-чемпионы, а затем создавая маточники от этих элит.

Доц., канд. с.-х. наук В. И. Рубцов в своем докладе «Некоторые вопросы создания и выращивания сосновых культур на песчаных почвах» отметил, что

опыты, проведенные ВЛТИ, требуют самого внимательного отношения к густоте культур. Первоначальная густота должна быть достаточно большой во избежание дополнений; в дальнейшем густоту культур необходимо регулировать рубками ухода с оставлением деревьев высших классов роста.

Доклад доц., канд. с.-х. наук П. Н. Ушатины «15-летний опыт применения выборочных комплексных рубок в сосновых борах Левобережного лесничества Учебно-опытного лесхоза» был посвящен обоснованию нового способа рубок, который, по данным автора, создает устойчивый ступенчато-разновозрастный древостой, увеличивает размер пользования и обеспечивает успешное естественное возобновление сосны в борах.

Доц., канд. с.-х. наук М. М. Путилин сделал доклад «Использование соснового подростка в изреженных насаждениях для их реконструкции», в котором показал возможность и целесообразность проведения группово-выборочных рубок в борах, обеспечивающих естественное лесовозобновление за счет осветляемых групп благонадежного подростка.

В интересном докладе «Особенности роста и производительности сосновых культур в Учебно-опытном лесхозе» проф., доктор с.-х. наук И. М. Науменко подвел итоги изучения старых культур сосны. Отмечен нормальный рост культур и их более высокая общая производительность в сравнении с естественными насаждениями. В культурах на бросовых землях текущий прирост составил от 6 до 10 м<sup>3</sup> с 1 га в год, даже при наличии корневой губки. Хорошей примесью к сосне оказалась береза. Дуб и желтая акация себя не оправдали.

Начальник Управления лесного хозяйства С. А. Масленников сделал обстоятельный доклад «Лесовосстановительные работы в борах и облесение песков в Воронежской области за период с 1917 по 1958 год».

Старейший лесовод Т. И. Востриков сообщил интересные данные об истории хозяйства и современном состоянии культур в Хреновском бору и поставил вопрос о необходимости организации опытной работы в бору по вопросам реконструкции насаждений (в первую очередь дубовых) по борьбе с хрущами и грибными заболеваниями.

«Лесовосстановительные работы в Хреновском лесхозе за последние 12 лет (1947—1958 гг.)» — такова была тема доклада старшего лесничего лесхоза Д. Г. Дынина.

Директор Калачеевского лесхоза Воронежской области С. М. Науменко в докладе «Облесение песков в районе Среднего Дона» рассказал об опыте облесительных работ в руководимом им лесхозе.

Два последних доклада: «Вредители боров и борьба с ними» проф. П. А. Положенцева и «Болезни сосны и меры борьбы с ними в борах» доц., канд. с.-х.

наук И. Я. Шемякина концентрировали внимание участников конференции на вопросах лесопатологии, прежде всего на злейших врагах боров — хрущах, подкорном клопе и корневой губке.

С краткими сообщениями на конференции выступили: директор Донской лесной опытной станции Н. И. Самойленко, рекомендовавший, в частности, заглубленную посадку сосны в борах полторалетками; директор Боровой лесной опытной станции Е. П. Гончаров, осветивший опыт возобновления сосны в Бузулукском бору; завед. отделом облесения песков Украинского научно-исследовательского института лесного хозяйства М. М. Дрюченко, указавший на перспективность глубокого безотвального предпосадочного рыхления почвы; старший научный сотрудник Воронежского заповедника М. П. Скрябин, рассказавший о своих работах по выявлению связи между лесохозяйственными явлениями и вековыми колебаниями климата в центральной лесостепи.

Конференция единодушно одобрила основные положения заслушанных докладов и инициативу ее организаторов. В своем постановлении она отметила большую работу по восстановлению боров, проведенную работниками Хреновского и Бобровского лесхозов и выразила следующие пожелания:

1. Издать материалы конференции.
2. Организовать в Хреновском бору лесную опытную станцию по вопросам борьбы с хрущами и подкорными клопами.

3. В июне-июле 1959 года провести конференцию по вопросам хозяйства в дубравах центральных областей.

Постановление было принято единогласно.

## ЖИЗНЬ ВУЗОВ

В УЧЕНОМ СОВЕТЕ МОСКОВСКОГО  
ЛЕСОТЕХНИЧЕСКОГО ИНСТИТУТА

В течение 1957—1958 учебного года на заседаниях Ученого Совета института были защищены и утверждены Высшей аттестационной комиссией Министерства высшего образования СССР следующие диссертации:

На ученую степень  
доктора технических наук:

**Буглай Б. М.** Исследование и нормализация чистоты поверхности древесины.

На ученую степень  
кандидата технических наук:

**Завьялов Л. А.** Исследование эксплуатационных качеств некоторых антифрикционных сплавов в вагонных подшипниках узкоколейного транспорта.

**Перфилов М. А.** Исследование смазки двигателя 1-Д-6 передвижной электростанции ПЭС-60 при эксплуатации на лесозаготовках.

**Соболева Т. М.** Рациональный метод очистки и сортирования семян древесно-кустарниковых пород.

**Павлов В. П.** Исследование клеевых зубчато-шпировых сопряжений деревянных заготовок по длине.

На ученую степень  
кандидата  
сельскохозяйственных  
наук:

**Вашкулат Л. П.** Исследование вегетативных способов размножения бархата амурского.

**Иванников С. П.** Селекция осины, произрастающей в лесостепи, на быстроту роста, устойчивость против гнили и качество древесины.

**Мисник Г. Е.** Сроки и характер цветения деревьев и кустарников Лесостепной опытной станции.

**Тарабрин А. Д.** Фосфорное питание сеянцев древесных пород (опыты с радиоактивным изотопом фосфора).

**Перепечин Б. М.** Рациональное использование лесосечного фонда в районах центра СССР.

## ЗА РУБЕЖОМ

## ПО ЛЕСАМ ФИНЛЯДИИ

И. С. МЕЛЕХОВ

Академик ВАСХНИЛ, профессор, доктор сельскохозяйственных наук

(Архангельский лесотехнический институт)

В соответствии с соглашением о советско-финском научно-техническом сотрудничестве, в Финляндию в июне 1958 г. для ознакомления с особенностями лесного хозяйства и для участия в рассмотрении проблем таежного лесоводства была направлена группа советских ученых. В нее вошли проф. Н. И. Пьявченко, проф. В. Я. Поляков и автор этих строк.

Мы пролетели на самолете с юга на север почти над всей страной (от Хельсинки до Полярного круга) и воочию убедились в том, что Финляндия действительно страна лесов, озер и болот.

Лес — главное богатство страны, основа ее экономики. Площадь государственных лесов, составляющая 30% от площади всех лесов Финляндии, равна 9,2 млн. га, из них 4,5 млн. га продуктивных\*. По запасам эти леса не превосходят 17—18% запасов всех лесов Финляндии. Государственные лесные массивы размещены преимущественно на севере; в южной же Финляндии преобладают частновладельческие леса. Доля частновладельческих лесов в настоящее время продолжает увеличиваться. Мы знакомимся непосредственно с особенностями лесного хозяйства в государственных лесах.

В составе лесов Финляндии преобладает сосна, занимающая 55,3%, осина — 0,1%, ольха — 0,9%, остальное — непокрытая лесом площадь\*\*.

\* К продуктивным лесам в Финляндии относятся типы леса лишайниковые, зеленомошные всех оттенков (по нашей номенклатуре) и травяные.

\*\* Мы не упоминаем пород, представляющих лишь ботанический интерес.

По заявлению главного директора лесов доктора Н. А. Осара, (N. A. Osara), рубка в целом по стране ведется в размере годичного прироста, но производится она неравномерно: больше там, — откуда легче вывезти. На юге страны утилизация древесины более полная, на севере она значительно меньше. Даже порядок продажи леса неодинаков: на юге продажа леса производится с аукциона, на севере же, где спрос на лес меньше, практикуются индивидуальные соглашения с покупателями. Таким образом, размер отпуска леса связан с конъюнктурой рынка.

Серьезное значение для Финляндии приобретает проблема использования лиственных пород. Использование этих пород в целлюлозно-бумажном производстве страны хотя и увеличивается, но, по признанию руководящих деятелей лесного хозяйства, остается еще крайне недостаточным. Это, по их мнению, обусловлено тем, что, во-первых, еще много хвойного леса, а, во-вторых, для большего вовлечения лиственных пород в качестве сырья для целлюлозной промышленности необходимо переоборудование предприятий, а Финляндия не имеет свободных капиталов для новых вложений в промышленность.

Начав осмотр лесов в районе г. Рованиemi (в десяти километрах от Полярного круга), мы углубились на восток и юго-восток, затем повернули на юг и юго-запад, далее на северо-запад и, наконец, прибыли в г. Оулу, расположенный на побережье Ботнического залива. Таким образом, мы получили представление о лесах и особенностях ведения лесного хозяйства Северной Финляндии в районе между Полярным кругом и ши-



Рис. 1. Сосновый лес-брусничник в южной Финляндии. Пройден неоднократно рубками ухода. Лесничество Таммела.

ротой 64,5°. Нас сопровождали главный инспектор лесов В. К. Ахола (V. K. Ahola), проф. лесоводства Хельсинкского университета П. Микола (P. Mikola), руководитель лаборатории научно-исследовательского института доктор Г. Сирен (G. Siren) и другие ученые и производственники.

С лесным хозяйством и опытными работами, проводимыми в южной Финляндии, мы знакомились во время однодневных выездов в леса, расположенные в радиусе примерно 100 км от Хельсинки. В этих поездках нас сопровождал инспектор В. К. Ахола, проф. Р. Сарвас (R. Sarvas), являющийся директором научно-исследовательского лесохозяйственного института, и проф. Уйкарини (Uikari) — специалист по болотоведению.

Кроме того, при осмотре отдельных объектов в лесах как северной, так и южной Финляндии, присутствовали и давали объяснения местные лесничие, их помощники и лесные техники.

Мы получили возможность ознакомиться с Хельсинкским университетом, его лесным факультетом, научно-исследовательским институтом лесного хозяйства, а также встретиться с учеными и руководящими деятелями лесного хозяйства.

Мы беседовали с акад. Ю. Ильвессало (Y. Ilvessalo) и проф. Е. К. Калела (E. K. Kalela), были приняты в Главном Управлении лесного хозяйства главным директором Н. А. Осара, директором Лаппи Сеппяла (Lappi Sepälä) и инспектором лесов В. К. Ахола, беседова-

ли с секретарем Лесного Союза Т. Варрасом (T. Varras).

