

МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО
СПЕЦИАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ СССР

ИЗВЕСТИЯ
ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ
ЗАВЕДЕНИЙ

Лесной журнал

ГОД ИЗДАНИЯ ЧЕТВЕРТЫЙ

1

1961

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

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

Проф. **Ф. И. Коперин** (отв. редактор), доц. **П. И. Войчалъ** (зам. отв. редактора), председатель Архангельского совнархоза **И. Е. Воронов**, проф. **А. Э. Грубе** (зам. отв. редактора), проф. **М. Д. Данилов**, проф. **В. К. Захаров**, проф. **О. Г. Каппер**, проф. **С. Я. Коротов**, проф. **Ф. М. Манжос**, акад. ВАСХНИЛ проф. **И. С. Мелехов**, проф. **И. М. Науменко**, доц. **Н. В. Никитин**, доц. **С. И. Рахманов**, доц. **Г. Я. Трайтельман**, доц. **В. В. Щелкунов**.

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

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

Выходит 6 раз в год.

РАЗВЕРТЫВАНИЕ ИССЛЕДОВАНИЙ В ОБЛАСТИ НОВЕЙШИХ РАЗДЕЛОВ НАУКИ И ТЕХНИКИ — ВАЖНЕЙШАЯ ЗАДАЧА ВУЗОВ

Вся многогранная деятельность высших учебных заведений тесно связана с осуществлением плана строительства коммунизма, ставящего перед вузовскими коллективами все более ответственные и возрастающие задачи.

За истекшие два года ученые лесотехнических, технологических и сельскохозяйственных вузов добились значительных достижений в исследовательской и расчетно-конструкторской работе, сумели внедрить в промышленное и лесохозяйственное производство наиболее важные достижения науки, способствующие нашим успехам в соревновании социализма с капитализмом. Вместе с тем в практике проведения научной работы некоторых вузов и исследовательских учреждений, в ее организации и руководстве имеются серьезные пробелы.

В области лесохозяйственных и лесотехнических наук все еще слабо разворачиваются крупные комплексные исследования по автоматизации и механизации производственных процессов. Недостаточное внимание сосредоточивается на работах, выполнение которых позволяет получить большой экономический эффект и ликвидировать тяжелый ручной труд, прежде всего в лесозаготовительной и деревообрабатывающей промышленности.

Недостаточно ведутся работы в области получения новых материалов на базе использования отходов деревообрабатывающих и целлюлозно-бумажных предприятий, по разработке принципиально новых машин, приборов и аппаратов. Слабо развиваются научные исследования по вопросам организации и рентабельности предприятий, роста производительности труда и по другим вопросам, связанным с развитием техники и технологии. По-прежнему остаются малочисленными исследования, связанные с разработкой и конструированием новой радиоэлектронной аппаратуры. Созданные в вузах проблемные лаборатории все еще не заняли ведущего места в разработке проблем новейших разделов науки и техники.

Слабое развертывание исследований в области новых отраслей технических наук является не только серьезным тормозом в развитии лесной промышленности и лесного хозяйства, но и значительно ухудшает качество подготовки инженерных кадров.

С февраля 1961 года во всех технических вузах вводятся новые учебные дисциплины: электроника, автоматизация технологических процессов, счетно-решающие устройства и применение атомной энергии в народном хозяйстве. Совершенно очевидно, что без хорошо оборудованных лабораторий и квалифицированных преподавательских кадров нельзя решить эту задачу.

Задача быстрого развития лабораторий и успешного роста кадров в области новой техники требует, чтобы специалисты широко использовали возможность делиться через органы печати опытом исследований и внедрения их результатов в промышленность.

В целях быстреего публикации научных работ по вопросам новой техники и широкого обмена опытом среди ученых вузов и работников производства в нашем журнале открыт новый раздел «Автоматизация производственных процессов», в котором будут печататься результаты исследований по проблемам новейших разделов науки и техники и освещаться опыты работы передовых предприятий по внедрению автоматики и электроники.

Редакция просит ученых вузов, а также работников отраслевых исследовательских институтов и производственников направлять материалы для нового раздела журнала.

ЛЕСНОЕ ХОЗЯЙСТВО

ХОД РОСТА СЕРООЛЬШАНИКОВ БЕЛОРУССИИ
ПО ТИПАМ ЛЕСА

И. Д. ЮРКЕВИЧ

Академик АН БССР

В. И. ПАРФЕНОВ

Младший научный сотрудник

(Институт биологии АН БССР)

В Белоруссии ольха серая (*Alnus incana* (L.) Moench) произрастает в основном в северной подзоне елово-широколиственных лесов [8].

Сероольшаники представлены производными типами леса, появившимися в результате смены пород при сплошных рубках в еловых и других насаждениях, а также в результате поселения ольхи серой на лугах, пастбищах и заброшенных пашнях.

Несмотря на большие площади, занятые ольхой серой в пределах ее довольно широкого ареала, эта древесная порода оставалась слабо изученной как в лесоводственном, так и таксационном отношениях.

Насколько нам известно, по ходу роста сероолиховых насаждений имеется только одна работа, выполненная в Латвийской ССР [9] и опубликованная на латышском языке, и в ней анализ хода роста дается без учета типов леса. Для изучения хода роста сероолиховых насаждений Белоруссии нами был использован типологический метод [1].

Исследования сероолиховых порослевых насаждений проводились на территории Минской и Витебской областей. Изучались сероольшаники кисличный (*Incano-Alnetum oxalidosum*), снытьевый (*Incano-Alnetum aegopodiosum*), осоковый (*Incano-Alnetum caricosum*) и др.

Сероольшаник кисличный (рис. 1) — наиболее распространенный тип леса, занимающий несколько повышенные местоположения (плато). Почвы дерново-подзолистые, сильно оподзоленные, суглинистые, развивающиеся на моренных суглинках. Гидролитическая кислотность 3,4—5,0 мг-экв. на 100 г почвы, рН — 4,3—5,0. Содержание физической глины в верхних горизонтах — 44,8%, в нижних — 32,1%. Степень насыщенности почвы основаниями — 37—78%.

В напочвенном покрове *Oxalis acetosella* L., *Ajuga reptans* L., *Asarum europaeum* L., *Urtica dioica* L., *Majanthemum bifolium* L., и др. В подлеске обильны *Rubus idaeus* L., *Corylus avellana* L., *Sorbus aucuparia* L.

Сероольшаник снытьевый занимает слегка пониженные местоположения и незначительные склоны. Почвы дерново-подзолистые, сильно оподзоленные, суглинистые, развивающиеся на донно-моренных валунных суглинках, со значительным содержанием гумуса (горизонт А₁). Физической глины от 32,4% в верхних горизонтах до 63,4% в нижних.

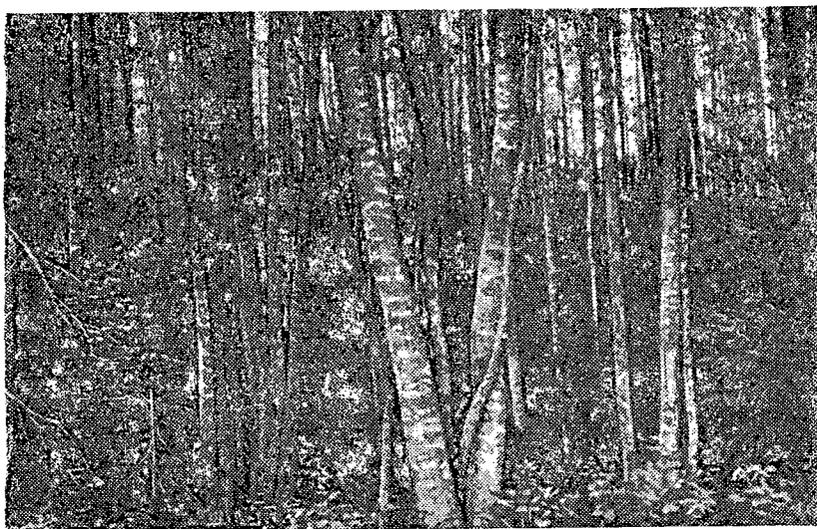


Рис. 1. Сероольшаник кисличный, 30 лет, бонитет I, $H_{ср}$ —17,8 м,
 $D_{ср}$ —16,8 см; полнота 0,98, запас на 1 га—220 м³.
 Бабиновичское лесничество, Витебского лесхоза.

Гидролитическая кислотность в верхнем горизонте 6,6 мг-экв. на 100 г почвы, в нижних 0,2—2,0 мг-экв., рН—5,6—7,3. Почва отличается высокой степенью насыщенности основаниями (72,1—99,7%).

В напочвенном покрове *Aegopodium podagraria* L., *Impatiens noli tangere* L., *Galeobdolon luteum* Huds., *Mercurialis perennis* L., *Urtica dioica* L., В подлеске *Corylus avellana* L., *Padus racemosa* (Lam.) Gilib., *Daphne mezereum* L., *Rhamnus frangula* L. и др.

Сероольшаник осоковый встречается небольшими участками и занимает пониженные местоположения. Почвы дерново-подзолистые, супесчано-суглинистые, заболоченные, с несколько застойными водами. Гидролитическая кислотность высокая, степень насыщенности основаниями очень низкая.

В напочвенном покрове обильны осоки (*Carex* sp.), *Poa pratensis* L., *Equisetum palustre* L., *Juncus effusus* L. и другие травы. Подлесок редкий (ивы и крушина.)

Всего заложено 54 пробные площади, распределение которых по типам леса и возрастам приведено в табл. 1.

Таблица 1

Типы сероольшаников	Количество пробных площадей по возрастам					Итого
	1—10 лет	11—20 лет	21—30 лет	31—40 лет	41—50 лет	
Кисличный	3	12	5	3	2	25
Снытьевый	3	9	7	3	1	23
Осоковый и др.	1	2	2	1	—	6
Всего	7	23	14	7	3	54

Пробные площади закладывались в наиболее полных, чистых насаждениях (с участием ольхи серой не менее 0,8). На каждой из них срубалось 5—9 модельных деревьев, колебания возрастов которых не превышали 4—6 лет, а в более молодых насаждениях 2—3 лет.

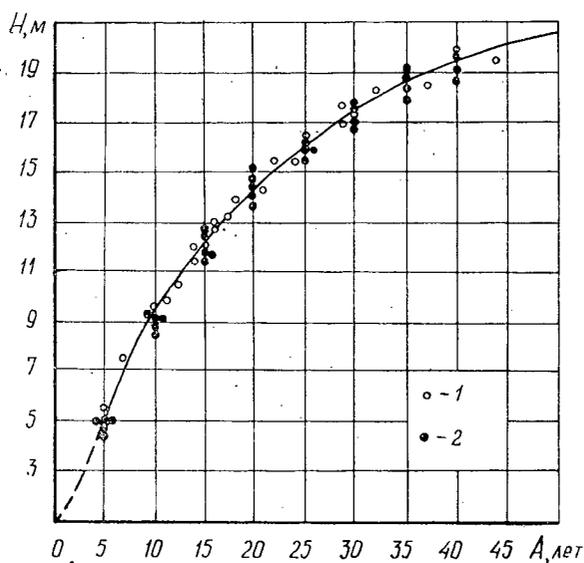


Рис. 2. Ход роста сероольшаника снытьевого по высоте.
 1 — средняя высота по пересчетам на пробных площадях; 2 — высоты по анализам хода роста средних деревьев.

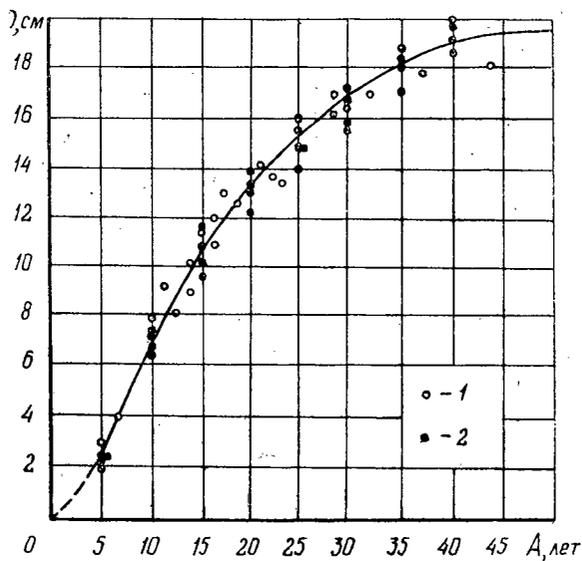


Рис. 3. Ход роста сероольшаника снытьевого по диаметру.
 1 — средний диаметр по пересчетам на пробных площадях; 2 — диаметры по анализам хода роста средних деревьев.

Обработка материалов производилась по общепринятым в лесной таксации методам [1], [2], [3] (рис. 2, 3).

В ботанических работах ольха серая оценивается как дерево третьей величины. По В. Л. Комарову [4] высота ее равна 5—15 м, по

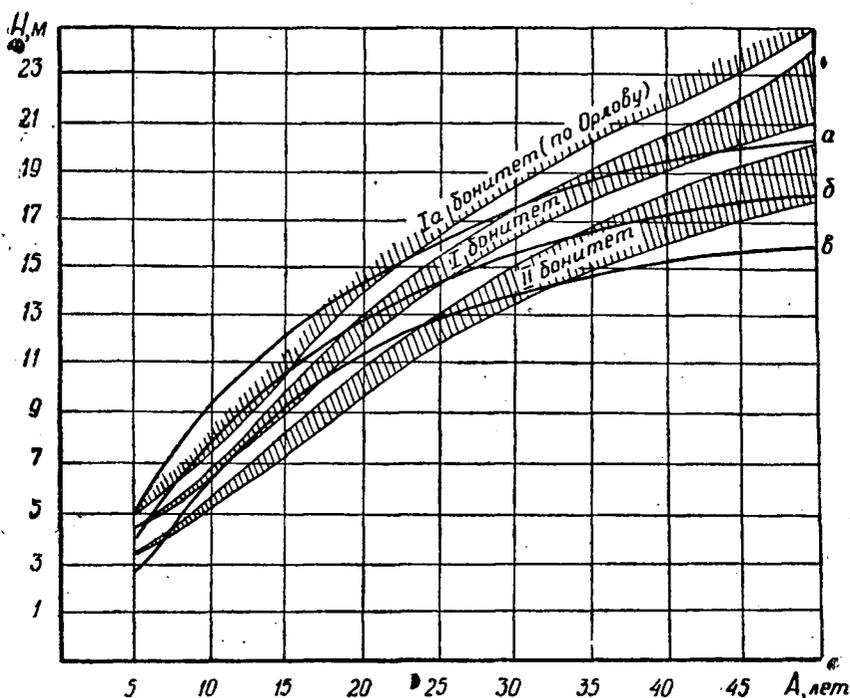


Рис. 4. Сопоставление хода роста сероольшаников по высоте с общепонитировочной шкалой М. М. Орлова.

а — сероольшаник снетьевый; б — сероольшаник кисличный; в — сероольшаник осоковый и др.

В. П. Малееву [5] она достигает 15 м, по С. Я. Соколову и А. И. Стратоновичу [6] — 20 м. Приведенные литературные данные верны для Белоруссии как низший предел роста в высоту ольхи серой в неблагоприятных условиях. В условиях же кислично-снетьевых типов леса ольха серая достигает 22—23 м высоты и является деревом второй величины.

Данные средних высот по возрастам, полученные нами для наиболее распространенных типов сероольшаников, были сопоставлены с результатами исследований хода роста по высоте сероольшаных насаждений Латвийской ССР и общепонитировочной шкалой М. М. Орлова.

Сопоставление показывает, что сероольшаники Белоруссии и Латвии имеют примерно одинаковый ход роста по высоте.

При сравнении хода роста сероольшаников по высоте с общепонитировочной шкалой получились отклонения (рис. 4). В первой половине жизни (до 25 лет) сероольшаники обладают интенсивным приростом и по высоте выходят за пределы Ia класса бонитета; к возрасту естественной спелости (45—50 лет) рост их замедляется и сероольшаники приближаются к III классу бонитета. Общепонитировочная шкала Орлова не отражает действительного роста и развития сероольшаников БССР. В связи с этим потребовалось составить таблицы хода роста ольхи серой, произрастающей в БССР, по основным типам леса, присвоив им соответствующие классы бонитетов.

Сероольшаники снетьевые, произрастающие на более богатых почвах и по росту превосходящие насаждения других типов леса, обозначаются I классом бонитета; кисличные — II и сероольшаники менее производительных типов леса (осоковые, долгомошниковые и др.) — III.

Таблица 2

Возраст, лет	Господствующая часть						Выбираемая часть						Общая производительность					
	средняя высота, м	средний диаметр, см	видовое число	число стволов	площадь сечения, м ²	запас, м ³	средний диаметр, см	прирост	текущий	средняя высота, м	средний диаметр, см	площадь сечения, м ²	видовое число	число стволов	запас, м ³	сума промежуточной выработки, м ³	общая площадь сечения, м ²	общий запас, м ³
Сероольшаник снытьевый (I класс бонитета)																		
5	5,0	2,2	0,694	28400	10,8	38	7,6	12,8	4,0	1,4	3,31	0,563	22510	7	7	10,80	38	38
10	9,4	6,5	0,540	5890	19,5	102	10,2	8,6	5,7	3,6	3,24	0,514	3170	9	16	22,81	109	109
15	12,1	10,6	0,502	2720	24,0	145	9,6	7,4	7,5	5,9	2,20	0,491	810	8	24	27,24	161	161
20	14,2	13,3	0,483	1910	26,5	182	9,1	6,0	9,3	7,9	1,85	0,477	380	8	32	28,70	206	206
25	16,0	15,3	0,470	1530	28,2	212	8,4	5,2	11,1	9,6	1,74	0,469	240	8	40	30,05	244	244
30	17,5	17,0	0,462	1290	29,4	238	7,9	3,6	13,0	12,0	1,36	0,463	120	8	48	31,14	278	278
35	18,6	18,1	0,458	1170	30,1	256	7,3	2,6	14,6	13,9	1,10	0,461	70	7	55	31,46	304	304
40	19,5	18,8	0,452	1100	30,6	269	6,7	2,2	16,5	16,4	0,86	0,460	40	6	61	31,76	324	324
45	20,1	19,3	0,451	1060	30,9	280	6,2	1,2	18,2	17,5	0,72	0,459	30	6	67	31,82	341	341
50	20,4	19,6	0,450	1030	31,1	286	5,7	1,2									31,82	353
Сероольшаник кисличный (II класс бонитета)																		
5	3,8	1,9	0,705	42500	10,0	27	5,4	10,4	2,9	1,2	3,39	0,604	35150	6	6	10,00	27	27
10	7,8	5,1	0,579	7350	15,0	79	7,9	6,8	4,4	3,1	3,14	0,542	4110	7	13	18,39	85	85
15	10,6	8,6	0,519	3240	18,8	113	7,5	6,8	6,0	5,2	1,90	0,509	900	6	19	21,94	125	125
20	12,7	11,2	0,495	2340	23,0	147	7,4	6,4	7,6	6,8	1,70	0,493	480	6	25	24,90	166	166
25	14,4	13,2	0,480	1860	25,9	179	7,2	4,0	9,0	8,9	1,61	0,484	290	6	31	27,60	204	204
30	15,6	14,8	0,472	1570	27,0	199	6,6	3,8	11,0	10,2	1,55	0,477	190	8	39	28,61	229	229
35	16,7	15,9	0,467	1410	28,0	218	6,2	2,4	12,6	12,0	1,32	0,474	120	8	47	29,92	257	257
40	17,4	16,8	0,464	1290	28,6	230	5,8	1,4	14,1	13,8	0,94	0,472	70	7	54	29,94	291	291
45	17,8	17,4	0,461	1220	29,0	237	5,3	1,0	15,7	15,6	0,76	0,470	40	5	59	29,96	301	301
50	18,1	17,8	0,459	1180	29,2	242	4,8	1,0										
Сероольшаник осоковые, долгомошниковые (III класс бонитета)																		
5	2,8	1,5	0,720	51100	9,0	18	3,6	7,0	1,7	1,0	3,40	0,691	41150	4	4	9,00	18	18
10	6,5	4,0	0,601	9950	12,5	53	5,3	6,2	3,0	2,6	3,22	0,574	5840	5	9	15,90	57	57
15	9,1	7,0	0,539	4110	15,8	84	5,2	6,0	5,0	4,8	2,16	0,542	1190	6	15	19,02	93	93
20	11,0	9,2	0,510	2920	19,4	114	5,4	5,7	6,4	6,0	1,91	0,512	600	6	21	21,56	129	129
25	12,7	11,1	0,495	2320	22,9	142	5,7	5,0	7,6	7,2	1,89	0,501	460	7	28	24,81	163	163
30	14,1	13,0	0,483	1860	24,6	167	5,5	3,2	9,0	8,8	1,76	0,495	290	7	35	26,49	195	195
35	14,8	14,0	0,478	1670	25,9	183	5,3	2,4	10,4	10,4	1,30	0,491	160	7	42	27,66	218	218
40	15,4	15,0	0,474	1510	26,7	195	4,9	1,0	12,0	12,0	1,04	0,487	90	7	48	28,00	237	237
45	15,6	15,5	0,472	1420	27,0	204	4,5	0,8	13,9	13,9	0,86	0,484	50	6	48	28,04	248	248
50	15,8	15,8	0,471	1370	27,2	204	4,1	0,8									28,06	257

Таксационные показатели хода роста сероольшаников Белоруссии приведены в табл. 2.

Анализ показывает, что ольха серая обладает очень быстрым ростом и высокой производительностью, особенно в молодом возрасте. К 20—25 годам сероольшаники снытьевые имеют запас господствующей части 180—210 м³/га, в то время как запас наиболее производительных березовых насаждений в этом возрасте составляет 110—140 м³/га, осиновых — 130—180 м³/га [7]. Сероолиховые насаждения до 25 лет по производительности находятся на одном уровне с высокопроизводительными насаждениями канадского тополя. Только во второй половине жизни их производительность понижается и уступает березе и осине.

На основании проведенных исследований мы считаем, что наиболее производительные сероольшаники БССР могут быть использованы для выращивания тонкомерных сортиментов и дров в лесодефицитных районах и особенно в колхозных лесах.

Не следует забывать и почвоулучшающее значение серой ольхи, а также ее способность несколько предотвращать заболевание ели корневой губкой, что уже отмечено шведскими [10] и другими лесоводами.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Н. П. Анучин. Лесная таксация. Гослесбумиздат, М.-Л., 1952. [2]. В. К. Захаров. О рационализации методики составления таблиц хода роста насаждений. Сб. научных работ института леса АН БССР, вып. VII, 1956. [3]. В. К. Захаров, В. Е. Ермаков. Строение и ход роста кедровых древостоев Забайкалья. «Лесной журнал» № 5, 1959. [4]. В. Л. Комаров. Род Ольха — *Alnus* Gaertn. Флора СССР, т. V, 1936. [5]. В. П. Малеев. Род Ольха — *Alnus* Gaertn. Флора БССР, т. II, 1949. [6]. С. Я. Соколов, А. И. Стратонович. Род *Alnus* Gaertn. — Ольха. Деревья и кустарники СССР, т. II, 1951. [7]. Н. В. Третьяков, П. В. Горский, Г. Г. Самойлович. Справочник таксатора. Гослесбумиздат, М.-Л., 1952. [8]. И. Д. Юркевич, В. С. Гельтман. Распространение ольхи серой (*Alnus incana* (L.) Moench) в Белорусской ССР. Сб. ботанических работ Белорусского отделения Всесоюзного ботанического общества, вып. II, 1960. [9]. Murnickis, Rūsl olse sede v Lotyyske SSR, Mezsalimniecibas Probl. Instituta Rakstu, 2, 1950. [10]. A. Ljunger. Skogen, 46, № 5, 1959.

Поступила в редакцию
28 марта 1960 г.

ОСНОВНЫЕ ВОПРОСЫ ТЕОРИИ ОСУШЕНИЯ ЛЕСНЫХ ЗЕМЕЛЬ

Х. А. ПИСАРЬКОВ

Профессор

(Ленинградская лесотехническая академия)

Осушение избыточно увлажненных лесных земель является одним из эффективных мероприятий по улучшению роста леса и сокращению сроков выращивания древесины.

Главная задача осушения — это повышение плодородия почв, основными факторами которого являются пища и вода.

Эффективность осушения зависит от количества зольных элементов в торфе. Убедительные примеры в этом отношении имеются в Лисинском учебно-опытном лесхозе Ленинградской лесотехнической академии (болота Сулланда, Хейновское, Рамбаловское и Кузнецовское).

Советскими учеными проведены широкие и глубокие исследования в области осушения лесных земель. Принципиальной особенностью научных исследований являлось то, что главной задачей осушения считается не отвод воды, а регулирование водно-воздушного режима почв в целях создания благоприятных условий для роста растений.

Довольно обширными исследованиями С. Э. Вомперского в Ленинградской области установлена следующая зависимость (табл. 1) между зольностью торфа (глубиной свыше 40 см) и классом бонитета сосновых молодняков (до 40 лет), появившихся после мелиорации.

Таблица 1

Зольность торфа, %	Классы бонитета при расстоянии между канавами в м	
	50—60	100—135
5,0—6,0 и более	—	I
4,0—5,0	I	II
3,0—4,0	II	III
2,5—3,0	III	IV

Советскими учеными получены новые теоретические зависимости и закономерности по вопросам влияния осушения на водный режим, расстояний между осушителями, по расчетным модулям стока и др. Однако теория не всегда дает возможность обобщить производственный опыт. Например, на болотах после их осушения водопроницаемость торфа, в силу его разложения и уплотнения, уменьшается, а действие осушительной сети не только не ослабевает, а становится даже лучше, хотя модули стока уменьшаются.

При одинаковых гидрологических условиях и водопроницаемости почв на болотах расстояния между осушителями можно принимать большие, чем на минеральных почвах. Опыты также не подтвердили той зависимости между нормой осушения и расстояниями между осушителями, которая выражается теоретическими формулами. Так, по данным К. Я. Кожанова, на Марьинском болотном массиве (БССР) при различных расстояниях между канавами наблюдались следующие глубины грунтовых вод (табл. 2) в среднем за вегетационный период.

Таблица 2

Г о д ы	Глубины грунтовых вод (см) при расстоянии между канавами (м)			
	40	80	93	150
1929	75	73	75	58
1930	95	89	90	78

Из таблицы видно, что разницы в глубинах грунтовых вод практически не наблюдается при расстояниях между канавами от 40 до 93 м. Такое же явление наблюдается и в отдельные периоды года даже в северных областях (Архангельская область).

Наблюдения показывают, что грунтовые воды на подлежащих осушению лесных площадях, при наличии сфагнового покрова или кукушкина льна, как правило, не выходят на поверхность. Поэтому метод определения расстояний между осушителями должен быть основан на отводе избыточной воды внутренним стоком. В связи с этим уклоны поверхности до 0,005 практически не влияют на расстояние между осушительными канавами. Многолетние наблюдения в сосновых и еловых насаждениях Лисинского лесхоза показали, что высокий уровень грунтовых вод весной и осенью наблюдается даже под высокобонитетными насаждениями. Например, в мае в насаждениях I и II классов бонитета грунтовые воды стоят на глубине 14—30 см, а в насаждениях III и IV классов бонитета — на глубине 1—15 см. Летом происходит значительное понижение грунтовых вод. Эти наблюдения показали, что на рост древесных пород особенно большое влияние оказывает уровень грунтовых вод весной. Важно, чтобы в это время основная масса корневых систем была освобождена от гравитационной воды.

Поэтому и гидрологические расчеты проводящей сети должны делаться на весенние послепаводковые воды, с тем чтобы своевременно освободить корневые системы деревьев от верховодка.

Следует отметить, что на осушенных землях между глубинами грунтовых вод в отдельные периоды года существует определенная взаимосвязь. На лесных землях дно канав зимой не замерзает, и каналы могут работать всю зиму, постепенно понижая уровень грунтовых вод. Весной на место отведенной зимой гравитационной воды поступают талые воды, что может значительно ослабить весеннее переувлажнение почв (на незатопляемых весенних площадях). В связи с этим, при соответствующих условиях (водопроницаемые почвогрунты, соответствующие водоприемники и пр.), заслуживает внимания способ осушения глубокими канавами, которые могут значительно понизить уровень грунтовых вод в зимний период, что позволит увеличить расстояния между осушителями.

Борьба с избытком воды в почве должна проводиться не только путем сброса, но, главным образом, за счет накопления воды в почве, чтобы создать наиболее благоприятные условия для роста растений.

Высокопродуктивные насаждения могут использовать почти все годовое количество осадков, выпадающих в таежной зоне. Избыток воды вызывается, в основном, неравномерностью распределения осадков в течение года. Наиболее полно осадки могут быть использованы растениями на влагоемких и достаточно водопроницаемых почвах.

Наибольшей влагоемкостью, как известно, обладают торфяные почвы. В метровой толще торфа может быть удержан слой воды до 980 мм. Большую влагоемкость торфа очень наглядно иллюстрирует проф. А. Д. Дубах, показывая расчетами, что на изменение влажности 1 м³ торфа с 88 до 93% требуется слой воды в 714 мм.

В метровой толще минеральных почв, в зависимости от механического состава их, в силу влагоемкости удерживается слой воды около 150—300 мм. Этой разницей во влагоемкости почв и объясняется разница в действии осушительной сети. В период таяния снега торф аккумулирует большое количество воды, сокращая объем стока.

При высокой влажности торфа в весенне-летний период расходуется значительное количество воды (до 400—500 мм) на валовое испарение (транспирация и испарение из почвы, в особенности при высоких классах бонитета).

В течение лета торф высыхает, грунтовые воды зачастую опускаются ниже дна канав, и осенью значительное количество осадков удерживается торфом, не вызывая большого стока и значительного повышения грунтовых вод, как это имеет место на минеральных почвах. Это также указывает на то, что в силу высокой влагоемкости торфа и при наличии значительного валового испарения сокращается объем стока, и растения больше обеспечены влагой, что ослабляет вредное действие засушливых периодов. Поэтому можно увеличивать расстояния между канавами на торфяных почвах по сравнению с минеральными.

Кроме влагоемкости, на действие осушительных систем большое влияние оказывает валовое испарение, понижающее уровень грунтовых вод. Однако теоретическая сторона этого вопроса также изучена недостаточно.

На лесных землях, как указывалось выше, существенным является освобождение корневых систем от верховодка к началу вегетации. В этот период испарение достигает уже значительной величины и оказывает большое влияние на скорость понижения грунтовых вод.

Упрощенная наша формула для определения расстояний между осушителями, при близком залегании водоупора, с учетом испарения имеет следующий вид:

$$L = 2 \sqrt{\frac{kh_1 h_2 t}{\delta (h_1 - h_2) - et + P_t}}$$

- где L — расстояние между осушителями, м;
 k — коэффициент фильтрации, м в сутки;
 h_1 — начальный напор (превышение вершины кривой депрессии над горизонтом воды в канавах), м;
 h_2 — конечный напор, м;
 t — время понижения уровня грунтовых вод на величину, равную $h_1 - h_2$, сутки;
 e — испарение (суммарное), м в сутки;
 P_t — количество осадков за период t (достигших почвы), м;
 δ — удельная водоотдача, для торфяных почв может быть определена по формуле А. И. Ивицкого

$$\delta = 0,115k^{3/8} (h_1 - h_2)^{3/4}$$

При $k = 3$ м в сутки; $h = 0,8$ м; $h_2 = 0,5$ м; $t = 25$ суткам; $\delta = 0,071$, $e = 0,002$ м в сутки и $P_t = 0,030$ м расстояние между канавами (для весеннего периода) $L = 304$ м.

При $k = 5$ м в сутки; $\delta = 0,086$ (по Ивицкому) и прочих равных условиях $L = 182$ м, то есть при большей водопроницаемости расстояние между канавами получилось меньше, что не соответствует теоретическим положениям. Объясняется это тем, что с повышением водопроницаемости увеличивается водоотдача, следовательно, требуется отвести больше грунтовой воды, чтобы понизить горизонт ее на определенную величину. В первом примере требуется отвести слой воды $0,021$ м, а во втором — $0,026$ м; испарение за вычетом осадков в обоих случаях равно $0,020$ м и при малом стоке в первом случае понижение грунтовых вод достигнуто в основном за счет испарения.

Эти примеры показывают, что испарение оказывает очень большое влияние на действие осушительных систем и при наличии его уменьшается влияние водопроницаемости почвогрунтов на расстояния между осушительными канавами, а при известном соотношении стока и испарения может быть даже обратная зависимость.

Испарение по отдельным областям нечерноземной полосы сильно варьирует. В связи с этим и расстояния между осушителями должны быть различными. Исходя из теоретических расчетов и учитывая опыт осушения сельскохозяйственных земель, приближенно могут быть приняты следующие относительные расстояния между осушителями (климатические коэффициенты) для отдельных зон (табл. 3).

Таблица 3

З о н ы	Относительные расстояния между осушителями
I. Мурманская область и северные части Архангельской области и Карельской АССР	0,60
II. Архангельская область южнее полярного круга, северная часть Коми АССР, южная часть Карельской АССР	0,75
III. Псковская, Ленинградская, Вологодская области, Коми АССР (южнее 62° северной широты), Эстонская и Литовская ССР	1,00
IV. Смоленская, Калининская, Ярославская, Костромская, Ивановская области, северо-западные части Московской и Горьковской областей, северная часть БССР	1,20
V. Брянская, Тульская, Калужская, Рязанская, Владимирская области, юго-восточная часть Московской области, южная часть Горьковской области, южная часть БССР	1,40

В технических указаниях по осушению лесных земель (1955 г.) даются расстояния между осушителями для третьей зоны. Для остальных зон, где нет местного практического опыта, в первом приближении эти расстояния могут быть определены по относительным величинам (табл. 3).

ОСОБЕННОСТИ РОСТА ГОДИЧНОГО ПОБЕГА ДУБА В СУХОЙ СТЕПИ ЗАПАДНОГО КАЗАХСТАНА

Е. С. ПЕТРЕНКО

Научный сотрудник

(Институт леса и древесины Сибирского отделения АН СССР)

Интересной особенностью дуба летнего (*Quercus robur* L.), имеющей общебиологическое [1], [2], [7] и большое практическое значение [4], [5], [6], [11], [12], является способность образовывать два и более приростов за один вегетационный период. Периодичность развития годичных побегов сильнее выражена в южных районах страны, она больше у растений первых трех лет и с возрастом постепенно уменьшается [2]. В поливных условиях юго-востока дуб образует до пяти приростов [10]. При постоянном искусственном освещении сеянцев дуба число приростов, почти непрерывно следующих друг за другом, доходит до девяти, после чего рост приостанавливается [8].

В последнее время периодичность развития побегов дуба в засушливых условиях в течение вегетационного периода справедливо рассматривается как часть общей проблемы периодичности развития растений [2]. Исследованиями Н. П. Доманской [3] в Сталинградской области установлена периодичность роста скелетных корней дуба, расположенных в верхних горизонтах почвы. Характерным признаком периодичности является чередование активного развития с остановками или замедлениями ростовых процессов [13].

Наблюдения, проведенные в 1957—1958 гг. в защитных лесонасаждениях Уральского стационара Института леса АН СССР в Западно-Казахстанской области, свидетельствуют о наличии тесной связи между условиями среды, индивидуальными свойствами растений и особенностями развития годичных побегов дуба.

Климат района исследований континентальный, средняя годовая сумма осадков — 270 мм, почвы на опытном участке темно-каштановые и лугово-темно-каштановые. Встречаются пятна почв различной засоленности. Дуб посажен в 1952 г. строчно-луночным способом. К осени 1958 г. высота лучших экземпляров на лугово-темно-каштановой почве превышала 3,5 м. Состояние дуба на различных почвенных разностях иллюстрирует табл. 1, из которой видно, что общее развитие дубков тесно связано с почвенными условиями. Процентное соотношение первого и второго приростов отражает условия обеспеченности растений влагой на различных почвенных разностях. Наличие достаточного количества влаги в почве в период первого (весеннего) прироста в известной степени сглаживает разницу в почвенных условиях. Кроме того, на засоленных участках на величину первого прироста положительно влияет умень-

Таблица 1

Почвенная разность	Число изме- ренных лунок	Высота (средняя макси- мальная) см	Прирост 1958 г., ($\frac{см}{\%}$)		Диаметр ствола на высоте 1,3 м, см	Поперечник общего полога био группы в лунке		Среднее число дубков в лунке
			первый	второй		вдоль ряда	поперек ряда	
Лугово-темно-каш- тановая	200	$\frac{268}{375}$	$\frac{29,6}{32,7}$	$\frac{60,7}{67,3}$	1,6	151	196	5,9
Темно-каштановая	150	$\frac{197}{309}$	$\frac{25,1}{36,3}$	$\frac{44,0}{63,7}$	1,1	128	159	4,6
Темно-каштановая солонцеватая	150	$\frac{156}{331}$	$\frac{25,1}{42,1}$	$\frac{34,5}{57,9}$	0,8	110	128	5,4

Примечание. Высота, прирост и диаметр стволика измерялись у наиболее развитого дубка в лунке.

шение концентрации солей при наличии запасов весенней влаги. В микропонижениях с лугово-темно-каштановыми почвами накопление значительных запасов зимних осадков и дополнительный приток воды во время весеннего стока обеспечивают высокий прирост дуба в течение мая и июня. На микроповышениях, занятых темно-каштановыми почвами, и особенно — на солонцеватых пятнах, дубки в июне, в период второго прироста, обеспечены доступной влагой в значительно меньшей степени. Это, естественно, отражается на величине второго прироста.

Большое влияние на рост и состояние дубков оказывает их положение в культурах. На рис. 1 показано развитие крон древесных и кустарниковых пород на темно-каштановой почве к осени 1956 г. На участке А (Б.бор — См.зол — Д — См.зол — Б.бор) береза бородавчатая и смородина золотистая введены в посадки лишь в 1954 г., спустя два года после посева дуба. На участках В (Вз.м — Ак.ж — Д — Ак.ж — Вз.м) и В (Вз.м — Д — Вз.м) вяз мелколистный и акация желтая высаживались одновременно с посевом дуба. Состояние дуба на трех участках резко различно. Средняя высота к осени 1958 г. соответственно составляла 197; 140,2 и 72,4 см. Лучшее развитие дубки на участке А, где они испытывают значительно меньшее воздействие со стороны корней других пород, отенены с боков кустарником и в то же время имеют достаточно хорошее освещение. В схемах В и В на рост дуба оказывает неблагоприятное влияние близость рядов вяза мелколистного, кроны которого сомкнулись в рядах и между рядами к осени 1958 г., чем был вызван недостаток света. Кроме того, эти дубки испытывают угнетение со стороны корней вяза мелколистного, пронизывающих (как показали многочисленные раскопки) верхние 20—30 см почвы на всей площади посадок в четырехлетнем возрасте.

По данным сотрудника стационара В. П. Лидова [9], освещенность дубков в схемах А, В и В в 1957 г. составляла соответственно 95, 65 и 15% освещенности в открытой степи*. В схеме В при расхождении между рядами вяза мелколистного и дуба 1,5 м для роста последнего складываются особенно неблагоприятные условия. В схеме В, несмотря на наличие между рядами дуба и вяза ряда желтой акации, состояние дубков заметно лучше.

* Освещенность определялась люксметром каждые две недели в течение мая—сентября, в солнечные дни с 7 до 19 час.