Остановлюсь на некоторых личных впечатлениях, вынесенных из поездки.

Природа лесов северной Финляндии (которые мы обследовали, проделав путь более 600 километров на автомашинах с пешими заходами в стороны от дорог) мало отличается от природы лесов Кольского полуострова и северных районов Карельской АССР. Встречаются те же лишайниковые и каменные боры, а также типичные для северо-таежных и предтундровых лесов «вороничники» с характерным для них растением *Empetrum nigrum* L., своеобразные зеленомошники с плотным моховым покровом, грубым гумусом и слабой прогреваемостью почвы (особенно в еловых лесах), редкостойные древостой. Здесь также часто встречались деревья с типичным для крайнего Севера габитусом — узкокронностью, изреженностью крон.

Финские исследователи проявляют большой интерес к вопросам происхождения и смен еловых лесов Севера, изучая не только отечественный опыт, но и работы советских, шведских и норвежских исследователей. В настоящее время они уделяют особое внимание раскрытию природы типа низкопродуцирующего северного ельника с грубым гумусом, называемого ими *Hylocomium myrtillus* typ (НМТ); этой проблеме посвящен недавно опубликованный большой труд доктора Сирена, где он приходит к выводу, что НМТ представляет собой северный черничник во вторичных стадиях



Рис. 2. Сплошная концентрированная вырубка с оставлением семенников. Северная Финляндия.

его смены, в которых естественно возобновившиеся еловые древостой обычно редкостойны и имеют слабый рост. Вопрос деградации ельников изучается и проф. Калела. Проф. Микола пришел к заключению, что в условиях холодного и влажного климата финских хвойных лесов, грубый гумус определяет климатический тип лесного напочвенного покрова. Не со всеми положениями иностранных коллег, быть может, следует согласиться, но разрешение данной проблемы, если правильно к ней подойти, имеет как теоретическое, так и практическое значение. С нею связаны выбор породы для восстановления леса после рубки, способ подготовки почвы и т. д.

Леса южной Финляндии отличаются, естественно, более высокой продуктивностью (за исключением заболоченных неосушенных территорий), чем северные, а их природа близка к природе лесов Ленинградской области. Финские лесоводы обычно не подвергают сомнению полноценность южных еловых лесов, чего нельзя сказать об их отношении к ельникам Северной Финляндии.

Современные леса Финляндии несколько утратили свой первоначальный девственный характер, так как в той или иной степени они затрагивались рубками во всех частях страны (рис. 1). В настоящее время в Финляндии из рубок главного пользования применяются преимущественно сплошные и постепенные рубки.

Очень широко применяются рубки ухода, в результате которых заготавливается значительное количество древе-

сины в виде пропсов и балансов. Рубки ухода в ряде случаев незаметно превращаются в главные. У нас создается впечатление, что финские лесоводы не стремятся резко разделять рубки на главные и рубки ухода и часто даже не применяют такого разделения на практике; лишь в тех случаях, когда речь идет о сплошных рубках, тогда их отделяют от рубок ухода. Только после ряда уточняющих дополнительных вопросов и ознакомления в натуре выяснилось, что в рубки ухода иногда включаются и некоторые способы главных рубок, сводящихся, преимущественно, к различным вариантам постепенных рубок (обычно в 2—3 приема).

Рубки ухода применяются как на юге, так и на севере страны. Для северной Финляндии характерно ведение сплошных рубок (причем нередко условно-сплошных) на больших площадях, то есть рубок, называемых у нас концентрированными (рис. 2). В южных районах чаще применяются постепенные рубки (рис. 3); при этом максимальная площадь участка обычно не превышает 50 га, а минимальная зависит от того, сколько закупил потребитель. При постепенных рубках и рубках ухода ветви и сучья остаются на почве (в южных районах крестьяне берут за невысокую плату сучья на топливо, но мелкие ветки все же остаются и этого, по мнению финских лесоводов, всегда достаточно для удобрения почвы).

Сплошные рубки проводятся с оставлением или без оставления семенников и с применением сплошных палов и



Рис. 3. Постепенная рубка в еловом лесу-черничнике. Проведен 1-й прием (в 1958 г.). Лесничество Таммела. Южная Финляндия.

последующим естественным (рис. 4) или искусственным возобновлением леса. Естественное возобновление леса является основным методом. Искусственное возобновление проводится спустя 2—3 года после рубки.

Сплошное обжигание лесосек практикуется в северной и средней Финляндии, реже в южной Финляндии. В средней Финляндии обжигание начинается с конца мая — начала июня, в северных районах — в июле. Применяются и повторные палы.

Широкое применение сплошного обжигания лесосек обосновывается финскими лесоводами широким распространением, особенно на севере, елового леса с толстым моховым покровом (НМТ), препятствующим возобновлению леса; в этих условиях, как отмечалось выше, ель разводить неэкономично, так как она уступает сосне в росте и качестве; в целях же содействия возобновлению сосны (как естественному, так и искусственному) необходимо прожигание грубогумусного покрова.

Если бы финским лесоводам были лучше известны советские исследования по очистке лесосек, в частности по вопросу о влиянии огня на биологические свойства почвы, они могли бы иметь еще более широкое теоретическое обоснования для проведения этих мероприятий.

Безопасному (в пожарном отношении) проведению сплошных палов в Финляндии благоприятствуют природные осо-

бенности: множество озер, болот, окружающих лесные участки, а также устройство с помощью бульдозеров противопожарных минерализованных полос.



Рис. 4. Концентрированная паловая вырубка с оставлением семенников. Северная Финляндия.



Рис. 5. Выкорчевывание остатков древостоя на лесосеке условно-сплошной рубки с помощью двух 120-сильных тракторов.



Рис. 6. Работа тех же тракторов. Прикрепленный к канату груз, (весом 1,8 т) прижимает его к земле.

*Фото 5 и 6 Н. И. Пьявченко.*

Метод сплошного обжигания лесосек используется настолько широко, что он применяется на Севере даже и в тех случаях, когда на лесосеке остаются растущие еловый тонкомер, береза. Нам довелось увидеть даже подготовку к сжиганию участка, на котором вместе с

елью и березой встречается местами и жизнеспособный подрост сосны. Но как правило, в случаях установления хорошего предварительного возобновления сосны финские лесоводы не применяют сплошного обжигания лесосеки. Такие участки без пала с хорошим возобнов-



лением сосны (обычно в вересковых борах) мы также видели.

Поскольку в северных районах Финляндии дровяная береза и хвойный тонкомер (менее 8 см) обычно не имеют сбыта, а сжечь полностью остатки такого древостоя на корню невозможно, то в практике финского лесного хозяйства за последние четыре года начала применяться подготовка к сжиганию путем выкорчевывания деревьев с помощью двух 120-сильных тракторов (каждый из них 17 т весом) и натянутого каната, к которому под углом к намеченной группе древостоя крепится груз, удерживающий канат от соскальзывания (рис. 5 и 6). Канат при движении вырывает деревья с корнем (и частично сдирает с них кору, что увеличивает их воспламеняемость). Сваленные деревья остаются на лесосеке для подсыхания в течение одного-двух лет, а затем сжигаются. Подготовка этим способом практикуется в государственных лесах Финляндии ежегодно на площади 3000—4000 га и обходится намного дешевле ручной.

Применение палов в целях возобновления леса может представлять интерес и для таежных районов нашей страны, хотя сам по себе этот метод не является для нас совершенно новым. Но надо иметь в виду, что эти целевые палы не должны иметь недостатков, присущих стихийным палам.

Речь идет не об очень широком при-

менении пала, тем более, что у нас поставлена проблема полной утилизации отходов лесозаготовок. Однако совсем исключать возможность разумного применения пала на лесосеках отдельных северо-таежных районов пока нет оснований.

Механизация лесокультурных работ не развита. При работах по искусственному облесению лесосек (посевы, посадки) преобладает применение ручных орудий; при этом финские лесоводы вносят в них свои усовершенствования (например, полуцилиндрические лопаты, приспособленные для обработки каменистых почв).

Нам демонстрировали легкий гусеничный трактор с приспособлением для сдиранья покрова и рыхления почвы. Это приспособление представляет собой раму с крючьями, смонтированную позади трактора, поднимающуюся и опускающуюся с помощью гидропривода. На созданных таким трактором минерализованных площадках (по две одновременно) рыхление может производиться на разную глубину. Такая обработка почвы сочетается с оставлением семенников. Машина может с успехом применяться в целях содействия естественному возобновлению леса (рис. 7). Трактор проходит свободно и по пням, и по валежу. Недостаточно хорошо продумана лишь система соединительных резиновых трубок, которые часто повреждаются, соприкасаясь с сучками. В на-

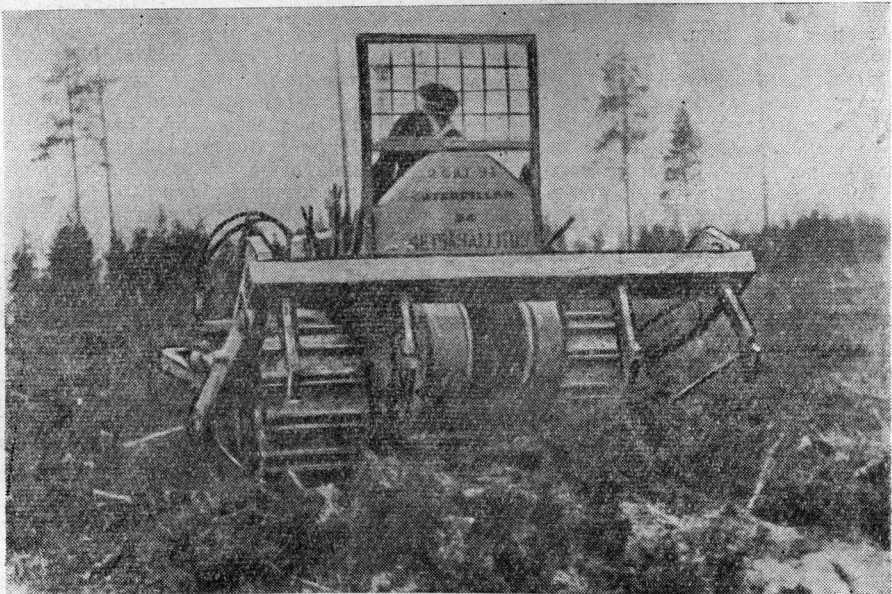


Рис. 7. Машина для сдиранья напочвенного покрова площадками в целях содействия естественному возобновлению леса (рама с крючьями поднята). Северная Финляндия.