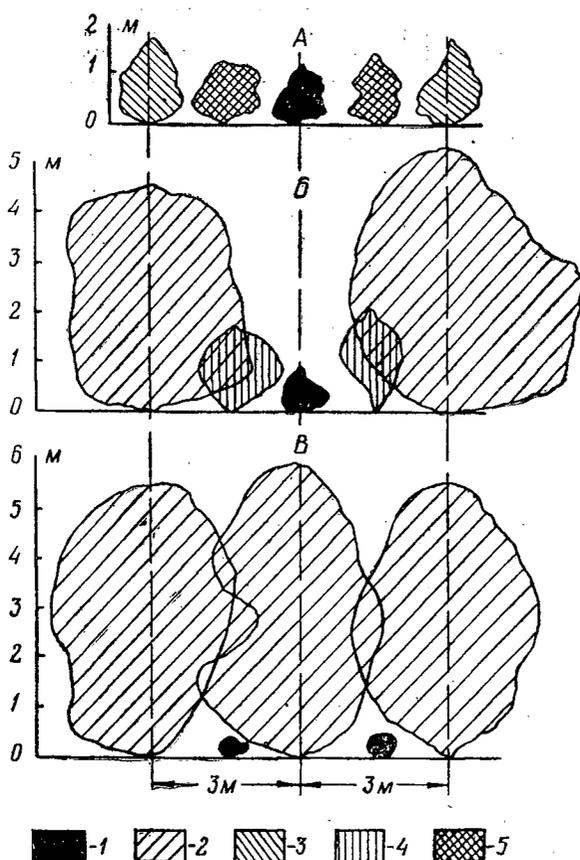


Рис. 1. Схемы посадок с участием дуба.

1 — дуб; 2 — вяз мелколистный; 3 — береза бородавчатая;
4 — акация желтая; 5 — смородина золотистая.

О световом довольствии дубков можно судить также по плотности листовой пластинки (абс. сухому весу 1 см^2). Для исследования брались листья первого прироста ведущего дубка в лунке. Наибольшая плотность листьев отмечена в схеме А ($8,2 \text{ мг/см}^2$ в первый месяц вегетации и $10,3 \text{ мг/см}^2$ осенью). В схеме В показатели плотности примерно такие же, в схеме В на 10—25% меньше, чем в схеме А.

Соответственно условиям произрастания меняется и характер роста годичного побега дуба. Дружное трогание в рост побегов в различных схемах при наступлении весеннего устойчивого тепла уже к концу первого прироста сменяется резкой дифференциацией в прохождении фенологических фаз. Чем благоприятнее условия жизни (лучшая обеспеченность растений влагой и хорошая освещенность), тем длительнее периоды роста и короче период относительного покоя между первым и вторым приростами. Результаты систематических наблюдений за ростом дуба в высоту в течение двух вегетационных периодов (1957—1958 гг.) приведены в табл. 2.

Из таблицы видно, что чем лучше условия среды, тем короче период относительного покоя между приростами и продолжительнее периоды роста.

Таблица 2

Схема посадок	Продолжительность первого прироста, дни	Период относительного покоя, дни	Продолжительность второго прироста, дни	Продолжительность роста годовичного побега, дни
1957 г.				
А	5—23	16—23	16—33	21—43
Б	5—13	16—28	11—24	16—29
В	4—5	20—29	7—16	12—21
1958 г.				
А	15—19	14—19	18—28	36—47
Б	9—17	19—30	16—24	30—40
В	9—15	24—38	11—17	20—30

Примечание: Приведены крайние колебания продолжительности периодов роста и относительного покоя среди опытных 15—20 дубков каждого варианта.

Такая же зависимость существует и между характером роста побегов и их абсолютным приростом. Так, в 1958 г. прирост побегов дуба составил в схемах А, Б и В соответственно 69,1; 61,4 и 48,9 см. Лето 1958 г. было дождливым, в засушливые же годы эта разница больше. Достаточно сказать, что в 1958 г. во всех схемах число дубков с одним приростом составило всего 5—10% (обычно такое число характерно для схемы А, в схеме Б оно равно 20—30%, а в схеме В 50—60%).

Из приведенных в табл. 2 данных видно, что в посадках одной и той же схемы наблюдаются значительные колебания продолжительности роста и покоя дубков.

Это, по-видимому, связано как с индивидуальными свойствами растений, так и с микроусловиями среды (число дубков в лунке, их состояние, соотношение подземной и надземной частей и т. д.). Регулярные замеры приростов в высоту позволили обнаружить экземпляры с резко различным характером роста. На рис. 2 показан ход роста побегов дуба в наиболее благоприятных условиях — на лугово-темно-каштановой почве (схема А) в течение 1958 г. У первого дубка (кривая 1), как и у абсолютного большинства остальных дубков, после первого прироста отмечается период относительного покоя, который сменяется вторым приростом. Второй же дубок (кривая 2) в течение двух месяцев рос непрерывно. Оба дубка занимают ведущие места в соседних лунках, по внешнему виду друг от друга ничем существенно не отличающихся и не имеют никаких следов повреждения. Ранее на стационаре наблюдался

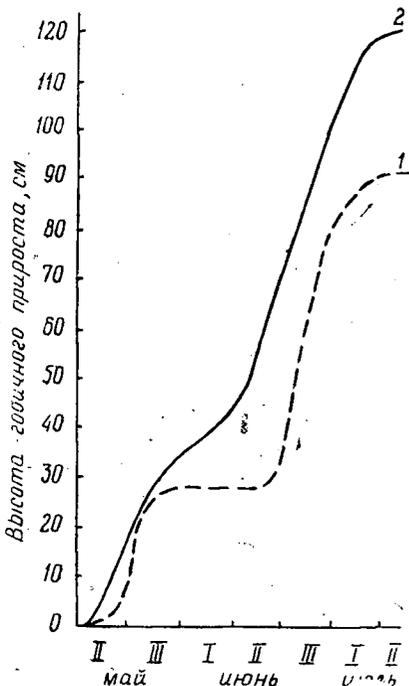


Рис. 2. Ход роста побегов дуба.

1—кривая периодического роста;
2—кривая непрерывного роста.

непрерывный рост дубков, у которых зимой верхушки были объедены зайцами. В этом случае трудно сказать, что послужило причиной непрерывного роста: замена верхушечной почки нижерасположенной или уменьшение надземной части.

Одновременно с замерами величин приростов побегов в высоту отмечалось появление новых листочков, то есть фиксировалась величина пластохрона (промежуток времени между появлением очередных междоузлий). Характерно, что начало первого и второго приростов сопровождается быстрым образованием новых листьев. В дальнейшем темпы появления новых листьев замедляются.

У дубка с непрерывным ростом побега в это время новые листья появлялись крайне медленно, а увеличение темпов появления листьев наблюдалось ко времени наступления второго прироста у остальных дубков (см. табл. 3).

Таблица 3

Характер роста побегов	Количество новых листьев в дни наблюдений											Число листьев на годичном побеге
	17/V	22/V	28/V	2/VI	6/VI	13/VI	18/VI	23/VI	30/VI	8/VII	14/VII	
Периодический	13	3	3	2	—	—	—	17	2	6	—	46
Непрерывный	13	2	4	7	1	5	2	8	7	9	—	58

Данные таблицы говорят о сохранении у дубка с непрерывным ростом признаков периодичности как свойства, характерного для дуба. Однако это свойство изменяется, что подтверждается наличием дубков с различным соотношением периодов роста и относительного покоя.

Все вышеизложенное позволяет сделать следующие выводы.

1. Абсолютная величина годичного побега дуба тесно связана с продолжительностью периодов роста и относительного покоя между приростами в течение вегетационного периода.

2. Периодичность роста побегов дуба (как и другие его свойства) находится в тесной связи с условиями среды. При правильно выбранных схемах посадки продолжительность периода роста годичных побегов дуба в 1,5—2 раза больше, чем при неудачных схемах.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. И. А. Грудзинская. Влияние ивановых побегов на формирование ложных годичных колец у дуба. ДАН, т. 115, 2, 1957. [2]. И. А. Грудзинская. Периодичность развития побегов дуба и ее изменение в онтогенезе. Делегатский съезд Всесоюзного Ботанического общества, тезисы докладов, Л., 1958. [3]. Н. П. Доманская. Нарастание в длину скелетных корней дуба. Научные доклады высшей школы. Биологические науки, 4, 1958. [4]. Е. Н. Енькова. Влияние поздних весенних заморозков на прирост дуба в высоту. «Лесное хозяйство» № 12, 1951. [5]. Е. Н. Иванова. Роль вторых побегов дуба в формировании насаждений. «Лес и степь» № 4, 1949. [6]. Н. Е. Иванова. Ускорение роста дуба. «Лес и степь» № 7, 1952. [7]. С. Я. Краевой, Б. И. Еськин. О возможных причинах поливалентного роста дуба черешчатого. ДАН, т. 117, 2, 1958. [8]. В. М. Леман. О поведении семян дуба при непрерывном электрическом освещении. ДАН, т. 60, 7, 1948. [9]. В. П. Лидов. Развитие дуба в насаждениях Уральского стационара. Рукопись, 1958. [10]. Ф. П. Любич. Биологическая цикличность роста и развития дуба в условиях полупустыни. «Лесное хозяйство» № 12, 1952. [11]. И. Н. Никитин. Возрастная стадийность и методы ускорения роста дуба в первые годы его жизни. «Лес и степь» № 2, 1949. [12]. Л. И. Расторгуев. Ускорение роста дуба. «Лес и степь» № 1, 1952. [13]. И. Г. Серебряков. Морфология вегетативных органов высших растений. Изд. «Советская наука», 1952.

Поступила в редакцию
27 июля 1959 г.

ВОЗРАСТНАЯ СТРУКТУРА СТАРОВОЗРАСТНЫХ ПИХТОВЫХ ДРЕВОСТОЕВ СЕВЕРНОГО КАВКАЗА

А. И. ИЛЬИН

Кандидат сельскохозяйственных наук

(Северо-Кавказская лесная опытная станция)

Пихта кавказская (*Abies Nordmanniana* (Stev.) Spach) является наиболее крупной и долговечной древесной породой на территории СССР. Она может расти до 800 лет [1], достигая высоты 65 м и более 2 м в диаметре.

Кавказская пихта встречается только в высокогорной зоне. Нижняя граница ее ареала проходит на высоте 800—900 м над уровнем моря, верхняя — на высоте 2100 м. Наиболее благоприятные лесорастительные условия наблюдаются в верховьях рек Большой Лабы и Малой Лабы, где пихта имеет прямые колоннообразные стволы с неширокой пирамидальной кроной. Средние запасы нетронутых рубкой древостоев составляют 600—800 м³ на 1 га, а на отдельных участках до 1,5—2 тыс. м³ на 1 га [3]. По мере приближения пихты к безлесной зоне ее запасы и высота уменьшаются, а сбежистость стволов увеличивается.

В качестве примеси в пихтарниках встречаются ель (*Picea orientalis* (L.) Link.) и бук (*Fagus orientalis* Lipsky), значительно реже — явор (*Acer pseudoplatanus* L.) и клен Траутфеттера (*Acer Trautvetteri* Medw.).

Значительное распространение имеют смешанные пихтово-еловые и пихтово-буковые древостои.

Пихтовые древостои Северного Кавказа отличаются сложным ступенчатым строением полога.

Все исследователи кавказских лесов упоминают о разновозрастности пихтарников. Однако большинство их о возрастной структуре судило по ограниченному числу моделей, что не давало возможности вскрыть истинной картины. Отсутствие достоверных данных о возрастной структуре пихтовых древостоев препятствует правильному ведению хозяйства в них. Детальным изучением возрастной структуры и товарности кавказских пихтарников в 1954 г. занимались работники юго-восточного треста «Леспроект» [4]. К сожалению, эти данные не опубликованы.

В 1957 г. для выяснения возрастной структуры пихтовых древостоев нами было заложено пять пробных площадей на свежих сплошных вырубках после овсянищевого пихтарника и папоротниково-разнотравного буково-пихтового леса в Даховском и Черниговском лесхозах. На пробах определяли возраст деревьев, диаметр и высоту пней, диа-

метр угнетенной части ствола, продолжительность периода угнетения, текущий прирост по диаметру за последние 10 лет, наличие гнили и ее размеры. Всего было обследовано 1060 пихтовых пней. По соседним с лесосеками древостоям устанавливалось соотношение между диаметрами на высоте груди и диаметрами пней. Затем составлялись ведомости распределения деревьев в пределах двадцатилетних классов возраста по четырехсантиметровым ступеням толщины. Суммарные данные всех пробных площадей представлены в табл. 1.

Таблица 1

Распределение деревьев (в %) по классам возраста и ступеням толщины

Ступени толщины, см	Возраст класса, лет																		Итого		
	70	90	110	130	150	170	190	210	230	250	270	290	310	330	350	370	390	410		430	450
16	0,1	—	—	0,6	0,6	1,1	0,4	0,5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3,3
20	—	0,2	0,1	0,9	0,6	0,2	1,1	0,3	0,3	0,2	—	—	0,1	—	—	—	—	—	—	—	4,0
24	—	—	—	0,4	0,9	0,8	1,0	2,2	0,5	0,3	0,3	0,1	0,2	—	—	—	—	—	—	—	6,7
28	—	—	0,1	0,2	0,4	0,8	1,4	1,2	0,3	0,6	0,1	0,2	0,4	0,1	—	—	—	—	—	—	5,8
32	—	—	—	0,3	0,2	0,6	0,6	0,8	0,4	1,1	0,3	0,6	0,4	0,2	—	—	—	—	—	—	5,5
36	—	—	—	—	0,1	0,3	0,5	1,1	0,6	0,8	0,2	0,4	0,3	0,5	0,1	0,1	—	—	—	—	5,0
40	—	—	0,1	0,1	0,3	0,4	0,6	1,7	0,9	1,0	0,3	0,5	1,2	0,2	0,4	—	—	—	—	—	7,7
44	—	—	—	—	0,1	0,2	0,5	1,1	0,4	1,6	0,4	1,0	0,6	0,6	0,1	0,1	—	—	—	—	6,7
48	—	—	—	0,1	—	0,1	0,2	0,7	0,4	0,4	0,2	0,4	0,7	0,4	0,1	0,3	—	0,1	—	—	4,1
52	—	—	0,2	—	0,2	0,2	—	0,7	0,3	0,6	0,2	0,2	0,1	1,5	0,5	0,3	—	—	—	—	5,8
56	—	—	—	—	0,1	0,5	0,4	0,5	0,3	0,5	0,9	0,7	1,1	1,6	0,3	0,3	0,2	—	—	—	7,4
60	—	—	—	—	0,1	—	0,4	0,4	0,7	0,5	0,2	0,3	0,4	0,5	0,9	0,3	0,2	—	—	—	4,9
64	—	—	—	—	—	—	—	0,1	0,6	—	0,8	0,4	0,3	0,1	1,0	0,4	0,8	0,2	0,1	—	4,8
68	—	—	—	0,1	—	—	0,1	0,5	0,1	0,7	0,5	0,4	0,4	1,1	0,7	0,7	0,7	—	0,1	—	6,1
72	—	—	—	—	—	—	0,2	0,1	0,2	0,4	0,2	0,2	0,5	0,6	0,5	0,1	0,4	0,1	—	—	3,5
76	—	—	—	—	0,1	—	—	—	—	—	0,3	0,2	0,5	0,5	0,3	0,5	0,4	0,3	—	—	3,1
80	—	—	—	—	—	—	—	0,3	0,1	0,4	0,2	0,9	0,4	1,4	0,3	0,5	0,9	0,1	0,1	—	5,6
84	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,2	—	0,5	0,4	0,3	—	0,5	0,8	—	—	2,7
88	—	—	—	—	—	—	—	—	0,1	0,1	0,1	—	0,2	0,1	—	0,3	0,4	0,3	0,1	0,1	1,8
92	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,1	0,1	—	—	0,1	0,4	0,2	—	0,2	0,2	—	1,3
96	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,3	0,6	0,2	0,9	0,2	—	0,1	2,3
100	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,1	0,3	0,2	0,3	—	—	0,9
104	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,3	0,2	—	—	—	—	0,6
108	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,2	—	0,1	—	0,3
140	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,1	—	—	—	—	0,1
Итого	0,1	0,2	0,5	2,7	3,7	5,2	7,5	12,7	5,6	10,6	4,8	7,2	8,9	11,5	6,1	5,4	5,5	1,3	0,3	0,2	100

Существенной особенностью пихтарников является большой диапазон диаметров стволов (от 14 до 142 см), при значительном количестве крупномерных деревьев. Очень сильно варьирует и возраст (от 61 до 450 лет). По классам возраста деревья распределяются довольно равномерно. Имеют место большие колебания возраста в пределах одной ступени толщины и диаметров в пределах одного класса возраста. Близкие по размерам деревья отличаются по возрасту на 100—300 лет. Так, возраст деревьев, отнесенных к ступени 68 см, варьировал от 121 до 440 лет. В то же время одновозрастные деревья часто имеют совершенно разные размеры. Например, диаметры деревьев XIII класса возраста колеблются от 18 до 94 см. Аналогичная картина наблюдается и в других классах возраста и ступенях толщины. Все это очень затрудняет определение возраста деревьев по внешним признакам.

Рост деревьев в сложных, девственных пихтарниках, помимо возраста, в сильной степени зависит от освещения.

Пихта кавказская принадлежит к числу наиболее теневыносливых древесных пород. Подавляющее большинство деревьев (63%) в пихтарниках находится в угнетенном состоянии. Период угнетения длится от 15 до 340 лет (табл. 2). Пихта, десятки лет «просидевшая» под пологом в виде чахлого подроста и угнетенного тонкомера, после осветления может довольно быстро оправиться и дать вполне нормальные стволы. Так, пихта, 100 лет «прозябавшая» в сильном угнетении (диаметр — 8 см), попав затем в хорошие условия освещения, резко усилила рост и к 220 годам имела диаметр 32 см (без коры). Другое дерево за первые 135 лет достигло 10 см в диаметре, а к возрасту 400 лет имело уже 95 см.

Способность кавказской пихты оправляться после продолжительного затенения отмечают в своих работах М. В. Давидов [2], М. В. Герасимов [1] и А. Я. Орлов [3].

Таблица 2

Распределение деревьев (в %) по классам возраста в зависимости от продолжительности периода угнетения

Возраст класса, лет	Без угнетения	Период угнетения, лет					Итого	
		5—50	51—100	101—150	151—200	201—250		251—340
70	—	0,1	—	—	—	—	—	0,1
90	0,1	0,1	—	—	—	—	—	0,2
110	0,5	—	—	—	—	—	—	0,5
130	0,9	1,1	0,3	0,4	—	—	—	2,7
150	0,9	0,6	1,8	0,1	0,3	—	—	3,7
170	1,6	1,0	0,9	0,6	1,1	—	—	5,2
190	1,4	0,8	3,3	1,9	0,1	—	—	7,5
210	4,5	1,1	3,4	2,4	0,6	0,8	—	12,8
230	1,8	0,5	1,5	1,3	0,3	0,2	—	5,6
250	4,8	0,3	1,2	1,8	2,1	0,3	—	10,5
270	1,6	0,4	0,7	1,0	1,1	—	—	4,8
290	3,1	0,2	0,6	0,3	2,0	0,9	0,1	7,2
310	3,0	—	0,5	1,0	1,9	1,9	0,6	8,9
330	3,3	0,1	1,3	1,1	2,3	3,0	0,4	11,5
350	2,5	0,2	0,4	0,4	1,6	0,6	0,4	6,1
370	2,1	—	0,1	—	1,0	1,5	0,7	5,4
390	3,3	0,1	0,5	0,4	0,8	0,3	0,1	5,5
410	1,1	—	0,1	—	—	—	0,1	1,3
430	0,3	—	—	—	—	—	—	0,3
450	0,2	—	—	—	—	—	—	0,2
Итого	37,0	6,6	16,6	12,7	15,2	9,5	2,4	100

Крупные размеры деревьев пихты объясняются не только интенсивностью прироста, но и его продолжительностью. По данным П. Н. Ушатина и В. М. Ломова [4] возраст технической спелости для пиловочника I сорта наступает в XI—XII классах возраста, а количественная спелость — в XVIII—XX классах. При этом авторы подчеркивают, что у всех модельных деревьев (1700 шт.) текущий прирост был выше среднего.

В благоприятных условиях произрастания пихта отличается не только энергичным ростом, но и высокой устойчивостью к заболеваниям (только около 10% пней имели напеглую гниль).

Выводы

1. Девственные пихтовые древостои Северного Кавказа отличаются исключительной разновозрастностью. Возраст отдельных деревьев колеблется от 61 до 450 лет. По 20-летним классам возраста стволы распределяются довольно равномерно. Незначительное увеличение числа деревьев наблюдается в XI, XIII и XVII классах возраста.

2. Кавказская пихта способна в течение очень длительного периода (до 340 лет) переносить сильное затенение, не теряя способности к резкому увеличению прироста после осветления.

3. Большинство пихтарников Северного Кавказа нельзя относить к группе спелых и перестойных, так как в пихтовых древостоях многие деревья еще далеко не достигли возраста спелости. Никакого естественного разрушения насаждений не наблюдается.

4. Сильная разновозрастность пихтарников говорит о нецелесообразности применения в них сплошно-лесосечных и упрощенных постепенных рубок. Наибольшую массу крупной древесины можно получить только при добровольно-выборочных рубках.

ЛИТЕРАТУРА

[1]. М. В. Герасимов. Кавказская пихта. Гослестехиздат, 1948. [2]. М. В. Давидов. Кавказские пихтарники. «Лесное хозяйство» № 1, 1940. [3]. А. Я. Орлов. Темнохвойные леса Северного Кавказа. АН СССР, М., 1951. [4]. П. Н. Ушатин, В. М. Ломов. Определение возраста технической спелости в разновозрастных Кавказских пихтарниках. «Лесное хозяйство» № 1, 1956.

Поступила в редакцию
30 сентября 1959 г.

К ВОПРОСУ О ЗАХЛАМЛЕННОСТИ ЛЕСОСЕК ПРИ ТРАКТОРНОЙ ТРЕЛЕВКЕ ДЕРЕВЬЕВ С КРОНАМИ

В. А. БЕРДНИКОВ

Старший преподаватель

В. Ф. КИБЛЕР

Инженер

(Архангельский лесотехнический институт)

В настоящее время на лесозаготовительных предприятиях Архангельского совнархоза применяется новая технология лесоразработок, одна из фаз которой — трелевка деревьев с кронами — получила повсеместное распространение.

В последние годы в печати обсуждаются положительные и отрицательные стороны новой технологии с лесоэксплуатационной и лесохозяйственной точек зрения. При этом большое внимание уделяется очистке лесосек. Некоторые авторы [3] высказывают мнение, что при трелевке деревьев с кронами нет необходимости в очистке мест рубок, так как порубочных остатков на лесосеке не остается. Большинство же авторов [1], [2], [4], [6], [7], [9], основываясь на наблюдениях за состоянием вырубок и на специальных исследованиях, считают, что при этом способе лесосеки остаются захламленными.

Изучением этого вопроса в различных условиях занимались Уральский филиал ЦНИИМЭ [2], Приморская лесная опытная станция [9], ВНИИЛМ [7] и др.

Работники кафедры лесоводства Архангельского лесотехнического института под научным руководством акад. ВАСХНИЛ проф. И. С. Мелехова в 1959 г. провели исследования в наиболее распространенных на Европейском Севере типах леса (сосняках и ельниках-зеленомошниках). Определялась захламленность лесосек в Северном леспромхозе Архангельского совнархоза в летнее и зимнее время.

Для изучения были выбраны свежий ельник-черничник (состав 8Е2Б, IV класс бонитета, 140 лет) и свежий сосняк-черничник (состав 9С1Е + Б, IV класс бонитета, 140 лет). В обоих насаждениях в летний и зимний периоды проводились заготовки леса с применением тракторной трелевки деревьев с кронами комлем вперед.

Для определения захламленности лесосек закладывались пробные площади, на которых измерялась масса всех порубочных остатков по фазам лесозаготовительных работ. Результаты исследований приведены в табл. 1, из которой видно, что на лесосеках остается довольно большой процент порубочных остатков, особенно в зимнее время, причем в сильные морозы захламление увеличивается. Так, в ельниках-зелено-

Таблица 1

Древостои	Количество порубочных остатков, %			доставлен- ных на верхний склад.
	оставшихся на лесосеке			
	при повале и форми- ровании воза	при трелевке	всего	
Летом				
Еловые . . .	16,3	2,4	18,7	81,3
Сосновые . .	25,7	4,3	30,0	70,0
Зимой				
Еловые . . .	28,3	6,1	34,4	65,6
Сосновые . .	62,2	7,7	69,9	30,1

мошниках при температуре -12°C количество сучьев, обломившихся при валке деревьев и формировании воза, на 28% меньше, чем при -24°C . В сосняках эта разница еще больше. Количество крупных сучьев (диаметром более 5 см и длиной более 1 м) в ельниках-зеленомошниках составляет 35—40%, в сосняках — 60—65%; эти сучья совместно с поврежденным подростом создают пожароопасную обстановку на вырубках (рис. 1).



Рис. 1. Общий вид лесосеки в период таяния снега (апрель 1959 г.), на которой произведена тракторная трелевка деревьев с кронами комлем вперед в зимнее время.

При движении воза по волоку даже в зимнее время потеря сучьев не превышает 7—8% их общего количества. При увеличении числа рейсов до 10—15 количество обломившихся сучьев возрастает, а затем остается сравнительно постоянным. Это объясняется тем, что ветви в центральной части волока при последующих рейсах сметаются ношей на верхний склад. Накапливание сучьев происходит, в основном, по краям волока, где кроны деревьев задевают о пни, подрост и тонкомер. Как



Рис. 2. Массовое повреждение подроста и тонкомера при развороте вала деревьев в момент вытаскивания его на волок.



Рис. 3. Магистральный волок.

правило, обламываются мелкие ветви, особенно в летнее время (рис. 2). Крупные сучья обламываются значительно реже и преимущественно у сосны. Очистка таких волоков не представляет затруднений, впоследствии их можно превращать в противопожарные минерализованные полосы без особых дополнительных затрат (рис. 3.).

Захламлению лесосек значительно способствует поврежденный подрост [5], [8]. На пробных площадях в ельнике-зеленомошнике оказалось 3000 деревьев на 1 га, в сосняке-зеленомошнике — 2000. В обоих насаждениях при лесозаготовительных работах повреждалось около 50% подроста (при равномерном распределении его по площади). Часть подроста (18—20%) спиливает вальщик. При валке леса электропилами этот процент больше, чем при работе бензопилами. Другая часть подроста (6% от общего количества порубочных остатков на лесосеке) повреждается при валке деревьев и формировании воя.

Аналогичная работа по изучению распределения порубочных остатков на лесосеках была проделана Уральским филиалом ЦНИИМЭ. Результаты исследования [2] приведены в табл. 2.

Таблица 2

Древостои	Количество порубочных остатков, %			
	оставшихся на лесосеке			доставлен-ных на верхний склад
	при повале и формировании воя	при трелевке	всего	
Летом				
Еловые . . .	13,2	7,9	21,1	78,9
Сосновые . .	13,8	6,4	20,2	79,8
Зимой				
Еловые . . .	24,4	5,2	29,6	70,4
Сосновые . .	68,0	6,0	74,0	26,0

Сопоставление данных табл. 1 и 2 показывает, что порубочные остатки на лесосеках в условиях Архангельской и Свердловской областей распределяются примерно одинаково.

Приведенные данные убедительно говорят о том, что очистка лесосек после трелевки деревьев с кронами обязательна. Внимание специалистов должно быть направлено на выявление наиболее рациональных способов очистки лесосек в зависимости от местных условий.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Н. А. Беляев. Очистка мест рубок при трелевке деревьев с кронами. «Лесное хозяйство» № 11, 1959. [2]. Б. И. Бобылев. Отпад сучьев при валке и трелевке деревьев с кронами. «Лесная промышленность» № 10, 1956. [3]. В. Елкин. Очистка лесосек в Красноярском крае. «Лесная промышленность» № 3, 1957. [4]. Г. М. Козубов. Очистка лесосек и современная технология лесозаготовок. «Лесная промышленность» № 8, 1958. [5]. Концентрированные рубки в лесах Севера. Сб. статей под редакцией проф. И. С. Мелехова, изд. АН СССР, 1954. [6]. А. И. Ларионов. Технология лесозаготовок при трелевке деревьев с кронами. Гослесбумиздат, М.-Л., 1955. [7]. А. В. Побединский. Очистка лесосек при трелевке деревьев с кронами. Бюллетень научно-технической информации ВНИИЛМ № 1, 1956. [8]. Н. С. Синьгов. Увязать очистку лесосек с лесовосстановлением. «Лесная промышленность» № 10, 1959. [9]. Е. Д. Солодухин. Об эффективности трелевки деревьев с кронами и различных способов очистки вырубок в кедрово-широколиственных лесах Приморского края. «Известия высших учебных заведений», «Лесной журнал» № 1, 1959.

Поступила в редакцию
17 мая 1960 г.

К ВОПРОСУ О ЗАКОНОМЕРНОСТЯХ СТРОЕНИЯ СОСНОВЫХ МОЛОДНЯКОВ

П. М. ПОДДУЕВ

Ассистент

(Ленинградская лесотехническая академия)

Настоящая статья посвящена исследованию молодняков в первой фазе их развития, начиная от стадии всходов и до появления в молодняке «среднего диаметра» на высоте груди, что соответствует древостою со средней высотой 5—6 м.

В первой фазе своего развития молодняки чрезвычайно сложны и представляют собою сочетание отдельных совокупностей, различающихся возрастом, происхождением, густотой и т. д.

Изучение формирования и роста молодняков начато с культур, так как в этом случае соблюдается однотипность условий местопроизрастания и разновозрастность деревьев. Наблюдения производились на одних и тех же пробных площадях в течение нескольких лет. Исследованию подвергались: всходы сосны, ели и лиственницы; строчные посевы сосны и лиственницы на грядах; школа лиственниц, выращенных на почвах, в разной степени удобренных; рядовые посадки сосны с размещением $1,5 \times 2$ м; посевы сосны и ели в площадки $0,7 \times 0,7$ м и посевы сосны в гнезда (конвертом).

Для сопоставления данных перерчетов вычислены редуциционные числа, введенные Шиффелем, и ранги, предложенные Н. В. Третьяковым. Под коэффициентом вертикальной сомкнутости древостоя понималось отношение предельных высот, или редуциционных чисел ранга 0 к редуциционным числам ранга 100.

В настоящей статье анализируется только строение молодняков по высоте. После статистической обработки материалов составлена табл. 1, которая показывает следующее. Положение среднего дерева устойчиво (оно колеблется между рангами 50 и 54), несмотря на различия в возрасте (от 9 дней до 8 лет) и средних высотах (от 3 до 90 см). Редуциционные числа в пределах средних рангов (40—80) во всех случаях изменяются незначительно; для ранга 100 они не превышают 2,46. Величина варьирования высот не превышает $\pm 38\%$ *.

Все выше изложенное свидетельствует о том, что разновозрастный молодняк, несмотря на различные способы культур, обнаруживает в росте одни и те же закономерности. С повышением возраста и увеличением средней высоты молодняков варьирование высоты возрастает.

* Под величиной варьирования v автор понимает относительную величину изменчивости признака от его среднего значения.

Таблица 1

№ опы- тов	По- рода	Характеристика культур	Воз- раст лет	Ко- личе- ство на-блю- дений	Вы- сота, см	Варьирование высот, %	Редукционные числа рангов						Ранг среднего дере- ва, %	
							0	20	40	60	80	100		
1	С	Посев в площадки	2	668	8	38	0,20	0,64	0,86	1,07	1,33	1,97	54	
			3		17	38	0,14	0,64	0,88	1,14	1,33	2,17	52	
2	С	Посев в гнезда	4	559	31	33	0,15	0,72	0,99	1,09	1,28	1,92	50	
			5	"	44	30	0,23	0,74	0,91	1,06	1,26	2,02	52	
			6	"	57	32	0,11	0,72	0,88	1,05	1,28	2,22	50	
			7	"	73	35	0,22	0,69	0,88	1,06	1,26	2,27	54	
			8	"	90	38	0,20	0,66	0,87	1,07	1,32	2,46	53	
3	С	Посадка рядами	4	311	21	25	0,34	0,81	0,96	1,06	1,20	1,80	51	
			5	"	32	30	0,20	0,73	0,09	1,05	1,25	2,14	54	
			6	"	48	33	0,21	0,72	0,88	1,06	1,26	2,12	54	
			7	"	70	34	0,29	0,67	0,88	1,04	1,27	2,17	55	
4	С	Посев строчной	1	1113	4	21	0,46	0,82	0,93	1,05	1,19	2,03	51	
			2	"	8	29	0,32	0,73	0,89	1,04	1,24	2,13	54	
5	С	Всходы "	9*	1067	3	42	0	0,62	0,90	1,09	1,32	2,08	50	
6	Лц	Посев строчной	1	1015	5	22	0,31	0,81	0,92	1,02	1,18	1,67	52	
			2	"	14	34	0,16	0,68	0,90	1,08	1,30	2,14	52	
7	Лц	Посадка в школе: ряды	11—17	3	207	17	29	0,34	0,76	0,91	1,04	1,21	1,84	53
			18—29	3	412	20	31	0,30	0,74	0,91	1,05	1,25	2,04	54
			1—5	3	173	26	34	0,31	0,72	0,87	1,01	1,30	2,17	56
			6—10	3	204	28	37	0,21	0,69	0,89	1,07	1,32	2,07	54
			11—17	4	207	44	32	0,19	0,72	0,93	1,07	1,24	2,08	54
			6—10	4	204	56	36	0,30	0,74	0,90	1,05	1,23	2,08	53
			18—29	4	412	58	30	0,38	0,83	0,94	1,04	1,18	1,78	52
8	Е	Посев в площадки (с сосной)	1—5	4	173	64	24	0,23	0,69	0,88	1,06	1,26	2,07	53
			3	151	62	38	0,23	0,66	0,85	1,03	1,31	2,17	56	

* Возраст в днях.

Увеличиваются редукционные числа рангов 80—100 и, наоборот, они уменьшаются для рангов 20—60. При одной и той же высоте, несмотря на различие способов размещения деревьев в культурах, величины редукционных чисел в пределах одних и тех же рангов близки между собой. Таким образом, средняя высота может служить показателем распределения деревьев в процентах в древостоях по ступеням высот.

Лес как биологическая совокупность развивается по закону больших чисел, поэтому редукционные числа посевов различной густоты, посадок или всходов близки, так как все они представляют собою статистическую совокупность. Отсюда видна возможность и необходимость применения законов статистики при изучении леса, в частности, молодняков.

Разработанная выше методика исследований положена и в основу изучения молодняков естественного происхождения. С этой целью опыт проводился в насаждениях: 1) чистой сосны; 2) сосны с примесью березы и ели и 3) сосны как примеси в насаждении с преобладанием березы и ели. Всего заложили 21 пробную площадь, на которых были измерены высоты всех деревьев сосны, начиная с 20 см. После обработки и систематизации материала по группам высот, кратных 0,5 м, составлена табл. 2, которая указывает на плавный ход изменения редукционных чисел и их тесную взаимосвязь со средней высотой древостоя. Для сопоставления и большей наглядности приведены данные И. С. Антонова для сосны II и III классов возраста, а также для спелого леса (по Шиффелю).

Таблица 2

Происхождение насаждения	Класс возраста	Средняя высота, м	Варьи-рование высот, %	Редукционные числа рангов						Ранг среднего дерева	Кoeffициент вертикальной сомкнутости
				0	20	40	60	80	100		
Культуры	I	0,5	32	0,20	0,72	0,90	1,06	1,26	2,10	54,5	0,10
„	„	0,9	38	0,20	0,66	0,84	1,06	1,30	2,40	55,0	0,08
Естественное	„	0,5	43	0,20	0,64	0,83	1,02	1,30	2,60	57,5	0,08
„	„	1,0	41	0,16	0,62	0,84	1,04	1,32	2,50	55,0	0,06
„	„	1,5	39	0,13	0,61	0,85	1,07	1,33	2,38	55,0	0,05
„	„	2,0	38	0,11	0,61	0,86	1,08	1,34	2,27	54,0	0,05
„	„	2,5	36	0,12	0,64	0,88	1,10	1,34	2,14	51,0	0,06
„	„	3,0	34	0,14	0,64	0,89	1,10	1,32	2,06	50,0	0,07
„	„	3,5	32	0,17	0,67	0,90	1,10	1,30	2,00	49,0	0,08
„	„	4,0	30	0,19	0,70	0,91	1,10	1,28	1,92	49,0	0,10
„	„	4,5	28	0,23	0,72	0,92	1,09	1,25	1,86	49,5	0,12
„	„	5,0	27	0,27	0,75	0,93	1,08	1,22	1,80	49,5	0,15
„	„	5,5	25	0,32	0,79	0,94	1,07	1,19	1,76	49,5	0,19
„	II	6,0	23	0,39	0,84	0,95	1,06	1,14	1,73	50,0	0,23
„	III	9,3	20	0,42	0,82	0,95	1,04	1,16	1,56	50,0	0,27
„	V	14,8	16	0,49	0,83	0,94	1,02	1,14	1,42	57,0	0,35
„		20 и более	8—9	0,68	0,87	0,95	1,00	1,06	1,14	57,0	0,60

Из таблицы видно, что с повышением средней высоты древостоя редукционное число ранга 100 уменьшается. Что касается ранга 0, то редукционное число сначала снижается (появляется новый подрост), а затем начинает возрастать. Разность между пределами высот уменьшается.

Для сравнения в таблицу включены таксационные показатели культур. Их рост в начальном периоде жизни отличается от роста молодняков естественного происхождения. В культурах с увеличением возраста коэффициент варьирования возрастает, дифференциация увеличивается, редукционные числа низших рангов уменьшаются, а высших — повышаются. В молодняках естественного происхождения идет обратный процесс.

При сопоставлении редукционных чисел и коэффициентов вертикальной сомкнутости в молодняках культурного и естественного происхождения с одной и той же высотой (0,5 и 1,0 м) видно, что с увеличением возраста различия сглаживаются и к 10—12 годам в молодняках устанавливаются одни и те же закономерности в росте.

Редукционные числа нулевого ранга и коэффициенты вертикальной сомкнутости уменьшаются, примерно, до момента достижения древостоем высоты 2—2,5 м. Древостой находится как бы в постоянном и непрерывном омоложении. За этот период средняя высота поднимается медленно, но после прекращения процесса возобновления начинает быстро возрастать.

Таксация использует те закономерности, которые установлены для спелых древостоев. Стандартизировалось положение, что если средняя высота равна 1,0, то наименьшее значение — 0,68, а наибольшее — $1,12 \div 1,15$. Как видно из табл. 1 и 2, это положение верно только для определенных высот и возраста, но его нельзя применять для молодняков. В молодняках имеются свои соотношения между средним значением высоты и ее пределами. Они чрезвычайно изменчивы в своей динамике, но устойчивы в статике (для какой-либо одной высоты). Воз-

можны также случаи наличия на площади молодняков групп или отдельных деревьев различных возрастов. Поэтому при таксации молодняка нужно прежде всего понять природу объекта, выявить основную совокупность и описать ее, а примесь характеризовать дополнительно.

На основании данных, приведенных в табл. 2, составлена табл. 3, в которой представлены ряды распределения деревьев сосны по высоте.

Таблица 3

Происхождение насаждения	Средняя высота дерева, м	Количество деревьев (%), соответствующее редукционным числам												
		0,2	0,4	0,6	0,8	1,0	1,2	1,4	1,6	1,8	2,0	2,2	2,4	2,6
Культуры	0,5	2,0	5,5	12,0	23,0	23,5	17,0	9,5	5,0	1,5	1,0	—	—	—
"	0,9	1,5	6,5	15,5	21,0	20,0	16,5	10,5	4,5	3,0	0,5	0,4	0,1	—
Естественное	0,5	2,0	7,5	16,0	21,0	20,5	13,0	7,0	4,5	3,0	2,0	1,5	1,0	1,0
"	1,0	2,5	8,0	15,5	19,0	19,0	14,0	8,5	5,5	3,0	2,0	2,0	1,0	—
"	1,5	3,0	9,5	14,0	18,5	17,0	14,0	10,0	5,0	2,5	2,5	1,5	0,5	—
"	2,0	4,0	9,5	13,5	17,0	18,0	15,5	11,0	5,0	3,0	2,5	1,0	—	—
"	2,5	4,0	8,5	12,5	17,0	18,0	18,0	12,0	5,5	2,5	1,5	0,5	—	—
"	3,0	4,0	8,0	12,0	16,0	20,0	18,5	12,5	5,0	2,5	1,5	—	—	—
"	3,5	3,5	8,0	11,0	16,5	21,0	19,5	13,5	4,0	2,0	1,0	—	—	—
"	4,0	2,5	7,5	10,0	18,0	22,0	23,0	10,5	4,0	2,0	0,5	—	—	—
"	4,5	1,5	6,5	11,0	19,0	22,0	25,0	10,0	3,0	2,0	—	—	—	—
"	5,0	0,5	6,0	10,5	18,0	29,0	24,0	7,0	4,5	0,5	—	—	—	—
"	5,5	—	5,5	9,0	19,5	31,5	24,5	7,5	2,0	0,5	—	—	—	—
"	6,0	—	3,5	7,5	20,0	39,0	21,5	5,5	2,8	0,2	—	—	—	—
"	9,3	—	2,5	8,5	19,0	42,0	21,0	6,0	1,0	—	—	—	—	—
"	14,8	—	—	10,0	21,0	44,0	20,0	5,0	—	—	—	—	—	—

Те же закономерности, которые характерны для табл. 2, наблюдаются и здесь. С возрастом количество деревьев все более концентрируется в средних ступенях, крайние ступени выпадают.

Обобщая изложенное, можно сказать, что начиная с периода возобновления или с первой возрастной фазы — расселения, как в культурах, так и в молодняках естественного происхождения, наблюдается строгая закономерность в росте по высоте. Положение среднего дерева в ряду распределения, то есть его ранг, является величиной устойчивой.

При таксации молодняков обычно не определяются их запасы из-за отсутствия объемных таблиц. Табл. 3 дает возможность составить их. Эта работа автором выполняется.

Поступила в редакцию
8 мая 1959 г.

О ВЛИЯНИИ ЗАСОЛЕНИЯ ПОЧВЫ НА АНАТОМИЧЕСКУЮ СТРУКТУРУ ДРЕВЕСИНЫ БЕЛОЙ АКАЦИИ

В. Г. НИКОЛАЕВСКИЙ

Младший научный сотрудник

(Владимировская агролесомелиоративная опытная станция УкрНИИЛХА)

Влияние внешних условий на величину прироста различных древесных пород (дуба, сосны, серой ольхи, яблони, ясеня обыкновенного), а также на структурные особенности древесины изучалось многими отечественными и зарубежными исследователями [1], [2], [4], [5], [6], [7], [9], [12], [13].

Нами была предпринята попытка показать зависимость строения древесины белой акации (*Robinia pseudoacacia* L.) от условий произрастания. Литературных данных по этому вопросу нам найти не удалось.

Общее описание древесины этой породы приводит В. Е. Вихров [3].

Для изучения было собрано 50 образцов древесины акации в районе Одессы и Херсона из различных местообитаний, которые можно объединить в следующие группы: 1) засоленные местообитания по берегу моря и лиманов, почва — почти чистый песок; 2) лесные полосы в плохом состоянии на смытом глинистом склоне в сухой степи; 3) лесные полосы в отличном состоянии, а также насаждения у пресной воды. Образцы брались на высоте 1 м с южной стороны ствола. В лаборатории производилось их микроскопическое изучение.

В соответствии с имеющимися литературными данными, нами было установлено, что под влиянием засоления почвы в древесине акации наблюдается значительное уменьшение ширины годичного слоя. Прирост 1958 и 1959 гг. у деревьев, находящихся в хороших условиях, достигает соответственно 5,2 и 5,3 мм, а у деревьев с засоленного участка — 1 и 1,8 мм (рис. 1). С незначительным уменьшением засоления (небольшой холм на солончаке) прирост значительно увеличивается (образцы 17, 18). Приросты древесины в полосах, находящихся в плохом и хорошем состоянии, разнятся мало. Это говорит о том, что ухудшение условий водоснабжения не так резко сказывается на анатомической структуре древесины, как отсутствие воды в сочетании с засолением почвы.

С ухудшением условий водоснабжения, что имеет место при засухе, а для неприспособленных растений и на солончаках, увеличивается число сосудов в древесине, а диаметр их уменьшается (табл. 1). При этом увеличивается капиллярность и порозность древесины, что и приводит к улучшению водоснабжения. Различие в числе сосудов

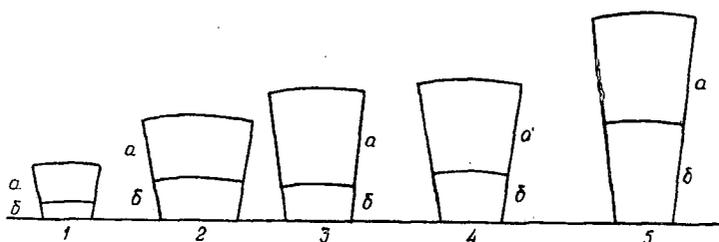


Рис. 1. Средняя ширина кольца прироста в древесине акации белой в различных условиях существования (а—1959 г.; б—1958 г.).

1 — на берегу моря; 2 — солончак с умеренным засолением; 3 — полоса в плохом состоянии; 4 — полоса в хорошем состоянии; 5 — насаждение у воды. Масштаб 1 : 0,4.

древесины образцов 18 и 19 говорит о том, что даже незначительное уменьшение засоления вызывает быструю реакцию растений.

Диаметр сосудов не столь резко, как их число, отличается у образцов, взятых в различных местообитаниях. Наибольший диаметр сосудов древесины наблюдается у деревьев, выросших в наилучших условиях, наименьший — на засоленной почве. Это говорит о том, что у деревьев с засоленных почв все изменения водопроводящей системы ведут к увеличению водного тока, играющего важную роль при затрудненном водоснабжении.

Таблица 1

Местообитание	Наибольший диаметр сосудов, мм	Число сосудов на 1 мм ²		Число лучей на 1 мм
		1959 г.	1958 г.	
Засоленная почва	0,22	17,9	12,9	5,6
Слабо засоленная почва	0,28	9,0	7,7	5,2
Сухая степь	0,28	5,6	5,0	5,4
Условия хорошего увлажнения	0,33	5,0	4,5	5,2

Примечание. В таблице приведены средние данные.

Определение площади просветов сосудов на поперечном срезе древесины также показывает значительное увеличение порозности древесины и разрастание водопроводящей системы у деревьев засоленных местообитаний (табл. 2).

Таблица 2

№ образцов	Условия произрастания	Либриформ, %	Сосуды, %	Паренхима, %	Лучи, %
1	Засоленные почвы песок	16,4	81,22	38,74	13,6
21		30,0	21,00	35,80	13,2
46		—	33,00	2,80	—
5	Сухая степь (полоса в плохом состоянии)	—	17,50	—	—
16	Условия хорошего увлажнения и черноземные почвы	39,5	14,50	13,70	12,7
15		50,5	16,50	19,10	13,9

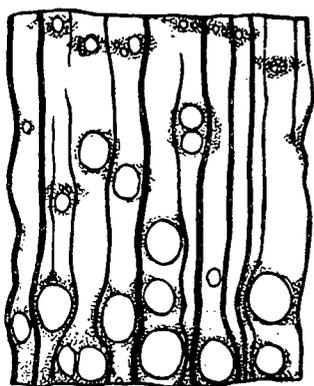


Рис. 2. Схема строения древесины акации белой из местообитаний с нормальным увлажнением и черноземными почвами. Поперечный срез. Увеличение в 25 раз. (Точками обозначена древесная паренхима).

Наблюдается и тенденция к развитию сомкнуто-крыловидной паренхимы вместо крыловидной и вазичентрической. Особенно резко проявляются изменения в строении слоя прироста под влиянием засоления почвы. Здесь, вероятно, играет значительную роль не только затрудненное водоснабжение дерева, но и специфическое воздействие вредных солей натрия [8].

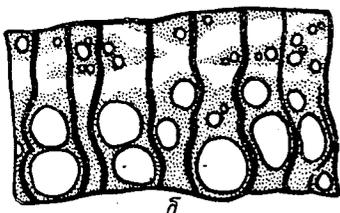
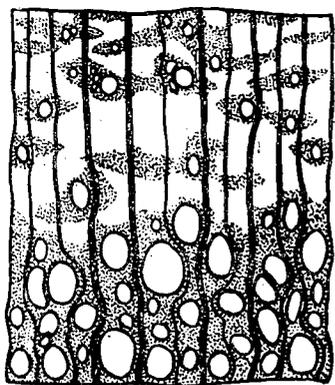


Рис. 3. Схема строения древесины акации белой, произрастающей на засоленной песчаной почве: а — широкое кольцо прироста; б — узкое кольцо прироста. Поперечный срез. Увеличение в 25 раз. (Точками обозначена паренхима).

При подсчете числа лучей на 1 мм окружности годовичного слоя прироста древесины (табл. 1) нами не было установлено существенных различий между деревьями различных местообитаний.

Особое внимание в своей работе мы обратили на установление зависимости структуры годовичного слоя, а также количества отдельных тканей, слагающих древесину, от условий произрастания дерева. Строение древесины акации белой из местообитаний с нормальным увлажнением и черноземными почвами (образцы 15, 16, 22, 23 и др.) полностью соответствует схеме Вихрова [3]. Схема такой «нормальной» древесины дана на рис. 2.

С увеличением засоления субстрата в структуре слоя прироста происходят значительные изменения. Уже у образцов, взятых в усыхающей полосе, в слое прироста наблюдается уменьшение площади поздней древесины и увеличение площади, занятой сосудами.

Как показали наши исследования, акация белая с засоленных почв имеет древесину с узкими годовичными кольцами своеобразной структуры. Поздняя древесина почти отсутствует, весь слой прироста складывается из многочисленных сосудов и больших масс древесной паренхимы (рис. 3). Ранняя древесина состоит из сосудов, погруженных в сильно разросшуюся вазичентрическую паренхиму, которая не только облегает сосуды, но и образует большие скопления между ними и в направлении к периферии слоя. В поздней древесине очень небольшой объем занимает либриформ, сильно развита сомкнуто-крыловидная паренхима, образующая целые тяжи вдоль окружности слоя прироста. Встречались также длинные цепочки паренхимы, не включающей сосудов (метатрахеальная паренхима), которые располагались в поздней древесине вдоль границы слоя прироста.

Подсчет процентного соотношения тканей на поперечном срезе древесины акации из различных местообитаний (табл. 2) также подтверждает сделанное выше заключение. Действительно, у деревьев, выросших на засоленной почве, площадь

поперечного сечения ствола, приходящаяся на водопроявляющие ткани (сосуды) и паренхиму, значительно больше, чем у экземпляров, произрастающих в хороших условиях. У последних большую часть древесины составляют волокна либриформа.

В древесной паренхиме деревьев с засоленных почв наблюдалось большое накопление крахмала. Клетки буквально переполнялись им. Значительное накопление крахмала, а также сильное развитие паренхимы в древесине акации с засоленных почв говорит, вероятно, о необходимости для растения больших запасов питательных веществ. Этот важный вопрос требует дальнейшего изучения.

Обычно появление тилл связано с началом ядрообразования и является признаком старения древесины. В древесине акации белой осенью происходит закупорка сосудов, образовавшихся весной текущего года. Поэтому можно предположить, что число сосудов с тиллами в годичном слое текущего года может характеризовать ускорение онтогенеза древесины.

В табл. 3 приводится установленная нами связь между образованием тилл в сосудах и условиями, в которых произрастало данное дерево.

Таблица 3

№ образцов	Местообитание	Процент числа сосудов с тиллами в слое прироста 1959 г.	Наличие крахмала в тиллах и его окраска от йода
21, 46	На берегу моря	75	Много; синий
19, 20	Солончак у лимана	66	Есть; красный
13, 14	Полоса в плохом состоянии	32	Мало; розовый
15, 16	Полоса в хорошем состоянии	5	Нет
22, 23, 24	Насаждение у пресной воды	—	Нет

У деревьев, растущих на наиболее засоленных почвах, уже в июле (время сбора материала) более 75% сосудов годичного слоя текущего года закупорены тиллами, в то время как у деревьев, растущих в наилучших условиях водоснабжения и на черноземных почвах, все сосуды этого же слоя свободны.

В древесине акации с засоленных почв удается заметить в тиллах сосудов довольно значительное накопление крахмала (табл. 3).

Все это говорит, вероятно, о сильном влиянии плохого водоснабжения и содержания в почве избытка солей на все жизненно важные процессы в растительном организме. Воздействие это проявляется в скорости процесса старения тканей, интенсивности накопления и расходования питательных веществ и т. п.*

Воздействие засоления почвы на структуру древесины белой акации требует дальнейшего всестороннего и глубокого изучения.

ЛИТЕРАТУРА

[1]. В. Е. Вихров. Стресс и физико-механические свойства древесины дуба в связи с условиями произрастания: Гослесбумиздат, М.-Л., 1950. В. Е. Вихров. Стресс и физико-механические свойства древесины дуба. Изд. АН СССР, М., 1954.

* Последними работами В. Е. Вихрова [1], О. Н. Чистяковой [10], [11] было установлено, что произрастание древесных растений в ксерофитных условиях ускоряет их развитие, в частности, вызывает раннее плодоношение, быстрое наступление кульминации прироста и ускоряет образование (онтогенез) зрелой древесины ствола.

- [2]. В. Е. Вихров. Строение и технические свойства древесины. Сб. «Достижения науки в лесном хозяйстве СССР за 40 лет», Гослесбумиздат, М.-Л., 1957. [3]. В. Е. Вихров. Диагностические признаки древесины главнейших лесохозяйственных и лесопромышленных пород СССР. Изд. АН СССР, М.-Л., 1959. [4]. Ю. С. Григорьев. Сравнительно-экологическое исследование ксерофитизации «высших» растений. Изд. АН СССР, М.-Л., 1955. [5]. А. В. Савина. Влияние рубок ухода на строение древесины осины. Труды ВНИИЛХ, вып. 2, 1939. [6]. А. В. Савина. Влияние рубок ухода на строение древесины дуба. Труды ВНИИЛХ, вып. 21, 1941. [7]. И. Г. Себряков. Материалы по изучению географической изменчивости сеянцев дуба от полупустыни до хвойно-широколиственных лесов. «Ботанический журнал» № 6, 1952. [8]. А. А. Шахов. Солеустойчивость растений. Изд. АН СССР, М., 1956. [9]. П. С. Шишкин. Возможность оценки зимостойкости яблони по анатомическим признакам. «Плодоовощное хозяйство» № 12, 1932. [10]. О. Н. Чистякова, О возникновении кольцесудистости у дуба черешчатого (*Quercus robur* L.). Научные доклады высшей школы, биологические науки, № 1, 1959. [11]. О. Н. Чистякова. О формировании трахей древесины дуба в онтогенезе в разных экологических условиях. Научные доклады высшей школы, биологические науки, № 5, 1959. [12]. А. А. Яценко-Хмельевский. Основы и методы анатомического исследования древесины. Изд. АН СССР, М.-Л., 1954. [3]. I. Szalai, M. B. Varga. Die Gestaltung der Mengenverhältnisse der Gewebeelemente im Holzkörper der Esche an den Verschiedenen Fundorten. Acta Biol. Szeged, № 2, 1—4, 1956.

Поступила в редакцию
2 октября 1959 г.

ПОГЛОЩЕНИЕ ФОСФОРА P^{32} МИКОРИЗНЫМИ И БЕЗМИКОРИЗНЫМИ ДУБКАМИ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ПРЕДВАРИТЕЛЬНОГО ФОСФОРНОГО ПИТАНИЯ

А. Д. ТАРАБРИН

Кандидат сельскохозяйственных наук

(Московский лесотехнический институт)

В предыдущей нашей работе [2] нами было показано, что в одних и тех же условиях микоризные дубки, выращенные в сосудах и политые раствором $Na_2HP^{32}O_4$, имеют во много раз большую активность листьев, чем безмикоризные.

В этом опыте микоризные и безмикоризные дубки выращивались при некотором фосфорном голодании: в питательной смеси Прянишникова фосфор составлял 1/4 нормы.

По данным В. М. Клечковского и других авторов [1], большая доля введенного в почву изотопа фосфора поступает в надземную часть травянистых растений.

Нам интересно было выяснить, как будут поглощать радиоактивный фосфор микоризные и безмикоризные дубки, если их выращивать на питательной смеси с полной нормой фосфора. Будет ли микориза способствовать более сильному поглощению фосфора зараженными дубками, а также обнаружится ли у древесных пород зависимость поступления изотопа фосфора в надземную часть от фосфорного питания в период выращивания, как это обнаружено у травянистых растений?

Для разрешения этих вопросов нами были проведены следующие опыты.

Дубки выращивались в стеклянных сосудах размером 16×29 см методом песчаных культур на питательной смеси Прянишникова по четырем вариантам:

- 1 — микоризные дубки (1/4 полной нормы фосфора) *;
- 2 — микоризные дубки (полная норма) *;
- 3 — безмикоризные дубки (1/4 полной нормы фосфора);
- 4 — безмикоризные дубки (полная норма).

Песок просеивался и прокаливался при температуре $150^\circ C$ в течение 6 час, после чего помещался в сосуды. Желуди отбирались по весу, осудождались от оболочки и протравливались по рецепту, данному Худяковым (в 5%-ном растворе хлорной извести в течение двух часов).

* В часть сосудов была внесена микоризная земля, по 100 г в каждый.

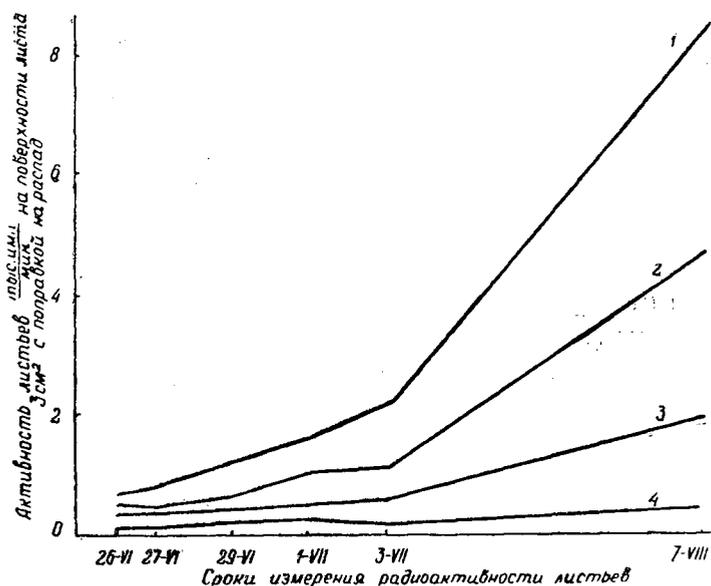


Рис. 1. Поглощение фосфора P^{32} микоризными и безмикоризными дубками в зависимости от предварительного фосфорного питания. 1, 2, 3 и 4 — варианты опытов.

Постоянная влажность песка (60% от его полной влагоемкости) поддерживалась в течение всего опыта поливом дистиллированной водой в определенных количествах. Посев произведен 23 марта 1959 г., по четыре желудя в каждый сосуд.

23 июня, когда у зараженных дубков появились типичные признаки образования микоризы, все сосуды были политы раствором радиоактивного фосфора ($Na_2HP^{32}O_4$) общей активностью 150 мккюри, по 200 см³ в каждый сосуд.

Стволик и четыре первых листа у каждого дубка были занумерованы.

Активность листьев измерялась специальным прибором для живых растений.

Для создания постоянного геометрического положения во всех случаях измерялась активность середины листовой пластинки.

У каждого дубка измерялась активность четырех листьев, и из них выводилась средняя величина, так как в разные листья изотоп фосфора поступает неодинаково.

Радиоактивность дубков измерялась систематически с 26 июня по 7 августа 1958 г., а затем для каждого срока измерения вычислялась средняя активность всех дубков данного варианта. Результаты опыта показаны на рис. 1.

Наибольшее количество фосфора во все сроки измерения обнаружено в растениях первого варианта, затем второго, третьего и четвертого вариантов. Таким образом, роль микоризы в интенсивном поглощении фосфора и передаче его растению-хозяину подтвердилась и в том случае, когда растения выращивались на питательной смеси с полной нормой фосфора: микоризные дубки (второй вариант) поглощали фосфор интенсивнее, чем безмикоризные (четвертый вариант).

В то же время обнаружилась зависимость поступления изотопа фосфора в листья от дозы фосфора, полученной в период выращива-

ния, как это было найдено у травянистых растений. При недостатке фосфора (первый и третий варианты) изотоп поступает в листья интенсивнее, чем при полной норме (второй и четвертый варианты). Такая закономерность проявилась как у микоризных, так и у безмикоризных дубков.

Автор выражает глубокую благодарность доктору биологических наук, проф. Н. Н. Киселеву за общее руководство работой.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. В. М. Клечковский, Д. Д. Иваненко, В. Б. Багаев, В. В. Рачинский. ДАН, 58, № 1, 1947. [2]. А. Д. Тарабрин. ДАН, 112, № 5, 1957.

Поступила в редакцию
3 января 1960 г.

ЛЕСОЭКСПЛУАТАЦИЯ

РАСЧЕТ ДАЛЬНОСТИ ДЕЙСТВИЯ СПЛАВНЫХ ПОПУСКОВ

Г. И. ТАРАКАНОВ

Кандидат технических наук

(Московский лесотехнический институт)

Одним из основных условий резкого повышения производительности труда на водном транспорте леса является проведение в должных масштабах работ по улучшению путей сплава. Причем к числу наиболее радикальных средств мелиорации сплавных рек относится суточное регулирование их стока.

Однако эффективность этого мероприятия на реках с примерно одинаковыми гидрологическим режимом и водностью может быть совершенно различной в связи с различием скорости распространения и быстроты расплывания волн периодических попусков в реках с различными морфометрическими характеристиками, к которым относятся: продольные уклоны дна и свободной поверхности воды, формы поперечных профилей русел и пойм, извилистость русел в плане, их шероховатость и др.

Дальность действия периодических попусков всегда ограничена и в зависимости от степени влияния указанных факторов на скорость распространения волны попуска может изменяться от 0 до 30—50 км.

Достаточно полное представление о режиме движения волн попусков дают их мгновенные продольные профили. Наиболее надежным и вполне приемлемым способом построения их Г. В. Железняков считает метод М. В. Потапова. Однако трудоемкость расчетов по этому, а также по другим, еще более громоздким, так называемым «детальным» методам, ограничивает их применение и вынуждает проектировщиков искать упрощенные приемы расчета неустановившегося движения жидкости в открытых руслах.

Из числа приближенных методов наиболее простым и удобным для практического использования, по нашему мнению, является способ В. В. Савельева [3].

Однако ориентировочно с той же практической степенью точности предельную дальность сплавных попусков можно определить проще следующим расчетом.

Рассмотрим вначале случай, когда расход дополнительного питания в продолжение всего попуска остается практически неизменным, то есть $Q_{\text{поп}} = \text{const}$.

В этом случае, при длине участка регулирования $L_{\text{рег}}$ меньшей некоторой критической величины $L_{\text{кр}}$, волна попуска на протяжении всего участка сохраняет продольный профиль трапецеидального очертания (рис. 1, а).

При этом

$$L_{кр} = t_{поп} c_p^- \frac{\frac{2q_{поп}}{\zeta} - c_p^+}{c_p^+ + c_p^- - \frac{2q_{поп}}{\zeta}} \text{ м},$$

где $t_{поп}$ — продолжительность попуска, сек;
 $q_{поп} = \frac{Q_{поп}}{B_{ср}}$ — удельный расход попуска, $\frac{\text{м}^3 \text{сек}}{\text{м}}$;
 $B_{ср}$ — средняя ширина речного потока в пределах волны попуска, м;
 ζ — высота волны, м;
 c_p^+ и c_p^- — скорости расчетных фронтов соответственно положительной и отрицательной волн, которые могут быть определены по формулам или графикам, приведенным в работе В. В. Савельева [3].

Тогда продолжительность стояния сплавных горизонтов в любом створе на расстоянии l_x от плотины будет равна (рис. 1, а)

$$t_{спл} = t_{нач. пвж} - t_{кон. пвш} = t_{поп} + \frac{l_x}{c_p^-} - \frac{l_x}{c_k^+} = t_{поп} + \frac{c_k^+ - c_p^-}{c_k^+ \cdot c_p^-} l_x,$$

откуда

$$l_x = \frac{c_p^- \cdot c_k^+}{c_p^- - c_k^+} (t_{поп} - t_{спл}), \quad (1)$$

где $c_k^+ = \frac{2q_{поп}}{\zeta} - c_p^+$ — скорость движения гребня положительной волны, м/сек*.

Придавая величине $t_{спл}$ ее наименьшее допустимое значение (10 800 — 14 400 сек, то есть 3—4 час), легко по уравнению (1) вычислить предельную дальность действия попуска заданной интенсивности.

При $L_{рег} > L_{кр}$ волна попуска, имевшая трапецеидальное очертание, постепенно расплываваясь, на расстоянии $L_{кр}$ от плотины принимает форму треугольника с высотой ζ ; в дальнейшем высота гребня начинает убывать (рис. 1, б).

В этом случае, а также при переменном (убывающем) расходе попуска ($Q_{поп} \neq \text{const}$) когда вал попуска все время имеет продольный профиль, близкий к треугольному, продолжительность стояния сплавных горизонтов в любом створе на расстоянии l_x от плотины получим как сумму двух периодов: повышения горизонта воды в данном створе от минимального сплавного, соответствующего $h_{спл}$, до наивысшего горизонта, наблюдающегося в момент прохождения через створ гребня волны, и понижения горизонта воды в данном створе от наивысшего до минимального сплавного.

Для определения первого периода рассмотрим рис. 2, а. Повышение горизонта воды η равно

$$\eta = c_p^+ t_{пвш} \text{tg} \alpha = c_p^+ t_{пвш} \frac{\eta_{гр}}{S},$$

* Это выражение для c_k^+ получается из численного равенства площади трапеции $ABCD$ (рис. 1, а) объему воды, слитой из водохранилища за любое время t :

$$\frac{1}{2} (c_p^+ t + c_k^+ t) \zeta = q_{поп} \cdot t$$

где $\eta_{гр}$ — высота гребня над бытовым горизонтом воды; из условия равенства площади продольного сечения волны объему W попуска, отнесенному к единице ширины русла, имеем

$$\eta_{гр} = \frac{2W}{L_{в}}$$

Длина «подшвы» волны

$$L_{в} = c_p^+ t - c_k^- (t - t_{нон}) = (c_p^+ - c_k^-) t + c_k^- t_{нон},$$

где c_k^- — скорость движения «шлейфа» волны, которая приблизительно может быть принята равной поверхностной скорости течения $v_{пов}$ при глубине наполнения русла h_0 , наблюдающейся до и после прохождения волны, то есть

$$c_k^- \approx v_{пов} \approx 1,25v \approx \frac{1,25}{n} \sqrt{h_0^3 \cdot i^2};$$

n — коэффициент шероховатости русла;

i — продольный уклон дна реки;

v — средняя скорость по живому сечению;

t — время, прошедшее с начала попуска; оно складывается из времени добега фронты волны $t_{дбг}$ до данного створа x -х и времени повышения горизонта воды в нем $t_{повш}$, то есть

$$t = t_{дбг} + t_{повш} = \frac{l_x}{c_p^+} + t_{повш}.$$

Горизонтальная проекция лба волны

$$\begin{aligned} S &= c_p^+ t - \bar{c}_{гр} (t - t_{ф}) = (c_p^+ - \bar{c}_{гр}) t + \bar{c}_{гр} t_{ф} = \\ &= (c_p^+ - \bar{c}_{гр}) (t_{дбг} + t_{повш}) + \bar{c}_{гр} t_{ф}, \end{aligned}$$

где $\bar{c}_{гр}$ — средняя на длине пробега волны скорость движения ее гребня;

$t_{ф}$ — время формирования фронта волны.

Учитывая некоторую неопределенность последней величины, можно с целью упрощения, но не в ущерб точности расчетов, включить $t_{ф}$ в $t_{дбг}$, после чего выражение для S примет вид

$$S = (c_p^+ - \bar{c}_{гр}) (t_{дбг} + t_{повш}).$$

По М. В. Потапову [2] скорость движения гребня вала попуска

$$\bar{c}_{гр} = \frac{t_{ноп}}{0,8T_{повш_0}} \cdot \frac{q_m}{\eta_{гр,x}} = \frac{1}{0,8} \frac{q_m}{\eta_{гр,x}} = 1,25 \frac{q_m}{\eta_{гр,x}},$$

где q_m и $\eta_{гр,x}$ — наибольшее увеличение расхода и высота вала попуска при прохождении его гребня через данный створ.

Для определения отношения $\frac{q_m}{\eta_{гр,x}}$ выразим удельный объем головной части волны попуска $W_{фр}$ через q_m

$$W_{фр} = \frac{1}{2} q_m T_{повш}$$

и через $\eta_{гр,x}$

$$W_{фр} = \frac{1}{2} \eta_{гр,x} S_{x^2}$$

откуда следует, что

$$\frac{q_m}{\eta_{грx}} = \frac{S_x}{T_{пвш}}$$

где S_x — заложение лба волны в момент прохождения ее гребня через данный створ;

$T_{пвш}$ — общая продолжительность повышения горизонта воды в данном створе, равная

$$T_{пвш} = \frac{S_x}{c_p^+}$$

После подстановки значения $T_{пвш}$ в предыдущее уравнение оказывается, что

$$\frac{q_m}{\eta_{грx}} = c_p^+$$

и

$$c_{гр} = 1,25 c_p^+$$

Полученное соотношение между $c_{гр}$ и c_p^+ нереально, так как в действительности $c_{гр} < c_p^+$, поэтому более правильно считать (как это допускает и М. В. Потапов [2]), что $c_{гр}$ равно средней скорости течения в данном створе в момент прохождения гребня волны, то есть

$$c_{гр} \approx \frac{1}{n} (h_0 + \eta_{грx})^{0,5+y} \sqrt{i}, \quad (2)$$

здесь h_0 — начальная глубина наполнения русла;

$$\eta_{грx} = \frac{2W}{L_{вx}} = \frac{2W}{(c_p^+ - c_{гр}^-)(t_{дбг} + T_{пвш}) + c_{гр}^- t_{поп}},$$

где $L_{вx}$ — длина волны в момент прохождения ее гребня через данный створ.

$$T_{пвш} = \frac{S_x}{c_p^+} = \frac{(c_p^+ - c_{гр}^-)(t_{дбг} + T_{пвш})}{c_p^+}$$

или после решения этого уравнения относительно $T_{пвш}$

$$T_{пвш} = \frac{c_p^+ - c_{гр}^-}{c_{гр}^-} t_{дбг}. \quad (3)$$

С учетом значения $T_{пвш}$ выражение для $\eta_{грx}$ примет вид

$$\eta_{грx} = \frac{2W}{\frac{c_p^+ - c_{гр}^-}{c_{гр}^-} c_p^+ t_{дбг} - c_{гр}^- t_{поп}}. \quad (4)$$

Среднюю скорость движения гребня волны $\bar{c}_{гр}$ можно определить как полусумму скоростей волны высотой ζ и $\eta_{грx}$, то есть

$$\bar{c}_{гр} = \frac{c_{гр\zeta} + c_{гр}}{2},$$

что с учетом формул (2) и (4) дает

$$2\bar{c}_{гр} - c_{гр\zeta} = \frac{1}{n} \left(h_0 + \frac{2W}{\frac{c_p^+ - c_{гр}^-}{c_{гр}^-} c_p^+ t_{дбг} - c_{гр}^- t_{поп}} \right)^{0,5+y} \sqrt{i}$$

или после некоторых преобразований (при $y = \frac{1}{4}$, что соответствует среднему для естественных русел значению коэффициента шероховатости $n = 0,030 \div 0,035$)

$$c_{гр} = \frac{(c_p^+ - c_k^-) c_p^+ t_{дбг}}{2W} \left[\left((2\bar{c}_{гр} - c_{гр\zeta}) \frac{n}{\sqrt{i}} \right)^{1/3} - h_0 \right] + c_k^+ t_{пон} \quad (5)$$

здесь скорость гребня волны $c_{гр\zeta} = \frac{q_0 + q_{понmax}}{h_0 + \zeta}$,

где q_0 — удельный расход в реке до пуска;

$$\zeta = \left[(q_0 + q_{понmax}) \frac{n}{\sqrt{i}} \right]^{1/3} - h_0 \text{ — высота волны.}$$

Среднюю скорость движения гребня волны $\bar{c}_{гр}$ по уравнению (5) проще всего определить в два приближения (см. табл. 1).

С учетом приведенных значений $\eta_{гр}$, L_B , t и S выражение для повышения горизонта воды η примет вид

$$\eta = \frac{2Wc_p^+ t_{пвш}}{\left[(c_p^+ - c_k^-) (t_{дбг} + t_{пвш}) + c_k^- t_{пон} \right] (c_p^+ - \bar{c}_{гр}) (t_{дбг} + t_{пвш})},$$

что после преобразования дает

$$(c_p^+ - c_k^-) (c_p^+ - \bar{c}_{гр}) t_{пвш}^2 - \left[\frac{2Wc_p^+}{\eta} - 2(c_p^+ - c_k^-) (c_p^+ - \bar{c}_{гр}) t_{дбг} - (c_p^+ - \bar{c}_{гр}) c_k^- t_{пон} \right] t_{пвш} + (c_p^+ - c_k^-) (c_p^+ - \bar{c}_{гр}) t_{дбг}^2 + (c_p^+ - \bar{c}_{гр}) c_k^- t_{пон} t_{дбг} = 0,$$

откуда

$$t_{пвш} = \frac{B - \sqrt{B^2 - 4AC}}{2A}, \quad (6)$$

где

$$A = (c_p^+ - c_k^-) (c_p^+ - \bar{c}_{гр});$$

$$B = \frac{2Wc_p^+}{\eta} - 2(c_p^+ - c_k^-) (c_p^+ - \bar{c}_{гр}) t_{дбг} - (c_p^+ - \bar{c}_{гр}) c_k^- t_{пон};$$

$$C = (c_p^+ - c_k^-) (c_p^+ - \bar{c}_{гр}) t_{дбг}^2 + (c_p^+ - \bar{c}_{гр}) c_k^- t_{пон} t_{дбг}.$$

Для определения по формуле (6) продолжительности периода повышения горизонта воды $t_{пвш}$, от h_0 до $h_{спл}$ необходимо в выражениях для B и C принять

$$\eta = \eta_1 = h_{спл} - h_0 \text{ и } t_{дбг} = \frac{L_x}{c_p^+}.$$

Время $t_{пвш_2}$ повышения горизонта воды от η_1 до $\eta_{гр}$ равно

$$t_{пвш_2} = T_{пвш} - t_{пвш_1}.$$

Для определения времени понижения горизонта воды $t_{пнж}$ в данном створе от наивысшего, наблюдающегося в момент прохождения через створ гребня волны, до минимального сплавного, рассмотрим рис. 2,б, на котором показано положение волны пуска в створе x -х, соответствующее периоду спада горизонта воды в нем.

Превышение η горизонта воды в данном створе над бытовым в некоторый произвольный момент времени t будет равно

$$\eta = \eta_{гр} - c_{гр} t_{пнж} t g \beta = \eta_{гр} - c_{гр} t_{пнж} \frac{\eta_{гр}}{\varepsilon} = \eta_{гр} \left(1 - \frac{c_{гр} t_{пнж}}{\varepsilon} \right),$$

где

$$\eta_{гр} = \frac{2W}{L_v} = \frac{2W}{(c_p^+ - c_k^-)t + c_k^- t_{пон}};$$

$c_{гр}$ — скорость движения гребня волны через данный створ;
 t — время, прошедшее с начала попуска и равное времени до-
 бегания гребня волны до данного створа $t_{гр}$, сложенному с
 временем понижения горизонта воды в нем, то есть

$$t = t_{гр} + t_{пнж} = \frac{l_x}{c_{гр}} + t_{пнж};$$

ε — заложение «шлейфа» волны;

$$\begin{aligned} \varepsilon &= \bar{c}_{гр} t_{гр} - c_k^- (t - t_{пон}) = \bar{c}_{гр} t_{гр} - c_k^- (t_{гр} + t_{пнж} - t_{пон}) = \\ &= (\bar{c}_{гр} - c_k^-) t_{гр} - c_k^- (t_{пнж} - t_{пон}). \end{aligned}$$

С учетом приведенных значений $\eta_{гр}$, ε и t выражение для η примет вид

$$\eta = \frac{2W}{(c_p^+ - c_k^-) (t_{гр} + t_{пнж}) + c_k^- t_{пон}} \left[1 - \frac{c_{гр} t_{пнж}}{(\bar{c}_{гр} - c_k^-) t_{гр} - c_k^- (t_{пнж} - t_{пон})} \right],$$

откуда, после ряда несложных преобразований, получим

$$\begin{aligned} t_{пнж}^2 - \frac{1}{(c_p^+ - c_k^-) c_k^-} \left[\frac{2W}{\eta} (c_{гр} + c_k^-) + (\bar{c}_{гр} - 2c_k^-) (c_p^+ - \right. \\ \left. - c_k^-) t_{гр} + (c_p^+ - 2c_k^-) c_k^- t_{пон} \right] t_{пнж} + \frac{1}{(c_p^+ - c_k^-) c_k^-} \left[\frac{2W}{\eta} - \right. \\ \left. - (c_p^+ - c_k^-) t_{гр} - c_k^- t_{пон} \right] \left[(\bar{c}_{гр} - c_k^-) t_{гр} + c_k^- t_{пон} \right] = 0. \end{aligned}$$

Таким образом,

$$t_{пнж} = \frac{F}{2} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{4G}{F^2}} \right), \quad (7)$$

где

$$\begin{aligned} F &= \frac{1}{(c_p^+ - c_k^-) c_k^-} \left[\frac{2W}{\eta} (c_{гр} + c_k^-) + (\bar{c}_{гр} - 2c_k^-) (c_p^+ - c_k^-) t_{гр} + \right. \\ &\quad \left. + (c_p^+ - 2c_k^-) c_k^- t_{пон} \right]; \end{aligned}$$

$$G = \frac{1}{(c_p^+ - c_k^-) c_k^-} \left[\frac{2W}{\eta} - (c_p^+ - c_k^-) t_{гр} - c_k^- t_{пон} \right] \left[(\bar{c}_{гр} - c_k^-) t_{гр} + c_k^- t_{пон} \right].$$

Для определения по уравнению (7) продолжительности снижения горизонта воды $t_{пнж}$, от наивысшего до минимального сплавного нужно в выражениях для F и G принять

$$\eta = h_{спл} - h_0 \quad \text{и} \quad t_{гр} = \frac{l_x}{c_{гр}}.$$

Время $t_{\text{спл}}$, в течение которого в данном створе будет обеспечена глубина $h \geq h_{\text{спл}}$, составит

$$t_{\text{спл}} = t_{\text{пвш}_2} + t_{\text{пнж}_1} = T_{\text{пвш}} - t_{\text{пвш}_1} + t_{\text{пнж}_1}. \quad (8)$$

Подставив в это уравнение приведенные выше выражения для $T_{\text{пвш}}$, $t_{\text{пвш}_1}$ и $t_{\text{пнж}_1}$ и решив его относительно l_x , можно это расстояние выразить через $t_{\text{спл}}$. Придав затем $t_{\text{спл}}$ его наименьшее допустимое по эксплуатационным соображениям значение, нетрудно вычислить предельную дальность действия попуска заданной величины и интенсивности. Однако, ввиду некоторой громоздкости получающейся при этом зависимости для l_x , предельное значение этой величины, соответствующее $t_{\text{спл}_{\text{min}}} = 3 \div 5$ час, проще и надежнее всего определяется графически, для чего по уравнениям (3), (6) и (7) находятся величины, входящие в выражение (8), а затем строится график зависимости $T_{\text{пвш}} - t_{\text{пвш}_1} + t_{\text{пнж}_1} = f(l_x)$, на котором искомым значением $l_{x_{\text{max}}}$ будет соответствовать равенству $T_{\text{пвш}} - t_{\text{пвш}_1} + t_{\text{пнж}_1} = t_{\text{спл}_{\text{min}}}$. Все расчеты в этом случае (то есть при $L_{\text{рег}} > L_{\text{кр}}$ и при $Q \neq \text{const}$) удобно вести в последовательности, указанной в табл. 1.