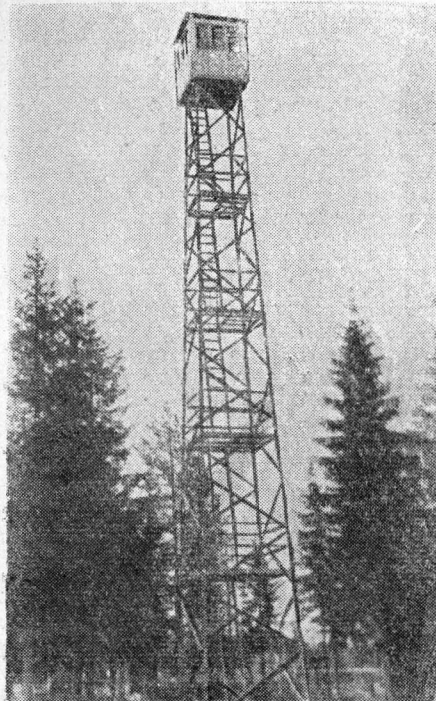


Рис. 8. Металлическая пожарная вышка. Северная Финляндия.

стоящее время конструируется новое приспособление для поднятия и опускания рамы с крючьями.

Выбор древесных пород для возобновления леса практически ограничивается сосной и елью, причем на севере чаще отдается предпочтение сосне. Кроме того, повышенный интерес финские лесоводы проявляют к нашей лиственнице (*Larix Sukaczewii* Djl.), хорошо зарекомендовавшей себя в Финляндии; разведение ее в ряде случаев они считают наиболее предпочтительным.

В лесном хозяйстве очень остро ощущается дефицит семенного материала; это сказывается на росте площадей посева леса, на нормах высева семян и т. д. Надо заметить, однако, что сокращение норм высева, происшедшее за последние 50 лет, показало, что нормы эти в прошлом были очень сильно завышены. Если в начале этого столетия в Финляндии практиковали высев на 1 га до 5—6 кг семян сосны, то в настоящее время финские лесничие, на основе опыта, приходят к выводу о полной возможности обеспечить успех при высевах 400—500 г и даже 250—300 г на га, но, конечно, при соблюдении определенной агротехники (посев в площадки и т. п.). К азросеву, опыты которого были проведены в Финляндии, финские

лесоводы относятся сдержанно.

Мы посетили питомник в местечке Ну-ойюа (вблизи гидростанции на р. Оулу).

Площадь питомника, заложенного в 1953 г. на месте сосново-елового леса, составляет 20 га. В питомнике выращиваются сосна, ель и лиственница. Семена лиственницы финские лесоводы стремятся получать из Советского Союза. Заслуживает внимания способ упаковки саженцев, позволяющий перевозить их на дальние расстояния в полной сохранности в течение 3—4 суток: саженцы связываются в пучки (по 100 шт. в каждом), затем пучки опрыскиваются ДДТ и упаковываются в небольшие «кипы» (по 10 пучков в кипе), при этом они помещаются вначале в мокрый мох, затем обертываются в бумагу, пропитанную битумом, обкладываются дощечками, стягиваются веревкой и перевязываются проволокой. Получается портативный сверток.

Большую роль в охране лесов Финляндии от пожаров играют пожарные вышки. С 1951 г. там начали применять металлические вышки (рис. 8). В лесах Финляндии имеются 104 пожарных вышки, из них 15 металлических. Известно, что металл в Финляндии весьма дефицитен, и, несмотря на это, там признают экономически целесообразным устанавливать металлические вышки.

В Финляндии 37% площади лесов заболочено и в связи с этим проводятся довольно значительные работы по их осушению. Площадь осушенных лесов в настоящее время, по сообщению проф. О. Уйкари, знакомившего нас с некоторыми осушенными участками, составляет 1 млн. га. Результаты осушения благоприятны как в смысле повышения прироста древостоев, так и в отношении возобновления леса и др. При этом исследователи-болотоведы предвительно устанавливают целесообразность осушения того или иного участка заболоченного леса. Вообще при проведении тех или иных лесохозяйственных мероприятий обязательно принимается во внимание экономическая сторона дела.

В Финляндии довольно хорошо развита дорожная сеть, что благоприятно сказывается на развитии лесного хозяйства. При этом надо отметить, что для покрытия дорог широко применяются отходы целлюлозно-бумажного производства (по-видимому сульфитные целюла).

Мы ознакомились с деятельностью лесного научно-исследовательского института, осмотрели его лаборатории и некоторые его опытные участки в лесу. Институт имеет семь отделов: 1) лесоводства, 2) лесоустройства и таксации, 3) почвоведения, 4) болотоведения, 5) лесной технологии, 6) лесной экономики, 7) опытных участков. Институт возглавляется выборным директором. В настоящее время директором является

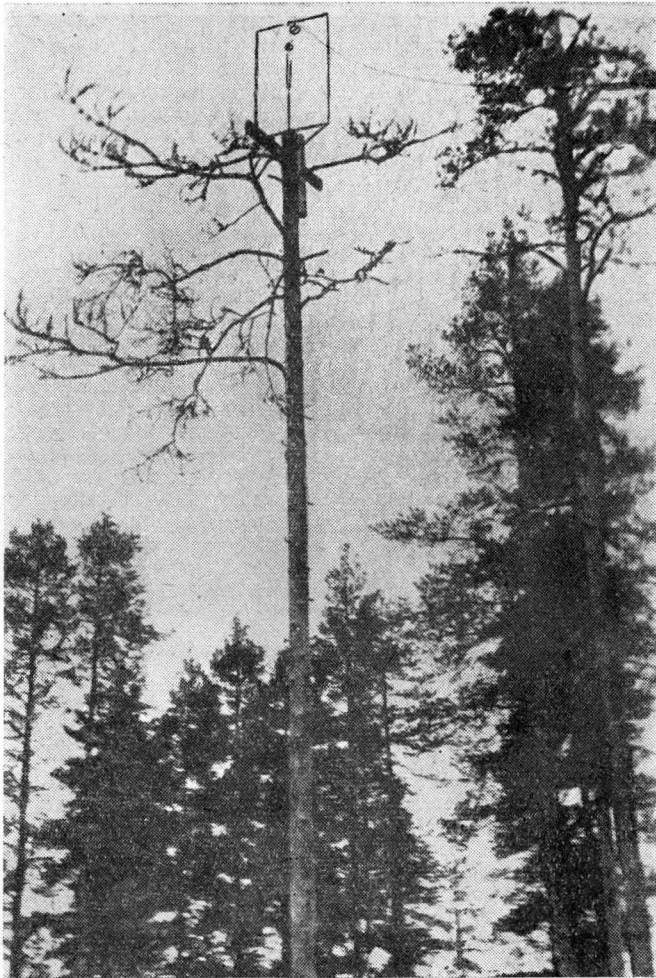


Рис. 9. Прибор для определения количества пыльцы.

проф. Р. Сарвас, который лично знакомил нас с оригинальной методикой изучения цветения сосны, проводимого в Руотсинкюля (рис. 9), с рабочей станции по облагораживанию лесных деревьев. Эта последняя, по примеру Швеции, сводится в основном к прививкам ветвей с так называемых «плюсовых» деревьев. Между прочим, имеется прививка сосны, завезенной из Воронежской области.

В Финляндии, так же как и в Швеции, произведено выявление лучших, наиболее ценных деревьев. Таких «плюсовых деревьев» сосны, ели и отчасти других пород, произрастающих в различных районах страны, учтено около 2000. Имеются случаи, когда одно такое дерево отстоит от другого за 100 км. Станция поставила своей целью создать в одном пункте большую группу плюсовых деревьев путем прививки небольших

ветвей. Это — исследовательские экспериментальные работы с учетом далеких перспектив. В перспективе имеются в виду скрещивания.

Для практических же целей организованы своеобразные семенные хозяйства в виде плюсовых насаждений, причем там, где нет зарегистрированных плюсовых деревьев. В этих плюсовых насаждениях производятся коллекционные сборы хороших отборных семян.

Методика исследования цветения древесных пород и работы по изучению плюсовых деревьев заслуживают внимания.

В своих работах по изучению плодородия древесных пород проф. Сарвас опирается на опыт русских лесоводов (Замараева, М. М. Орлова, В. Д. Огневского и др.), на приоритет которых он указывает в своих печатных трудах. Семеновры проф. Сарвас применяет

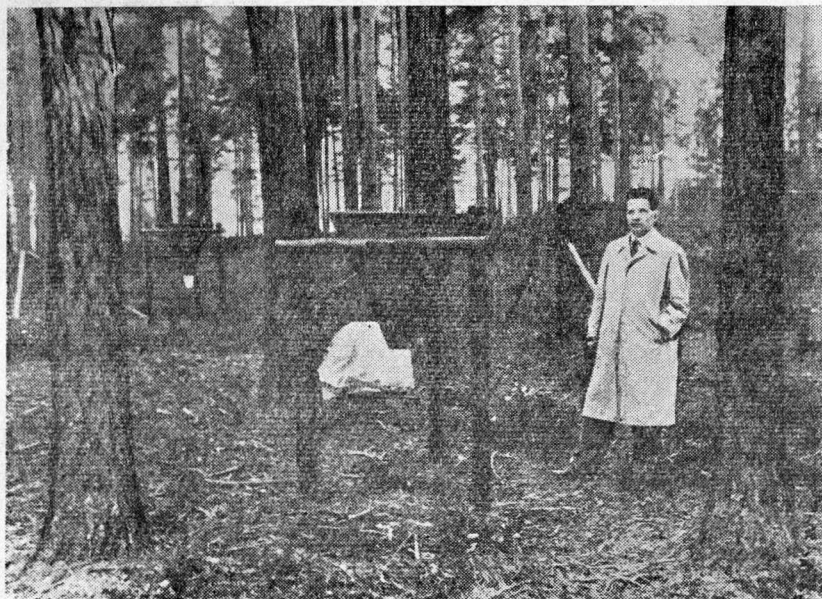


Рис. 10. Семеномеры на экспериментальном участке в Руотсинкюля. (Справа стоит проф. Сарвас).

довольно высоко приподнятые над земной поверхностью (рис. 10).