После заполнения таблицы по данным строк 1 и 18 строится график $t_{\text{спл}} = f(l_x)$, пользуясь которым легко установить для конкретных условий предельную дальность действия сплавных попусков.

Для расчетов значений скоростей перемещения фронтов положительной и отрицательной волн, а также гребня и «шлейфа» вала попуска, кроме номограмм и формул В. В. Савельева, могут быть использованы формулы и графики Н. Н. Панова* и С. Х. Будыки [1], полученные в результате проведенных в последнее время исследований в области попускового лесосплава. По данным этих исследователей, точность расчетов, основанных на использовании предложенных ими формул и графиков, обычно не превышает 7—10% от истинных значений искомых кинематических параметров волн попусков.

Ввиду идентичности приемов схематизации рассматриваемых явлений, примененных автором и названными исследователями, есть все основания полагать, что использование изложенной выше методики обеспечит ту же степень точности расчетов.

Для оценки правильности полученных нами формул следует сопоставить результаты их опытной проверки в разнообразных природных и производственных условиях. К сожалению, данными такой проверки мы пока не располагаем.

* Регулирование стока сплавных рек кратковременными попусками и организация сплава на волне попуска. Технический отчет ЦНИИ лесосплава по теме № 13, Л., 1955.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. С. Х. Будыка. Научные основы мелиорации лесных земель и лесотранспортного использования осушительных систем Полесской низменности. Диссертация, 1958. [2]. М. В. Потанов. Сочинения, т. III. М., 1951. [3]. В. В. Савельев. Регулирование стока сплавных рек кратковременными попусками. Л., 1957.

ФОРМА СЕЧЕНИЯ И НАТЯЖЕНИЕ ОБВЯЗОК МОРСКИХ ПЛОТОВ

А. Л. МОЖЕВИТИНОВ

Кандидат технических наук

(Ленинградский политехнический институт)

Тема статьи уже давно привлекает внимание исследователей. По этому вопросу опубликован ряд работ [1], [2], [3] и др. Теория, изложенная в работах А. Г. Воробьева, близка к нашим теоретическим исследованиям, проведенным еще в 1947 г. [4] в связи с проявленным к ним интересом со стороны ЦНИИ Лесосплава. В нашей работе, кроме теории, даны указания по технике расчетов и составлены номограммы, освобождающие от весьма трудоемких вычислений. Эти номограммы позволяют (при сделанных предположениях) определить основные размеры сечения плота и его осадку, а также натяжение обвязок для разных значений удельного веса древесины и разных соотношений ширины и высоты плота.

Величина и направление давления на обвязки от образующих плот бревен, форма обвязок в состоянии равновесия и величина возникающего в них натяжения взаимно связаны. Статическое состояние плота на плаву определяется силами тяжести, распределенными по объему плота, и силами поддержания, действующими на его погруженную часть. Силы трения внутри массы бревен, уподобляемой сыпучему телу, и между бревнами и обвязками, рассматриваемыми как гибкие нити, также влияют на состояние плота; эти силы принимают при буксировке плота различные значения, причем максимальному натяжению обвязок соответствует случай, когда силы трения исчезают, и масса бревен оказывает на обвязки нормальное давление, подобное гидростатическому.

Поверхность воды делит поперечное сечение плота и каждую обвязку на две части; каждая часть обвязки несет свою нагрузку: надводная часть — равную давлению жидкости с удельным весом γ_d , погруженная часть — равную давлению жидкости с отрицательным удельным весом $\gamma_b - \gamma_d$, возрастающая снизу вверх. Здесь γ — плотность укладки бревна, d — расстояние между обвязками, γ_d и γ_b — удельные веса древесины и воды.

Состояние плота, имеющего площадь поперечного сечения f_0 и длину обвязок s_0 , целиком определяется двумя относительными величинами $\gamma_1 = \frac{\gamma_d}{\gamma_b}$, $\lambda = \frac{s_0}{2\sqrt{\pi f_0}}$ и законами подобия. Первая величина характеризует плавучесть плота, размеры надводной части; вторая — сплюснутость сечения, отношение ширины к высоте. В отличие от прежних теорий в предлагаемом методе устанавливается зависимость формы сечения от удельного веса древесины (рис. 1).

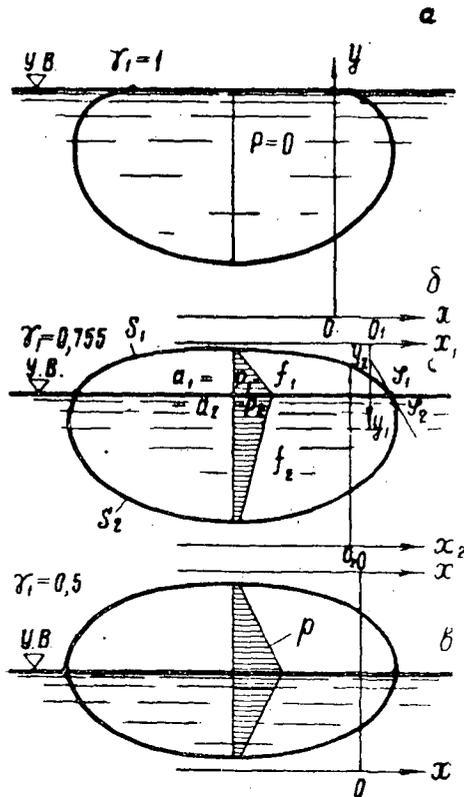


Рис. 1. Влияние удельного веса дерева на форму сечения плоты.

Дифференциальное уравнение гибкой нити, несущей гидростатическую нагрузку $\rho = \gamma_0 y$, имеет вид

$$\frac{d\varphi}{ds} = -\frac{y}{l^2}, \text{ где } l^2 = \frac{T}{\gamma_0} = \text{const.} \quad (1)$$

Здесь натяжение T , благодаря нормальной нагрузке, постоянно по длине нити.

Интеграл уравнения (1) представляет собой периодическую кривую; уравнение этой кривой в параметрической форме при определенном положении координатных осей имеет вид

$$y = \frac{2l}{k} \sqrt{1 - k^2 \sin^2 \psi};$$

$$x = \frac{2l}{k} E(k, \psi) - \left(\frac{2l}{k} - kl \right) F(k, \psi), \quad (2)$$

где $F(k, \psi)$ и $E(k, \psi)$ — эллиптические интегралы первого и второго рода с модулем k и амплитудой ψ ; k — постоянная интегрирования; ψ — параметр уравнения.

В настоящей задаче обвязки имеют форму, состоящую из двух частей кривых данного типа, разделенных поверхностью воды. Для определения постоянных k , l и значений параметра ψ в пограничной точке для каждой из кривых может служить система следующих шести уравнений:

$$\begin{aligned} f_1 + f_2 = f_0; \quad p_1 = p_2; \quad \operatorname{tg} \varphi_1 = -\operatorname{tg} \varphi_2; \\ s_1 + s_2 = s_0; \quad T_1 = T_2; \quad a_1 = a_2. \end{aligned} \quad (3)$$

Здесь f — площадь части сечения, s — длина части обвязки, p — давление в пограничной плоскости, T — натяжение обвязки, φ — угол наклона касательной в пограничной точке, a' — ширина сечения в пограничной плоскости, индекс 1 присвоен надводной части сечения, индекс 2 — подводной.

Для решения системы (3) необходимо выразить все величины через неизвестные k , l , ψ , применив соответствующие зависимости аналитической и дифференциальной геометрии к кривым, заданным уравнением (2). Рекомендуемый путь решения системы (3) следующий. Чтобы исключить именованные величины l_1 и l_2 , составляется производное уравнение

$$\frac{p_1 a_1}{T_1} = \frac{p_2 a_2}{T_2},$$

откуда

$$\Theta(k_1; \psi_1) = \Theta(k_2; \psi_2), \quad (4)$$

где

$$\begin{aligned} \Theta(k, \psi) = 2\sqrt{1 - k^2 \sin^2 \psi} \left\{ \left(\frac{2}{k^2} - 1 \right) [F(k) - F(k, \psi)] - \right. \\ \left. - \frac{2}{k^2} [E(k) - E(k, \psi)] \right\}, \end{aligned}$$

здесь $F(k)$ и $E(k)$ — полные эллиптические интегралы.

Это уравнение содержит по существу всего три неизвестных, так как одно из ψ , например ψ_1 , можно исключить на основании простейшей зависимости, вытекающей из третьего уравнения системы (3)

$$\psi_1 + \psi_2 = \frac{\pi}{2}. \quad (5)$$

Уравнение (4) можно решать только подбором, поэтому для практических расчетов необходимо построить номограмму, связывающую три неизвестных, в виде изолиний ψ_2 в координатах k_1 , k_2 . Для построения номограммы прямым ходом целесообразно составить вспомогательные таблицы или графики функции $\Theta(k, \psi)$, по которым, задавая k_2 и ψ_2 и определяя ψ_1 по уравнению (5), можно находить соответствующие значения k_1 .

Второе производное уравнение составляется из системы (3) в следующем виде:

$$\frac{p_1}{\sqrt{T_1}} = \frac{p_2}{\sqrt{T_2}},$$

откуда

$$\gamma_1 = \frac{k_1^2 (1 - k_2^2 \sin^2 \psi_2)}{k_1^2 + k_2^2 - k_1^2 k_2^2}. \quad (6)$$

Эта формула связывает одну из основных величин, характеризующих состояние плота, с теми же тремя неизвестными, которые входят в уравнение (4).

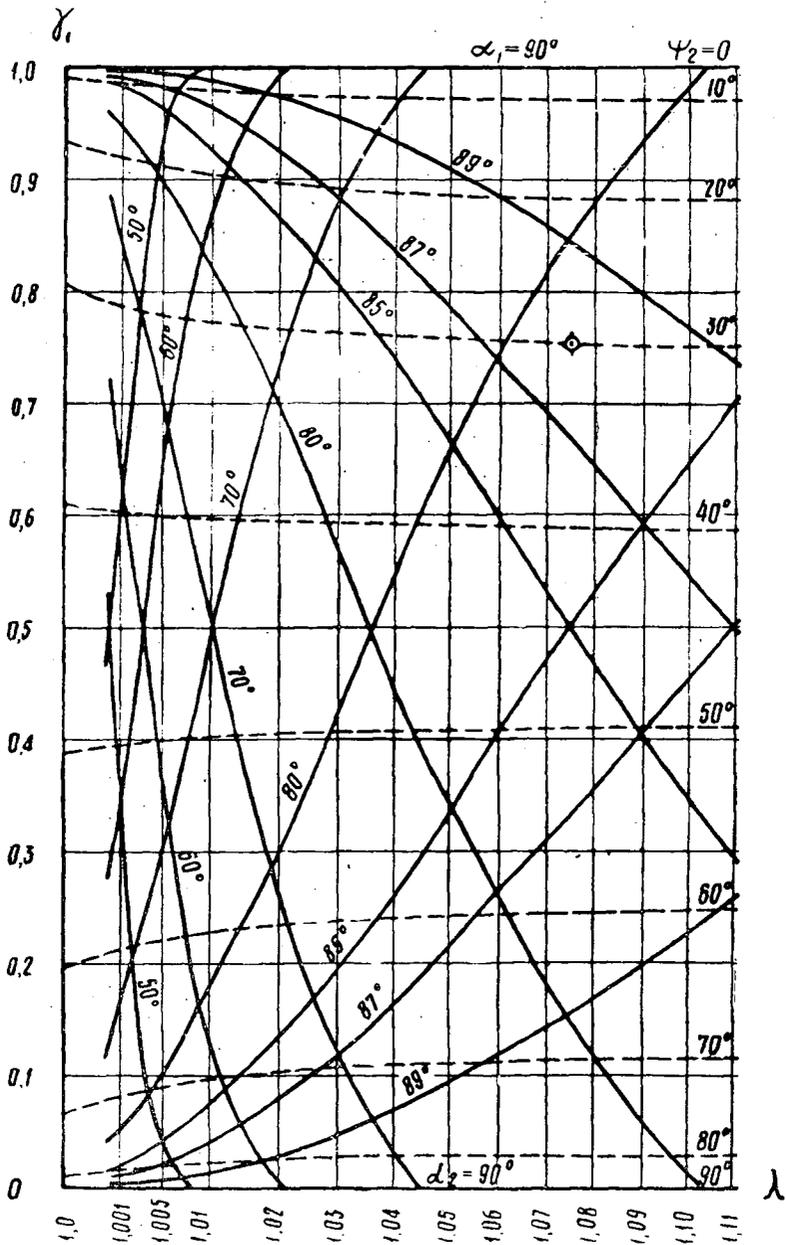


Рис. 2. Номограмма параметров кривых α_1 , α_2 , ψ_2 , определяющих форму сечения плота.

Третьему производному уравнению придается следующая форма:

$$\lambda = \frac{s_1 + s_2}{2\sqrt{\pi}(f_1 + f_2)} = \frac{\sqrt{\gamma_2} k_1 [F(k_1) - F(k_1; \psi_1)] + \sqrt{\gamma_1} k_2 [F(k_2) - F(k_2; \psi_2)]}{\sqrt{2\pi} [\Theta(k_2, \psi_2) - \sin 2\psi_2]}, \quad (7)$$

где

$$\gamma_2 = \frac{\gamma_B - \gamma_A}{\gamma_B} = 1 - \gamma_1.$$

Эта формула выражает через три неизвестные вторую основную величину, характеризующую состояние плота.

Теперь, задаваясь различными сочетаниями значений k_1 и k_2 , можно определять соответствующие значения ψ_2 , γ_1 , λ и построить номограмму искомых обратных зависимостей, в которой неизвестные k_1 , k_2 , ψ_2 даются изолиниями в координатах основных заданных величин γ_1 и λ (рис. 2)*.

Исключенные из системы (3) масштабные константы l_1 , l_2 определяются из четвертого уравнения системы

$$\frac{l_1}{V\gamma_2} = \frac{l_2}{V\gamma_1} = \frac{s_0}{2 \{ V\gamma_2 k_1 [F(k_1) - F(k_1; \psi_1)] + V\gamma_1 k_2 [F(k_2) + F(k_2; \psi_2)] \}}. \quad (8)$$

Для их определения, кроме относительных величин γ_1 и λ , позволяющих найти соответствующие k_1 , k_2 , ψ_2 , необходимо знать один из абсолютных размеров — длину s_0 .

Наконец, форма сечения плота определяется путем вычисления координат точек его периметра по уравнению (2). При этом значения параметра ψ берутся в пределах: для надводной части $\psi_1 \leq \psi \leq \frac{\pi}{2}$, для погруженной $\psi_2 \leq \psi \leq \frac{\pi}{2}$. Этим путем определяются также осадка плота $z_2 = y_{\psi_2} - y_{\frac{\pi}{2}}$, его полная высота $b = z_1 + z_2$, максимальная ширина $a = 2(x_{\frac{\pi}{4}} - x_{\frac{\pi}{2}})$ и т. п.

Натяжение обвязок T определяется по найденному значению константы l или из первого уравнения системы (3)

$$T = \gamma d \gamma_d l_1^2 = \frac{G \gamma_2}{2 [\Theta(k_2; \psi_2) - \sin 2\psi_2]}, \quad (9)$$

где $G = \gamma d \gamma_d f_0$ — вес участка плота между обвязками, для нахождения которого необходимо задаться второй абсолютной величиной, весом $\gamma d \gamma_d$.

Для практического определения перечисленных величин целесообразно построить номограмму в виде зависимостей

$$\tau = \frac{T}{G}, \quad \frac{a}{b}, \quad \frac{z_2}{b} \text{ от } \gamma_1 \text{ и } \lambda \text{ (рис. 3).}$$

Такая совмещенная номограмма позволяет определять полную характеристику состояния плота не только по заданным длине обвязки s_0 , площади сечения f_0 и удельным весам γ_d , γ_b , но и по четырем другим, показанным на ней независимым величинам. Например, при известных a , b , γ_d и γ можно на рис. 3 непосредственно найти точку с соответствующими $\frac{a}{b}$ и γ_1 и перенести ее на рис. 2 для определения неизвестных k_1 , k_2 , ψ_2 . Масштабные константы l_1 и l_2 в этом случае определяются по уравнению (2) и одному из заданных абсолютных размеров a или b . Дальше расчет идет по предыдущему способу.

По заданным размерам a и z_2 на рис. 3 предварительно нужно провести изолинию, соответствующую отношению $\frac{z_2}{a}$ (по несколь-

* На номограмме (рис. 2) модули k заменены модулярными углами $\alpha = \arcsin k$.

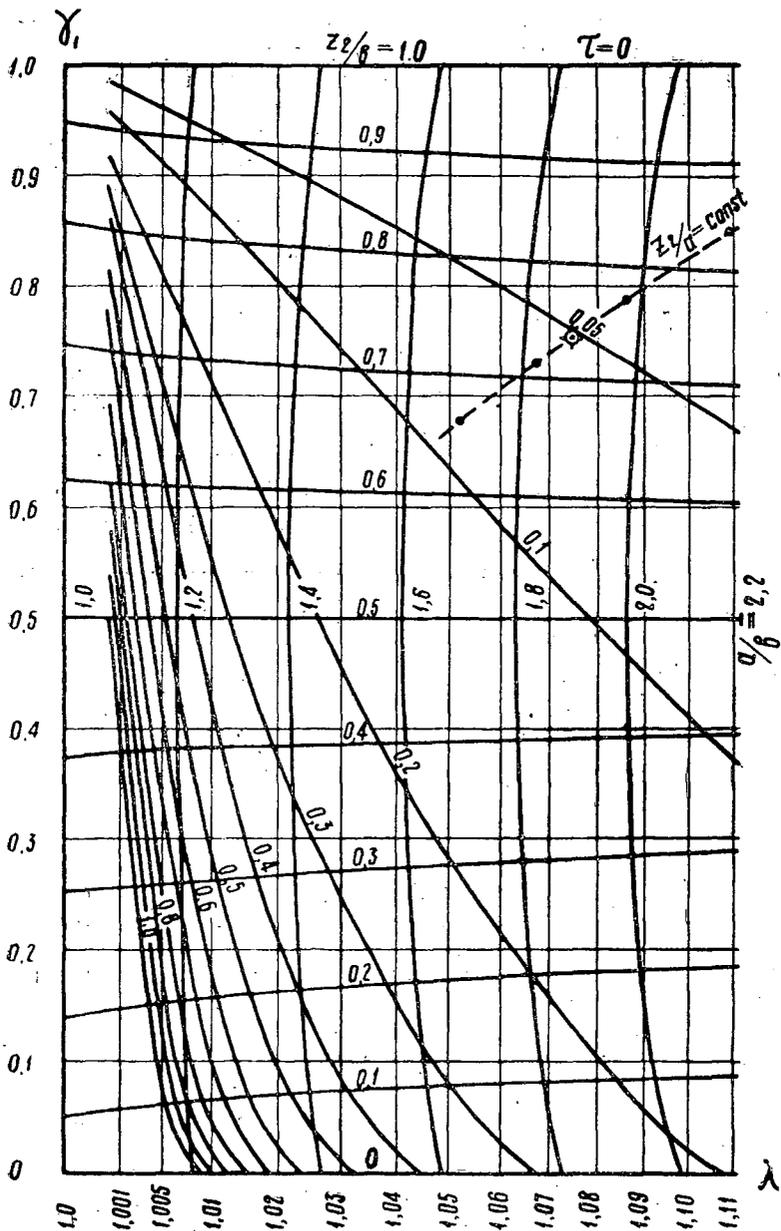


Рис. 3. Номограмма основных характеристик состояния плота

$$\frac{a}{b}; \frac{z_2}{b}; \tau.$$

ким произвольным значениям b вычисляются отношения $\frac{a}{b}$ и $\frac{z_2}{b}$, и через полученный ряд точек проводится линия ($\frac{z_2}{a}$). Пересечением этой линии с линией заданной величины γ_1 определяется положение искомой точки, характеризующей состояние плота.

1. *Пример расчета.* По заданным габаритным размерам сечения $a = 11,82$ м; $b = 6,28$ м и удельному весу древесины $\gamma_d = 0,755$ т/м³ определить форму сечения и

натяжение обвязок пвта; плотность укладки бревен $\nu = \frac{2}{3}$, расстояние между обвязками $d = 2,0$ м.

По отношению $\frac{a}{b} = 1,88$ и $\gamma_1 = 0,755$ на номограмме рис. 3 находим $\tau = 0,053$; $\frac{z_2}{b} = 0,73$; $\lambda = 1,075$; по координатам $\gamma_1 = 0,755$ и $\lambda = 1,075$ на номограмме рис. 2 находим $\alpha_1 = 88^\circ$; $\alpha_2 = 81^\circ 40'$ (то есть $k_1 = 0,999$; $k_2 = 0,989$); $\psi_2 = 30^\circ$ ($\psi_1 = 60^\circ$).

Для определения масштабных констант l проще всего использовать величину $z_2 = 0,73b = 4,60$ м:

$$z_2 = \frac{2l_2}{k_2} (\sqrt{1 - k_2^2 \sin^2 \psi_2} - \sqrt{1 - k_2^2}),$$

откуда $l_2 = 3,14$ м; $l_1 = l_2 \sqrt{\frac{1 - \gamma_1}{\gamma_1}} = 1,795$ м.

Теперь, пользуясь уравнением (2) и задаваясь ψ в пределах $\psi_{1,2} \leq \psi \leq 90^\circ$, строим очертание сечения. Результаты вычислений сведены в табл. 1, сечение изображено на рис. 1, б.

Таблица 1

Части пвта	Данные, характеризующие состояние пвта				
	ψ°	y	x	$y_{\psi_{1,2}} - y$	$x - x_{\frac{\pi}{2}}$
Надводная	90	0,12	-4,91	1,68	0
	75	0,94	-0,16	0,86	4,75
	60	1,80	0,75	0	5,66
Погруженная	30	5,52	1,40	0	5,66
	45	4,54	1,65	0,98	5,91
	60	3,27	1,30	2,25	5,56
	75	1,87	-0,18	3,65	4,08
	90	0,92	-4,26	4,60	0

Величину натяжения определяем по формуле

$$T = \nu d \gamma_d l^2 = 3,22 \text{ т.}$$

Вес участка пвта $G = \frac{T}{\tau} = 60,4$ т; площадь сечения $f_0 = \frac{G}{\nu d \gamma_d} = \frac{l^2}{\tau} = 60 \text{ м}^2$;

длина обвязки $s_0 = 2\lambda \sqrt{\pi f_0} = 29,51$ м.

Если высота сечения b не задана, а известна осадка $z_2 = 4,60$ м, то расчет начинается подбором: полагая $b = 5,5$; 6,0; 6,5 м, находим $\frac{a}{b} = 2,15$; 1,97; 1,82 и $\frac{z_2}{b} = 0,84$; 0,77; 0,71; проводя через эти точки на рис. 3 линию $\frac{z_2}{a} = \text{const}$, на ее пересечении с линией $\gamma_1 = 0,755$ находим искомую точку $\frac{a}{b} = 1,88$. Далее расчет ведется по предыдущему способу.

Приведенный расчет по номограммам очень прост и дает точность, приемлемую для практических целей (примерно до 2% в линейных размерах, до 5% в величине натяжения). В случае специальных исследований, требующих высокой точности, результаты такого расчета могут служить первым приближением, облегчающим решение задачи с помощью аналитических зависимостей.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. А. Г. Воробьев. О расчете по эластической теории пучков пучковых плотов для случая нахождения их на суше. Известия ВУЗ, «Лесной журнал» № 4, 1958. [2]. А. Г. Воробьев. О расчете по эластической теории пучков пучковых плотов для случая нахождения их на плаву. Известия ВУЗ, «Лесной журнал» № 6, 1958. [3]. Н. Н. Каличевич. Исследование усилий при сжатии бревен в пучки. Сб. научно-исследовательских работ ЛЛТА, 1940. [4]. А. Л. Можевитинов. Форма сечения и натяжение обвязок морских плотов. Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук. Рукопись 1947.
-

Поступила в редакцию
16 марта 1959 г.

МЕТОД РАСЧЕТА ПАРАМЕТРОВ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ТРАНСМИССИИ К АКТИВНОМУ ПРИЦЕПУ АВТОЛЕСОВОЗА

С. П. ЛЕБЕДЕВ

Доктор технических наук

Б. Е. ЧЕРЕПАНОВ

Инженер

(Челябинский институт механизации и электрификации сельского хозяйства)

Проходимость автопоезда-лесовоза в условиях бездорожья может быть повышена за счет увеличения числа ведущих осей, путем создания активного прицепа, колеса которого соединены специальной трансмиссией с двигателем тягача.

Электрическая трансмиссия типа генератор-двигатель постоянного тока по своим свойствам (гибкости передачи, простоте управления, возможности автоматизации и др.) вполне удовлетворяет условиям работы на автопоезде, однако по характеру работы и регулирования существенно отличается от обычной электрической трансмиссии тепловоза или трактора, применяемой в основном для бесступенчатого регулирования скорости движения и обеспечения оптимального режима работы первичного двигателя.

При расчете параметров электрической трансмиссии автопоезда необходимо учитывать следующие особенности.

1) Трансмиссия должна передавать лишь часть мощности первичного двигателя.

2) Не требуется сохранения постоянства передаваемой мощности, поскольку механическая трансмиссия тягача таким свойством не обладает. Поэтому генератор электрической трансмиссии может иметь внешнюю характеристику, отличающуюся от гиперболической.

3) Генератор должен работать при значительных колебаниях скорости вращения якоря.

4) При движении автопоезда колеса прицепа и тягача вращаются синхронно, так как имеют одинаковые диаметры. Поэтому электрическая трансмиссия должна обеспечить линейную зависимость между угловыми скоростями вала генератора и вала электродвигателя, то есть иметь жесткую характеристику. Диапазон и характер регулирования скорости вращения якоря электродвигателя должны быть согласованы с характеристикой первичного двигателя, а также с параметрами механической трансмиссии тягача, в частности, с передаточными числами коробки передач.

Излагаемый ниже метод расчета параметров электрических машин трансмиссии позволяет учесть эти особенности.

Баланс мощности автопоезда выражается уравнением

$$P_{п.д} = \frac{P_T}{\eta_T} + \frac{P_{\Pi}}{\eta_{\Pi}}, \quad (1)$$

где $P_{п.д}$ — мощность первичного двигателя;
 P_T — мощность на осях тягача;
 P_{Π} — мощность на оси прицепа;
 η_T — к. п. д. трансмиссии тягача;
 η_{Π} — к. п. д. трансмиссии прицепа.

Значение η_{Π} можно вычислить по уравнению (2), если предварительно определить к. п. д. редукторов генератора $\eta_{р.г}$ и электродвигателя (с учетом передачи в заднем мосте прицепа) $\eta_{р.д}$ и оценить ориентировочно к. п. д. электрических машин $\eta_{г}$ и $\eta_{д}$.

$$\eta_{\Pi} = \eta_{р.г} \cdot \eta_{г} \cdot \eta_{р.д} \cdot \eta_{д}. \quad (2)$$

Чтобы получить одинаковые удельные касательные усилия на колесах тягача и прицепа, мощности между ведущими осями автопоезда следует распределять прямо пропорционально весовым нагрузкам, то есть

$$\frac{P_{\Pi}}{P_T} = \frac{Q_{\Pi}}{Q_T}, \quad (3)$$

где Q_{Π} и Q_T — весовые нагрузки на ось прицепа и на ведущие оси тягача.

Путем совместного решения уравнений (1) и (3) получается следующее выражение для мощности, передаваемой на ось прицепа:

$$P_{\Pi} = P_{п.д} \frac{Q_{\Pi} \cdot \eta_{\Pi} \cdot \eta_{г}}{Q_T \cdot \eta_{\Pi} + Q_{\Pi} \cdot \eta_{г}}. \quad (4)$$

Мощность тягового электродвигателя определится уравнением

$$P_{д} = \frac{P_{\Pi}}{\eta_{р.д}}. \quad (5)$$

Диапазон регулирования напряжения генератора можно сократить (при том же диапазоне регулирования скорости), если предусмотреть дополнительное регулирование возбуждения электродвигателя. С этой целью в электрических трансмиссиях транспортных машин обычно применяют двигатели последовательного возбуждения, у которых магнитный поток регулируется автоматически в зависимости от нагрузки на валу, и скорость вращения якоря изменяется обратно пропорционально крутящему моменту. Такой же двигатель целесообразно применить и в электрической трансмиссии автопоезда.

На режим работы электродвигателя существенное влияние оказывает величина передаточного числа редуктора, соединяющего вал двигателя с задним мостом прицепа. При движении на низшей передаче тягача возможен перегрев электродвигателя вследствие увеличения вращающего момента и тока. При большом передаточном числе возникает опасность увеличения скорости вращения якоря электродвигателя свыше допустимого значения при езде на высшей передаче тягача. Поэтому при выборе передаточного числа редуктора $i_{р.д}$ (если оно не было задано) должно соблюдаться условие

$$\frac{M'_{max}}{M_{max}} \leq i_{р.д} \leq \frac{n_{max}}{n'_{max}}, \quad (6)$$

где M'_{max} и n'_{max} — наибольшие значения момента и скорости вращения выходного вала редуктора;
 n_{max} — максимально допустимая скорость вращения якоря электродвигателя;
 M_{max} — максимально допустимый момент электродвигателя по условиям нагрева.

Для выявления параметров генератора, определяющих его мощность, необходимо произвести расчет зависимости ряда величин от скорости вращения коленчатого вала первичного двигателя $n_{п.д.}$:

1) мощность электродвигателя $P_{д.}$ вычисляется по уравнению (5). Значения мощности первичного двигателя определяются по его характеристике;

2) при синхронном вращении колес автопоезда скорость вращения якоря электродвигателя $n_{д.}$ прямо пропорциональна скорости вращения коленчатого вала и зависит от соотношения передаточных чисел трансмиссий тягача $i_{т.}$ и прицепа $i_{п.}$

$$n_{д.} = n_{п.д.} \frac{i_{п.}}{i_{т.}}; \quad (7)$$

3) вращающий момент электродвигателя вычисляется по формуле

$$M_{д.} = 0,975 \frac{P_{д.}}{n_{д.}}; \quad (8)$$

4) ток $I_{д.}$ определяется в зависимости от момента по тяговой характеристике $M_{д.} = f(I_{д.})$ выбранного электродвигателя;

5) величина $\frac{E_{д.}}{n_{д.}}$ определяется по магнитной характеристике двигателя $\frac{E_{д.}}{n_{д.}} = \varphi(I_{д.})$, которая, в свою очередь, может быть рассчитана и построена по тяговым или по универсальной магнитной, выражающей зависимость магнитного потока от тока возбуждения в относительных единицах, характеристикам, дающимся в каталоге и справочниках.

6) э. д. с. электродвигателя $E_{д.}$ вычисляется как произведение величины $\frac{E_{д.}}{n_{д.}}$ на скорость вращения якоря $n_{д.}$

$$E_{д.} = \frac{E_{д.}}{n_{д.}} \cdot n_{д.}; \quad (9)$$

7) э. д. с. генератора вычисляется по уравнению

$$E_{г.} = E_{д.} + I_{д.}(R_{д.} + R_{г.}) + 2\Delta U_{щ.}, \quad (10)$$

где $R_{д.}$ — сопротивление электродвигателя при рабочей температуре;
 $R_{г.}$ — сопротивление якорной цепи генератора (принимается ориентировочно);
 $\Delta U_{щ.}$ — падение напряжения на щеточном контакте.

Полученные значения тока и э. д. с. определяют мощность генератора электрической трансмиссии.

Электродвижущая сила генератора является функцией скорости вращения якоря и тока возбуждения. Поэтому для выявления требуемой системы возбуждения генератора необходимо вычислить величину $\frac{E_{г.}}{n_{г.}}$?

которая является функцией только тока возбуждения, и построить зависимость ее от тока якоря или от скорости его вращения.

Пример. Требуется определить параметры электрической трансмиссии для активного полуприцепа ИППА-8 автопоезда с тягачом МАЗ-502 А (на постоянном токе), необходимые для выбора электрических машин, а также способа регулирования возбуждения генератора*. Электрическая трансмиссия будет использоваться при движении автопоезда на первой и второй скоростях коробки перемены передач и на низшей передаче раздаточной коробки тягача. Режим работы — часовой. Весовые нагрузки на ведущих осях тягача и полуприцепа соответственно составляют

$$Q_T = 11,5 \text{ т}; \quad Q_{\Pi} = 7,5 \text{ т}.$$

Результаты расчета помещены в табл. 1. Графы 1 и 2 таблицы заполнены на основании характеристики дизельного двигателя ЯАЗ-204А (рис. 1) в пределах наиболее экономичной работы.

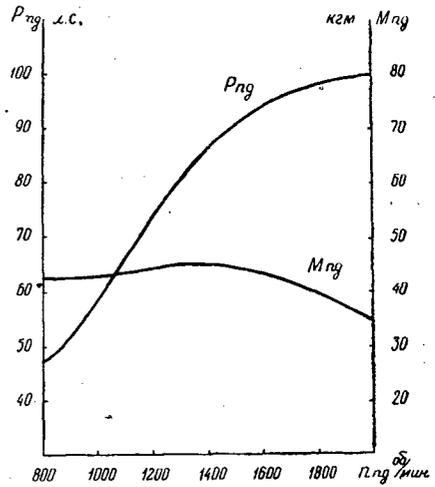


Рис. 1. Характеристика дизельного двигателя ЯАЗ-204А.

Таблица 1

$n_{\text{н.д.}}$ об/мин	$P_{\text{н.л.}}$ квт	$P_{\text{д.}}$ квт	Пере- дача тягача	$n_{\text{д.}}$ об/мин	$M_{\text{д.}}$ кгм	$I_{\text{д.}}$ а	$\frac{E_{\text{д}}}{n_{\text{д}}}$	$E_{\text{д}}$ б	$E_{\text{г.}}$ в	$E_{\text{г.}}/n_{\text{г}}$	
										первый вариант	второй вариант
1400	65,0	20,4	I	790	24,6	166	0,162	128	160	0,127	0,707
			II	1430	13,6	111	0,139	199	222	0,176	0,540
1500	68,0	21,4	I	845	24,0	163	0,161	136	168	0,124	0,690
			II	1530	13,2	109	0,138	212	234	0,173	0,530
1600	70,0	22,0	I	902	23,1	159	0,159	143	174	0,121	0,672
			II	1630	12,7	107	0,137	223	245	0,170	0,520
1700	71,5	22,4	I	958	22,0	154	0,157	150	180	0,117	0,654
			II	1735	12,1	104	0,135	234	256	0,167	0,513
1800	72,0	22,6	I	1015	21,1	150	0,156	158	187	0,115	0,640
			II	1835	11,6	101	0,133	244	265	0,164	0,503
1900	73,0	23,0	I	1070	20,3	146	0,155	166	195	0,114	0,635
			II	1940	11,1	99,5	0,132	256	277	0,162	0,496
2000	73,6	23,1	I	1130	19,3	141	0,152	172	200	0,111	0,617
			II	2040	10,6	96	0,130	265	285	0,158	0,483

Для расчетов приняты следующие значения к. п. д.:

$$\eta_T = 0,85; \quad \eta_{\text{р.л}} = 0,95; \quad \eta_{\text{р.д}} = 0,9.$$

$$\eta_{\text{г}} = 0,85; \quad \eta_{\text{д}} = 0,85;$$

К. п. д. трансмиссии полуприцепа по уравнению (2) составляет $\eta_{\Pi} = 0,95 \times 0,85 \times 0,9 \times 0,85 = 0,62$.

* Расчет приводится по данным эскизного проекта, выполненного в Челябинском институте механизации и электрификации сельского хозяйства по договору с ЦНИИМЭ (1959 г.)

Уравнения (4) и (5) дают следующие соотношения:

$$P_{\Pi} = P_{п.д} \cdot \frac{7 \times 0,62 \times 0,85}{11,5 \times 0,62 + 7 \times 0,85} = 0,283 P_{п.д}; \quad (4a)$$

$$P_{Д} = P_{п.д} \cdot \frac{0,283}{0,9} = 0,314 P_{п.д}. \quad (5a)$$

Вычисленная по соотношению (5a) мощность электродвигателя приведена в третьей графе табл. 1.

Двигатель последовательного возбуждения типа ДК-255Б, выбранный в качестве тягового для полуприцепа, при часовом режиме имеет следующие параметры:

$$P_{Д} = 46 \text{ квт}; \quad U = 275 \text{ в}; \quad I_{Д} = 190 \text{ а}; \quad n_{Д} = 1500 \text{ об/мин.}$$

Максимально допустимая скорость вращения якоря $n_{max} = 3100 \text{ об/мин.}$

Тяговые характеристики двигателя представлены на рис. 2, а магнитная — на рис. 3.

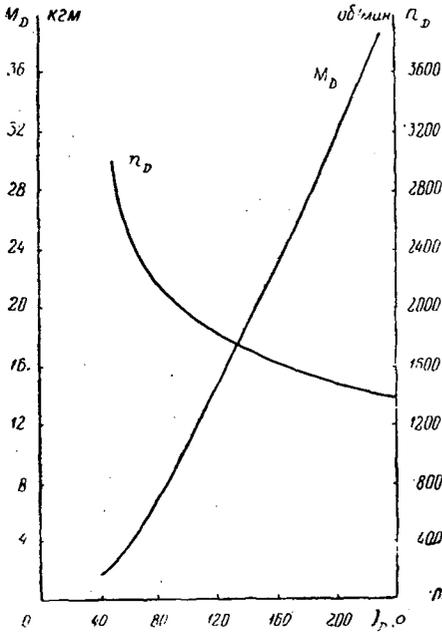


Рис. 2. Тяговые характеристики электродвигателя ДК-255Б.

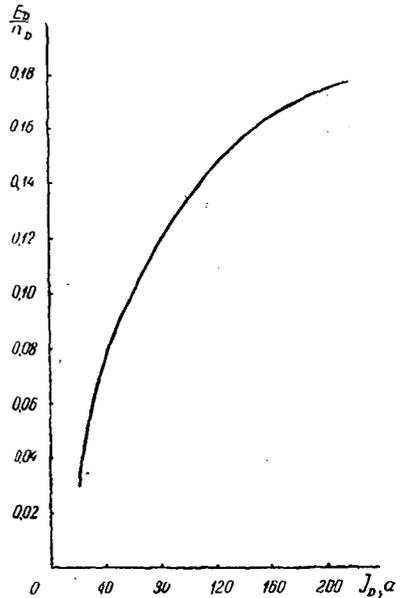


Рис. 3. Магнитная характеристика электродвигателя ДК-255Б.

Скорость вращения якоря электродвигателя (графа 4) рассчитана по уравнению (7)

$$n_{Д} = \frac{i_{\Pi}}{i_{Г}} n_{п.д} = \frac{i_{р.д}}{i_{к.п} \cdot i_{р.к}} n_{п.д}, \quad (7a)$$

где $i_{к.п}$ — передаточное число коробки передач (на первой передаче — 6,17; на второй — 3,4);

$i_{р.к}$ — передаточное число раздаточной коробки тягача на нижней передаче (2, 16);

$i_{р.д}$ — передаточное число редуктора электродвигателя (7,5), выбранное по условию (6) при $M_{max} = M_{час} = 30 \text{ кгм.}$

Вращающий момент электродвигателя (графа 5) вычислен по формуле (8). Графы 6 и 7 заполнены на основании характеристик двигателя (рис. 2 и 3). По уравнениям (9) и (10) вычислены э. д. с. двигателя и генератора. Сопротивление якорной цепи генератора принято равным сопротивлению электродвигателя (0,0842 ом), а падение напряжения в щеточном контакте 1 в. Рассчитанные значения э. д. с. и тока позволяют выбрать генератор трансмиссии необходимой мощности.

Для выбора способа возбуждения генератора в графах 11 и 12 вычислена величина $\frac{E_{\Gamma}}{n_{\Gamma}}$, пропорциональная магнитному потоку.

По первому варианту привод генератора осуществляется через коробку отбора мощности тягача, когда скорости вращения якоря и колленчатого вала дизеля пропорциональны, независимо от передачи

$$n_{\Gamma} = \frac{n_{п.д}}{i_{к.о}}, \quad (11)$$

где $i_{к.о}$ — передаточное число коробки отбора мощности (1,11).

По второму варианту якорь генератора приводится во вращение от выходного вала коробки передач, и скорость его вращения зависит от передаточного числа коробки передач

$$n_{\Gamma} = \frac{n_{п.д}}{i_{к.п}}. \quad (12)$$

Зависимость $E_{\Gamma}/n_{\Gamma} = f(I_{Д})$, показанная на рис. 4 и 5, в обоих вариантах должна быть линейной. Проще всего она может быть получена при последовательном возбуждении генератора и отсутствии насыщения магнитной цепи.

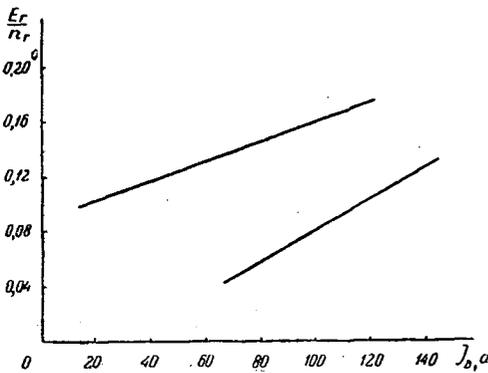


Рис. 4. Зависимость $E_{\Gamma}/n_{\Gamma} = f(I_{Д})$ по первому варианту при первой (I) и второй (II) передачах тягача.

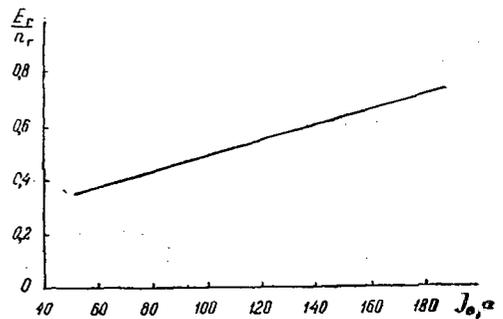


Рис. 5. Зависимость $E_{\Gamma}/n_{\Gamma} = f(I_{Д})$ по второму варианту.

В качестве генератора можно использовать машину типа ДК-255Б, при соответствующем подборе передаточного числа редуктора и коэффициента ослабления поля. Последний представляет собой отношение тока возбуждения к току якоря и может быть изменен в зависимости от величины добавочного сопротивления, шунтирующего обмотку возбуждения.

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ДАВЛЕНИЙ В БАЛЛАСТНОМ СЛОЕ И ЗЕМЛЯНОМ ПОЛОТНЕ ЛЕСОВОЗНЫХ УЗКОКОЛЕЙНЫХ ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ

Н. Ф. КОВАЛЕВ

Старший преподаватель

(Белорусский лесотехнический институт)

Закон распределения давлений по глубине под нижней постелью шпалы ужд определяет назначение конструктивного размера балластной призмы по толщине. Правильный выбор толщины балластного слоя во многом обуславливает длительность работы верхнего строения пути и земляного полотна. В практике железнодорожного строительства на лесозаготовках для определения толщины балластного слоя принято использовать расчетные формулы, установленные для ширококолейных железных дорог.

Для вычисления давлений в глубине песчаного балластного слоя для глубин $15 \text{ см} < h < 75 \text{ см}$ применялась формула Специальной комиссии по напряжениям в железнодорожном пути Американского общества гражданских инженеров [4].

$$\sigma = \frac{53,87\sigma_{\text{ср}}}{h^{1,25}}, \quad (1)$$

где $\sigma_{\text{ср}}$ — среднее напряжение по подошве шпалы, кг/см^2 ;

σ — напряжение в точке на глубине h см от подошвы шпалы, кг/см^2 .

В 1931 г. Центральный институт научных исследований и реконструкции пути рекомендовал для определения давлений в глубине песчаного балластного слоя следующие формулы [3], [5]:

$$\text{а) при } h \leq l_0 \quad P_3 = p_{\sigma} \frac{2}{1 + \frac{h^2}{bl_0}}; \quad (2)$$

$$\text{б) при } l_0 \leq h \leq l \quad P_3 = p_{\sigma} \frac{b+l-h}{l}; \quad (3)$$

$$\text{в) при } h > l \quad P_3 = p_{\sigma} \frac{b}{l}, \quad (4)$$

где p_{σ} — рассчитанное среднее статическое давление на поверхности балласта под шпалой в сечении под рельсом, кг/см^2 ;

h — толщина слоя балласта, см;

b — ширина нижней постели шпалы, см;

l — расстояние между осями шпал, см;

l_0 — расстояние между шпалами в свету, см.

В 1954 г. в «Правилах производства расчетов верхнего строения железнодорожного пути на прочность» принята формула

$$\sigma'_h = \sigma_{\text{БП}} \left[0,509m \left(\frac{b}{2h} - \frac{b^3}{24h^3} \right) + 1,02 \frac{(2-m)b \cdot h}{b^2 + 4h^2} \right], \quad (5)$$

где m — коэффициент концентрации давлений у оси шпалы;

$$m = \frac{8,9}{\sigma_{\text{БП}} + 4,35} \geq 1 \quad (6)$$

$\sigma_{\text{БП}}$ — среднее давление под нижней постелью шпалы непосредственно в подрельсовом сечении, кг/см^2 .

Эта формула получена М. Ф. Вериго [1] в результате разложения в ряд формулы теории упругого полупространства

$$\sigma_h = 0,25\sigma_{\text{БП}} [\beta_1 - \beta_2 + 0,5(\sin 2\beta_1 - \sin 2\beta_2)], \quad (7)$$

$$\text{где } \beta_1 = \arctg \frac{0,5b}{h}; \quad \beta_2 = \arctg \frac{-0,5b}{h}; \quad (8)$$

β_1 и β_2 — углы между линиями, соединяющими точку, в которой определяется давление, с краями шпалы и вертикалью.

Д. А. Попов [2] рекомендовал для исчисления давлений в балласте на глубине h использовать следующую формулу:

$$P_a = \frac{1,5p_\sigma \cdot b}{b + 2h \operatorname{tg} \varphi} \quad (9)$$

или при $\operatorname{tg} \varphi \approx 0,5$

$$P_a = \frac{1,5p_\sigma}{1 + \frac{h}{b}}, \quad (10)$$

где p_σ — давление непосредственно под шпалой, кг/см^2 ;

φ — угол внутреннего трения материала балласта.

Искания пригодной расчетной формулы даже для ширококолейных железных дорог продолжают до настоящего времени.

Эти формулы нельзя безоговорочно применять для вычисления давлений в балластном слое ужд, так как имеются существенные различия в величинах колесных нагрузок, в скоростях движения, в размерах элементов верхнего строения, в качестве материала балластного слоя, в методах производства строительных работ, в интенсивности эксплуатации дорог и т. д.

Для определения пригодности изложенных выше расчетных формул для условий работы узкоколейных лесовозных железных дорог автором настоящей статьи с участием канд. технических наук А. С. Комаровской и аспиранта ЦНИИМЭ Н. И. Гедз в 1955 г. на участке ужд Крестецкого деспромхоза были проведены экспериментальные работы по определению давлений в песчаном балластном слое и земляном полотне.

Характеристика опытного участка следующая. Рельсы типа Р18, новые, длина звена 8 м, в звене 13 еловых шпал типа III, уложенных точно по эюре. Шпалы новые, стандартных размеров. На стыковых шпалах уложены стандартные подкладки. Балласт мелкопесчаный, толщиной под нижней постелью шпалы 20 см. Насыпь высотой 43 см с откосами 1:1,5 имеет нормальный поперечный профиль. Материал насыпи — слежавшийся мелкозернистый боровой песок. Состав балласта и материала насыпи указан в табл. 1.

Измерение давлений производилось месдозами коробчатого типа, представляющими собой мембрану из стальной плитки, опирающуюся

Т а б л и ц а 1

Наименование места взятия пробы	Глубина под нижней постелью шпалы, см	Гранулометрический состав, %				Естествен- ная влажность, %	Кoeffи- циент фильтрации	Удельный вес, г/см ³
		гравий (больше 2 мм)	песок (2—0,05 мм)	пыль (0,05— 0,002 мм)	глина ($< 0,002$ мм)			
Балласт	15	8,88	53,26	35,76	2,10	12,0	0,0067	2,65
Земляное полотно	43	0,90	83,60	12,85	2,65	12,0	0,0030	2,60
„	55	0,51	78,88	17,26	3,35	16,5	0,0034	2,59
Основание под насыпью	70	1,22	89,04	5,87	3,87	16,0	0,00493	2,52

свободными концами на две опоры корпуса. На внутренней стороне мембраны наклеивались проволочные тензодатчики, включавшиеся как рабочее плечо в схему измерительного уравновешенного моста. Температурные компенсаторы-датчики наклеивались на стенку внутренней полости корпуса месдозы и включались в ту же схему. Мембрана покрывалась тонкой фольгой сверху и через нее воспринимала давление окружающей среды. Прогиб жесткой мембраны вызывал изменение сопротивления рабочего датчика, вследствие чего нарушалось электрическое равновесие измерительного моста. Это нарушение фиксировалось на фотоленте осциллографа ОТ-24-51. Месдозы располагались на вертикали через 20 см от подрельсового сечения шпалы. Месдоза, заделанная в нижнюю поверхность шпалы, имела мембрану, направленную книзу, глубинные месдозы располагались мембранами кверху. Перед установкой месдозы тарировались в вертикальной трубе с водой, для чего они опускались на глубину от 0 до 7 м с интервалами через 1 м (то есть тарировались под гидростатическим давлением от 0 до 0,7 кг/см² через 0,1).

При экспериментах давление создавал подвижной состав из мотовоза и загруженных хлыстами платформ «Лесосудмашстрога». Скорости движения состава находились в промежутке от 7 до 27,5 км/час.

Обработке подверглись по 20 измерений давлений на глубинах 0; 20; 40 см и 12 измерений на глубине 60 см. Кроме того, использовано большое число наблюдений на этих же глубинах в других сечениях и под различными подвижными нагрузками.

Установлена весьма прочная корреляционная зависимость давления непосредственно под шпалой и на глубине 20 см от силы давления на полушпалу. Для вычисления давления на глубине 20 см корреляционное уравнение при коэффициенте корреляции 0,8 имеет вид

$$M = 0,000198P + 0,763, \quad (11)$$

где M — давление в месдозе на глубине 20 см в подрельсовом сечении, кг/см²;

P — сила давления колеса на рельс, кг (от 500 до 1000 кг).

При определении величин давлений под одиночной шпалой на глубине учитывалось влияние соседних шпал на показания месдоз. Для этого из общих показаний вычиталась соответствующая доля, определенная по формуле М. Ф. Вериги

$$\sigma'_h = 0,25\sigma_{\text{BC}} [\beta_1 - \beta_2 + 0,5 (\sin 2\beta_1 - \sin 2\beta_2)], \quad (12)$$

$$\text{где} \quad \beta_1 = \arctg \frac{l + 0,5b}{h}; \quad \beta_2 = \arctg \frac{l - 0,5b}{h}; \quad (13)$$

σ_{BC} — среднее давление под подошвой соседней шпалы в подрельсовом сечении, кг/см².

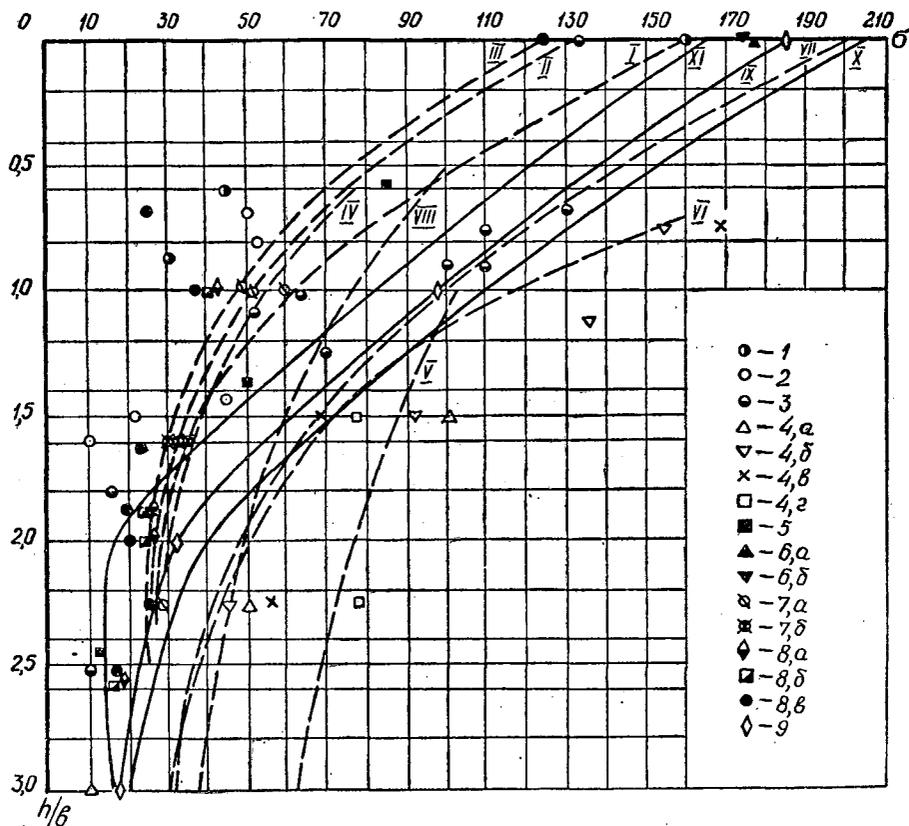


Рис. 1. Зависимость напряжений (в процентах от среднего давления по подошве шпалы в расчетном сечении) в грунте под осью шпалы от величины $\frac{h}{b}$.

I — огибающая максимальных наблюдаемых напряжений (ЦНИИ) при $P=2-4$ т; II — огибающая максимальных наблюдаемых напряжений (ЦНИИ) при $P=4-6$ т; III — огибающая максимальных наблюдаемых напряжений (ЦНИИ) при $P=6-8$ т; IV — кривая напряжений, подсчитанных по теории упругости для изотропной полуллоскости; V — кривая напряжений, подсчитанных по теории упругости для плиты на несжимаемом основании; VI — кривая напряжений, подсчитанных по формуле $\sigma = \frac{53,87\sigma_0}{h^{1,25}}$;

VII — кривая напряжений, подсчитанных по формуле Б. Н. Сергеева $\sigma = \sigma_0 \frac{2}{1 + \frac{h^2}{bl_0}}$; VIII — кривая напряже-

ний, подсчитанных по формуле Д. А. Попова $\sigma = \sigma_0 \frac{1,5}{1 + \frac{h}{b}}$; IX — огибающая средних наблюдаемых давле-

ний на ужд; X — огибающая максимальных наблюдаемых давлений на ужд; XI — огибающая минимальных наблюдаемых давлений на ужд;

Опыты: 1 — ДОРНИИ (под щебенчатой корой); 2 — ДОРНИИ (на глине); 3 — Энглера в Иллинойском университете; 4 — Американской комиссии по напряжениям в железнодорожном пути: а) 1-я ступень нагрузки; б) 2-я ступень нагрузки; в) 3-я ступень нагрузки; г) 4-я ступень нагрузки; 5 — ВИОС; 6 — ЦНИИ 1944 г. при давлении на полушпалу: а) $P=2-4$ т; б) $P=4-6$ т; 7 — ЦНИИ 1945 г. при давлении на полушпалу: а) $P=2-4$ т; б) $P=4-6$ т; 8 — ЦНИИ 1948 г. при давлении на полушпалу: а) $P=0,5-2$ т; б) $P=2-4$ т; в) $P=4-6$ т; 9 — на ужд в 1955 г.

Обработка опытных данных методами математической статистики позволила сформулировать следующие выводы.

1. Суммарные давления в балластном слое, состоящем из мелкозернистого песка, под стыковой шпалой в подрельсовом сечении в общем, снижаясь по глубине, составили на глубине 20 см величину, равную максимальному давлению непосредственно под постелью шпалы, с отклонением от расчетной величины в пределах $\pm 10\%$. Однако такое совпаде-

ние давлений не исключает влияния соседних шпал на величину опытного давления.

2. Доля участия основной шпалы в создании давлений составила на глубине 20 см — 78,6%; 40 см — 66,8%; 60 см — 62%.

3. Суммарные давления на глубине 60 см составили $0,12 \div 0,5$ от величин давлений на глубине 20 см при наиболее вероятном значении $0,15 \div 0,20$ (средняя величина — 0,21).

4. Давления под одиночной шпалой на глубине 60 см (влияние соседних шпал исключено) составили $0,16 \div 0,19$ от величины давления под одиночной шпалой на глубине 20 см (средняя величина — 0,17).

5. Суммарное давление на глубине 60 см составило $0,89 \div 0,49$ от величины давления на глубине 40 см (средняя величина — 0,55).

6. Давление под одиночной шпалой на глубине 60 см составило $0,83 \div 0,45$ от величины давления на глубине 40 см (средняя величина — 0,65).

7. Искажение симметрии в распределении давлений относительно оси пути на одной глубине значительно и подтверждает необходимость учета неравномерности колесных нагрузок оси при расчетах прочности балластного слоя.

На рис. 1 представлены величины давлений опытные и расчетные (в процентах от средних непосредственно в подрельсовом сечении) на глубинах, соответствующих отношению $\frac{h}{b}$, где h — глубина слоя под нижней постелью шпалы; b — ширина нижней постели шпалы.

Как видно из рисунка, распределение давлений под одиночной шпалой до глубины 40 см приближается к кривой, построенной по формуле Б. Н. Сергеева. При большей глубине хорошее приближение к опытным данным дает формула М. Ф. Вериго (кривая IV). При определении величин максимальных суммарных давлений под шпалой на глубине h , с учетом влияния соседних шпал, хорошее приближение к опытным данным дали формулы теории упругости, предложенные М. Ф. Вериго (12), (13).

Материалы, изложенные в настоящей статье, являются результатом первых экспериментальных исследований распределения давлений под шпалой по глубине на лесовозных ужд. Дальнейшее накопление данных в этой области явится основанием для полного решения вопроса.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. М. Ф. Вериго. Вертикальные силы, действующие на железнодорожный путь при прохождении подвижного состава. Трансжелдориздат, 1953. [2]. Д. А. Попов. Сухопутный транспорт леса, т. 2. Гослестехиздат, 1939. [3]. Б. Н. Сергеев. К статье Н. В. Харламова о расчете напряжений в балласте и земляном полотне. Труды МИИТ, вып. 45, Трансжелдориздат, 1936. [4]. Специальная комиссия по напряжениям в железнодорожном пути Американского общества гражданских инженеров. Передача давлений в балласте. Перевод, 15 сб. ЦНИИР железнодорожного пути НКПС. Трансжелдориздат, 1919. [5]. Н. В. Харламов. К вопросу о расчете напряжений в балласте и земляном полотне и о допустимых напряжениях. Труды МИИТ, вып. 45, Трансжелдориздат, 1936.

Поступила в редакцию
30. апреля 1960 г.

О РАСЧЕТЕ УЗКОКОЛЕЙНЫХ ШПАЛ

Т. А. ГУРЬЕВ

Аспирант

(Архангельский лесотехнический институт)

В настоящее время железнодорожные шпалы рассчитываются на основании гипотезы коэффициента постели.

Указанная расчетная модель грунтового основания имеет ряд существенных недостатков и часто не согласуется с опытными данными.

Шпалы, как и вообще балки на упругом основании, могут быть рассчитаны на основе других моделей, например, считая грунт линейно-деформируемым полупространством.

Для выявления соответствия фактической работы шпал тому или другому методу расчета на кафедре сухопутного транспорта леса АЛТИ на протяжении ряда лет проводились расчетные и опытные работы [3].

Исходя из модели упругого полупространства, был сделан расчет узкоколейных шпал по методу проф. М. И. Горбунова-Посадова [1].

Длина шпал принята 1,5; 2,0; 2,5; 3,0 и 4,0 м с учетом применения их на постоянных и временных путях. Для каждой длины взято 3—4 различных значения ширины шпалы.

При расчете по методу М. И. Горбунова-Посадова основной безразмерной характеристикой является показатель гибкости балки

$$t = \frac{\pi E_d a^3 b}{2 E_1 I_1}, \quad (1)$$

где $E_d = \frac{E_0}{1 - \nu^2}$.

В этих формулах

E_0 — модуль деформации основания, кг/см²;

ν — коэффициент Пуассона;

a — полудлина балки (шпалы), см;

b — полуширина балки, см;

E_1 — модуль упругости материала балки, кг/см²;

I_1 — момент инерции балки, см⁴.

Шпалы рассчитаны при значениях t , равных 0; 1; 2; 3; 5; 10; 15; 20; 25; 30 и 35, что охватывает все возможные варианты грунтовых условий и размерных характеристик шпал.

Для удобства использования получаемых результатов расчеты сделаны при нагрузке в подрельсовом сечении $P = 1$ т.

На основании расчетов получены эпюры для единичной нагрузки $p = f(x)$, $m = f(x)$ и $y = f(x)$.

Чтобы перейти к действительным реактивным давлениям (на погонную единицу длины шпалы), изгибающим моментам и осадкам шпал, расчетные эпюры реактивных давлений и моментов нужно умножить на P , а эпюры осадок — на отношение $\frac{P}{E_d}$; где P — сила, действующая на шпалу в подрельсовом сечении, т; E_d — расчетный модуль деформации основания, т/м².

В качестве примера на рис. 1 представлены расчетные значения реактивных давлений, изгибающих моментов и осадок шпал различной длины при ширине нижней постели шпалы 20 см.

Экспериментальные работы заключались в определении осадок одиночных шпал различной длины и разного поперечного сечения. Первая серия опытов была проведена в лаборатории кафедры. Основанием служила лесо-топяная залежь с толщиной слоя торфа 2,3 м. Торф средне-разложившийся, с весовой влажностью 523—593%. Чтобы выявить однородность основания, на котором проводились испытания, было проведено обжатие нескольких шпал в различных местах опытного участка. Сравнение просадок этих шпал показало, что место испытания не влияет на величину просадок.

Для получения постоянного модуля упругости материала шпал различной длины при одном поперечном сечении опыты по определению осадок начинали с длины шпал — 3 м. Затем шпалы обрезали до длины 2,5 м и снова испытывали. В том же порядке производились испытания шпал длиной 2 и 1,5 м.

Модуль упругости материала шпал определялся на рычажном прессе. Шпалы устанавливались на две металлические опоры с пролетом 1,2 или 1,4 м, и посредине прикладывалась вертикальная нагрузка. Просадки шпал измерялись индикаторами в четырех точках: посредине поперечного сечения шпалы у опор и по краям шпалы в месте приложения нагрузки.

Ввиду изменения влажности шпал во время опытов модуль упругости шпал определялся до и после испытаний. За время опытов он изменялся в пределах 8—10%. Для расчетов использованы модули упругости, полученные после проведения опытов по определению просадок шпал.

Неподвижная база, относительно которой производились замеры просадок шпал, была создана путем установки металлических штанг, проходящих через слой торфа и заглубленных в минеральный грунт. К штангам прикреплялись опорные балки из уголкового железа, на которых располагались балки с индикаторами.

Нагрузка на шпалы передавалась через отрезки рельсов Р18, расположенные на расстоянии 80 см между осями и прикрепленные к шпалам шурупами.

Просадка шпал измерялась индикаторами часового типа с точностью 0,01 мм. Измерения производились в шести точках: на концах шпал, на рельсах и два замера в среднем сечении шпалы. Замеры в двух точках посредине шпалы предусмотрены для учета поворота шпалы вокруг продольной оси. Ножки индикаторов упирались в специальные кронштейны, прикрепленные к шпалам. Нагрузка создавалась при помощи двух винтовых домкратов, оборудованных гидравлическими месдозами и манометрами.

Домкраты тарировались до и после опытов на гидравлическом прессе.

Работа шпал под нагрузкой изучалась в следующем порядке. Уложенная на грунт шпала первоначально обжималась 2—3 раза при помощи домкратов.

В период обжатия определялся предел несущей способности шпал. Пределом несущей способности считалось давление, при котором просадка шпалы возрастает без увеличения нагрузки. После обжатия шпал брались отсчеты по индикаторам и создавалась нагрузка на шпалу ступенями, равными 0,25 или 0,5 т. Максимальная допустимая нагрузка на шпалу и величина ступени принималась в зависимости от предела несущей способности. Ввиду нарастания просадок нагруженных шпал проводилась выдержка во времени после приложения нагрузки в течение 3 мин, затем проверка давления, и только после этого брался отсчет по индикаторам.

Общее время, затраченное на одну ступень загрузки, равнялось 5 мин.

После достижения максимальной допустимой нагрузки шпала постепенно разгружалась.

Каждая шпала нагружалась и разгружалась трижды.

Полученные экспериментальные данные по приращениям осадок на каждую ступень нагрузки (исключая первоначальный скачок в осадке шпалы) дали возможность определить модуль деформации основания и коэффициент постели и судить о соответствии методов расчета фактической работе шпал.

Модуль деформации определялся в следующем порядке.

Из формулы (1) имеем

$$E_a = \frac{2E_1 I_1 t}{\pi a^3 b} = \frac{t E_1 h^3}{3 \pi a^3} \quad (2)$$

Для каждой из опытных шпал, зная E_1 , a , b , h и задаваясь различными значениями t , получаем соответствующие величины модуля деформации.

Используя проведенные ранее расчеты, определяем теоретическую осадку того или иного сечения шпалы для полученных значений модуля деформации и строим график в координатах t и Y .

Взяв из экспериментальных данных величину осадки шпалы при $P = 1$ т, по графику находим соответствующие значения t и из выражения (2) получаем модуль деформации основания.

Если теоретически вычисленная и экспериментально полученная упругие линии шпалы по форме совпадают, то для определения модуля деформации можно воспользоваться осадкой шпалы, измеренной в любом ее сечении.

Сопоставление этих линий для данного основания показывает, что а) формы упругих линий по гипотезе линейно-деформируемого полупространства и по коэффициентам постели отличаются весьма мало; б) по экспериментальным данным во всех случаях (разные длины шпал и поперечные сечения) шпала изгибается сильнее, чем это следует из теоретических расчетов, что видно из рис. 2, где представлены теоретические эпюры и опытные точки осадок шпалы при $P = 1$ т (поперечное сечение шпалы 25×12 см, длина — 2 м).

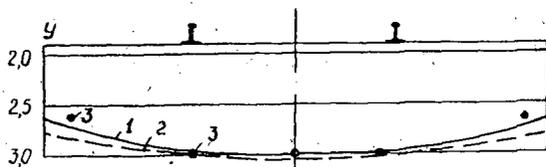


Рис. 2. 1 — расчет по упругому полупространству; 2 — расчет по коэффициенту постели; 3 — опытные точки.

Следовательно, модуль деформации основания и коэффициент постели будут получаться разными в зависимости от того, по каким просадкам шпал они будут находиться. Мы считаем, что правильнее определять модуль деформации основания по просадкам подрельсовых сечений шпал.

Коэффициент постели шпалы находился аналогичным порядком по графикам, опубликованным в работе И. Е. Цагарейшвили [2].

Значения полученных модулей деформации торфяной залежи и коэффициентов постели для различных размеров шпал даны в табл. 1.

Таблица 1

№ шп.	Поперечное сечение шпал, см	Модуль упругости шпал, кг/см ²	Модуль деформации торфяной залежи (кг/см ²), при длине шпал (м)				Коэффициент постели шпал (кг/см ³) при длине шпалы (м)		
			1,5	2,0	2,5	3,0	1,5	2,0	3,0
1	16,1×9,9	0,85·10 ⁵	7,8	9,7	8,2	7,0	0,238	0,253	0,172
2	15,9×11,9	0,67·10 ⁵	5,9	7,9	—	8,4	0,178	0,215	0,210
3	16,0×12	0,85·10 ⁵	8,9	8,0	—	9,5	0,255	0,221	0,228
4	16,0×13,5	0,83·10 ⁵	9,1	8,9	7,9	7,5	0,264	0,238	0,171
5	20,0×12	0,52·10 ⁵	7,0	6,5	6,2	6,8	0,170	0,156	0,142
6	19,5×14	0,72·10 ⁵	6,1	7,8	7,6	5,8	0,167	0,177	0,117
7	25,0×9,7	0,83·10 ⁵	7,7	7,1	7,9	6,8	0,166	0,141	0,120
8	25,0×12,0	0,48·10 ⁵	7,8	7,1	6,4	6,0	0,170	0,138	0,102
9	25,0×14,0	0,67·10 ⁵	7,8	7,4	6,6	6,5	0,165	0,139	0,103
Среднее			7,6	7,8	7,3	7,1	0,197	0,186	0,152

Результаты статистической обработки полученных данных приведены в табл. 2.

Таблица 2

Показатели	Модуль деформации, кг/см ²	Коэффициент постели, кг/см ³
Среднее арифметическое значение	7,5	0,178
Средняя квадратическая ошибка отдельного измерения	1,03	2,68·10 ⁻²
Средняя квадратическая ошибка среднего арифметического	0,18	0,009
Точность среднего арифметического с надежностью 0,99	0,49	0,0249
То же в %	6,5	14,0
Пределы истинного значения	7,0 — 7,9	0,203 — 0,153

Анализ данных табл. 1 и 2 показывает, что колебания в значениях модуля деформации и коэффициента постели случайны. Хотя среднее арифметическое коэффициента постели все время уменьшается с увеличением длины шпалы, но низкий коэффициент корреляции (0,41 при показателе достоверности 2,58) не позволяет сделать заключения о надежности связи между этими величинами.

Экспериментальные данные показывают, что среднее арифметическое значение модуля деформации по сравнению со средним арифметическим значением коэффициента постели имеет большую точность при одной и той же степени надежности. Следовательно, расчет шпал по теории линейно-деформируемого полупространства дает результаты более близкие к действительности, чем по коэффициенту постели.

Вторая серия опытов по определению осадок одиночных шпал по вышеуказанной методике была проведена на влажном песчаном основании. Результаты экспериментов даны в табл. 3.

Таблица 3

№ п/п.	Поперечное сечение шпал, см	Модуль деформации песчаного основания (кг/см ²) при длине шпалы (м)				Коэффициент постели шпал (кг/см ³) при длине шпалы (м)	
		1,5	2,0	2,5	3,0	1,5	2,0
1	15 × 10	239	246	215	144	6,69	7,63
2	15 × 12	235	245	254	245	6,74	7,18
3	15 × 15	204	233	215	169	6,19	6,84
4	18 × 11	238	215	226	—	6,00	5,72
5	18 × 13	180	184	184	—	4,78	4,78
6	18 × 15	197	204	162	—	5,23	4,89
7	21,5 × 13,5	248	238	172	—	5,79	4,96
8	21,5 × 15	195	213	200	—	4,61	4,70
	Среднее	217	222	203	186	5,75	5,84

Статистически обработанные данные приведены в табл. 4.

Таблица 4

Показатели	Модуль деформации кг/см ²	Коэффициент постели, кг/см ³
Среднее арифметическое значение	211	5,80
Средняя квадратическая ошибка отдельного измерения	29,5	0,99
Средняя квадратическая ошибка среднего арифметического	5,6	0,25
Точность среднего арифметического с надежностью 0,99	15,45	0,73
То же в %	7,3	12,6
Пределы истинного значения	195,45—226,35	5,07—6,53

Данные табл. 3 и 4 показывают, что на песчаном основании практически одинаковую точность дает расчет осадок как по коэффициенту постели, так и по модели упругого полупространства.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. М. И. Горбунов-Посадов. Балки и плиты на упругом основании. Машстройиздат, 1949. [2]. И. Е. Цагарейшвили. К расчету элементов верхнего строения железнодорожного пути. Труды Кавказского филиала ЦНИИМЭ, вып. 1, 1953. [3]. В. В. Щелкунов. К расчету узкоколейных шпал. Труды АЛТИ, вып. XV, 1954.

Поступила в редакцию
2 июля 1960 г.

ЗАВИСИМОСТЬ ИЗНОСА ГИЛЬЗ ЦИЛИНДРОВ ДВИГАТЕЛЯ Д-28 ОТ ТЕМПЕРАТУРЫ ОХЛАЖДАЮЩЕЙ ВОДЫ

В. В. ДРУЗГАЛЬСКИЙ

Инженер

(Научно-исследовательский автотракторный институт)

Опыт эксплуатации автотракторных двигателей, а также некоторые исследования* показывают, что температурное состояние деталей существенно влияет на интенсивность и характер их изнашивания. Вместе с тем установлено**, что температура в разных точках гильз цилиндров двигателя не одинакова. Однако зависимость изнашивания двигателя от температуры изучена недостаточно.

В связи с этим в НАТИ проведена работа, целью которой было определить зависимость темпа изнашивания дизельного вихрекамерного двигателя от температуры охлаждающей воды. Изучение проводилось на двигателе Д-28 Владимирского тракторного завода в два этапа. На первом этапе испытаний оценочными параметрами являлись радиальный износ гильз и температура их внутренней поверхности. На втором этапе оценивался темп износа в зависимости от температуры внутренней поверхности гильз методом радиоактивных индикаторов.

В опытах обоих этапов контролировались число оборотов двигателя, мощность, удельный расход горючего, механический и эффективный к. п. д., угар масла, количество газов, прорывающихся в картер двигателя через неплотности поршневых колец, (последние два параметра контролировались только на первом этапе опытов). Лунки для определения величины и характера износа гильз наносились в трех поясах (по 8 в каждом) на расстоянии соответственно 25; 50 и 90 мм от верхнего буртика. Точность определения радиального износа методом искусственных баз составляла 1 мк. Температура внутренней поверхности гильз определялась медно-константановыми термопарами, установленными на расстоянии 0,5 мм от внутренней поверхности гильз. Вводилась поправка на глубину заделки термопар. Запись температурного состояния гильз осуществлялась электронным потенциометром ЭПП-09.

В гильзах цилиндров было установлено по 20 термопар: по 8 в верхнем поясе и по 4 — в трех остальных, на высоте соответственно 25; 50; 90 и 130 мм. Ошибка в определении температуры гильз составляла $\pm 7\%$. Установленный на двигателе теплообменник дал возможность оценить теплоотдачу в воду при различных температурных режимах. Число обо-

* Изучение влияния эксплуатационных факторов на тепловое состояние двигателя и отработка режима испытаний на установке УИМ-1. ОНТИ-НАТИ, М., 1958.

** Б. Г. Волков. Механические и тепловые потери дизельного двигателя КД-35 при повышенном тепловом состоянии. Труды ВИМ, Сельхозгиз, 1951.

ротов определялось по тахометру с ошибкой $\pm 0,2\%$. Расход топлива измерялся весовым способом прибором ПСИД-3 с точностью 3%. Температура и давление масла в двигателе определялись обычными тракторными дистанционными термометрами и манометром. Для усиления условий коррозионного изнашивания в опытах использовалось топливо с содержанием 1% серы. В картер заливалось масло Дп-11 с присадкой АзНИИ-4, не ослабляющей коррозию.

Двигатель перед испытаниями прошел 54-часовую обкатку. В дальнейшем проводилась дополнительная 36-часовая обкатка с замером величины износа гильз по лункам.

Каждый этап испытаний состоял из 10 циклов. Циклы различались между собой только температурой охлаждающей воды, которая поддерживалась автоматическим программным регулятором температуры на заданном уровне. Последовательность изменения температуры охлаждающей воды в циклах была следующей: 35—40; 50—55; 65—70; 80—85; 95—100; 100—95; 85—80; 70—65; 55—50; 40—35°С. Продолжительность каждого цикла испытаний первого этапа составляла 25 час, второго — 2 час. В обоих этапах число оборотов и мощность поддерживались номинальными ($n = 1370$ об/мин, $N_1 = 28$ л. с.). В каждом цикле испытаний температура гильз цилиндров замерялась не менее трех раз. По этим замерам строились графики средней температуры гильз цилиндров за цикл опыта. Для определения динамики износа гильз на первом этапе после каждого цикла испытаний двигатель частично разбирался (снималась головка блока и измерялся износ гильз по лункам). Повторение как на первом, так и на втором этапах каждого температурного режима (цикла) два раза в указанной выше последовательности сводило к минимуму возможную ошибку, вызванную ухудшением технического состояния двигателя. Перед проведением второго этапа испытаний на двигателе была заменена поршневая группа, исключена центробежная очистка масла в шейках коленчатого вала, в маслосистеме выключена реактивная центрифуга. В верхнее поршневое кольцо каждого цилиндра были запрессованы восемь активированных кобальтовых вставок (Co^{60}) диаметром 0,9 мм, равномерно распределенных по окружности. В масляную магистраль двигателя была включена автономная маслосчетная линия со спиралью из трубки диаметром 10 мм в свету, по которой циркулировало смазочное масло. Внутри спирали был установлен сцинтилляционный счетчик с кристаллом NaJ. Камера автономной маслосчетной линии охлаждалась проточной водой для стабильности счета кристалла фотоумножителя (рис. 1).