Большой вклад в изучение лесов Финляндии внес акад. Ю. Ильвессало; он и поныне работает в лесном научно-исследовательском институте. По его методике осуществлена таксация лесов Финляндии; в данное время акад. Ильвессало занят составлением лесотипологических и других лесных карт.

Доктор Сирен в этом же институте проводит опыт по предохранению от огня семенников сосны на сплошных вырубках со сплошным палом, а также занимается изучением лесов на северном пределе их распространения.

Интересные лесобиологические исследования проводятся проф. П. Микола и другими финскими учеными. Работы проф. Микола касаются вопросов почвенного питания, особенностей разложения лесной подстилки (в частности происходящего под воздействием базидиомицетов). Большое внимание он уделяет вопросам микологии в приложении к лесоводству, в том числе некоторым вопросам изучения микоризы.

Как в лесу, так в особенности в лабораториях научно-исследовательского лесного института, применяется довольно широко современная аппаратура. В частности, проводится рентгенирование семян древесных пород. Применение рентгеновских стереоснимков является основным методом диагностики.

Вместе с тем следует отметить, что исследования не всегда отличаются

большой широтой; они проводятся обычно по отдельным частным темам, мало связанным или не связанным между собой. Сами финские ученые высказывают сожаление, что они не в состоянии пока проводить комплексные исследования и признавали преимущества в этом отношении советской лесной науки.

Лесохозяйственное образование в Финляндии дают лесной факультет университета в Хельсинки и пять средних лесных школ (в одной из них преподавание ведется на шведском языке). Большое внимание уделяется практике студентов. Для того, чтобы поступить в лесную школу, необходимо иметь годичный стаж работы в лесу. Фактически у поступающих практический стаж 5—6 лет, так как желающих поступить в школу значительно больше, чем в ней имеется мест.

\* \* \*

Обсуждение лесохозяйственных вопросов, прежде всего проблем таежного лесоводства, происходило непосредственно в лесу во время самих поездок, это делало наши лесоводственные беседы и дискуссии более полноценными.

Финские ученые и официальные лесохозяйственные круги оказали нам, как представителям Советского Союза и советской лесной науки, большое внимание.

Одним из положительных итогов на-

шей поездки можно считать установление научных контактов, особенно в области таежного лесоводства: здесь имеются вопросы, представляющие общий интерес как для советских, так и для финских лесоводов. К ним относятся вопросы возобновления и повышения продуктивности северных лесов, вопросы рационального использования древостоев, охраны лесов от пожаров и др.

Благодаря хорошей организации наших больших переездов по Финляндии, нам за короткое время удалось многое осмотреть и в меру возможностей вникнуть в особенности лесов и лесного хозяйства Финляндии, ознакомиться и учесть как положительные, так и отрицательные стороны ведения лесного хозяйства этой страны.

---

Поступила в редакцию  
3 октября 1958 г.

## КРИТИКА И БИБЛИОГРАФИЯ

## ОБ «ОПРЕДЕЛИТЕЛЕ ДЕРЕВЬЕВ И КУСТАРНИКОВ»

В конце 1957 г. вышел второй том «Определителя»\* проф. А. Л. Лыпы. Теперь уже можно дать оценку этому весьма важному труду, практическое значение которого трудно переоценить.

В основу таблиц «Определителя» положены морфологические признаки цветков, плодов, листьев, побегов и почек, что позволяет легко и точно установить род определяемого растения, а затем и вид (а в некоторых случаях даже форму). В этой точности заключается основная ценность «Определителя», труда, равного которому нет в русской специальной литературе. Однако использование «Определителя» может быть несколько ограниченным именно потому, что для определения ряда видов требуется одновременное наличие цветков, плодов и листьев, тогда как растения, находящиеся в фазе цветения, как правило, не имеют сформировавшихся плодов и семян.

В настоящее время, вследствие того, что формовой состав недостаточно хорошо изучен, мы не можем дать точного определения мелких таксономических единиц. Пределом наших возможностей пока является точное определение видового состава растений и, хотя бы в некоторых случаях, определение более или менее установившихся внутривидовых форм. Для подобных целей систематизация признаков сделана автором безукоризненно, и это помогает точному определению рода и вида. Подбор растений (критерием которого являлась возможность произрастания их на территории от Ленинграда до Закавказья и от Карпатских до Уральских гор) сделан автором очень тщательно. В «Определителе» приводятся русские и латинские названия растений (а в необходимых случаях

и синонимы), даются ключи для определения семейств, родов и видов, морфологическое описание их, изредка определяются и формы.

Большой интерес представляют сведения о естественных ареалах, декоративных достоинствах вида, его хозяйственном значении и биологоэкологических особенностях. Очень ценным является включение в «Определитель» тщательно обработанных материалов многолетних исследований автора и других дендрологов в области интродукции деревьев и кустарников на Украине.

В первом томе «Определителя» дана характеристика голосеменных и частично покрытосеменных. Остальные сведения о покрытосеменных вошли во второй том, который включает в себя также указатель русских и латинских названий и список использованной литературы.

Большинство включенных в «Определитель» видов пригодно для практического использования, в том числе при интродукции; но наряду с этим туда входят и некоторые виды, которые не представляют особого практического интереса, но имеют научное значение.

Для определения семейств двудольных имеется таблица, помещенная на стр. 126—138 первого тома. Эта таблица при всей своей ценности, имеет, на взгляд рецензента, особенности, порой затрудняющие определение отдельных видов.

Первая ступень таблицы формулируется так: «Двудомные или (очень редко) однодомные растения». Однако по экземпляру растения, имеющего раздельнополюе цветки на одном побеге, невозможно решить, является ли это растение типичным однодомным или редким случаем двудомного.

Антитеза первой ступени — «Однодомные растения». Но растения с обоеполными цветками не входят в однодомные; поэтому в данную антитезу следует добавить слова: «и растения с обоеполными цветками», а антитезу шестой ступени об обоеполных цветках исключить.

\* Проф. А. Л. Лыпы. Определитель деревьев и кустарников. т. I, 1955, 298 стр., ц. 16 р. 40 к.; т. II, 1957, 386 стр., 12 р. 50 к.; изд. Киевского Государственного Университета.

В ступени второй рассматриваемой таблицы ведущим признаком является не строение цветка, а соотношение между высотой растения (или его длиной) и диаметром: теза — вьющиеся кустарники, антитеза — прямостоящие деревья и кустарники. Из вьющихся растений автором выделено лишь семейство лимонниковых.

Описывая семейство виноградных (т. II, стр. 255) автор говорит, что это «кустарники, обычно лазящие с помощью усиков (прицепок) и присосок». А дальше, на страницах 257 и 259, он пишет: «кустарники, вьющиеся с помощью цепких усиков». Однако еще со времен Дарвина различают вьющиеся и лазящие растения, и их нельзя отождествлять. Вообще следовало бы в «Определителе» установить два понятия: «кустарники» (растения прямо растущие) и «лианы» (растения вьющиеся и лазящие).

При пользовании «Определителем» создаются неудобства из-за того, что в оглавлениях нет ссылок на все латинские и русские названия, встречающиеся в тексте. Например, в указателе первого тома совершенно отсутствуют ссылки на страницы, где упоминаются названия семейств. Особенно этот недостаток выявляется при пользовании вторым томом «Определителя».

Так как два тома представляют собой неразрывное целое, то, как в русском, так и в латинском указателях следовало бы отметить названия всех семейств и видов растений, встречающихся в тексте «Определителя», точно указав страницы, на которых они упоминаются.

В указателях нет ссылок на названия растений, упоминающихся в ключах. На стр. 82 сосна густоцветная обозначена номером 56, а на стр. 98 номером 26. Следует отметить, что такого рода погрешности далеко не единичны, и они в ряде случаев затрудняют пользование «Определителем».

Нельзя согласиться с некоторыми, мало приемлемыми для русского языка, названиями, употребляемыми в «Определителе», например: «вяз шершавый» вместо «ильм горный», «вяз листоватый» и пр. Не следует обеднять язык, заменяя такие названия «берест», «ильм» словом «вяз».

В немецком и английском языках обычно, а в латинском языке всегда, родовое название обозначается одним словом, что очень удобно. По-русски же это не всегда бывает возможно. Например, род *Rubus* включает в себя малину, ежевику, костянику, куманику. Но мы не стремимся назвать их одним словом, например, «малина», ибо в этом случае такое растение, как «ежевика сизая» должно называться «малина ежевикосизая», а это не свойственно строю русского языка. Подобное можно сказать и о роде *Vaccinium*.

Автор «Определителя» сохраняет латинское название в русской транскрипции для ряда экзотических деревьев и кустарников, которые только в последнее время начали проникать в парки, сады и оранжереи Украины и ряда областей СССР. Но в некоторых случаях он пытается применять такие названия растений, которые являются почти точным переводом латинских названий. Например, род *Parthenocissus* переведен как «девичий виноград». По нашему мнению было бы более правильным оставить старое укоренившееся название этого растения: «виноград дикий».

Следует выразить глубочайшее сожаление по поводу того, что такая, во всех отношениях, ценная книга, как рецензируемый «Определитель», издана неоправданно малым тиражом.

Будем надеяться, что в скором времени выйдет в одном томе и большим тиражом второе издание этого труда, в котором будут учтены все замечания, полученные автором.

А. Л. Новиков.

Поступила в редакцию  
7 июля 1958 г.

ЮБИЛЕИ

ПРОФЕССОР М. Д. ДАНИЛОВ

(К 50-летию со дня рождения и 28-летию научной, педагогической и общественной деятельности)

(Поволжский лесотехнический институт)

В июле 1958 г. отмечалось 50-летие со дня рождения и 28-летие научной, педагогической и общественной деятельности директора Поволжского лесотехнического института им. М. Горького, заслуженного деятеля науки и техники Марийской АССР, доктора биологических наук, профессора Михаила Даниловича Данилова.

М. Д. Данилов родился 8 июля 1908 г. в семье чувашского крестьянина. Окончив в 1926 г. среднюю школу, он поступил на лесохозяйственный факультет Казанского института сельского хозяйства и лесоводства.

Уже в студенческие годы М. Д. Данилов проявил большие способности к исследовательской работе. В 1930 г. он опубликовал в Известиях Ка-

занского института сельского хозяйства и лесоводства свою первую работу «Опыты с проращиванием желудей».

В 1930 г. Михаил Данилович окончил институт и до 1933 г. проходил аспирантуру под руководством проф. А. П. Тольского. После этого один год он работал научным сотрудником Марийского научно-исследовательского института в г. Йошкар-Оле.

Желая углубить знания по ботанике и физиологии растений М. Д. Данилов

в 1934 г. вновь проходит годичную аспирантуру в Казанском Государственном университете и в том же году поступает в Поволжский лесотехнический

институт в качестве преподавателя ботаники и физиологии растений. С этого времени Михаил Данилович непрерывно работает в Поволжском лесотехническом институте по сей день. Здесь он окончательно формируется как видный ученый-лесобиолог, как педагог и энергичный общественный деятель.

В научно-исследовательской работе М. Д. Данилова можно выделить несколько периодов:

В первый период его деятельности (1928—1933 гг.) работы, сделанные под руководством виднейших ученых проф. А. П. Тольского и

проф. Л. И. Яшнова, носили лесоводственно-лесокультурный характер.

В период 1933—1938 гг. его работы были посвящены разработке вопросов динамики растительности и корневых систем растений на лесосеках и гарях в лесах Марийской АССР. Эти исследования имели лесоводно-ботанико-экологический характер и в них сказалось известное влияние выдающегося казанского геоботаника проф. А. Я. Гордягина. Работы этого периода были на-





столько содержательны и плодотворны, что они позволили М. Д. Данилову в 1939 г. успешно защитить в Ленинградской лесотехнической академии диссертацию «Состав растительности и корневых систем растений на лесосеках и гарях в сосновых насаждениях Куярского лесхоза Марийской АССР» на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук.

В период с 1938 г. внимание ученого сосредоточено на вопросах физиологии и экологии древесных пород, и в особенности на изучение закономерностей возрастных физиологических изменений главнейших древесных пород. На основании этих исследований М. Д. Даниловым предложена новая классификация деревьев в древостоях, опирающаяся на принципы мичуринской теории стадийного развития растений. Классификация быстро завоевала признание в кругах научных работников и производственников-лесоводов. Этому вопросу Михаил Данилович посвятил ряд статей, а в 1949 г. обобщил их в обширной монографии «Возрастные изменения древесных и кустарниковых пород», которую он в 1951 г. выдвинул в качестве диссертации на соискание степени доктора биологических наук, и успешно защитил на Ученном Совете Института леса АН СССР.

Последующие научные работы М. Д. Данилова являются логическим продолжением и углублением указанного направления в физиологии древесных пород, со все более широким охватом различных сторон возрастных изменений лесных растений и значения этих изменений для практики лесного хозяйства. Одновременно в своих работах Михаил Данилович касается и других вопросов теории и практики лесного хозяйства, продолжает изучать растительные ресурсы Марийской АССР (в 1956 г. опубликована монография М. Д. Данилова «Растительность Марийской АССР»), интересуется вопросами биологии кукурузы.

В 1957 г. М. Д. Данилов выступил в Праге на лесной секции Международной научной конференции, проводившейся в связи с празднованием 250-летия Пражского политехнического института с научным докладом на тему: «Возрастные изменения древесных пород и значение их для практики лесного хозяйства».

За период почти тридцатилетней научной, педагогической и общественной деятельности М. Д. Даниловым опубликовано по различным вопросам лесоводства, лесной ботаники и физиологии растений, научно-педагогическим и общественным вопросам 92 работы, имеющих большое научное и практическое значение и получивших широкую известность среди научных работников и производственников лесного хозяйства Советского Союза. Многие полученные им научные

данные и теоретические положения внесены в учебники лесоводства и физиологии лесных растений.

Педагогическая деятельность М. Д. Данилова началась сразу же после окончания института и продолжается до настоящего времени в Поволжском лесотехническом институте, где Михаил Данилович читает курсы ботаники, анатомии и физиологии растений. Вначале он вел эти курсы в качестве преподавателя, но уже в 1935 г. ему присваивается звание доцента по кафедре лесоводства, а затем и по анатомии древесины. В 1941 г. он утверждается в должности заведующего кафедрой ботаники и физиологии растений, а в 1952 г. — в ученом звании профессора.

Наряду с научно-педагогической деятельностью М. Д. Данилов в течение ряда лет ведет научно-организационную и руководящую административную работу. В Поволжском лесотехническом институте с 1937 по 1939 гг. он был деканом лесохозяйственного факультета, с 1937 по 1941 гг. — заместителем директора по учебной и научной работе, с 1941 г. — бессменно руководит кафедрой ботаники, с 1941 по 1945 г. и, затем с 1951 г. и по сей день возглавляет Поволжский лесотехнический институт в качестве директора.

М. Д. Данилов активный общественный деятель. Он является членом Марийского обкома Йошкар-Олинского горкома КПСС, был делегатом XIX съезда партии, депутатом Верховного Совета СССР четвертого созыва. В течение почти 10 лет был председателем Правления Марийского отделения общества по распространению политических и научных знаний, является членом Правления общества политических и научных знаний РСФСР, председателем Комитета защиты мира Марийской АССР, членом Совета Марийского отделения Всесоюзного общества почвоведов при Академии наук СССР и членом многих других научных обществ. В 1957 г. М. Д. Данилов утверждается членом редколлегии «Лесного журнала».

Вся деятельность М. Д. Данилова направлена на развитие лесоботанической науки, на совершенствование преподавательской и научной работы в институте, на оказание помощи в развитии хозяйства и культуры Марийской АССР.

Благодаря заботам партии М. Д. Данилов вырос в крупного общественного деятеля и ученого лесоботаника. Плодотворная научная, педагогическая и общественная деятельность М. Д. Данилова отмечена многими правительственными наградами: двумя орденами Трудового Красного Знамени, медалью «За трудовое отличие», медалью «За доблестный труд в Великой Отечественной войне 1941—1945 гг.», Почетными грамотами Президиума Верховного совета Марий-

ской АССР и Почетным званием Заслуженного деятеля науки и техники Марийской АССР.

В день своего пятидесятилетия М. Д. Данилов получил благодарность от Министерства высшего образования СССР, приветствия от Марийского обкома КПСС, Президиума Верховного Совета Марийской АССР, Йошкар-Олинского горсовета, Марийского совнархоза, Министерства сельского хозяй-

ства Марийской АССР, ряда научных учреждений страны, советских и зарубежных ученых биологов, многочисленных питомцев Поволжского лесотехнического института.

Отмечая славный юбилей Михаила Даниловича Данилова, искренне желаем ему доброго здоровья и новых больших успехов в научной, педагогической и общественной деятельности.

В. Н. Смирнов.

## СОДЕРЖАНИЕ

### ЛЕСНОЕ ХОЗЯЙСТВО

Ю. А. Панкратов. Некоторые закономерности размещения типов леса в ка- мовом ландшафте Карельского перешейка . . . . .	3
Л. Г. Алексеева. Типы ложного ядра березы . . . . .	13
В. И. Левин, И. И. Гусев. Ход роста одновозрастных ельников III, IV, V классов бонитета в Архангельской области . . . . .	24
М. С. Чернобровцев. Особенности рубок ухода в порослевых дубравах . . . . .	30
Т. М. Бродович. Сеялка для подсева («шпиговки») и строчно-луночных посевов лесных семян . . . . .	38
И. И. Шишков. Вариант постепенной рубки в елово-лиственных и листвен- еловых насаждениях . . . . .	42
Н. Г. Харин. Аэротаксация лесов с вертолета с применением спектрозональ- ных аэроснимков . . . . .	47
Ф. Т. Костюкович. Денежная оценка леса . . . . .	51
Ю. В. Синадский. Выющиеся растения тугайных лесов Средней Азии . . . . .	57

### ЛЕСОЭКСПЛУАТАЦИЯ

А. В. Дуров. К вопросу об основных характеристиках и расчете эжектор- ной газовытяжной установки узкоколейных паровозов . . . . .	62
Г. М. Васильев. Об устойчивости сцепов Алтайского завода . . . . .	78
Н. Я. Кудряшов. Влияние некоторых эксплуатационных факторов на пыле- отделительный эффект циклонных газоочистителей . . . . .	84
А. Г. Воробьев. О расчете по эластиковой теории сигар и пучков пучковых плотов для случая нахождения их наплаву . . . . .	93
В. Г. Нестеренко. Новая конструкция ножевых головок для обрезки сучьев . . . . .	106

### МЕХАНИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА ДРЕВЕСИНЫ

В. Н. Петри, П. И. Ананьин. Выяснение принципов построения рациональ- ных режимов и разработка дистанционного метода контроля влажности лесоматериалов при высокотемпературной их сушке в петролатуме . . . . .	113
Е. Е. Сергеев. Исследование работы рамных пил с плющеными зубьями . . . . .	120
Г. Далоча. О прочности склеивания древесины в зависимости от взаимного расположения волокон в сопрягаемых поверхностях . . . . .	126
Б. К. Лакатош. К вопросу о применении гамма-лучей для автоматического контроля размеров пиломатериалов . . . . .	133
П. М. Трофимов. Из истории лесопиления на Севере . . . . .	140

### ХИМИЧЕСКАЯ ПЕРЕРАБОТКА ДРЕВЕСИНЫ

А. А. Соколова, В. П. Павлов, Б. Д. Богомолов, Л. В. Менши- кова, К. В. Гусева, Р. С. Жданова, З. С. Калугина. Новые связующие для древесных плит . . . . .	144
А. М. Краснитский. Влияние типов леса на зольность и количество ве- ществ, экстрагируемых из древесины ясеня обыкновенного . . . . .	156

## НАУЧНЫЕ КОНФЕРЕНЦИИ И СОВЕЩАНИЯ

- П. И. Войчалъ. Конференция по восстановлению боров и облесению песчаных площадей в центральной лесостепи . . . . . 160

## ЖИЗНЬ ВУЗОВ

- В Ученом совете Московского лесотехнического института . . . . . 163

## ЗА РУБЕЖОМ

- И. С. Мелехов. По лесам Финляндии . . . . . 164

## КРИТИКА И БИБЛИОГРАФИЯ

- А. Л. Новиков. Об «Определителе деревьев и кустарников» . . . . . 174

## ЮБИЛЕИ

- В. Н. Смирнов. Профессор М. Д. Данилов . . . . . 176

УКАЗАТЕЛЬ К «ЛЕСНОМУ ЖУРНАЛУ»  
ЗА 1958 ГОД

## ПЕРЕДОВЫЕ

КОПЕРИН Ф. И., ТРОФИМОВ П. М.  
ВЫСШАЯ ЛЕСНАЯ ШКОЛА СССР К  
40-ЛЕТИЮ ВЕЛИКОГО ОКТЯБРЯ 1—5.