Радиометрическая аппаратура включала высоковольтный стабилизатор ВС-16 для питания фотоумножителя и радиометрическую установку «Тюльпан» для регистрации скорости счета частиц продуктов износа. Прибор скорости счета был параллельно соединен с самопишущим гальванометром типа «СГ», на котором производилась запись износа. Ошибка записи скорости счета, связанная с нестабильностью напряжения питания и утомлением фотоумножителя, не превышала $\pm 2\%$.

После каждого цикла испытаний для устранения влияния металлической пыли на абразивное изнашивание на обоих этапах испытаний масло из картера двигателя сливалось, картер промывался свежим дизельным топливом.

Проведенные опыты продолжительностью 290 час (250 час — первый этап и 40 час — второй) позволили сделать следующие выводы.

При постоянной температуре охлаждающей воды в двигателе Д-28 наблюдалась различная температура отдельных зон гильз цилиндра, как в одном поясе, так и по высоте.

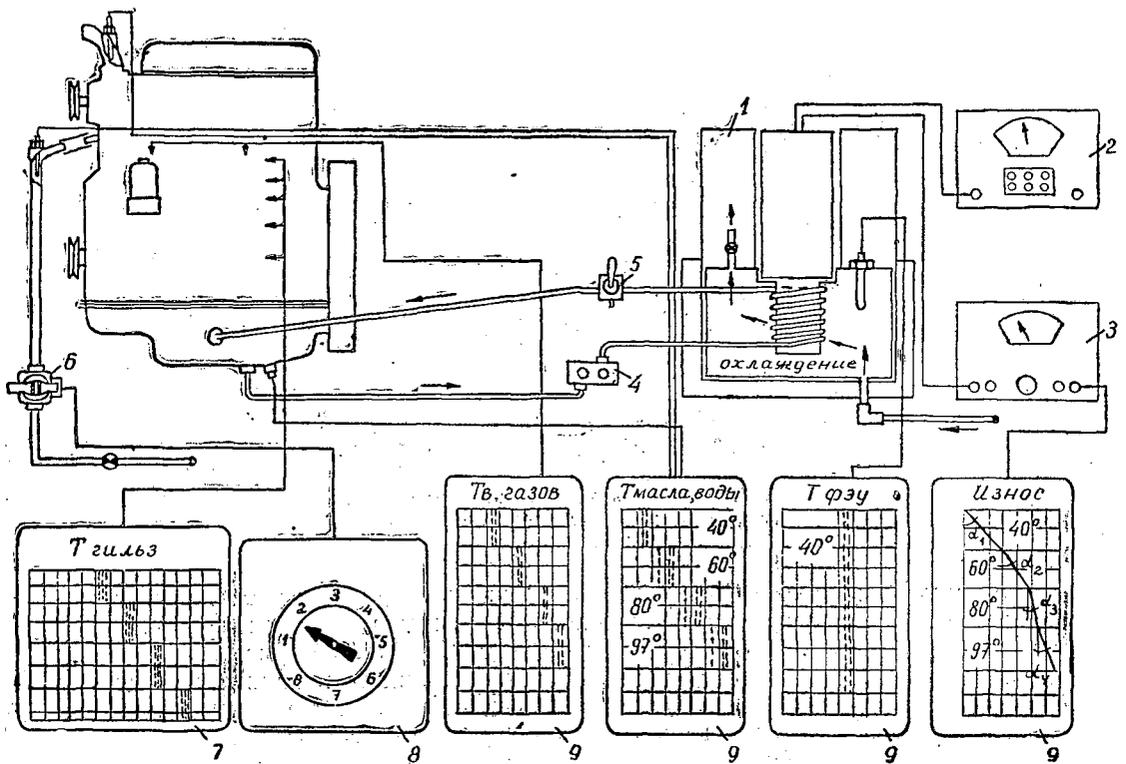


Рис. 1. Схема изучения износа с помощью изотопов.

1—фотоумножитель; 2—стабилизированный выпрямитель «Орех»; 3—установка «Тюльпан» для регистрации скорости счета частиц продуктов износа; 4—маслонасос; 5—кран проб; 6—регулятор охлаждающей воды; 7—электронный потенциометр ЭПП-09; 8—электронный мост регулятора; 9—самопишущие гальванометры.

Для подтверждения зависимости износа гильз от температурного состояния двигателя обработка результатов первого этапа испытаний производилась следующим образом: для каждого замера радиального износа определялась температура внутренней поверхности гильз цилиндра по показаниям соответствующей термометры. После этого на общий график наносились результаты замеров радиальных износов гильз цилиндров в верхнем поясе в зависимости от соответствующих им температур за все 10 циклов испытаний первого этапа. Для того чтобы установить значения износов гильз цилиндров при определенном значении температуры их внутренней поверхности, график разбивался на секции, по 10 град в каждой. В каждой секции подсчитывалось среднее значение износа по данным измерений на обеих гильзах. Такая обработка результатов опытов позволила установить зависимость износа от температурного состояния гильз в локальных участках; эта зависимость представлена на рис. 2 (кривая а). Зависимость износа двигателя от температурного состояния подтверждается результатами испытаний с применением радиоактивных индикаторов (рис. 2, кривая б).

Из графика видно, что при эксплуатации двигателя Д-28 на картерном масле Дп-11 и дизельном топливе, содержащем 1% серы, оптимальная температура внутренней поверхности гильз составляет 150—155°С. Понижение температуры до 120—130°С вызывает увеличение коррозионного изнашивания в 3—4 раза. Повышение температуры внутренней поверхности гильз до 160—170°С приводит к ослаблению смазочной плен-

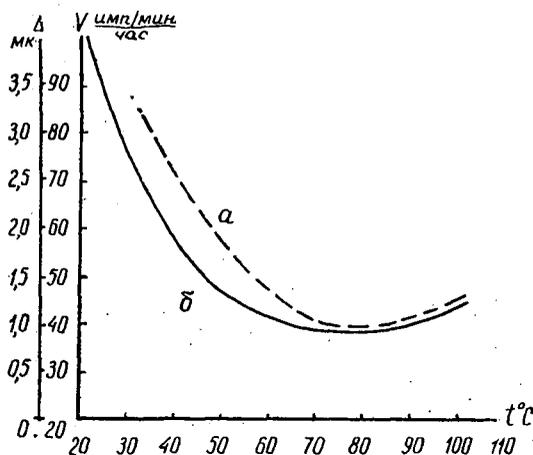


Рис. 2. Зависимость износа гильз и верхнего поршневого кольца от температуры охлаждающей воды.

ки, а также возникновению контактного схватывания и повышенного изнашивания. Температура разных поясов гильз цилиндров при изменении температуры охлаждающей воды на 40° (от 45 до 85°C) увеличивается равномерно. Для объяснения механизма коррозионного изнашивания сделан подсчет величины текущего парциального давления водяного пара продуктов сгорания и характера распределения температуры насыщения водяного пара по ходу поршня. Подсчет подтвердил мнение о решающем значении температуры насыщения водяного пара на процесс образования водяной пленки и серной кислоты по ходу поршня.

Показано, что при определенных условиях работы двигателя на гильзах цилиндров имеются участки, где действительная температура гильз цилиндров становится ниже температуры водяного пара продуктов сгорания. В этом случае происходит обильное образование влаги и при использовании сернистого топлива — серной кислоты, приводящей к значительному коррозионному изнашиванию гильз цилиндров.

В наиболее неблагоприятных условиях находятся верхние зоны гильз, где наблюдается значительная неравномерность температурного поля, вызывающая местный локальный коррозионный износ.

Таким образом, при низкой температуре охлаждающей воды (или при частичном использовании мощности) коррозионное изнашивание может иметь решающее значение в износе гильз и колец тракторных двигателей и превышать износ, наблюдаемый при оптимальной температуре 80°C в обычной эксплуатации без пыли, в 3—4 раза.

Возникает необходимость снабжать тракторные двигатели надежными средствами регулирования температурного состояния, реагирующими на изменение режимов работы и температуру охлаждающей воды.

Время регулирования двигателя не должно превышать 2—3 мин, чтобы не происходило ощутимого изменения температурного режима двигателя и, следовательно, значительного коррозионного изнашивания.

Нефтяная промышленность должна выпускать дизельное топливо с содержанием серы не более 1%, а также шире внедрять комплекс присадок, ослабляющих действие кислот на коррозионный износ двигателей.

МЕХАНИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА ДРЕВЕСИНЫ

О ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТИ ПРОГРЕВА
ДРЕВЕСНО-СТРУЖЕЧНЫХ ПЛИТ

И. А. ОТЛЕВ

Аспирант

(ЦНИИ механической обработки древесины)

Узловым моментом в технологическом процессе изготовления древесно-стружечных плит является прессование их в горячих прессах. Продолжительность выдержки плит в прессе (определяющая производительность всего технологического потока) зависит от температуры прессования, толщины и объемного веса прессуемой плиты, степени влажности стружечно-клеевой массы и типа древесных частиц. Выяснение влияния каждого из указанных факторов на скорость передачи тепла внутри плиты даст возможность установить правильный режим прессования. Приводим результаты наших экспериментальных исследований в этом направлении.

Исследовалась зависимость продолжительности прогрева стружечной плиты от следующих условий:

- 1) температуры прессования;
- 2) влажности стружечно-клеевой смеси (одинаковой по всей толщине);
- 3) влажности среднего и облицовочных слоев стружечного ковра;
- 4) удельного давления прессования (различного объемного веса плит);
- 5) толщины прессуемых плит;
- 6) типа древесных частиц.

Для изготовления плит использовалась стружка (отходы от деревообрабатывающих станков), прошедшая через сито с отверстиями диаметром 10 мм и не прошедшая через сито с отверстиями диаметром 2 мм (фракция $\frac{+10 \text{ мм}}{-2 \text{ мм}}$). Связующим служила карбамидная смола МФ-17 концентрацией 50% в количестве 8% (по сухому остатку) от веса сухих древесных частиц, отвердителем — 10%-ный раствор хлористого аммония в количестве 1% от веса смолы. Размер плит 410 × 410 × 20 мм (кроме опытов, где исследовалось влияние толщины плиты на время прогрева); объемный вес 0,7 г/см³ (кроме опытов, где исследовалось влияние объемного веса плиты на продолжительность прогрева).

Температура плит пресса 140° С (кроме опытов, где изучалось влияние температуры прессования на продолжительность прогрева).

Величина удельного давления 20 кг/см² (кроме опытов, где изучалось влияние объемного веса на продолжительность прогрева). Время выдержки во всех опытах — 20 мин.

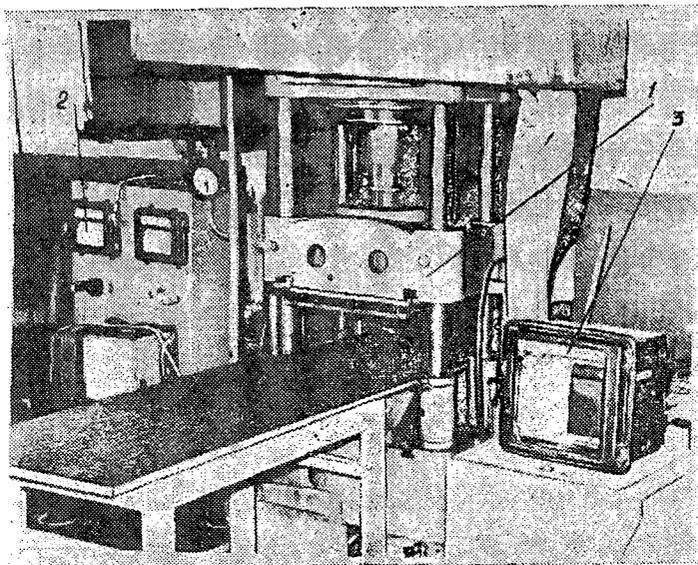


Рис. 1.

Общий вид экспериментальной установки показан на рис. 1. Для подпрессовки и окончательного прессования использовался однопролетный гидравлический пресс П-454 усилием 100 т с электрическим обогревом плит (1). Как только верхняя траверса с горячей плитой касалась верхнего поддона загруженного в пресс пакета со стружечным ковром (предварительно подпрессованного), включался электронный автоматический самопишущий потенциометр ЭПП-09 (3), записывающий изменение во времени температуры стружечной плиты в трех зонах — точно в центре плиты и приблизительно на расстоянии 1—2 мм от нижней и верхней поверхностей, то есть близко к плитам пресса, температура которых поддерживалась постоянной с помощью автоматического регулятора температуры МС-1 (2). Было установлено, что во всех случаях температура поверхностных слоев стружечной плиты достигала температуры плит пресса (с перепадом 10—20° С) в первые же 1—2 минуты прессования, в то время как в центре плиты изменение во времени температуры (в пределах до 100°) зависело от указанных выше факторов. Следует отметить, что температура в центре плиты в период прессования находится в пределах 100—125° и не поднимается выше независимо от температуры прессования; степени влажности и других факторов, что подтверждается также исследованиями Дункана [7]. Это объясняется тем, что температура внутри плиты (как влажного материала) является функцией парциального давления образующегося водяного пара; но так как это давление не может превысить $2 \div 2,5 \text{ кг/см}^2$ (вследствие пористости материала), не поднимается выше и температура.

На рис. 2 приведен график изменения температуры в середине плиты в зависимости от времени прессования при различных температурах плит пресса, а на рис. 3 показана зависимость времени нагрева середины стружечной плиты ($h = 20 \text{ мм}$) до 100° С от температуры прессования.

Из этих графиков видно, что с увеличением температуры прессования время, необходимое для достижения 100° С в центре стружечной плиты, резко уменьшается. Так, при температуре плит пресса 110° С, для достижения в середине плиты 100° С требуется 15 мин, а при 180° С — лишь 3 мин, то есть в пять раз меньше.

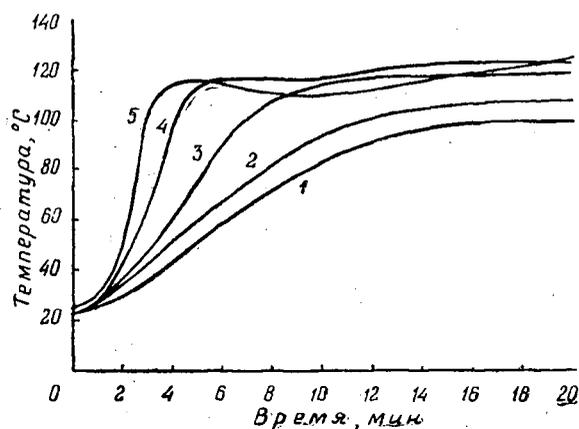


Рис. 2. 1 — 110°; 2 — 120°; 3 — 140°; 4 — 160°; 5 — 180°.

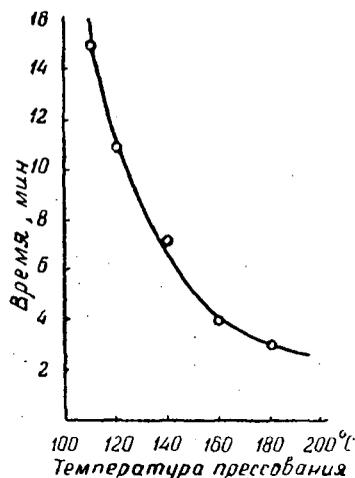


Рис. 3.

Если время, необходимое для достижения в центре плиты 100° С при температуре прессования 140° С принять за единицу, то увеличение или уменьшение времени нагрева до 100° С при других температурах плит пресса можно выразить следующим образом:

Таблица 1

Температура плит пресса, °С	110	120	130	140	150	160	170	180
Время нагрева середины плиты до 100° С, мин	15	11	8,5	7,0	5,0	4,0	3,5	3,0
Коэффициент температуры прессования K_T	2,14	1,57	1,23	1,0	0,7	0,6	0,5	0,43

Коэффициент K_T есть отношение времени нагрева середины плиты до 100° С при заданной температуре прессования к времени нагрева при температуре прессования 140° С.

В. М. Черезова [2] указывает, что при температуре прессования выше 140° С снижается прочность плит вследствие деструкции смолы. В наших опытах с повышением температуры прессования прочность плит не снижалась. Опытами установлено, что при повышении влажности стружечно-клеевой смеси продолжительность нагрева середины плиты до 100° С увеличивается. В связи с тем, что влажность смеси изменялась в узких пределах, всего от 6 до 16% (примерно так же как в производственных условиях), время, необходимое для нагрева, повышалось незначительно, на десятые доли минуты. Таким образом, условно можно принять, что влажность стружечно-клеевой смеси (одинаковой по всей толщине стружечного ковра) не влияет на продолжительность нагрева середины плиты до 100° С. При изменении же влажности в более широких пределах это время увеличивалось бы более значительно [1].

Из литературы [2], [4], [5], [7] известно, что при неравномерном распределении влажности по толщине стружечного ковра время нагрева середины плиты до 100° С сокращается.

В данной работе показана зависимость времени нагрева от влажности облицовочных слоев, а также установлены предельные и оптимальные величины увлажнения.

При исследованиях нужная влажность облицовочных слоев достигалась двумя путями — применением кондиционированной стружечно-кле-

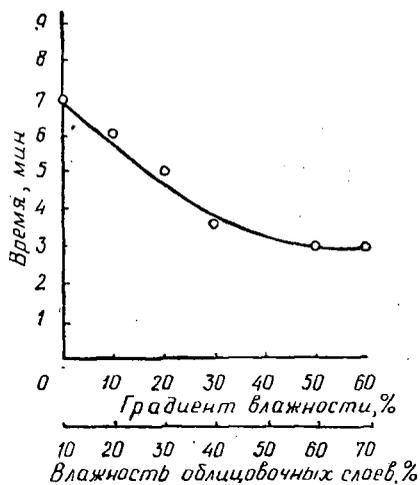


Рис. 4.

ние времени прогрева плиты с 7 до 3 мин, то есть более чем в 2,3 раза. При дальнейшем повышении влажности облицовочных слоев время прогрева увеличивается, ибо тепло, отдаваемое плитами пресса, во все возрастающем количестве расходуется на испарение воды, находящейся в поверхностных слоях.

Если время нагрева до 100°С середины стружечной плиты ($h = 20$ мм) одинаковой влажностью среднего и облицовочных слоев принять за единицу, то при большей влажности облицовочных слоев это время будет следующим:

Таблица 2

Влажность облицовочных слоев в %	10	20	30	40	50	60	70
Время нагрева середины плиты до 100°С, мин	7,0	5,8	4,7	3,8	3,2	3,0	3,0
Коэффициент $K_{вл}$	1,0	0,83	0,67	0,54	0,46	0,43	0,43

Коэффициент $K_{вл}$ есть отношение времени нагрева середины стружечной плиты до 100°С при данной влажности облицовочных слоев к времени нагрева при одинаковой влажности среднего и облицовочных слоев. Коэффициент $K_{вл}$ действителен для плит с облицовочным соотношением 0,2. Опытами установлено, что при влажности облицовочных слоев выше 30% прочность их понижается, и поверхность плит становится шероховатой; дальнейшее же повышение влажности ведет к тому, что облицовочный слой начинает приставать к дюралюминиевой прокладке, становится совсем непрочным и легко отрывается от среднего слоя плиты. Это объясняется тем, что при одновременном воздействии большой влажности и высокой температуры смола МФ-17 теряет клеящие свойства. Большая влажность облицовочных слоев по сравнению со средним слоем достигалась также разбрызгиванием определенного количества воды.

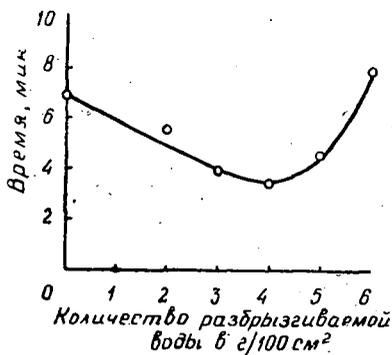


Рис. 5.

На рис. 5 графически показана зависимость времени прогрева середины пли-

вой смеси и увлажнением поверхностей стружечного ковра дождеванием (в этом случае увлажнялись лишь самые поверхностные слои).

На рис. 4 дан график изменения времени нагрева середины плиты ($h = 20$ мм) до 100°С с увеличением перепада влажности между средним и облицовочным слоями при «облицовочном соотношении» 0,2 и влажности среднего слоя 10%. (Под «облицовочным соотношением» понимается отношение веса стружки облицовочных слоев к весу стружки среднего слоя; практически величина его находится в пределах от 0,1 до 0,5).

Как видно из рис. 4, при увеличении влажности облицовочных слоев от 10 до 60% происходит сокраще-

ты от количества разбрызгиваемой воды. Из графика видно, что с увеличением количества воды от 0 до 4 г на 100 см² происходит сокращение времени прогрева в два раза. При дальнейшем увеличении количества разбрызгиваемой воды продолжительность прогрева снова начинает возрастать; это объясняется (как и в предыдущем случае) тем, что значительная часть тепла расходуется на выпаривание влаги, находящейся в поверхностных слоях стружечной плиты.

Если время нагрева до 100° С середины стружечной плиты без увлажнения поверхностей принять за единицу, то при увлажнении поверхностей путем дождевания это время можно выразить следующим образом:

Таблица 3

Количество разбрызгиваемой воды в г/м ²	0	50	100	150	200	250	300	350	400
Время нагрева середины плиты до 100° С, мин	7,0	6,5	6,0	5,5	5,0	4,5	4,0	3,6	3,5
Коэффициент увлажнения поверхностей $K_{ув}$	1,0	0,93	0,88	0,80	0,70	0,65	0,60	0,50	0,50

Коэффициент $K_{ув}$ есть отношение времени нагрева до 100° С середины стружечной плиты с увлажненными поверхностями к времени нагрева до 100° С середины плиты с неувлажненными поверхностями.

Здесь также необходимо указать, что как и в предыдущем случае, при разбрызгивании воды более 250 г на 1 м² поверхностные слои плит становятся шероховатыми, непрочными и легко сдуваются рукой. Отсюда можно сделать вывод, что для разбрызгивания следует брать такое количество воды, чтобы оно не снижало качества поверхности плит и по возможности сокращало время прогрева их.

При применении метода «парового удара» рекомендуется более высокая температура прессования — 150 ÷ 160° С. В связи с этим интересно определить, как изменяется время прогрева стружечной плиты с применением парового удара при различной температуре прессования.

На рис. 6 показана зависимость температуры середины плиты от времени прогрева при различной температуре прессования с применением парового удара (200 г/м²). Влажность стружечно-клеевой смеси перед увлажнением во всех случаях была 9%.

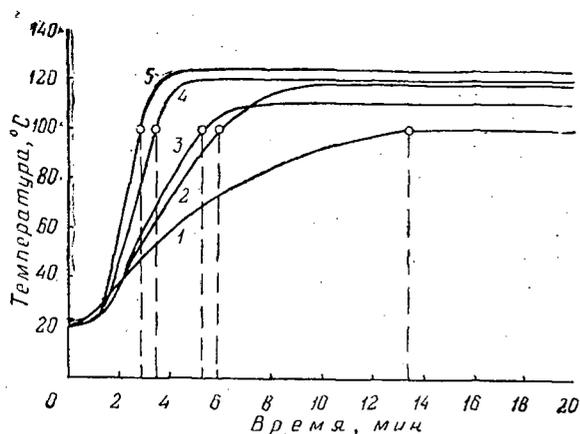


Рис. 6. 1 — 100°; 2 — 120°; 3 — 140°; 4 — 160°; 5 — 180°.

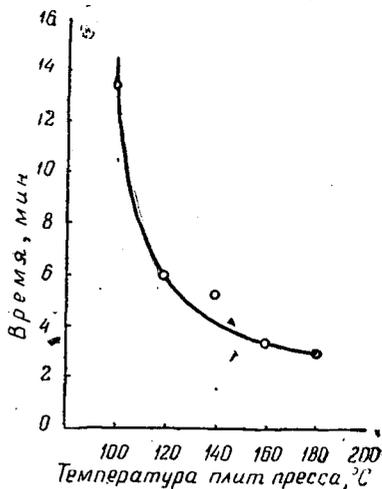


Рис. 7.

На рис. 7 графически изображена зависимость времени нагрева до 100°C середины стружечной плиты от температуры прессования при применении метода парового удара. Если время нагрева середины стружечной плиты до 100°C при температуре прессования 140°C с применением парового удара (200 г/м^2) принять за единицу, то увеличение или уменьшение времени нагрева середины плиты до 100°C при других температурах можно выразить следующим образом:

Таблица 4

Температура плит пресса, $^{\circ}\text{C}$	100	110	120	130	140	150	160	170	180
Время нагрева середины плиты до 100°C , мин	13,5	7,5	6,0	4,8	4,0	3,7	3,5	3,2	3,0
Коэффициент $K_{\text{т.ув}}$	3,40	1,90	1,50	1,20	1,00	0,92	0,87	0,80	0,75

Коэффициент $K_{\text{т.ув}}$ есть отношение времени нагрева середины плиты до 100°C при данной температуре к времени прогрева при температуре прессования 140°C . Коэффициенты $K_{\text{т.ув}}$ действительны только для случая с разбрызгиванием 200 г воды на 1 м^2 поверхности.

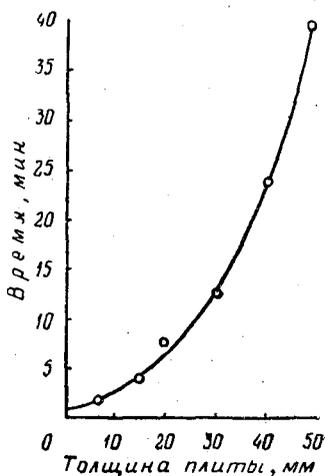


Рис. 8.

При сравнении графиков рис. 3 и 7 можно видеть, что с повышением температуры прессования эффект парового удара постепенно исчезает, а при температуре 180°C время прогрева середины плиты до 100°C одинаково, как с применением парового удара, так и без него и составляет 3 мин для плиты толщиной 20 мм .

Далее исследовался вопрос о том, как изменяется продолжительность времени прогрева в зависимости от увеличения толщины стружечной плиты. На рис. 8 изображен график изменения времени нагрева середины плиты до 100°C при увеличении толщины прессуемой плиты; как видим, с увеличением толщины плиты от 5 до 50 мм , то есть в 10 раз, время прогрева возросло от $1,5$ до 43 мин , то есть в 27 раз. Если время нагрева до 100°C 1 мм толщины плиты при прессовании плиты

толщиной 20 мм принять за единицу, то время прогрева 1 мм плит других толщин можно выразить следующим образом:

Таблица 5

Толщина плиты, мм	5	10	15	20	30	40	50
Время прогрева середины плиты до 100°C , мин	1,5	3,0	4,5	7,0	13	24	43
Время нагрева из расчета на 1 мм готовой плиты	0,30	0,30	0,30	0,35	0,43	0,60	0,86
Коэффициент $K_{\text{тол}}$	0,85	0,85	0,85	1,00	1,23	1,70	2,45

Коэффициент $K_{\text{тол}}$ есть отношение времени прогрева 1 мм толщины плиты при прессовании стружечной плиты заданной толщины к времени прогрева 1 мм толщины плиты при прессовании плиты толщиной 20 мм .

Устанавливая продолжительность выдержки плит в прессе, необходимо учитывать тот факт, что при прессовании плит толщиной более 30 мм температура в центре плиты в течение длительного периода времени приближается к 100°C , но не достигает ее; однако известно, что

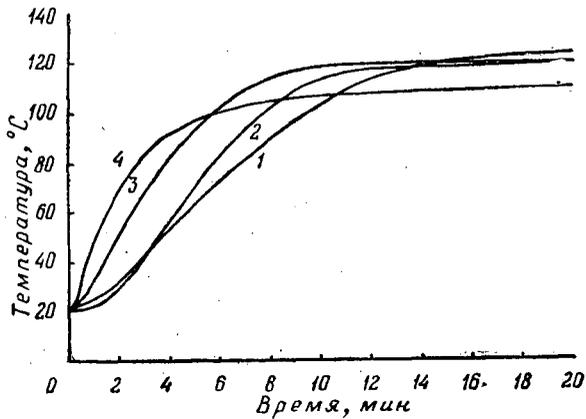


Рис. 9. Объемный вес: 1 — $\gamma = 0,9 \text{ г/см}^3$; 2 — $\gamma = 0,7 \text{ г/см}^3$; 3 — $\gamma = 0,5 \text{ г/см}^3$; 4 — $\gamma = 0,3 \text{ г/см}^3$

отверждение связующего идет и при температуре ниже 100°C . Таким образом, время выдержки плит в прессе может быть сокращено без снижения физико-механических показателей.

С точки зрения классических законов теплопередачи, время прогрева всякого тела (материала) находится в прямой зависимости от величины его объемного веса. Однако другая картина получается при прессовании древесно-стружечных плит.

На рис. 9 приведен график изменения температуры в середине плиты во времени при прессовании плит с различным объемным весом, а на рис. 10 показана зависимость времени нагрева до 100°C середины плиты от объемного веса при постоянной температуре прессования 140°C . Из рис. 10 видно, что с уменьшением величины объемного веса плит от $0,9$ до $0,4 \text{ г/см}^3$ происходит сокращение времени прогрева от $9,3$ до $5,3 \text{ мин}$, то есть в $1,75$ раза; при прессовании же плит с объемным весом менее $0,4 \text{ г/см}^3$ это время опять увеличивается.

Уменьшение времени прогрева стружечных плит с уменьшением величины объемного веса объясняется тем, что в данном случае тепло передается не только по влажному древесному веществу, но и с помощью дополнительного теплопередатчика — водяного пара. При большой величине объемного веса плит древесные частицы плотно прилегают друг к другу, что затрудняет продвижение водяного пара внутрь плиты. Увеличение времени прогрева середины плиты до 100°C при прессовании плит с объемным весом ниже $0,4 \text{ г/см}^3$ объясняется тем, что стружечная плита становится настолько пористой, что тепло, передаваемое от плит пресса, легко проходит в центр плиты и легко выходит из нее через открытые кромки.

Если время нагрева до 100°C середины плиты, имеющей объемный вес $0,7 \text{ г/см}^3$, принять за единицу, то при других объемных весах это время можно выразить следующим образом (см. табл. 6).

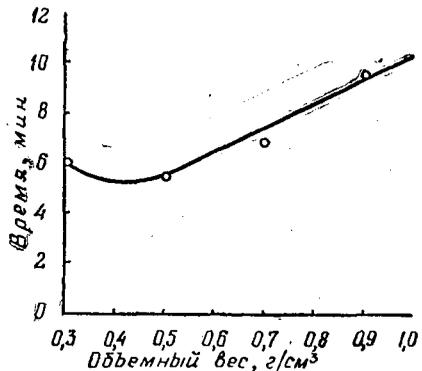


Рис. 10

Таблица 6

Объемный вес плиты, $г/см^3$	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
Время нагрева середины плиты до 100° . мин	6,0	5,3	5,5	6,4	7,0	8,3	9,4	10,1
Коэффициент объемного веса $K_{о.в.}$	0,85	0,75	0,80	0,90	1,0	1,20	1,35	1,45

Коэффициент $K_{о.в.}$ есть отношение времени нагрева середины плиты до $100^\circ C$ при данном объемном весе к времени нагрева при объемном весе $0,7 г/см^3$.

Заключение

В настоящей статье было рассмотрено влияние отдельных факторов на продолжительность нагрева до $100^\circ C$ середины плиты и выведены переводные коэффициенты, позволяющие учитывать влияние того или иного фактора.

Поскольку в настоящее время принято определять продолжительность отверждения связующего при температуре $100^\circ C$, то общее время выдержки плит в прессе t будет складываться из времени t_1 , необходимого для достижения температуры $100^\circ C$ в середине плиты и времени, необходимого для отверждения связующего t_2 , то есть $t = t_1 + t_2$, мин.

Принимаем за основу время прогрева $0,35$ мин на 1 мм толщины при прессовании плиты из стружки (отходов деревообрабатывающих станков) объемным весом $0,7 г/см^3$, толщиной 20 мм, при температуре прессования $140^\circ C$ с равномерным распределением влажности по толщине плиты. Тогда время нагрева середины плиты до $100^\circ C$ определится как

$$t_1 = (0,35h \cdot K_{тол} \cdot K_T \cdot K_{о.в.} \cdot K_{т.д.ч.}) K, \text{ мин,}$$

где

h — толщина плиты в мм;

$K_{тол}$ — коэффициент толщины плиты;

K_T — коэффициент температуры;

$K_{о.в.}$ — коэффициент объемного веса;

K — коэффициент, учитывающий неравномерность распределения влажности (выбирается из табл. 3 или 4 в зависимости от того, каким образом достигнута более высокая влажность облицовочных слоев);

$K_{т.д.ч.}$ — коэффициент типа древесных частиц; (принимается по табл. 7).

Таблица 7

Тип древесных частиц	Специально нарезанная стружка $0,1 \times 10 \times 35$ мм	Станочная стружка	Дробленка	Опилки от лесопильной рамы
		$+ 10$ мм $- 2$ мм	$+ 7$ мм $- 2$ мм	$+ 5$ мм $- 1$ мм
Коэффициент типа древесных частиц (по данным И. М. Дыскина) $K_{т.д.ч.}$	1,12	1,0	0,9	0,8

Таким образом, уравнение продолжительности выдержки плит в прессе будет иметь вид

$$t = (0,35h \cdot K_{тол} \cdot K_T \cdot K_{о.в.} \cdot K_{т.д.ч.}) K + t_2.$$

Найденное время выдержки плит в прессе вполне достаточно при идеальных заданных параметрах и условиях прессования. Естественно, что в производственных условиях может быть то или иное незначительное отклонение от идеальных условий, поэтому к найденному времени необходимо добавить 1—2 мин (в зависимости от производственных условий) в качестве гарантийного времени.

ЛИТЕРАТУРА

[1]. Н. М. Кириллов. Расчет процессов тепловой обработки древесины при интенсивном теплообмене. М. Гослесбумиздат, 1960. [2]. В. М. Черезова. Ускоренное прессование древесно-стружечных плит. Деревообрабатывающая промышленность, № 2, 1959. [3]. T. F. Duncan. Effect of heattransfer in the pressing in day-light presses. «Wood and wood products», 1959, vol 64, № 6, p. 56—58. [4]. F. Fahrni. Das Verpressen von Spanplatten bei gefeuchteten oder feuchteren Deckspänen. «Holz als Roh- und Werkstoff», 1956, N. 1, S. 8—10. [5]. R. Keylwerth. Über das Verfahren «mit feuchteren Aussenschichten» zur Herstellung dreischichtiger Holzspanplatten. «Holz-Forschung und Holz-Verwertung», 1959, N. 3, S. 51—57. [6]. W. Klauditz. Zur Kenntnis der Druckverleimung von Holzspänen zu Holzspanplatten. Bericht des Instituts für Holzforschung an der T. H. Braunschweig, Nr. 45, 1955. [7]. P. Kollmann. Über den Einfluss von Feuchtigkeitsunterschieden im Spangut vor dem Verpressen auf die Eigenschaften von Holzspanplatten. «Holz als Roh- und Werkstoff», 1957, N. 1, S. 35—47. [8]. W. Kull. Die Erwärmung von parallellächigen Stoffen zwischen Heizplatten und die Bestimmung der Heizzeit bei der Holzverleimung, insbesondere bei der Spanplattenherstellung. «Holz als Roh- und Werkstoff», 1954, N. 11, S. 413—418.

Поступила в редакцию
5 сентября 1960 г.

ВЛИЯНИЕ ВЛАЖНОСТИ НА МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ДРЕВЕСИНЫ СИБИРСКОГО КЕДРА

В. Н. МАКАРЕНКОВ

Доцент, кандидат технических наук

(Томский инженерно-строительный институт)

Народное хозяйство СССР с каждым годом все в больших количествах потребляет древесину кедр. Однако механические свойства ее изучены еще недостаточно.

В настоящей статье рассматриваются вопросы влияния влажности на пределы прочности при статическом поперечном изгибе, сжатии вдоль волокон и скалывании в радиальной и тангентальной плоскостях.

Заготовка модельных деревьев кедр сибирского производилась в Чаинском леспромхозе Томской области. При разделке кряжей, средний диаметр которых равнялся 44 см, пользовались методом ЦАГИ. Объемный вес древесины 0,43 г/см³ при влажности 15%.

Изготовление образцов и исследования производились в соответствии с требованиями ГОСТа 6336—52 на физико-механические испытания.

Всего было испытано 900 образцов.

На рис. 1 представлен график* зависимости предела прочности при сжатии вдоль волокон D от влажности W .

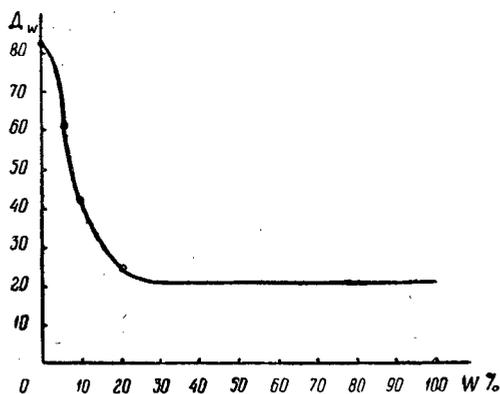


Рис. 1. $D_W = 1 \cdot 10 \text{ кг см}^2$.

* В этом и последующих случаях графики построены по средним арифметическим значениям.

Из графика видно, что при увеличении влажности происходит снижение предела прочности. Так, повышение влажности от 0 до 15% снижает предел прочности более, чем на 56%, а от 0 до 30% — на 74%. При $W = 30\%$ (точка насыщения) и более предел прочности практически не изменяется. Благодаря этому можно судить о прочности сухой древесины по результатам испытаний мокрой*.

Учитывая сказанное, приводим уравнение переводного коэффициента $K_1 = \frac{D_W}{D_{50}}$; влажность 50% выбрана потому, что при этом значении ее устраняется возможность неполного насыщения волокон образца влагой и предел прочности становится постоянным. В табл. 1 приводятся величины K_1 для определения предела прочности при сжатии.

Таблица 1

Влажность в %	K_1	Влажность в %	K_1	Влажность в %	K_1
1	3,76	19	1,42	37	1,051
3	3,16	21	1,34	39	1,039
5	2,76	23	1,27	41	1,022
7	2,42	25	1,22	43	1,020
9	2,18	27	1,175	45	1,010
11	1,96	29	1,142	47	1,004
13	1,73	31	1,112	49	1,003
15	1,64	33	1,083	51	0,997
17	1,52	35	1,069	53	0,996

На основании результатов исследований установлена зависимость** $D_W = 200 + 600e^{-0,1W}$, которая может быть использована при любой влажности.

Установлено также уравнение переводного коэффициента $K = \frac{D_{15}}{D_W}$, позволяющего подсчитывать предел прочности древесины сибирского кедра при стандартной (15%-ной) влажности по известному пределу прочности древесины любой влажности:

$$D_{15} = D_W \frac{1,67}{1 + 3e^{-0,1W}};$$

На рис. 2а представлен график зависимости предела прочности при скалывании вдоль волокон в радиальном направлении от влажности. Характер этой зависимости довольно сильно отличается от характера зависимости при сжатии вдоль волокон от влажности: при $W = 9\%$ предел прочности увеличивается на 10%, а при $W = 30\%$ снижается на 43% по сравнению с пределом прочности при $W = 0\%$. При $W = 30\%$ по сравнению с $W = 15\%$ предел прочности снижается на 42,6%.

Зависимость предела прочности при скалывании вдоль волокон в радиальном направлении от влажности не подчиняется уравнению

$$D_{15} = D_W [1 + \alpha (W - 15)],$$

данному ГОСТом 6336—52.