ЛЕС — НЕИСЧЕРПАЕМЫЙ ИСТОЧ-  
НИК СЫРЬЯ ДЛЯ ХИМИЧЕСКОЙ  
ПРОМЫШЛЕННОСТИ 4—3.

ОТ РЕДАКЦИИ 1—3.

## ЛЕСНОЕ ХОЗЯЙСТВО

Авдошин Е. М. Опыт зимней пересадки  
деревьев 5—34.

Алексеева Л. Г. Типы ложного ядра бе-  
резы 6—13.

Антанайтис В. В. Опыт изучения хода  
роста модальных насаждений 4—29.

Бицин Л. В. Особенности роста разно-  
возрастных буковых насаждений Кры-  
ма и Северного Кавказа 5—23.

Бродович Т. М. Сеялка для подсева  
(«шпиговки») и строчно-луночных по-  
севов лесных семян 6—38.

Будыка С. Х. Проблема гидротехниче-  
ской мелiorации лесных земель Пол-  
леской именовности 2—12.

Бурдаев М. И. Особенности роста сосны  
в сухих котловинах на Придонских  
песках 3—37.

Вагин А. В. Промышленная таксация де-  
сосечного фонда с помощью коэффи-  
циентов максимального выхода сорти-  
ментов 2—27.

Вересин М. И. О фенологических формах  
дуба черешчатого и использовании их  
в лесоразведении 3—3.

Виноградов В. И. см. Ильин Г. П.  
Воронин И. В., Попов В. М. Хозяйст-  
венное значение лесных полос в работе  
Юго-восточной железной дороги 2—34.

Генсирук С. А. Естественное возобнов-  
ление ели в горных условиях Карпат  
5—3.

Герниц О. О. Рационализация возрастов  
рубки 3—59.

Гусев И. И. К вопросу о формировании  
одновозрастных ельников в Шелеков-  
ской даче 4—36.

Гусев И. И. см. Левин В. М.  
Данилов М. Д., Пчелин В. И. Изменение  
физико-механических свойств древе-  
сины ели по категориям развития и  
роста деревьев 3—82.

Дворецкий М. Л. Теоретический анализ  
точности определения текущего объем-  
ного прироста стволов и древостоев  
4—7.

Жилкин Б. Д. Об одном из способов  
интенсификации лесохозяйственного  
производства в малолесных районах  
2—3.

- Захаров В. К.** О высокопродуктивных и хозяйственно-ценных хвойных насаждениях БССР 1—39.
- Здравковский Д. И.** см. Положенцев П. А.
- Зеликов В. Д.** Материалы к характеристике водного режима ельников разного возраста 4—42.
- Ильин Г. П., Виноградов В. И.** О специальных культиваторах для ухода за посадками на лесокультурных площадях и в питомниках механизированных лесхозов 2—70.
- Коропачинский И. Ю.** Влияние пожаров на возрастную структуру и особенности возобновления лиственных лесов на юге Тувы 5—43.
- Костюкович Ф. Т.** Денежная оценка леса 6—51.
- Краснитский А. М.** см. Правдин В. Н.
- Лашков А. Н.** Бамбук на Сахалине 4—71.
- Левин В. И.** Новый графический способ определения запаса древостоев 1—72.
- Левин В. И., Гусев И. И.** Ход роста одновозрастных ельников III, IV, V классов бонитета в Архангельской области 6—24.
- Любаская А. Я.** Оптимальные сроки посева семян березы бородавчатой в условиях Московской области 3—73.
- Мелехов И. С.** О теоретических основах типологии вырубок 1—27.
- Мелехов И. С., Мелехова Т. А.** О влиянии осушения болотных сосняков на формирование древсини 4—16.
- Михайлов М. М.** О возрасте и размере рубки в нагорных дубравах запретной полосы р. Волги в Чувашской АССР 1—56.
- Моисеев Н. А.** Порослевые дубравы Куйбышевской области и основы организации лесного хозяйства в них 1—61.
- Мокеев Г. А.** Об эффективности и стоимости наземной и авиационной охраны лесов от пожаров 3—65.
- Науменко И. М.** Опытные таблицы хода роста и сортиментной структуры дубовых семенных насаждений СССР 1—46.
- Носков В. И.** Устойчивость сосны разного происхождения по типам леса против соснового вертуна 4—55.
- Орлов Ф. Б.** Интенсивность выжимания всходов и влияние некоторых факторов на нее в условиях Севера 4—65.
- Орфанитский Ю. А., Орфанитская В. Г.** О варьировании объемного веса и влажности подзолистых почв на рубках 3—50.
- Паганин А. В.** Некоторые особенности в строении корневых систем сосны в борových, типах условий местопроизрастания Вологодской области 2—46.
- Панкратов Ю. А.** Некоторые закономерности размещения типов леса в камовом ландшафте Карельского перешейка 6—3.
- Переход В. И.** О лесозономической науке 2—41.
- Положенцев П. А., Здравковский Д. И.** К характеристике деревьев сосны, пораженных подкорным клопом 3—17.
- Правдин В. Н., Краснитский А. М., Янин Л. Ф.** Влияние типов леса на термические коэффициенты древесины ясеня обыкновенного 3—87.
- Пчелин В. И.** Физико-механические свойства древесины различных форм ели (*Picea excelsa* Link.) 2—66.
- Пчелин В. И.** см. Данилов М. Д.
- Самойлович Г. Г.** Рост кустовой шелковицы при различной густоте посадки 1—79.
- Санников Г. П.** Современное значение географических культур проф. В. Д. Огиевского 2—59.
- Синадский Ю. В.** Вьющиеся растения тугайных лесов Средней Азии 6—57.
- Синельников Р. Г.** К вопросу о возрастной структуре ельников 5—13.
- Тышкевич Г. Л.** Физико-механические свойства древесины ели на Карпатах и их изменение в зависимости от типа ветвления 1—68.
- Ушатин П. Н.** 14-летний опыт применения комплексных рубок в основном хозяйстве лесостепи 2—19.
- Фалалеев Э. Н.** Некоторые данные о возобновлении лиственницы в северных районах Красноярского края 3—84.
- Харин Н. Г.** Аэротаксация лесов с вертолета с применением спектроразональных аэроснимков 6—47.
- Хиров А. А.** Некоторые вопросы методики обследования культур сосны I класса возраста 3—25.
- Чернобровцев М. С.** Особенности рубок ухода в порослевых дубравах 6—30.
- Чистяков А. Р.** Об экономической и лесоводственной эффективности разных способов ухода в хвойно-лиственных молодняках 5—28.
- Шишков И. И.** Вариант постепенной рубки в елово-лиственных и лиственно-еловых насаждениях 6—42.
- Янин Л. Ф.** см. Правдин В. Н.

## ЛЕСОЭКСПЛУАТАЦИЯ

- Васильев З. Б.** Определение наимыгоднейшего расстояния трелевки леса агрегатными лебедками 5—80.
- Васильев Г. М.** Об устойчивости сцепов Алтайского завода 6—78.
- Воробьев А. Г.** О расчете по эластиковой теории пучков пучковых плотов для случая нахождения их на суше 4—93.
- Воробьев А. Г.** О расчете по эластиковой теории сигар и пучков пучковых плотов для случая нахождения их на плаву. 6—93.
- Гольдберг А. М.** Бестрелевочная вывозка деревьев с кронами 1—83.
- Дроздов Н. С.** Расчет мощности, необходимой для работы дискового окорочного станка 3—117.

- Дуров А. В.** К вопросу об основных характеристиках и расчете эжекционной газовытяжной установки узкоколейных паровозов 6—62.
- Коперин Ф. И.** см. Лебедев С. К.
- Коротяев Л. В.** Об исследовании сопротивления движению при трелевке леса лебедками 1—92.
- Коротяев Л. В.** О коэффициенте сопротивления движению трелеваемой древесины 3—102.
- Корунов М. М.** Влияние поливки ледяных дорог на сопротивление движению 4—75.
- Кочнев М. М.** см. Манухин Г. А.
- Кудряшов Н. Я.** Влияние некоторых эксплуатационных факторов на пылеотделительный эффект циклонных газоочистителей 6—84.
- Лебедев С. К., Романов Е. С.** Опыт изучения экономической эффективности лесозаготовительного оборудования 2—76.
- Лебедев С. К., Шелкунов В. В., Коперин Ф. И.** К вопросу об организации постоянно действующих предприятий лесного хозяйства и лесной промышленности 5—60.
- Лившиц Н. В.** Исследование профиля зубьев круглых пил большого диаметра для поперечной распиловки леса 2—89.
- Манухин Г. А., Кочнев М. М.** К вопросу о перевозках леса в саморазгружающихся баржах 5—87.
- Морозов С. И.** Продольная упругость пути узкоколейных железных дорог шириной 750 мм 2—113.
- Нестеренко В. Г.** Новая конструкция ножовых головок для обрезки сучьев 6—106.
- Рахманов С. И.** Анализ устройства трелевочно-погрузочных установок 5—48.
- Родионов Б. С.** К вопросу об эффективности регулирования русла сплавных рек 4—81.
- Романов Е. С.** см. Лебедев С. К.
- Романов Е. С.** О показателях себестоимости продукции лесозаготовительных мастерских участков 4—109.
- Савин Л. Е.** см. Скрипов Н. И.
- Савин Л. Е.** см. Скрипов Н. И.
- Санюкевич Н. А.** Нагрев двигателей паром от котельных установок небольшой паропроизводительности 4—99.
- Сергутин В. Е.** Филътрационные свойства лесосплавных дамб 1—99.
- Сергутин В. Е.** Гидравлическая эффективность выправления мелководных русел продольными и поперечными дамбами как водоподъемными устройствами 3—108.
- Скрипов Н. И., Савин Л. Е.** О характере работы дорожных железобетонных плит 2—101.
- Скрипов Н. И., Савин Л. Е.** О работе стыка решетчатых дорожных железобетонных плит 3—95.
- Тараканов Г. И.** О построении графика изменения уровня воды в произвольном створе реки при прохождении волны пуска 1—109.
- Шелкунов В. В.** см. Лебедев С. К.

## МЕХАНИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА ДРЕВЕСИНЫ

- Авакян В. Р.** О внутренних напряжениях в древесине 3—144.
- Ананьин П. И.** см. Петри В. Н.
- Батин Н. А.** О расчете посылки 2—121.
- Батин Н. А.** Влияние коэффициента сбега бревен на объемный выход пиломатериалов 5—99.
- Бершадский А. Л.** К уточнению и упрощению расчета посылки 1—115.
- Давыдова Н. И.** Расчет наимыгоднейших режимов продольного распиливания сосны на круглопильных станках 2—127.
- Далоча Г.** О прочности склеивания древесины в зависимости от взаимного расположения волокон в сопрягаемых поверхностях 6—126.
- Жодзишский Г. А.** Влияние начальных напряжений (возникающих вследствие проковки) на частоты свободных колебаний круглых пил 5—107.
- Лакатос Б. К.** К вопросу о применении гамма-лучей для автоматического контроля размеров пиломатериалов 6—133.
- Латип П. И.** Дифференцированный метод подсчета объема ремонтных работ 2—137.
- Манжос Ф. М.** Формо- и размерообразование в процессе обработки древесины резанием 3—128.
- Мареев В. С.** Древесно-слоистый пластик — экономически эффективный электроизоляционный материал 4—144.
- Минин А. Н.** Влияние междучастичных сил на качество прессованных изделий 3—137.
- Минин А. Н.** Экономическая целесообразность производства брикетов из измельченных древесных отходов 5—119.
- Никитин Н. В., Сидорова Л. А.** О влиянии использования основных средств на себестоимость пиломатериалов 4—149.
- Петри В. Н., Ананьин П. И.** Выяснение принципов построения рациональных режимов и разработка дистанционного метода контроля влажности лесоматериалов при высокотемпературной их сушке в петролатуме 6—113.
- Пискарев В. А.** Экспериментальное исследование влияния начальной влажности древесины березы на ее физико-механические свойства после прессования 5—126.
- Санев В. И.** Расчет оптимального запаса заготовок на стыках операционных участков в автоматических линиях по деревообработке 4—116.

- Сергеев Е. Е. Исследование работы рамных пил с плоскими зубьями 6—120.
- Серов М. В. К вопросу о пакетной сушке и хранении пиломатериалов на складах 3—152.
- Сидорова Л. А. см. Никитин Н. В.
- Смирнов А. А. Влияние углов резания и косой заточки на удельную работу резания при продольном пилении 4—137.
- Суродейкин Н. Н. Счетчик итоговой кубатуры пиломатериалов 1—122.
- Трофимов П. И. Из истории лесопиления на Севере 6—140.
- Юричев А. Д. Исследование эксплуатационных свойств спрессованной древесины как материала для подшипников скольжения 4—129.

### ХИМИЧЕСКАЯ ПЕРЕРАБОТКА ДРЕВЕСИНЫ

- Бардышев И. И., Роман Л. В. Свойства и химический состав скипидаров из живицы индивидуальных деревьев сосны обыкновенной, произрастающей в Крыму 5—152.
- Богомолов Б. Д., Соколова А. А. Вопросы изучения щелочного лигнина и использование его как химического сырья 2—143.
- Богомолов Б. Д. см. Соколова А. А.
- Гагарин В. И. О расчете количества тарелок ректификационных колонн непрерывного действия. (Сообщение I) 2—154.
- Гагарин В. И. О расчете количества тарелок ректификационных колонн непрерывного действия. (Сообщение II) 3—156.
- Гусева К. В. см. Соколова А. А.
- Жданова Р. С. см. Соколова А. А.
- Жернакова В. Н. см. Медников Ф. А.
- Калугина З. С. см. Соколова А. А.
- Катаев А. И. см. Славянский А. К.
- Козлов В. Н. Условия выгодности применения увлекателей для укрепления слабых водных растворов уксусной кислоты 1—139.
- Козлов В. Н. см. Мудрецов А. И.
- Козлов В. Н., Колоенко И. П. Изучение процесса экстрагирования смолистых веществ из пневого осмола 5—132.
- Колоенко И. П. см. Козлов В. Н.
- Краснитский А. М. Влияние типов леса на зольность и количество веществ, экстрагируемых из древесины ясеня обыкновенного 6—153.
- Медников Ф. А., Ушкова Е. В., Жернакова В. Н. Об увеличении объемного веса волокнистой осмольной массы перед экстракцией 4—162.
- Меньшикова Л. В. см. Соколова А. А.
- Мудрецов А. И., Козлов В. Н. К вопросу кинетики осахаривания полисахарида 4—155.
- Павлов В. П. см. Соколова А. А.

- Позин С. С. см. Юрьев В. И.
- Роман Л. В. см. Бардышев И. И.
- Скурихина Г. М. см. Юрьев В. И.
- Славянский А. К., Катаев А. И. Светильный газ из древесины 1—133.
- Соколова А. А. см. Богомолов Б. Д.
- Соколова А. А., Павлов В. П., Богомолов Б. Д., Меньшикова Л. В., Гусева К. В., Жданова Р. С., Калугина З. С. Новые связующие для древесных плит 6—144.
- Соснин А. Е. Влияние водноэкстрактивных веществ древесины на окисление лигнина разбавленной азотной кислотой 5—156.
- Ушкова Е. В. см. Медников Ф. А.
- Юрьев В. И., Позин С. С., Скурихина Г. М. Влияние степени провара (жесткости) сульфитной небеленой целлюлозы на ее обменно-адсорбционные и электрокинетические свойства 5—147.
- Кострушин А. В. Топка для сжигания несортированного древесного топлива высокой влажности 1—145.

### ЗА РУБЕЖОМ

- Кончевский Г. С. Деревообработка за рубежом 2—165.
- Мелехов И. С. По лесам Финляндии 6—164.
- Преображенский А. В. Об опыте подготовки к посеву семян хвойных пород в Китае 1—170.
- Чернега А. Н. Лесное хозяйство Корейской Народно-Демократической Республики 5—160.

### НАУЧНЫЕ КОНФЕРЕНЦИИ И СОВЕЩАНИЯ

- Бердников В. А. см. Войчалъ П. И.
- Вакин А. Т. Голос лесоводов за сохранение, восстановление и экономное использование лесных ресурсов СССР 1—165.
- Войчалъ П. И. Вопросы использования древесины в лесном хозяйстве и лесоэксплуатации 1—153.
- Войчалъ П. И., Бердников В. А. Сообщение по типологии вырубков 5—167.
- Войчалъ П. И. Конференция по восстановлению боров и облесению песчаных площадей в центральной лесостепи 6—160.
- Грибанов Л. Н., Егоренков С. Л. Научная конференция по рационализации лесного хозяйства и агролесомелиорация Казахстана 4—167.
- Егоренков С. Л. см. Грибанов Л. Н.
- Иванов В. Д. Пути экономии древесины в лесопильном производстве 1—162.
- К работникам лесной промышленности, конструкторам и проектировщикам, научным работникам лесотехнических вузов и исследовательских учреждений 3—166.

- Никитин Н. В.** Рационализация использования древесины в деревообработке, строительстве и угольной промышленности 1—158.
- Орлов И. И.** Уральское совещание по подсочке леса 4—166.
- Шиманюк А. П.** Второе всесоюзное фенологическое совещание 3—170.

### ЖИЗНЬ ВУЗОВ

- В ученом совете Московского лесотехнического института 6—163.

### КРИТИКА И БИБЛИОГРАФИЯ

- Войчал П. И.** Нужная книга 2—171.
- Гальперин М. И., Федорако Б. И., Седашева Г. Я.** «Основы экономики лесоводства» 1—173.
- Гольдин И. Л., Дрозд Я. З., Киктев Н. И.** Ценное пособие по экономическому учению о лесе и расчету экономической эффективности основных лесохозяйственных мероприятий 4—170.
- Дрозд Я. З.** см. Гольдин И. Л.
- Киктев Н. И.** см. Гольдин И. Л.

- Мокеев Г. А.** см. Чижигов М. В.
- Новиков А. Л.** Об\* «Определителе деревьев и кустарников» 6—174.
- Рожнов С. И.** Некоторые замечания о книге по техническому нормированию в лесном хозяйстве. 4—172.
- Седашева Г. Я.** см. Гальперин М. И.
- Федорако Б. И.** см. Гальперин М. И.
- Чижигов М. В., Мокеев Г. А.** К выходу в свет книги акад. И. С. Мелехова «Очерк развития науки о лесе в России» 2—170.

### ЮБИЛЕИ

- Смирнов В. Н.** Профессор М. Д. Данилов 6—176.

### НЕКРОЛОГИ

- Войчал П. И.** Сергей Венедиктович Алексеев 2—173.
- Лашкевич К. А.** Сергей Александрович Спасский 5—173.
- Никитин И. Н.** Памяти Николая Петровича Кобранова 3—173.
- Шишков И. И.** Михаил Елевферьевич Ткаченко 5—169.

### ИЗВЕСТИЯ ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЙ «ЛЕСНОЙ ЖУРНАЛ» № 6.

Сдано в набор 3 XI-58 г. Подписано ж печати 12/XII-58 г. Форм. бум. 70×108<sub>16</sub>. Печ. л. 15,755.  
Уч-изд л. 13,318. Тираж 1500. Сл 02350. Заказ № 221. Цена 10 руб.



## К СВЕДЕНИЮ АВТОРОВ

Рукописи статей принимаются редакцией по рекомендации соответствующих кафедр высших учебных заведений. Могут быть приняты также статьи сотрудников научно-исследовательских учреждений (с разрешения их руководства) и от отдельных работников науки и производства. Журнал может напечатать присланную работу только при наличии письменного предварительного согласия автора на опубликование его статьи без выплаты авторского гонорара.

Статьи, представляемые в журнал, как правило, не должны превышать 12 страниц машинописного текста. Некоторые, наиболее ценные статьи, могут быть опубликованы по решению редакционной коллегии и при большем объеме — до 24 страниц. Статьи библиографического характера не должны быть более 6 страниц. В заглавии статьи указываются ее название, инициалы и фамилия автора (или авторов) и полное наименование того учреждения, в котором проделана описываемая в статье работа. Рукописи направляются в редакцию в двух отчетливо оформленных экземплярах на хорошей бумаге, перепечатанные на машинке через два интервала на одной стороне листа. На листе должно быть не более 30 строк, а в строке не более 60 знаков. С левой стороны листа оставляется чистое поле шириной в 30 мм. Все страницы рукописи должны быть пронумерованы. На полях рукописи необходимо карандашом указать места рисунков и цифровых таблиц, если последние прилагаются к статье на отдельных листах. Иностранные слова должны быть вписаны на машинке или разборчиво чернилами от руки.