* К. П. К а ш к а р о в. Испытание древесины в мокром состоянии на сжатие и растяжение вдоль волокон. Сборник трудов научно-исследовательского института по строительству, т. 2, Машстройиздат, М., 1949.

** В этом и последующих уравнениях эмпирические коэффициенты определены методом наименьших квадратов.

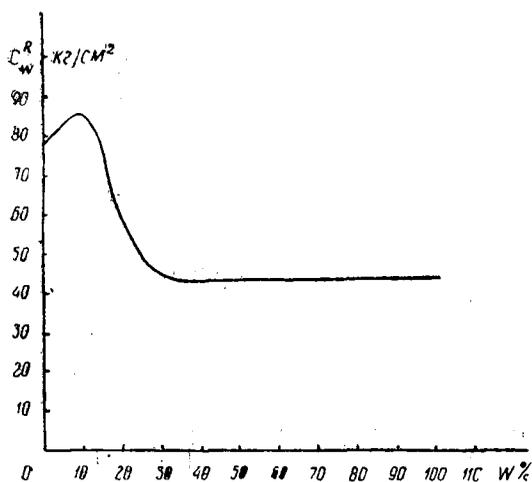


Рис. 2а.

Нами предлагается уравнение

$$C_W^R = 44 + 32e^{-0,06W} + 2e^{-0,03(W-9)^2}$$

которое с высокой степенью точности может быть использовано для подсчета предела прочности при скалывании вдоль волокон в радиальном направлении древесины сибирского кедра любой влажности.

Приводим также уравнение для определения предела прочности при 15% влажности

$$C_{15}^R = C_W^R \frac{2,53}{1,68 + 1,23e^{-0,06W} + e^{-0,03(W-9)^2}}$$

и переводного коэффициента

$$K_1 = 0,965 + 0,7e^{-0,06W} + 0,57e^{-0,03(W-9)^2},$$

подсчитанные значения которого даны в табл. 2.

Таблица 2

Влажность в %	K_1	Влажность в %	K_1	Влажность в %	K_1
1	1,700	19	1,217	37	1,041
3	1,744	21	1,171	39	1,032
5	1,837	23	1,143	41	1,025
7	1,930	25	1,121	43	1,018
9	1,943	27	1,104	45	1,012
11	1,831	29	1,087	47	1,007
13	1,638	31	1,074	49	1,002
15	1,444	33	1,062	51	0,998
17	1,301	35	1,051	53	0,994

На рис. 2б показан график зависимости предела прочности при скалывании вдоль волокон в тангентальном направлении от влажности. Как видим, характер зависимости тот же, что и при скалывании в радиальном направлении, однако величина предела прочности выше. Это объясняется влиянием сердцевинных лучей, на перерезывание которых требуется дополнительное усилие.

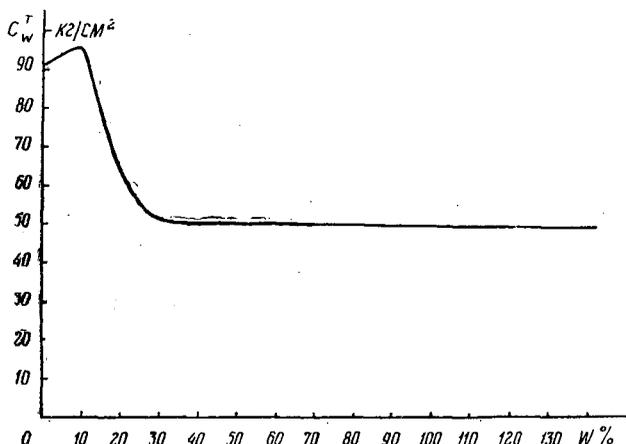


Рис. 26.

При $W = 30\%$ величина предела прочности на 44,8% меньше, чем при $W = 0\%$ и на 33% меньше, чем при $W = 15\%$.

При скалывании вдоль волокон в тангентальном направлении зависимость между пределами прочности и влажностью имеет следующий вид:

$$C_w^T = 50 + 38e^{-0,1W} + 30e^{-0,02(W-9)^2}$$

Предел прочности при стандартной (15%-ной) влажности может быть подсчитан по формуле

$$C_{15}^T = C_w^T \frac{2,435}{1,665 + 1,267e^{-0,1W} + e^{-0,02(W-9)^2}}$$

Значения переводного коэффициента

$$K_1 = 0,995 + 0,757e^{-0,1W} + 0,597e^{-0,02(W-9)^2}$$

даны в табл. 3.

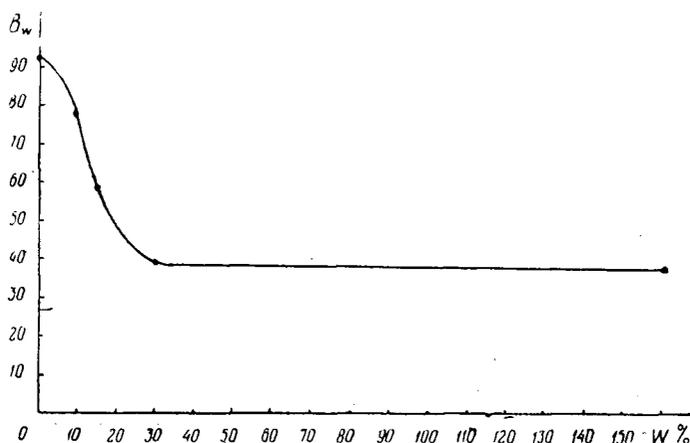
Таблица 3

Влаж-ность в %	K_1	Влаж-ность в %	K_1	Влаж-ность в %	K_1
1	1,690	19	1,235	37	1,053
3	1,710	21	1,192	39	1,043
5	1,797	23	1,163	41	1,033
7	1,885	25	1,142	43	1,025
9	1,897	27	1,123	45	1,017
11	1,798	29	1,107	47	1,010
13	1,647	31	1,091	49	1,007
15	1,444	33	1,077	51	0,999
17	1,314	35	1,064	53	0,994

На рис. 3 показан график зависимости предела прочности при статическом поперечном изгибе от влажности, который, как видим, аналогичен графику, приведенному на рис. 1. При повышении влажности от 0 до 15% предел прочности снизился на 36,5%, а от 0 до 30% — на 57%.

Установленная зависимость между пределом прочности и влажностью имеет следующий вид: $B_w = 360 + 540e^{-0,06W}$. Предел прочности при стандартной влажности может быть определен по формуле

$$B_{15} = B_w \frac{1,6}{1 + 1,5e^{-0,06W}}$$

Рис. 3. $\bar{V} = 1.10 \text{ кг/см}^3$.

значения переводного коэффициента $K_1 = 0,93 + 1,4e^{-0,06W}$ приведены в табл. 4.

Таблица 4

Влажность в %	K_1	Влажность в %	K_1	Влажность в %	K_1
1	2,250	19	1,376	37	1,082
3	2,100	21	1,326	39	1,065
5	1,970	23	1,282	41	1,050
7	1,850	25	1,242	43	1,034
9	1,746	27	1,207	45	1,024
11	1,652	29	1,176	47	1,013
13	1,571	31	1,147	49	1,004
15	1,500	33	1,123	51	0,996
17	1,435	35	1,104	53	0,987

В заключение можно сказать следующее:

1. Влажность выше точки насыщения волокна (30%) не оказывает влияния на прочность древесины. Благодаря этому можно судить о прочности сухой древесины по результатам испытания мокрой, что в ряде случаев значительно ускоряет определение прочности древесины. Например, можно испытывать сплавную или свежесрубленную древесину и получать нужные сведения о ее прочности при любой влажности.

2. Полученные уравнения переводных коэффициентов, позволяющие определять предел прочности древесины 15%-ной влажности по известному пределу прочности древесины любой влажности, а также предел прочности древесины любой влажности по известному пределу прочности древесины сырой.

МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПРЕССОВАННОЙ ДРЕВЕСИНЫ БЕРЕЗЫ, ОСИНЫ И СОСНЫ *

Д. М. ЦЫПЛАКОВ

Старший преподаватель

(Воронежский лесотехнический институт)

В настоящей статье приводятся результаты исследования механических и технологических свойств прессованной древесины березы, осины и сосны с целью выяснения возможности применения этой древесины для изготовления зубьев шестерен открытых зубчатых передач вместо текстолитовых шестерен, применяемых в настоящее время.

Для исследований использовались образцы из натуральной (с влажностью $W = 10-15\%$) и прессованной (с $W = 7-8\%$) древесины березы, осины и сосны. Одноосное прессование в направлении, радиальном по отношению к годичным слоям, осуществлялось по методу проф. П. Н. Хухрянского [3] в открытых стальных прессформах на гидравлическом прессе давлением 150 т. Степень прессования принималась равной 20; 40 и 60% по отношению к первоначальному объему.

Методика лабораторных испытаний была принята в соответствии с ГОСТом 6336—52. Образцы натуральной и прессованной древесины подвергались механическим испытаниям на сжатие вдоль волокон, сжатие поперек волокон в радиальном и тангенциальном направлениях, статический поперечный изгиб, твердость, ударный изгиб, сопротивляемость изнашиванию.

Величина сжатия вдоль и поперек волокон и статического поперечного изгиба определялась на машине «ИМ-4Р» (со снятием диаграмм «нагрузка-деформация» для каждого образца). Испытания на ударный изгиб производились на маятниковом копре, а на твердость — при помощи прибора типа Роквелла со стальным шариком и с переменным грузом (по методу, рекомендованному Л. М. Перельгиным [2]).

Изнашивание определялось на машине трения типа «МИ» производства Московского экспериментального завода, в которой вместо металлического диска был поставлен абразивный цилиндр марки «Э60СТ1» диаметром 60 мм; пружина, нагружающая образец, заменена грузом, закрепленным на рычаге.

Принимались меры к созданию таких условий, при которых влияние посторонних факторов на изнашивание было бы минимальным: а) каждый образец предварительно прирабатывался к истирающей поверхности; б) продукты износа (частицы древесины) смывались струей керосина;

* Работа выполнена под руководством проф. П. Н. Хухрянского.

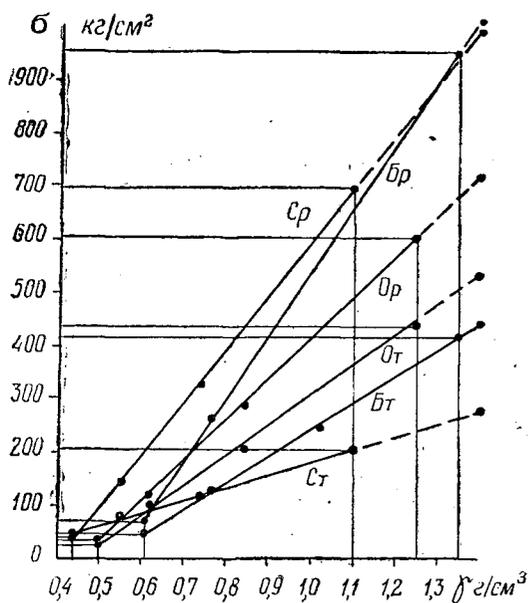


Рис. 1. σ — напряжения;
 γ — объемный вес.

Br — береза в радиальном направлении; Bt — береза в тангенциальном направлении; Or — осина в радиальном направлении; Ot — осина в тангенциальном направлении; Cr — сосна в радиальном направлении; C — сосна в тангенциальном направлении.

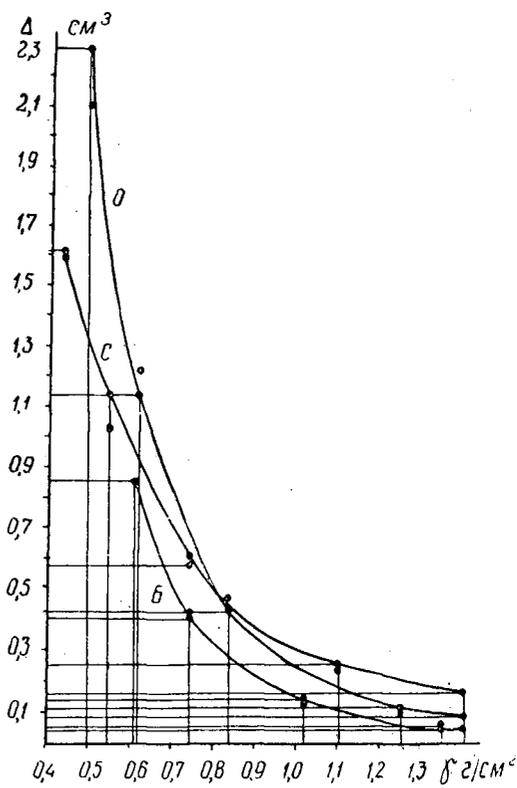


Рис. 2. Δ — износ; γ — объемный вес.
Б — береза; О — осина; С — сосна.

в) удельное давление, скорость вращения абразивного цилиндра, путь трения были выдержаны постоянными для каждого образца. С целью сравнения сопротивляемости изнашиванию проведены также испытания образцов текстолита марки «ПТК» и древесно-слоистого пластика марки «ДСП-Г». Величина износа образцов определялась объемным способом; время испытания одного образца — 10 мин.

Результаты испытаний обработаны статистическим методом [1].

Изменения показателей механических свойств прессованной древесины в зависимости от ее объемного веса показаны на рис. 1. Влияние объемного веса древесины на сопротивление изнашиванию приведено на рис. 2. Результаты испытания на изнашивание образцов прессованной древесины, текстолита и ДСП-Г представлены в табл. 1.

Таблица 1

Материал образцов	Объемный вес в г/см³	Линейный износ в мм по поверхности		
		торцевой	тангенциальной	радиальной
Береза	1,30	0,4	1,2	1,4
Осина	1,25	0,5	1,7	2,2
Сосна	1,10	0,7	1,7	2,4
Текстолит „ПТК“	1,40	0,4	—	—
ДСП-Г	1,30	2,0	—	—

Физико-механические свойства натуральной и прессованной древесины даны в табл. 2.

Таблица 2

№ п/п.	Физико-механические свойства	Береза		Осина		Сосна		ДСП-Г	Текстолит „ПТК“
		натуральная	прессованная	натуральная	прессованная	натуральная	прессованная		
1	Объемный вес, $г/см^3$	0,61	1,4	0,50	1,4	0,44	1,4	1,3	1,3-1,4
2	Влажность, %	8	8	8	8	8	8	7	—
3	Предел прочности, $кг/см^2$ на сжатие вдоль волокон на сжатие поперек волокон	765	1460	535	1110	630	1230	1200	1500
	в тангенциальном направлении	48	450	27	520	49	280	—	2500
	в радиальном направлении	72	1020	36	720	40	980	—	—
	на статический изгиб в тангенциальном направлении	1000	2160	670	1750	67	1970	1000	1600
	в радиальном направлении	1070	2300	800	2000	630	1850	—	—
4	Сопротивление ударному изгибу, $кгсм/см^2$ в тангенциальном направлении	78	150	60	130	48	70	20	35
	в радиальном направлении	84	170	66	140	64	120	—	—
5	Твердость, $кг/см^2$ торцовая	535	1550	405	1300	410	1230	—	3000
	тангенциальная	190	1320	150	1160	190	1180	—	—
	радиальная	225	1420	175	1220	150	1230	—	—
6	Износ, см по торцовой поверхности	0,84	0,05	2,06	0,08	1,57	0,19	2,5	0,05
	по тангенциальной поверхности	—	0,30	—	0,35	—	0,35	—	—
	по радиальной поверхности	—	0,30	—	0,45	—	0,50	—	—

Примечание. Для ДСП-Г и текстолита „ПТК“ данные взяты из сборника трудов Уральского совещания по пластмассам „Пластические массы в машиностроении“, изд. АН СССР, 1955.

На основании результатов исследования можно сделать следующие выводы:

1. С увеличением объемного веса прочность, ударная вязкость и твердость прессованной древесины возрастают по линейному закону, а изнашивание (истирание) — резко снижается по закону степенной функции.

2. У прессованной древесины по сравнению с натуральной увеличиваются прочность (при сжатии поперек волокон — в 15 раз, вдоль волокон и при изгибе — в 2 раза), твердость (торцовая — в 3 раза, боковая в 6—7 раз), сопротивление изнашиванию (для березы — в 17, осины — в 30, сосны — в 11 раз).

3. Прессование древесины до максимального, практически достижимого объемного веса ($1,4 г/см^3$) позволяет получить новый материал, пригодный (как показали наши испытания) для изготовления зубьев шестерен силовых зубчатых передач.

4. Прессованная древесина менее анизотропна, чем натуральная. Наиболее высокой прочностью, твердостью, ударной вязкостью и износостойкостью обладает древесина березы.

5. Прессованная древесина березы и осины обладает более высокой прочностью на изгиб и значительно большей ударной вязкостью, чем текстолит и ДСП-Г; по износостойкости торцевой поверхности она равновална текстолиту и в пять раз превосходит ДСП-Г.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Н. Л. Леонтьев. Статистическая обработка результатов наблюдений, 1952.
- [2]. Л. М. Перельгин. Древесиноведение, Изд. «Советская наука», М., 1957.
- [3]. П. Н. Хухрянский. Прессование древесины, Гослесбумиздат, М.-Л., 1949.

Поступила в редакцию
27 июля 1959 г.

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ КОНЦЕНТРАЦИИ ЛЕСОПИЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА *

Н. А. АНТРОПОВ

Аспирант

(Ленинградская лесотехническая академия)

Для исследования нами были использованы годовые и текущие отчеты предприятий, занимающихся лесопилением, статистических управлений, данные научно-исследовательских и проектных институтов, а также литературные данные, в том числе и зарубежные, которые позволили выявить изменения ряда технико-экономических показателей в зависимости от объема лесопиления на предприятии.

Уровень использования промышленно-производственных основных фондов, характеризующийся выпуском валовой продукции (в тыс. руб. и м³ пиломатериалов) на 1 тыс. руб. основных фондов, значительно колебался на предприятиях с различным объемом лесопиления, не подтверждая общеизвестных выводов о том, что с увеличением объема производства основные фонды используются более эффективно. Причинами такого положения следует считать существовавший до 1960 г. учет основных фондов по первоначальной стоимости, недостатки в учете и распределении их по отдельным производствам и цехам внутри предприятия и др. Лучше всего об этом позволяют судить данные об использовании ведущего лесопильного оборудования, приведенные в табл. 1, составленной, в основном, по результатам переписи оборудования на предприятиях Ленинградского экономического района на 1 августа 1958 г.

Данные табл. 1 говорят о том, что чем больше объем лесопиления, тем больше единиц ведущего лесопильного оборудования (лесопильных рам двух-, одно- и полутораэтажных, горизонтальных, передвижных, коротышевых; ленточно-пильных и круглопильных станков для бревен) приходится на одно предприятие. Это говорит о более высоком уровне технической вооруженности лесопиления на крупных предприятиях. Последнее положение подтверждается также полным отсутствием двухэтажных лесопильных рам в I группе предприятий, в то время как в IV группе они составляют около 90% от общего числа лесопильных рам, более высоким уровнем вооруженности труда основными фондами (в тыс. руб. на одного рабочего), более высокой установленной мощностью электродвигателей (электромоторов) на крупных предприятиях по сравнению с очень мелкими (200 кВт вместо 45). К этому следует добавить, что предприятия с

* Работа проведена на предприятиях Ленинградского экономического административного района. Часть материалов была освещена в статье «Показатели концентрации лесопильного производства». «Лесной журнал» № 5, 1959.

Таблица 1

Показатели	Группы предприятий			
	I—очень мелкие	II—мелкие	III—средние	IV—крупные
Годовой объем производства пиломатериалов, тыс. м ³	до 3,4	3,5—15,0	15,1—50,1	50,1 и более
Средний годовой объем производства одного предприятия, тыс. м ³	0,7	6,8	25,0	87,6
Количество единиц ведущего лесопильного оборудования на одном предприятии (по отношению к I группе)	1,0	1,3	2,4	2,6
Средняя производительность единицы ведущего оборудования в год:				
всего (по отношению к I группе)	1,0	5,2	14,6	48,4
в том числе лесопильных рам двухэтажных (по отношению к II группе)	—	1,0	3,6	7,1
одно- и полтораэтажных (по отношению к I группе)	1,0	5,3	10,3	...
Коэффициент использования производственной мощности лесопиления (в 2 смены), %	5,9	21,3	48,5	67,5

небольшим объемом лесопиления имеют не только более низкий уровень механизации производственных процессов, но и более высокую степень изнашиваемости имеющегося оборудования, ввиду отсутствия постоянного планового ухода и ремонта. Наконец, при значительных объемах лесопиления, при наличии постоянных кадров рабочих происходит процесс технического совершенствования лесопиления по линии рационализации и изобретательства, модернизации оборудования. По данным В. И. Буркова, эффективное внедрение комплексной механизации и автоматизации возможно только при годовом объеме производства в 30—35 тыс. м³ пиломатериалов.

Табл. 1 показывает, что чем больше объем лесопиления на предприятии, тем выше уровень использования лесопильного оборудования. Но если рост годовой производительности всего оборудования обеспечивается не только за счет лучшего использования, но и за счет более высокого уровня технической вооруженности, то возрастание производительности лесопильных рам говорит только об их лучшем использовании. С ростом объема лесопиления возрастает также сменная (в IV группе — в 6,6 раза по сравнению со II группой) и часовая (в IV группе — в 7,1 раза по сравнению с I группой предприятий) производительность. Меньшее возрастание сменной и часовой производительности по сравнению с годовой объясняется тем, что предприятия I группы работают только по 80—160 дней в году, а предприятия IV группы — 280—300 дней; причем, если первые не загружены полностью даже в течение одной смены (коэффициент сменности 0,5), то последние работают с коэффициентом сменности 2,5. Уровень использования оборудования на предприятиях с различным объемом лесопиления и по времени работы и по производительности лучше всего характеризуется коэффициентом использования производственной мощности лесопиления, приведенным в табл. 1. На крупных предприятиях он в 11 раз выше, чем на очень мелких. Основной причиной такого положения является отсутствие на очень мелких и мелких предприятиях плана лесопиления. В свою очередь, эта причина порождена недостатками в материально-техническом снабжении, неплановым распределением ведущего и другого лесопильного оборудования и др.

О степени использования пиловочного сырья в лесопилении судят по полезному выходу пиломатериалов из сырья и их качеству. На крупных

предприятиях выход пиломатериалов составил 66,3%, на средних — 69,6%, на мелких — 71,7% и на очень мелких — 72,2%. Такое странное положение объясняется тем, что на более мелких предприятиях выпиливаются необрезные, неотторцованные низкокачественные пиломатериалы из-за отсутствия обрезных станков. Коэффициент сортности пиломатериалов на очень мелких предприятиях оказался равным 0,622, на мелких — 0,809, на средних — 0,815, на крупных — 0,823. На более крупных по объему лесопиления предприятиях выше уровень организации производства, совершеннее оборудование и технологический процесс (например, брусковка на очень мелких предприятиях совсем отсутствует; на мелких равна 10%, на средних 25% и на крупных 60%), лучше качество получаемых пил и их подготовка и т. д., поэтому на них полнее используется сырье.

По возможностям промышленного использования отходов все преимущества также на стороне более крупных лесопильных предприятий, но пока они проявляются не в полной мере. Например, на территории рассматриваемого района стоимость отходов составляла на мелких предприятиях 2,4% от стоимости сырья, на средних — 4,9% и на крупных — 3,6%. Но учитывая все возрастающее движение за экономию древесины по линии комплексной переработки, механического, химического, термического, энергохимического и других видов ее использования, а также принимая во внимание начатую работу по специализации, кооперированию и комбинированию производств, следует признать преимущества более крупных лесопильных предприятий. В то же время предприятия, выпускающие древесно-стружечные и древесно-волоконистые плиты, должны получать в год соответственно не менее 4,5 и 6,8 тыс. м³ отходов лесопиления. Следовательно, эти производства возможны при наличии крупных или средних лесопильных заводов.

Количество эксплуатационных отходов (без коры и припусков на длину бревна) на очень мелких предприятиях составляет около 0,2 тыс. м³, на мелких 2,1 тыс. м³ (причем из общего числа их около 50% опилок и 40% отходов лиственных пород), на средних 8,8 тыс. м³ и на крупных 33,4 тыс. м³.

Данные табл. 2 показывают изменение уровня производительности труда рабочих, затрат на содержание административно-обслуживающего персонала (ИТР, служащих, МОП) и уровня себестоимости в зависимости от изменения объема лесопиления.

Таблица 2

Показатели	Группы предприятий			
	I — очень мелкие	II — мелкие	III — средние	IV — крупные
Производительность труда одного рабочего в м ³ пиломатериалов в год	1,0	1,02	1,44	2,29
Годовой фонд зарплаты административно-обслуживающего персонала на 1 м ³ пиломатериалов	1,0	0,89	0,67	0,36
Себестоимость производства 1 м ³ пиломатериалов (без стоимости сырья)	1,0	0,65	0,43	0,37

Примечание. Все показатели выражены относительными величинами.

Более высокий уровень технической вооруженности, лучшее использование оборудования, мощностей лесопиления, сырья, более постоянные и квалифицированные кадры, лучшая организация производства и труда

вообще, социалистического соревнования, технического нормирования и заработной платы, большее внимание охране труда и технике безопасности, повышению квалификации рабочих и т. д., естественно, обеспечивают на крупных предприятиях рост производительности труда рабочих и всех работающих (табл. 2).

Более высокая производительность труда, меньшие расходы по управлению и обслуживанию производства, лучшее использование оборудования и другие преимущества крупных предприятий обеспечивают снижение себестоимости производства пиломатериалов. На предприятиях I группы затраты на заработную плату рабочим, приходящиеся на 1 м³ валовых пиломатериалов, больше, чем вся стоимость распиловки (без стоимости сырья) на предприятиях III и IV групп. На стоимость сырья влияют другие факторы — порода, размеры, качество, назначение, источник и способ поступления пиловочника на предприятие, а также дополнительные расходы по его приемке, выгрузке (выкатке) и хранению, полезный выход пиломатериалов, степень использования отходов лесопиления. Более высокий уровень механизации и лучшая организация работы по доставке, выгрузке и хранению сырья на более крупных предприятиях снижают дополнительные расходы по сырью. На территории Ленинградского экономического административного района эти расходы на предприятиях IV группы оказались в 1,6 раза, а на предприятиях III группы в 1,1 раза ниже, чем на предприятиях II группы. Влияние других факторов на отпускную цену сырья и на себестоимость пиломатериалов зависит от конкретных условий. В Ленинграде, где все предприятия находятся почти в одинаковых условиях относительно сырьевой базы, фабрично-заводская себестоимость валовых пиломатериалов постепенно снижается с уменьшением объема производства (на предприятиях IV группы в 1,3 раза ниже, чем на предприятиях I группы). На лесозаготовительных предприятиях III группы, занимающихся лесопилением (таких предприятий в IV группе нет) фабрично-заводская себестоимость валовых пиломатериалов ниже в 1,2 раза, чем на предприятиях I группы.

Таким образом, экономическая эффективность концентрации лесопильного производства выражается в значительном высвобождении промышленно-производственных основных фондов; в лучшем использовании пиловочного сырья и полном использовании отходов лесопиления; в высвобождении значительного количества рабочих и административно-обслуживающего персонала с соответствующим фондом заработной платы; в улучшении качества и снижении себестоимости пиломатериалов; в значительном высвобождении производственных площадей, в улучшении противопожарных и санитарно-гигиенических условий отдельных предприятий и населенных пунктов; в улучшении возможностей для специализации, кооперирования и комбинирования производств.

Территориальная концентрация лесопиления дает больший эффект, чем ведомственная. Поэтому предварительным условием для проведения работы по концентрации лесопиления является централизация управления лесопилением, по возможности в одних руках. Однако это не означает, что внутри одного ведомства работу по концентрации лесопиления проводить не нужно. В некоторых случаях именно с этого можно будет и начать, тем более, что экономический эффект, хотя и меньший, но будет.

Работу по концентрации в первую очередь нужно проводить в тех населенных пунктах, где имеется несколько предприятий, занимающихся лесопилением, включая и предприятия близлежащих населенных пунктов.

Небольшой объем лесопиления можно сохранить на предприятиях с ограниченной сырьевой базой, расположенных в местности, удаленной или лишенной хороших транспортных связей с близлежащими крупными

или средними заводами; цехах, являющихся учебной базой высших, средних специальных учебных заведений, школ трудовых резервов и т. п. (если нет возможности организовать ее на крупных предприятиях, например, путем выделения одного потока); в случае получения пиломатериалов специального назначения (при условии более или менее постоянной загрузки оборудования), когда их производство на крупных специализированных предприятиях невозможно или нецелесообразно; в случае высокомеханизированного специализированного производства с хорошей организацией производства и труда и высокими технико-экономическими показателями.

В отношении самозаготовителей вопрос о концентрации лесопиления должен решаться параллельно с проведением работы по сокращению числа ведомств и ликвидацией самозаготовок.

Концентрация лесопиления на колхозных предприятиях должна проходить путем строительства межколхозных лесозаводов или лесокombинатов, если рядом нет уже действующих государственных лесопильных предприятий.

Работу по концентрации лесопиления следует проводить на базе уже имеющихся заводов путем полного использования уже установленного оборудования и производственных площадей, а также путем расширения и реконструкции предприятий.

Работу по проведению концентрации лесопиления должны возглавить плановые, партийные и советские органы совместно с заинтересованными учреждениями, организациями и предприятиями того или иного района, области, населенного пункта или ведомства.

Поступила в редакцию
25 апреля 1960 г.

КОНТРОЛЬ РАЗМЕРОВ В ПРОИЗВОДСТВЕ ШПОНА И ФАНЕРЫ

В. Ф. АЛТУХОВ

Кандидат технических наук

(Уральский лесотехнический институт)

В деревообработке приходится определять не только размеры брусковых деталей и узлов, но также и толщину шпона, клееной и строганой фанеры.

Измерительный инструмент и приемы контроля размеров в этих случаях должны быть несколько иными, чем в прочих деревообрабатывающих производствах.

Настоящая статья посвящена определению величины смятия под мерительным давлением поверхностных слоев лущеного березового шпона, клееной фанеры и строганой буковой фанеры, изучению влияния качества поверхности шпона и фанеры на точность измерений, установлению суммарных погрешностей методов измерений микрометрами, разработке нового измерительного инструмента для фанерной промышленности.

Исследования по определению зависимости величины смятия от мерительного давления проводились на сухих ($W = 8 \pm 2\%$) и на сырых ($W > 40\%$) образцах размером $60 \times 40 \times 1$ мм, изготовленных из березового лущеного шпона (объемный вес $\gamma_{15} = 0,64 \text{ г/см}^3$) и буковой строганой фанеры ($\gamma_{15} = 0,635 \text{ г/см}^3$)*.

В целях устранения влияния возможного коробления и изгиба на результаты опытов образцы из шпона и строганой фанеры прикреплялись специальными шпильками к образцам из массива, изготовленным с большой точностью и имеющим размеры $60 \times 45 \times 25$ мм.

Для проведения исследований использовалась экспериментальная установка, показанная на рис. 1. К П-образному корпусу 7 прикреплена с помощью болтов направляющая втулка 3, по которой ходит шток 11 с привинченным к нему столом 2. Верхняя перекладина корпуса 7 имеет два отверстия, в одном из которых стопорным винтом закрепляется микромер или индикатор (в зависимости от ожидаемой величины смятия древесины), а в другое вставляется пуансон 9.

Исследуемый образец 1 укладывается на квадратную площадку подъемного стола 2 и поднимается с помощью рычага 4 и сменного груза 6.

На рис. 1 показано положение образца, когда испытываемая поверхность его вошла в соприкосновение с пуансоном и мерительным стержнем

* Образцы из лущеного шпона изготовлялись на Ленинградском промышленно-экспериментальном фанерном заводе, а образцы из строганой фанеры — на Московской мебельной фабрике № 2.

микромера (сферический наконечник которого заменен плоским в целях устранения вдавливания его в древесину). При дальнейшем подъеме образца будут также подниматься пуансон и стержень микромера. Деформирование же образца, вследствие очень малого веса пуансона, начинается лишь при достижении последним нижней поверхности стальной перекладины 7. В этот момент пуансон останавливается, и загорается электрическая лампочка 10, которая дает сигнал к началу отсчета показаний по шкале микромера. Образец под действием груза 6 продолжает в это время еще надвигаться на пуансон, который внедряется в поверхностный слой древесины.

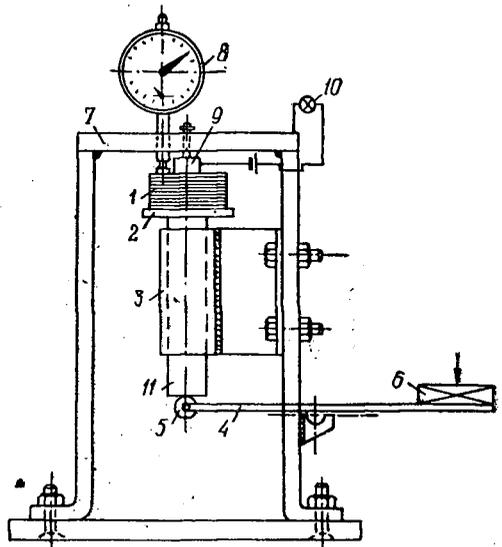


Рис. 1.

Принятый метод отсчета позволял фиксировать полную абсолютную величину деформации, или смятия, древесины. Перед проведением исследований прибор тщательно выверялся и тарировался.

В качестве вдавливаемой мерительной поверхности был принят круг площадью $0,5 \text{ см}^2$. Такой выбор обусловлен тем, что измерения шпона и строганой фанеры в большинстве случаев производятся микрометрами, мерительные поверхности которых представляют собой круги площадью по $0,5 \text{ см}^2$ каждый.

Максимальное мерительное давление микрометров по ОСТу 20027 составляет 900 г. При этом удельное давление в местах контакта мерительных поверхностей с древесиной равно 1800 г/см^2 . Исходя из этих данных, при проведении исследований мы приняли максимальное удельное давление равным 2000 г/см^2 .

Переход от мерительного давления к удельному мерительному давлению сделан с целью распространения полученных результатов на

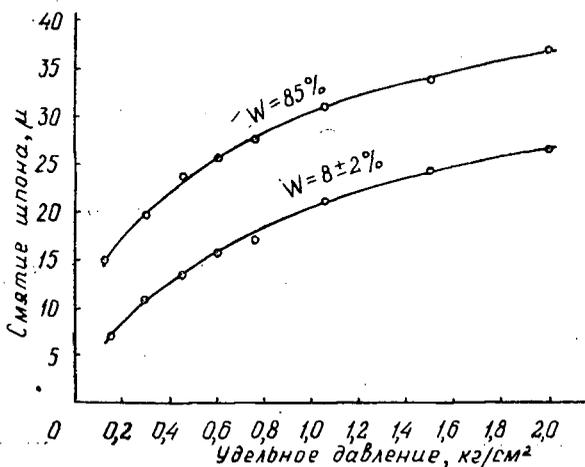


Рис. 2

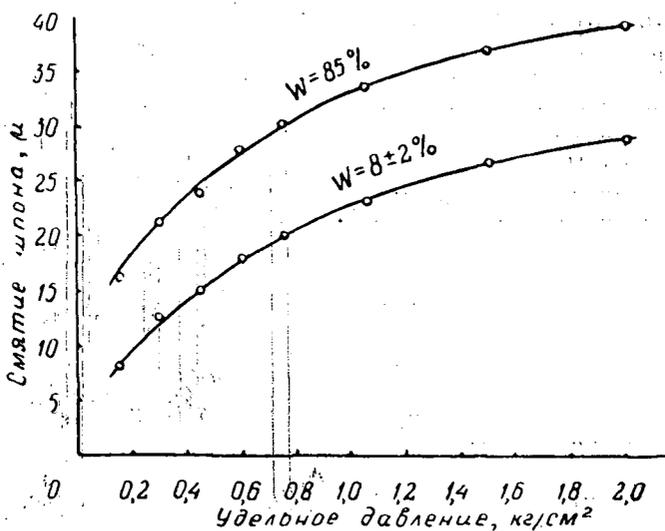


Рис. 3

любой измерительный инструмент (микрометры, штангенциркули, специальные измерительные инструменты), который используется непосредственно на производстве.

По опытным данным, обработанным методами вариационной статистики, построены графики (рис. 2 и 3), из которых видно, что по мере увеличения удельного мерительного давления величина смятия шпона и фанеры возрастает не пропорционально, а по кривой линии, с замедлением, что объясняется следующим. В первый момент вдавливания в поверхностный слой древесины пуансон соприкасается лишь с верхушками неровностей поверхности, и смятие идет интенсивно. По мере дальнейшего вдавливания опорная поверхность (фактическая поверхность контакта) увеличивается. Вследствие этого увеличивается сопротивление поверхностного слоя древесины внедрению пуансона и величина смятия уменьшается.

По данным проф. Б. М. Буглая, высоты неровностей поверхности лущеного шпона варьируют от 50 до 300 мк, а строганой фанеры — от 35 до 400 мк.

Для установления влияния качества поверхности шпона и фанеры на точность измерений были проведены исследования с помощью приборов МИС-11 и ТСП-2 (при удельном давлении $1,5 \text{ кг/см}^2$) на образцах, чистота поверхностей которых характеризовалась следующими высотами неровностей H_{max} в мк:

- а) из сырого ($W=65-85\%$) березового лущеного шпона: 55; 102; 155; 200; 275; 298;
- б) из сухого ($W=8\pm 2\%$) березового лущеного шпона: 60; 92; 125; 185; 250; 285;
- в) из сырой ($W=65-85\%$) буковой строганой фанеры: 40; 95; 130; 190; 255; 320;
- г) из сухой ($W=8\pm 2\%$) буковой строганой фанеры: 38; 60; 98; 150; 210; 275; 335.

По опытным данным, обработанным методами вариационной статистики, построен график (рис. 4), который наряду с графиками, приведенными на рис. 2 и 3, позволяет определять поправку на величину смятия

березового шпона и буковой строганой фанеры во всех возможных случаях измерения их микрометрами.

Для определения суммарных погрешностей метода измерений шпона и строганой фанеры микрометрами (являющихся основным измерительным инструментом в фанерной промышленности), были проведены специальные исследования на образцах, изготовленных описанным выше способом.

Вначале с большой точностью определялись фактические размеры образцов при помощи микромера и измерительного столика. Сферический мерительный наконечник микромера был заменен плоским (в $1,3 \text{ см}^2$), что позволило значительно уменьшить возможное смятие поверхностного слоя шпона или строганой фанеры при определении фактических размеров.

Однако и малая величина смятия определялась по графикам, приведенным на рис. 2, 3 и 4 и затем вносилась в окончательный результат как поправка.

Микромер устанавливали с помощью мерительных плиток на размер, близкий к размеру образцов по толщине. После этого образец из шпона или фанеры подвигали под его мерительный стержень, и по перемещению стрелки определяли отклонения размера образца от установочной мерительной плитки.

В целях устранения коробления и изгиба образцы прижимались к поверхности столика металлическими плитками таким образом, чтобы средняя часть их оставалась свободной, незакрытой.

Толщина каждого образца измерялась микромером не менее 20 раз в одной и той же точке, после чего определялся средний арифметический размер. Этот размер после внесения в него поправки принимался за фактический.

Установив фактические размеры образцов по толщине с помощью микромера, производили замеры микрометрами (винтовым и пружинным). Каждый размер определялся также не менее 20 раз.