Особое внимание должно быть обращено на аккуратное написание индексов и показателей степени. Следует делать ясное различие между заглавными и строчными буквами. Во избежание недоразумения заглавные буквы следует подчеркивать двумя черточками снизу, а строчные — двумя черточками сверху. Особенно это касается таких букв, как *V* и *v*, *S* и *s*, *O* и *o*, *K* и *k*, *U* и *u*, *C* и *c*. Необходимо самое серьезное внимание обращать на аккуратное вписывание схожих по начертанию букв: *n* и *p*, *g* и *g*, *l* и *e*, *v* и *u*, *u* и *a*, *o* и *a*, *l* и *J*, *z* и *z*.

Для отличия от буквы *O* ноль (0) оставлять без подчеркивания. Греческие буквы должны быть подчеркнуты красным карандашом, латинские — синим.

Приводимый в статье графический материал не должен дублировать цифровых таблиц. Никакие сокращения слов, имен, названий, как правило, не допускаются. Возможно употребление лишь общепринятых сокращений — мер (только после цифр), химических, физических и матема-

тических величин. Названия учреждений, предприятий, марки механизмов и т. п., упоминаемые в тексте статьи, в первый раз нужно писать полностью (указав в скобках сокращенное название); в дальнейшем это наименование можно давать только сокращенно.

При ссылке в тексте статьи на работы других авторов следует в скобках указывать фамилию автора и год издания его работы. Упоминания имен иностранных авторов даются в русской транскрипции, ссылки на иностранные работы — на том языке, на котором они опубликованы. В случае приведения цитаты необходимо указать, откуда она взята (автор, название работы или номер тома, год издания, страницы).

Список литературы должен содержать лишь цитируемые в тексте статьи работы и, наоборот, все упоминаемые в тексте работы должны быть помещены в списке литературы. В списке указываются фамилия и инициалы автора, название работы, журнал, в котором она опубликована (для книг — место издания и издательство), год издания, № журнала. Название журнала, в котором опубликована упоминаемая в списке литературы работа, дается полностью. Ссылка на неопубликованные работы не допускается.

Рукопись должна быть тщательно выверена, подписана автором и иметь визу руководителя кафедры, если статья написана работником вуза; должны быть написаны дата отправки рукописи, полные имя и отчество автора, его ученое звание и степень, а также служебный и домашний почтовые адреса и номера телефонов.

Иллюстрации представляются в одном экземпляре. Они должны быть пригодны для цинкографического воспроизведения (фотографии должны быть четкими, чертежи необходимо делать черной тушью пером на ватмане, тени на рисунках — при помощи точек или штрихов). На обратной стороне рисунка простым карандашом должны быть указаны его порядковый номер, соответствующий номеру в списке, и фамилия автора. Подписи к рисункам должны быть приложены на отдельном листе, перепечатанными на машинке.

Редакция может возвращать авторам небрежно написанные статьи с требованием об их лучшем изложении и более аккуратном оформлении.

Редакция имеет право производить сокращения и редакционные изменения рукописей. Корректурa статей авторам, как правило, не предоставляется.

Авторы получают бесплатно 30 оттисков своей статьи (за исключением публикаций в отделе библиографии и хроник).

# Продолжается подписка на журнал на 1959 год

«ИЗВЕСТИЯ ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЙ  
МИНИСТЕРСТВА ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
СССР»

Раздел

## „ЛЕСНОЙ ЖУРНАЛ“

«Лесной журнал» выходит один раз в два месяца номерами по 15 печатных листов каждый. Подписная цена на год — 60 рублей. Цена отдельного номера — 10 рублей.

Подписка и розничное распространение журнала производится органами «Союзпечати».

По заявке, направленной в редакцию, комплект журналов за 1958 год и отдельные номера могут быть высланы наложенным платежом.

В случае отказа в приеме подписки просим обращаться

**ВОЗВРАТИТЕ КНИГУ НЕ ПОЗЖЕ**  
обозначенного здесь срока

ная им. Ста-


ЗАМЕЧЕННЫЕ ОПЕЧАТКИ

Строка	Напечатано	Следует
--------	------------	---------

В „Лесном журнале“ № 4

18 снизу	среднего периодического прироста остается неизменным.	периодического прироста одинаков.
4 сверху	$z_v$	$r_v$
8 „	существенно зависит	зависит
20 снизу	изменении	измерении
6 „	Недостатки теории ошибок	Недостатки в применении теории ошибок
23 „	$z_v = (q_1 - q_2) h$	$z_v = (\Gamma - \gamma) h$
6-7 „	и той же точностью (по величине и знаку) определяется и	и той же относительной точностью (по величине и знаку) с той же относительной точностью определяется и
8 сверху	(Московский лесотехнический институт)	(Ленинградская лесотехническая академия)
16 снизу	на 334 руб.	на 334 тыс. руб.
26 снизу	$k = \frac{R - fG_{\text{сн}}}{2Yh_1}$	$k = \frac{R - fG_{\text{сн}}}{b - 2Yh_1}$

В „Лесном журнале“ № 5

1 сверху	Таблица 3	Таблица 1
5 снизу	умеющих	нмеющих
13 снизу	112400	11240
(в 5-й графе таблицы)		
15 снизу	2	5
(в 1-й графе таблицы)		
13 снизу	$\frac{C_{\text{ш}}}{Q_{\text{год}}} \text{руб.} \cdot \text{м}^3$	$\frac{C_{\text{ш}}}{Q_{\text{год}}} \text{руб.} \cdot \text{м}^3,$
5 сверху	$= 1,0$ и	$k = 1,0$ и
2 „	статистической	статической
13 снизу	$\left( = \frac{D}{d} \right)$	$\left( k = \frac{D}{d} \right)$
7 сверху	$J_{1,1}^I =$	$J_{1,1}^I =$

ЗАМЕЧЕННЫЕ ОПЕЧАТКИ

Страница	Строка	Напечатано	Следует
<b>В „Лесном журнале“ № 4</b>			
8	18 снизу	среднего периодического прироста остается неизменным.	периодического прироста одинаков.
10	4 сверху	$z_v$	$r_v$
„	8 „	существенно зависит	зависит
„	20 снизу	изменении	измерении
„	6 „	Недостатки теории ошибок	Недостатки в применении теории ошибок
12	23 „	$z_v = (q_1 - q_2) h$	$z_v = (\Gamma - \gamma) h$
14	6-7 „	и той же точностью (по величине и знаку) определяется и	и той же относительной точностью (по величине и знаку) с той же относительной точностью определяется и
144	8 сверху	(Московский лесотехнический институт)	(Ленинградская лесотехническая академия)
150	16 снизу	на 334 руб.	на 334 тыс. руб.
173	26 снизу	$k = \frac{R - fG_{\text{сн}}}{2Yh_1}$	$k = \frac{R - fG_{\text{сн}}}{b - 2Yh_1}$

В „Лесном журнале“ № 5

44	1 сверху	Таблица 5 умеющих 112400	Таблица 1 нмеющих 11240
57	5 снизу		
69	13 снизу (в 5-й графе таблицы)		
„	15 снизу (в 1-й графе таблицы)	2	5
73	13 снизу	$\frac{C_{\text{ин}}}{Q_{\text{год}}}$ руб. $\cdot \text{м}^3$	$\frac{C_{\text{ин}}}{Q_{\text{год}}}$ руб. $\cdot \text{м}^3$ ,
85	5 сверху	$= 1,0$ и	$k = 1,0$ и
93	2 „	статистической	статической
101	13 снизу	$\left( = \frac{D}{d} \right)$	$\left( k = \frac{D}{d} \right)$
111	7 сверху	$I_{1,1}^1 =$	$I_{1,1}^1 =$

Страница	Строка	Напечатано	Следует
----------	--------	------------	---------

**В „Лесном журнале“ № 6**

4	5 сверху	<i>Phodobryum roseum</i>	<i>Rhodobryum roseum</i>
"	25 снизу	<i>Girgensohnii</i>	<i>Girgensohnii</i>
"	13 "	<i>Polytrichum</i>	<i>Polytrichum</i>
"	" "	<i>Girgensohnii</i>	<i>Girgensohnii</i>
5	9 сверху	<i>Polytrichum</i>	<i>Polytrichum</i>
"	19 "	<i>Girgensohnii</i>	<i>Girgensohnii</i>
6	5 "	<i>Polytrichum</i>	<i>Polytrichum</i>
"	6 "	<i>Girgensohnii</i>	<i>Girgensohnii</i>
"	19 снизу	<i>Polytrichum</i>	<i>Polytrichum</i>
12	8 сверху	типов леса.	типов леса (см. табл. 2).
20	7 сверху	<i>Fusarium sanguineum</i>	<i>Fusarium sanguineum</i>
52	31 сверху	в натуральной и в стоимостной форме.	в натуральной, но и в стоимостной форме.
56	13 сверху	Из этой таблицы данных видно,	Из этой таблицы видно,
59	21 снизу	( <i>Convolvulus</i> )	( <i>Convolvulus</i> )
64	16 сверху	$P_e = 1,7$	$P_e = 1,07$
"	8 снизу	$C = 293 \text{ сек}^1$ .	$C = 293 \text{ сек}^{-1}$ .
66	15 снизу	При форсировке	При форсировке
		$Z_m = 60 \text{ кг/м}^2 \text{ час } N_g$	$Z_m = 60. \text{ кг/м}^2 \text{ час, } N_g$
118	21 "	$t_{и.с.в} = 100'$	$t_{и.с.в} = 100^\circ\text{C}$
128		В формуле отсутствует нумерация	(*)
135	19 сверху	$kW$	$kW$
136	18 снизу	$e - \mu d = 1 - \mu d, \mu d < 1,$	$e - \mu d = 1 - \mu d, \mu d < 1,$
147	6 сверху	209	200
	(в 3-й графе таблицы)		
"	7 снизу	109	100
	(в 3-й графе таблицы)		
150	8 снизу	сито 19 мм	сито 10 мм
151	11 "	мощностью 25 м <sup>3</sup> .	мощностью 25 тыс. м <sup>3</sup>
159	24 сверху	[9]. Н. Н. Никитин,	[9]. Н. И. Никитин,
165	в 1-й колонк.	(Lappi Serpälä)	(Lappi Serpälä)
	2 снизу		

05  
И332

МИНИСТЕРСТВО  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ СССР

# ИЗВЕСТИЯ

## ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЙ



*Лесной журнал*