Вследствие наличия значительного смятия поверхностного слоя образцов мерительными губками микрометров показания получаются меньшими, чем найденные ранее фактические размеры.

Предельная суммарная погрешность метода измерений складывается из систематической и случайной ошибок:

$$\Delta_{\text{сум}} = M \pm 3\sigma$$

где M — среднее арифметическое ряда отклонений показаний микрометра от фактического размера;

σ — средняя квадратическая ошибка данного ряда измерения.

После обработки опытных данных методами вариационной статистики и объединения близких по значению суммарных погрешностей составлены табл. 1 и 2.

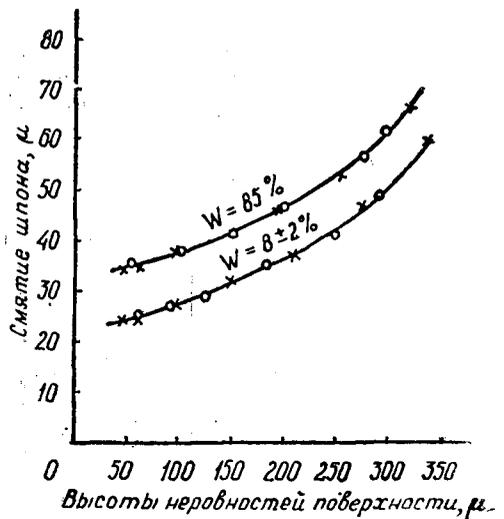


Рис. 4.

Таблица 1

Значения средних суммарных погрешностей метода измерений толщины березового шпона и буковой строганой фанеры микрометрами

№ п/п.	H_{max} в мк	Суммарные погрешности в мк при	
		$W > 40\%$	$W = 6 \pm 2\%$
1	От 40 до 70	- 70 ± 25	- 50 ± 25
2	" 70 " 100	- 74 ± 26	- 55 ± 26
3	" 100 " 125	- 78 ± 27	- 60 ± 26
4	" 125 " 150	- 82 ± 28	- 65 ± 28
5	" 150 " 175	- 87 ± 28	- 70 ± 28
6	" 175 " 200	- 92 ± 29	- 76 ± 28
7	" 200 " 225	- 99 ± 31	- 82 ± 30
8	" 225 " 250	- 107 ± 33	- 90 ± 31
9	" 250 " 275	- 115 ± 35	- 98 ± 33
10	" 275 " 300	- 125 ± 38	- 106 ± 35

Таблица 2

Значения средних суммарных погрешностей метода измерений толщины березового шпона и буковой строганой фанеры пружинными микрометрами фирмы *Arthur Meissner* с ценой деления 0,1 мм.

№ п/п.	H_{max} в мк	Суммарные погрешности в мк при	
		$W > 40\%$	$W = 6 \pm 2\%$
1	От 40 до 70	- 80 ± 37	- 58 ± 35
2	" 70 " 100	- 84 ± 37	- 62 ± 35
3	" 100 " 125	- 88 ± 38	- 66 ± 37
4	" 125 " 150	- 92 ± 38	- 71 ± 38
5	" 150 " 175	- 97 ± 39	- 76 ± 39
6	" 175 " 200	- 102 ± 39	- 81 ± 40
7	" 200 " 225	- 108 ± 42	- 88 ± 42
8	" 225 " 250	- 115 ± 44	- 96 ± 44
9	" 250 " 275	- 124 ± 48	- 105 ± 48
10	" 275 " 300	- 136 ± 50	- 116 ± 50

При сравнении найденных величин суммарных погрешностей измерений шпона и строганой фанеры микрометрами с предельными отклонениями фактических размеров по ГОСТам 99—57 и 2977—51 оказалось, что применение микрометров для измерения толщин шпона и строганой фанеры недопустимо вследствие большой величины систематических погрешностей (особенно при измерениях сырого шпона).

Необходимость же определения и учета поправок представляет большое неудобство.

На рис. 5 показана конструкция нового прибора, позволяющего определять размеры шпона и строганой фанеры, а также клееной фанеры по толщине без смятия или при незначительном допустимом смятии поверхностного слоя древесины. Прибор состоит из металлического корпуса (скобы) 1, индикаторной головки 2, подвижной мерительной губки 4, неподвижной мерительной губки 3 и регулирующих винтов 10 и 12. Подвижная губка 4 прижимается к неподвижной пружинной 8 посредством коромысла 5, поворачивающегося вокруг опоры 11, а также пружинной индикатора 2. Крепление подвижной и неподвижной губок осуществлено таким образом, что каждая из них может поворачиваться вокруг перпендикулярных друг другу горизонтальных осей: подвижная — вокруг горизонтальной оси 7, перпендикулярной плоскости чертежа, а неподвиж-

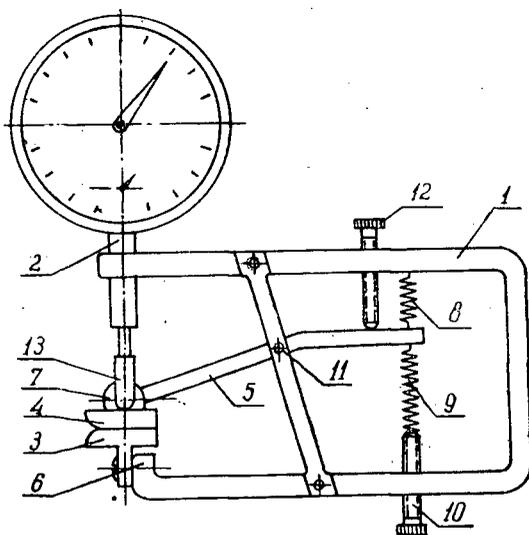


Рис. 5.

ная — вокруг горизонтальной оси 6, лежащей в плоскости чертежа. Такое крепление мерительных губок обеспечивает постоянный их плоскостной контакт между собой и с поверхностями предметов, размеры которых измеряются.

Винт 10 и пружина 9 служат для уравнивания пружин 8 и индикаторной, то есть для сведения до минимума измерительного усилия прибора. Мерительный стержень индикатора упирается в подвижную губку 4 вилкой 13, которая заменяет в данном случае сферический наконечник.

При измерениях шпона и строганой фанеры мерительные губки 3 и 4 соприкасаются между собой. Прибор надвигается на кромку шпона, и подвижная губка (вследствие закругленности передних кромок) отодвигается от неподвижной на толщину шпона или строганой фанеры. По шкале индикатора отсчитываются показания.

В случае измерения клееной фанеры подвижная губка 4 с помощью винта 12 и коромысла 5 отодвигается от неподвижной на необходимую величину (меньшую, чем толщина фанеры), а индикатор устанавливается по установочной мере. При измерениях больших толщин индикатор 2 может быть выдвинут (поднят) в корпусе прибора.

Размеры мерительных губок приняты равными $20 \times 16 = 320 \text{ мм}^2$.

Пределы измерений прибора 0—30 мм; он позволяет измерять толщину шпона и фанеры не только с большой точностью, но и с большой производительностью; прост по конструкции и может быть изготовлен на любом предприятии.

ХИМИЧЕСКАЯ ПЕРЕРАБОТКА ДРЕВЕСИНЫ

ОПЫТ ПОЛУЧЕНИЯ ДУБИЛЬНОГО ЭКСТРАКТА
ИЗ КОРЫ СПЛАННОЙ ЕЛИ В ЗАВОДСКИХ УСЛОВИЯХ

А. Е. СОСНИН

Доцент, кандидат технических наук

(Архангельский лесотехнический институт)

Одной из важнейших задач, стоящих перед промышленностью химической переработки древесины в текущем семилетии, является резкое увеличение производства растительных дубильных экстрактов.

Как известно, общая потребность кожевенного производства в таннидах покрывается в настоящее время за счет растительных и синтетических дубильных экстрактов, причем соотношение этих двух групп постепенно изменяется в пользу синтетических. Однако синтетические танниды, или синтаны, требуют для своего производства дефицитного фенольного сырья и по своим качествам не могут полностью заменить растительные танниды, которые сохранят свое значение и в будущем. По некоторым данным [2], производство растительных дубильных экстрактов к 1965 г. должно увеличиться на 40% по сравнению с 1958 г.

В настоящее время наша промышленность использует для получения растительных таннидов небольшое число дубильных материалов. Это прежде всего древесина дуба, кора ивы, ели и частично лиственницы.

Переработка древесины дуба с 1962 г. (по данным Госплана РСФСР) будет сокращаться в связи с истощением сырьевой базы, поэтому все большее значение в будущем приобретут корьевые материалы. Общий объем заготовок коры предполагается довести до 300 тыс. т. [2], в том числе еловой коры до 100—150 тыс. т в год. В настоящее время по Союзу объем заготовок еловой коры в год равен 37—40 тыс. т.

Как известно, еловая кора заготавливается только ручным способом в весенне-летнее время. Высушенная до 16—20% влажности, кора пресуется в кипы. Но даже в таком виде она мало транспортабельна, так как при перевозке используется только $\frac{1}{5}$ часть грузоподъемности вагонов. Высокая стоимость заготовки и перевозки коры приводит к тому, что себестоимость таннидов из еловой коры получается в отдельных случаях выше оптовой отпускной цены, а доля стоимости сырья в себестоимости продукции доходит до 80%. Например, по данным Можгинского завода за 1958 г. стоимость одной тонны коры составляла 723 руб., а доля сырья 7233 руб. из 9327 руб. полной себестоимости тонны таннидов. Из этого видно, что для снижения стоимости коры и себестоимости таннидов необходимо в первую очередь механизировать процессы окорки, сушки и пресования коры. От выполнения этого условия в значительной мере зависит общее увеличение производства таннидов из корьевых материалов.

* В работе принимала участие Л. В. Ширяева.

С другой стороны, во многих пунктах (таких, как целлюлозно-бумажные комбинаты и лесопильные заводы, на которых производится предварительная окорка пиловочника) скопляются большие количества коры, являющейся отходом производства. Эта кора до настоящего времени совершенно не используется. Более того, трудность ее утилизации задерживает широкое внедрение предварительной окорки пиловочника, преимуществами которой хорошо известны.

Причиной этого является то, что в большинстве случаев кора снимается с древесины, побывавшей в сплаве. Как известно, ГОСТ на корьевые дубильные материалы не допускает к приемке кору, снятую со сплавной древесины, так как такая кора потеряла часть танидов за время пребывания древесины в воде.

Рядом работ, проведенных ранее [1], установлено, что при значительном (3—4 месяца) времени пребывания древесины в воде содержание танидов в коре ели составляет около 5%, тогда как в свежей коре оно равно 9—10% и даже выше.

Следует отметить, что хотя по химическому анализу сплавной коры выполнялось достаточно работ, оставалась невыясненной возможность переработки такого низко-танидного сырья для получения дубильных экстрактов в заводских условиях; не изучалось качество танидов и экономическая целесообразность переработки сплавной коры. Предлагаемая работа призвана в какой-то мере восполнить этот пробел. Целью ее является проведение опыта заводского экстрагирования партии еловой коры, снятой со сплавной древесины, испытание качества полученного дубильного экстракта и экономическое обоснование целесообразности такого способа переработки коры. Материалом исследования служила кора ели, получаемая на окорочном станке «Камбио-66», установленном на ЛДК № 1 в г. Архангельске.

Заготовка коры проводилась в феврале—марте 1959 г. Древесина поступала на окорку из бассейна. Наблюдения показали, что отделение коры происходило вполне удовлетворительно. По данным водного цеха комбината, в этот период перерабатывалась древесина, выкатанная в штабели в июне и октябре 1958 г., то есть длительное время находившаяся в воде и более полугодом лежавшая в штабеле. Всего было заготовлено около 20 м³ коры с влажностью 66,5% и насыпным весом 316 кг/м³. Основная масса коры (62%) имела размер от 15 до 400 мм. Примесь древесины составляла 3,8%.

Как известно, еловая кора, перерабатываемая на заводах дубильных экстрактов, должна иметь влажность 16—22%. При такой влажности кора легко ломается, и ее измельчение не вызывает больших затруднений. Переработка измельченной коры производится в батарее диффузоров при температуре 80—115°. Полученный сок крепостью 40—45 г/л упаривается под вакуумом до получения сухого продукта, качество которого определяется ОСТ—НКЛП 1615.

Для опытной переработки коры лучше всего было бы использовать один из существующих заводов дубильных экстрактов, однако при их высокой производительности для опыта потребуется не менее 500—1000 т коры. Поэтому переработка заготовленной нами коры производилась в артели «Первенец Севера» на ст. Няндама, которая имеет цех по получению камеди из древесины лиственницы, оборудованный батареей деревянных диффузоров емкостью 1,8 м³ и трубчатыми выпарными аппаратами периодического действия.

Технологический режим получения камеди из древесины лиственницы во многом сходен с режимом, применяемым для получения дубителей, однако отличается сравнительно низкой температурой диффузии

(30—60° С), а также тем, что выпаривание сока производится без вакуума, вследствие устойчивости камеди к нагреванию.

Измельчение древесины лиственницы производится на рубильной машине, которая непригодна для измельчения коры, поэтому в цехе по нашему предложению была установлена дополнительно универсальная кормодробилка ДКУ-1,2, применяемая в сельском хозяйстве. Последующие опыты показали, что эта машина может использоваться для измельчения влажной коры и перерабатывает 1,5 т коры в час. Хорошие результаты были получены при измельчении сухой коры, когда этот цех (после наших опытов) перешел на самостоятельный выпуск дубителей из коры ивы и ели в связи с истощением сырьевой базы для получения камеди.

Чтобы повысить температуру экстракции, было предложено при загрузке в диффузор прогревать кору острым паром через переносный паровой шланг. Для проверки возможности выпаривания диффузионного сока без вакуума был проведен специальный опыт, показавший, что при упаривании кипячением под атмосферным давлением потери таннидов незначительны, если ограничиться концентрацией 200 г сухих веществ на 1 л. Экстракт такой концентрации может применяться для дубления.

Таблица 1

Оборот батарей	Порядковый номер диффузора	Температура диффузора после заполнения батареи, °С	Пределы изменения температуры во время диффузии, °С	Продолжительность диффузии, час—мин	Количество слитого сока, л	Количество таннидов в коре, %	Количество таннидов в одубине, %
Первый . .	1	60	55—64	13—15	—	3,85	2,31
	2	70	47—68	19—00	—	—	—
	3	75	43—75	22—30	—	4,10	2,52
	4	68	50—76	27—00	—	—	—
	5	67	18—72	30—00	—	4,64	1,49
	6	50	48—82	31—00	450	4,72	1,16
Второй . .	1	46	46—74	21—50	650	3,97	1,49
	2	86	70—86	15—00	650	4,62	2,06
	3	48	46—75	11—00	600	—	—
	4	44	44—70	5—00	450	4,06	3,16

Технологический режим переработки, показатели которого представлены в табл. 1, был следующим. Измельченная кора загружалась в диффузор и прогревалась паром, затем туда закачивалась вода с t 60—65°, в которую предварительно добавлялось небольшое количество Na_2SO_3 (300 г на один диффузор). В это время загружался и прогревался паром следующий диффузор, в который закачивалась вода через предыдущий, и т. д. Батарея состояла из шести диффузоров. Было слито около 2,8 м³ сока, средняя концентрация которого составляла 17 г/л и доброкачественность 38,2%. После упаривания получилось 291 кг экстракта с содержанием таннидов около 7% и доброкачественностью 38—39%. Опытный экстракт по своим аналитическим показателям приближался к получаемому в качестве промежуточного продукта на заводах дубильных экстрактов.

Качество экстракта проверялось на Архангельском кожевенном заводе под руководством гл. инженера Н. П. Татаренко путем опытного дубления свиной и тюленьей кожи. Всего было проведено шесть опытов, с использованием в каждом опыте 50 кг голя. Полученный нами экстракт оказался вполне пригодным для дубления и может использоваться совместно с другими дубителями, как и обычный еловый экстракт.

Таким образом, на основании проведенной работы можно сделать

вполне определенный вывод о возможности переработки еловой коры сплавной древесины с высокой влажностью для получения дубильных экстрактов, качество которых удовлетворяет кожевенную промышленность.

Решающим в вопросе использования коры является экономическая целесообразность того или иного метода. Выше уже указывалось, что содержание таннидов в сплавной коре примерно в два раза ниже, чем в обычной. Поэтому расход сплавной коры на тонну таннидов будет, соответственно, выше. Если исходить из обычной схемы заготовки коры (окорка, сушка, прессование, вывозка и перевозка к заводу по железной дороге, которая определяет высокую стоимость ее), то совершенно несомненно, что и стоимость таннидов из сплавной коры будет вдвое выше. Поэтому такой путь использования ее явно нерационален.

Но совершенно другую картину мы можем получить в том случае, если кора является отходом производства, причем сконцентрирована в одном районе в количестве, достаточном для организации производства дубителей на месте (30—40 тыс. т). Это позволит отказаться от предварительной сушки и прессования коры и устранить дальние перевозки. Благоприятными с этой точки зрения условиями располагает Архангельский промышленный узел, являющийся пунктом значительного концентрирования сплавной древесины; при этом в большинстве случаев переработка древесины производится по породам, что облегчает получение еловой коры без примесей других пород.

В связи с внедрением окорки пиловочника, только на четырех лесозаводах, перерабатывающих ель, ежегодно будет скапливаться до 30 тыс. т коры. Единственный, применяемый в настоящее время способ утилизации коры — сжигание с предварительным механическим обезвоживанием ее — не дает значительного экономического эффекта.

Проведенный нами подсчет экономической эффективности переработки сплавной коры ели для получения дубильных экстрактов показал, что этот метод значительно эффективнее других.

Для расчетов начальное содержание таннидов в коре принято равным 5% от абс. сухой массы коры, причем эта цифра, с нашей точки зрения, минимальная.

Проведенные нами определения содержания таннидов в коре летней окорки, представленные в табл. 2, показывают, что в большинстве проб содержание их больше 5%.

Таблица 2

Дата отбора пробы	Водорастворимые, %	Нетанниды, %	Танниды, % *	Доброкачественность, %
25 мая	18,20	10,64	7,56	41,50
5 июня	18,50	9,79	8,71	47,00
26 июня	13,70	6,91	6,79	49,50
6 июля	13,70	8,09	5,61	41,00
16 "	12,24	6,59	5,65	46,14
26 "	12,05	7,05	5,00	41,50
6 августа	11,56	4,86	6,70	57,80
17 августа	9,37	4,92	4,45	47,50
21 сентября	14,32	7,63	6,69	46,70
1 октября	10,92	6,20	4,73	43,30

* Определение таннидов проводилось с гольевым порошком партии 114-с.

Выход танидов из тонны коры принят равным 35 кг. Как показал наш опыт переработки коры на заводе, даже при сравнительно низкой температуре диффузии (50—80° С вместо 80—115° С) и недостаточно хорошем измельчении выход танидов в отдельных случаях достигал 3,5% от веса коры.

Следует также отметить, что при экстрагировании с применением сульфита при температуре 110—115° количество полученных в виде экстракта танидов и остаток их в одубине, определяемые аналитически, всегда выше, чем количество танидов, введенных в производство с сырьем, вследствие диспергирующего действия сульфита при высокой температуре.

В табл. 3 представлена калькуляция себестоимости танидов из обычной коры, взятая нами из отчета Можгинского завода дубильных экстрактов за 1958 г., и наша, составленная применительно к сплавной коре. Расход пара определен специальным расчетом с учетом поступления влажной коры в зимнее время года.

Отдельные расходные статьи приняты удвоенными по сравнению с заводскими расходами в связи с большим объемом сырья, перерабатываемого на единицу продукции.

Таблица 3

Статьи расхода	Единица измерения	Несплавная кора			Сплавная кора		
		количество	цена руб. коп.	сумма руб. коп.	количество	цена руб. коп.	сумма руб. коп.
Сырье: кора еловая . . .	<i>т</i>	10,5	723—68	7273—01	28,5	204—00	5818—73
Отходы: одубина . . .				300—15			860
Сырье за вычетом отходов . . .				6972—86			4958—73
Вспомогательные материалы . . .	<i>кг</i>	103	0—25	25—36	103	0—25	25—36
Пар . . .	<i>мгк</i>	13,34	67—69	903—03	25,5	67—59	1790—00
Электроэнергия . . .	<i>квт час</i>	245	0—80	196—00	490	0—80	392—00
Вода . . .	<i>м³</i>	360	0—33	119—16	180	0—33	59—58
Зарплата и прочие расходы . . .				1070—24			2086—34
Заводская себестоимость . . .				9286—65			9286—65
Внепроизводственные расходы . . .				41—10			82—20
Полная себестоимость . . .				9327—75			9368—85
Отпускная цена . . .				11500—00			11500—00

При выбранных нами условиях для сохранения себестоимости танидов, равной той, которая получается на заводах, перерабатывающих обычную кору ели, стоимость сплавной коры (в расчете на абс. сухую массу) может быть принята равной 204 руб. за 1 т с учетом затрат на доставку коры к заводу (гидролизные заводы получают щепу по цене около 100 руб. за тонну абс. сухой древесины и опилки по цене 35 руб.; технологическая щепка для сульфат-целлюлозного производства, поставляемая Архангельскими лесозаводами, имеет стоимость несколько выше 200 руб. за тонну, в старом масштабе цен).

При использовании отжатой до влажности 55—58% одубины в качестве топлива, на заводах дубильных экстрактов установлена цена ее 30 руб. за тонну. При проектировании энергохимических установок для

сжигания древесных отходов в г. Архангельске, которое ведется Гипролесхимом, стоимость коры установлена нулевой.

Эти данные подтверждают высокую экономическую эффективность использования сплавной коры ели для производства дубильных экстрактов, при условии переработки коры на месте.

С нашей точки зрения, следует ставить вопрос о строительстве в Архангельске завода дубильных экстрактов на базе использования еловой коры с лесопильных заводов.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. М. В. Кушнер и А. Е. Соснин. Лесной журнал № 1, 1959 г. [2]. Д. В. Никитин. «Легкая промышленность» № 7, 1958 г.

Поступила в редакцию
10 мая 1960 г.

О СТЕПЕНИ ДЕСТРУКЦИИ МОЛЕКУЛ ЦЕЛЛЮЛОЗЫ В ДРЕВЕСИНЕ ПОД ДЕЙСТВИЕМ РАДИАЦИОННОГО ИЗЛУЧЕНИЯ И ДРУГИХ ФАКТОРОВ

Н. И. МОСКВИТИН

Профессор, доктор химических наук

(Московский лесотехнический институт)

В производстве древесно-стружечных и древесно-волоконистых плит и пластиков, картонов, бумаги, технической целлюлозы, как известно, широко применяются гидротермические режимы с жесткими параметрами, высокие давления, различные реактивы, способствующие, помимо нашего желаяния, окислению целлюлозы и ее спутников — основы древесины. В этих производствах имеют место также процессы измельчения древесины, эффективность которых во многом зависит от ее механических свойств. Наличие данных об изменениях показателей механических свойств древесины под действием высоких температур, влаги и других факторов поможет правильно выбрать технологический режим измельчения и размола древесины. Сведения эти могут быть также полезны при получении синтетических полимерных материалов на основе древесных волокон с заранее заданными свойствами.

В данной работе сделана попытка выяснить степень деструкции целлюлозы в древесине под действием гамма-излучений, температуры и влаги. Анализ базируется на результатах исследований, проведенных кафедрой химии Московского лесотехнического института [2].

Для испытаний был взят березовый шпон толщиной 0,05 см, из которого вырезались образцы размером $5 \times 0,5 \times 0,05$ см.

Образцы подвергались облучению гамма-лучами радиоактивного кобальта Co^{60} в лаборатории физической химии научно-исследовательского института резиновой промышленности. Применялась кобальтовая пушка в 16500 г-экв. радия. Мощность дозы излучения на выходе равнялась 20 000 р/сек, а при облучении образцов — 5500 р/сек (в объеме 500 мл) или $0,33 \cdot 10^6$ р/мин.

Определялись пределы прочности при растяжении образцов вдоль ($F_{вд.}$, кг/см²) и поперек волокна ($F_{пр.}$, кг/см²) и их относительные удлинения ($l_{вд.}$, %; $l_{пр.}$, %). Измерения этих показателей производились на динамометре типа Поляни. Скорость растяжения во всех случаях бралась одинаковой, равной 4 мм/мин. Одни образцы к моменту начала испытаний имели влажность 15% («сухие»), другие — 40% («влажные»).

Изменение механической характеристики древесины под влиянием различных температур (20, 70, 100 и 120°) показано в табл. 1.

Из таблицы видно, что с повышением температуры предел прочности при растяжении сухой древесины как вдоль, так и поперек волокна за-

Таблица 1

Температура в °С	Сухие образцы			Влажные образцы		
	$F_{вд}$, кг/см ²	$F_{пр}$, кг/см ²	$D_{сух} = \frac{F_{вд}}{F_{пр}}$	$F_{вд}$, кг/см ²	$F_{пр}$, кг/см ²	$D_{вл} = \frac{F_{вд}}{F_{пр}}$
20	1050	40,1	26,2	1023	15,2	67,3
70	748	29,6	25,3	1535	17,4	88,2
100	760	26,6	28,6	940	18,2	51,6
120	587	29,9	19,6	719	18,2	39,5

метно уменьшается. Для влажной древесины этот показатель прочности меняется с повышением температуры различно: $F_{вд}$ в интервале от 20 до 70°С возрастает, затем монотонно снижается. Некоторый рост наблюдается и для $F_{пр}$. Прочность древесины при растяжении вдоль волокна выше, чем при растяжении поперек волокна.

При комнатной температуре $F_{вд}$ влажных образцов лишь немного ниже $F_{вд}$ сухих; $F_{пр}$ с увеличением влажности древесины снижается весьма резко.

Изменение предела прочности древесины при растяжении ее вдоль и поперек волокна под влиянием различных интегральных доз гамма-излучения представлено в табл. 2.

Таблица 2

Время облучения, в мин	$F_{вд}$, кг/см ²	$F_{пр}$, кг/см ²	$D_{сух} = \frac{F_{вд}}{F_{пр}}$
0	1050	40,1	26,2
20	715	32,2	22,3
40	520	23,5	22,1
60	442	19,5	22,6
120	275	11,4	24,1
180	132	8,5	16,7

Анализ табл. 2 показывает, что прочность сухой древесины при растяжении как вдоль, так и поперек волокон под действием гамма-излучений резко падает, причем $F_{вд}$ убывает быстрее, чем $F_{пр}$. Однако, даже при таких дозах облучения, которые снижают прочность образцов в 7—8 раз, целостность их (форма и размеры) не нарушается.

Для исследования механизма разрушения образцов нами предложена рабочая модель (рис. 1, а, б, в), учитывающая характер структуры древесины в целом и отдельных ее частей — волокон, фибрилл (подобная модель была предложена в свое время для характеристики $F_{вд}$ и $F_{пр}$ бумаг и картонов [3]).

Не предпринимая вопроса, какова природа связей между структурными элементами модели, считая их известными и равными R_0 (в кг/см² площади соприкосновения контактирующих элементов модели), мы можем с большей долей вероятности считать, что предел прочности при растяжении такой системы в направлении растяжения структурных элементов (рис. 1, а) будет обуславливаться следующими параметрами:

1. Площадью соприкосновения f_0 (см²) между смежными структурными элементами модели, отнесенной к 1 см длины элемента (см²/см).

2. Числом структурных элементов n , участвующих в разрыве и находящихся в единице площади поперечного сечения образца (см²).

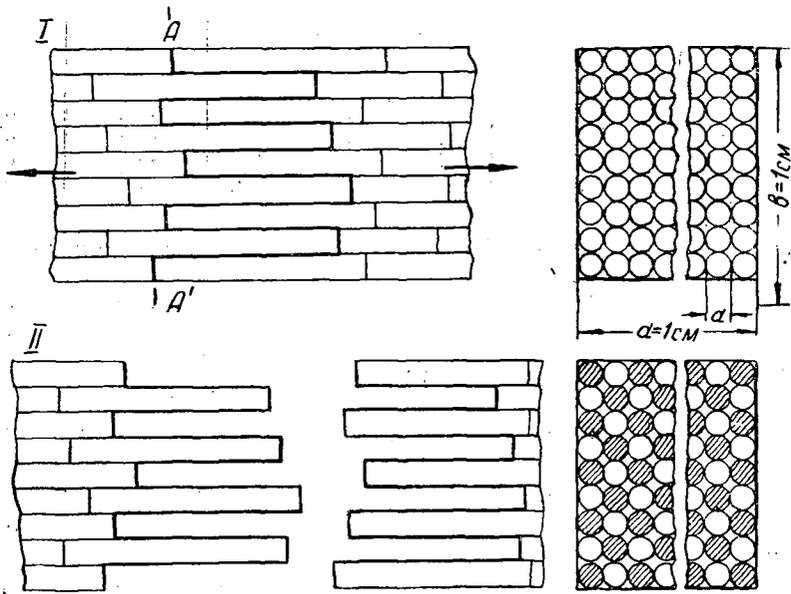


Рис. 1а. I — до разрыва; II — после разрыва.

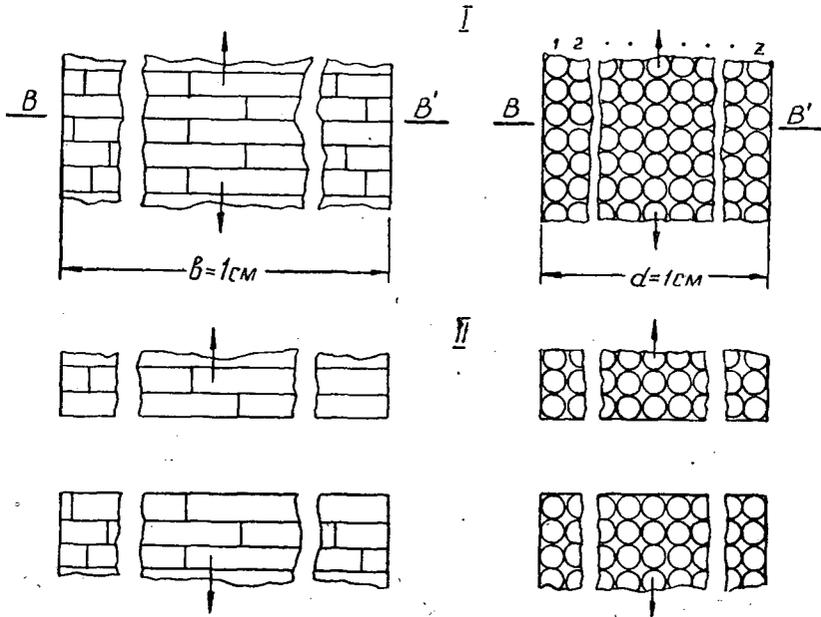


Рис. 16. I — до разрыва; II — после разрыва.

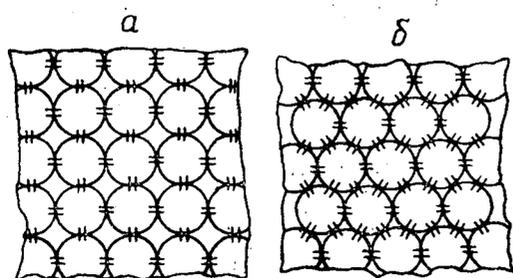


Рис. 1в. а — менее плотная упаковка;
б — более плотная упаковка.

3. Средней длиной структурных элементов l_0 (см), так как несомненно, что чем длиннее элементы (волокна, фибриллы или цепи полимера), тем большее число контактов будет иметь место при сопряжении двух смежных элементов.

4. Силами трения скольжения $F_{тр}$ (кг/см²) [1], [3], возникающими между контактирующими элементами при разъединении (скольжении) их.

Таким образом, предел прочности при растяжении модели вдоль структурных элементов будет определяться следующим уравнением:

$$F_{вд} = K_{вд} R_0 \cdot S_{вд} + F_{тр} \leq Q = q_0 n, \text{ кг/см}^2, \quad (1)$$

где $S_{вд}$ — истинная площадь соприкосновения между структурными элементами модели, отнесенная к 1 см² поперечного сечения образца, равная $f_0 \cdot n \cdot l_0$; см²/см²;

Q — суммарная прочность всех элементов, участвующих в разрыве и находящихся в 1 см² поперечного сечения образца, кг/см²;

q_0 — средняя прочность одиночного структурного элемента, кг;

$K_{вд}$ — коэффициент, учитывающий степень организованности структурных элементов в системе (плотность, тип укладки (см. рис. 1в), степень ориентации элементов относительно друг друга) и характер разрушения системы при ее растяжении. (Например, при растяжении вдоль волокна учитывается то обстоятельство, что после разрыва модели часть структурных элементов (примерно 50%) будет находиться в правой половине образца, часть в левой половине, и что при разрыве модели силы R_0 разрушаются не по всей длине элемента, а только на ее половине).

Значения $F_{вд}$, естественно, могут быть или равны или меньше Q . В свою очередь, средняя прочность одиночного волокна может быть только

$$q_{вол} \leq q_{фиб} \cdot n_{фиб};$$

средняя прочность фибриллы

$$q_{фиб} \leq q_{цеп} \cdot n_{цеп}.$$

Следовательно, если $F_{вд} = Q$, то имеются все основания считать, что при разрыве системы рвутся сами структурные элементы (волокна, фибриллы, цепи полимера); если же $F_{вд} < Q$, то идет только растаскивание их (см. рис. 1а), то есть преодолевается действие сил R_0 и $f_{тр}$, хотя воз-

можно случаи разрыва отдельных элементов, предел прочности которых меньше q_0 .

При растяжении системы в направлении, перпендикулярном к волокнам (см. рис. 1б), длина ее структурных элементов, естественно, не будет уже оказывать влияния на прочность. Кроме того, поскольку при растяжении поперек волокна нет скольжения элементов относительно друг друга, то следовательно, нет и сил трения. Поэтому

$$F_{\text{пр}} = K_{\text{пр}} \cdot R_0 \cdot S_{\text{пр}}, \text{ кг/см}^2, \quad (2)$$

где $S_{\text{пр}}$ — истинная площадь соприкосновения структурных элементов, расположенных в плоскости разрыва BB' (см. рис. 1б) и отнесенная к 1 см^2 сечения образца, равная $f_0 \cdot z \cdot b$;

z — количество структурных элементов, принимающих участие в разрыве;

$b = 1 \text{ см}$;

$K_{\text{пр}}$ — то же, что и $K_{\text{вд}}$.

Проанализируем, как меняются значения $F_{\text{вд}}$ и $F_{\text{пр}}$ в зависимости от содержания влаги в образцах, действия на древесину температуры и радиационного облучения. Учитывая, что под влиянием этих факторов целостность образцов не нарушается, можно считать, что параметры, связанные с формой и внутренней макроструктурой образцов, — K , f_0 , z , n и b — остаются неизменными. Но так как под действием влаги, тепла и гамма-излучений показатели $F_{\text{вд}}$ и $F_{\text{пр}}$ меняются, то это указывает на изменение значений R_0 , $F_{\text{тр}}$ и l_0 . Это может происходить за счет ослабления связей между структурными элементами системы (волокнами, фибриллами и цепочками целлюлозы), деструкции цепей полимера, и изменения величины внутреннего давления $N_{\text{вн}}$.

Уменьшение $F_{\text{пр}}$ (см. табл. 1 и 2) указывает на то, что под действием температуры и гамма-лучей связи R_0 ослабляются. Это может обуславливаться двумя причинами: 1) нарушением межмолекулярных связей между структурными элементами, и 2) разрушением межклеточных веществ — гемицеллюлоз, пектиновых веществ, лигнина и т. п.

Из данных табл. 1 видно, что для сухой и влажной древесины $F_{\text{вд}} < Q$. Следовательно, происходит не разрыв, а растаскивание структурных элементов.

Из табл. 1 видно также, что при $20^\circ D = F_{\text{вд}} : F_{\text{пр}}$ для влажной древесины больше, чем для сухой. Эта разница говорит о том, что какие-то величины изменились с повышением влажности древесины. Уменьшение показателя $F_{\text{пр}}$ при возрастании влажности образцов безусловно говорит об уменьшении R_0 .

Уменьшение R_0 можно объяснить тем, что под действием молекул воды вначале идет разрыв водородных связей, обусловливаемых наличием гидроксильных групп в молекулах целлюлозы и гемицеллюлоз, затем локализация гидроксильных групп, вследствие чего резко уменьшается энергия связей между волокнами, фибриллами, и, в конечном итоге, между цепями целлюлозы. Однако, если бы действие воды сказывалось только в отношении R_0 , показатель $D = F_{\text{вд}} : F_{\text{пр}}$ изменился бы слабо (это вытекает из анализа уравнений 1 и 2). Резкое же возрастание $D_{\text{вд}}$ по сравнению с $D_{\text{сух}}$ можно объяснить только тем, что под действием воды увеличиваются силы трения скольжения и удлиняются структурные элементы. Это происходит следующим образом.

Ослабление связей между волокнами, фибриллами, цепями целлюлозы создает благоприятные условия для дополнительной ориентации

структурных элементов в направлении действия растягивающей нагрузки, что приводит к увеличению численного значения l_0 (опыты показали, что относительное удлинение влажной древесины равно 10%, а сухой — 6,5%). Повышение предела прочности при растяжении вдоль волокон влажных образцов с изменением температуры от 20 до 70° С объясняется давлением набухания (расклинивающим действием воды [4], приводящим к росту $F_{тр}$) и большим численным значением R_0 при 70°, обусловленным повышением температуры древесины ($F_{пр}$ при 100° и $F_{пр}$ при 20°).

Н. И. Москвитин, Б. В. Дерягин и М. Ф. Футран [4] показали, что если контактирующие нити разъединены водными оболочками, то энергия прилипания увеличивается с возрастанием температуры, так как при этом уменьшается устойчивость граничных гидратных слоев, что ведет к более быстрому разрушению их и, следовательно, к более тесному контакту нитей и увеличению энергии взаимодействия до максимума (этот максимум характеризуется энергией взаимодействующих функциональных групп, поскольку энергия прилипания есть функция расстояния между контактирующими телами).

Также можно объяснить и возрастание прочности влажной древесины с повышением температуры: граничные гидратные слои, образовавшиеся на поверхности структурных элементов, разрушаются под действием тепла; экранирующее действие воды уменьшается, что приводит к увеличению R_0 ; в итоге имеет место рост $F_{вд}$ и $F_{пр}$.

Вместе с тем «свободная» вода, образовавшаяся в результате разрушения гидратных граничных слоев, создает дополнительное «внешнее» давление на структурные элементы образца, увеличивая силы трения.

По изменению показателя $D = F_{вд} \cdot F_{пр}$ можно определить, как влага, температура и радиационное излучение влияют на микро- и макроструктуру древесины.

Из данных табл. 1 видно, что показатель D для сухой древесины в интервале температур 20—100° не уменьшается, а, наоборот, несколько увеличивается, и только при дальнейшем нагревании до 120° наблюдается уже заметное снижение D . Для влажной древесины оно начинается при температуре 70°. Уменьшение D указывает на уменьшение l_0 — на укорачивание структурных элементов, деструкцию цепей целлюлозы, причем обнаруживается, что во влажной древесине деструкция идет интенсивней, чем в сухой.

На основании этого можно прийти к выводу, что при изготовлении древесно-стружечных и древесно-волоконистых плит, древесных пластиков, картонов и тому подобных материалов не следует влажную древесину длительное время нагревать свыше 70°, так как одновременное воздействие двух факторов — температуры и влаги — приводит к заметной деструкции молекул целлюлозы: при нагреве древесины с 70 до 100° показатель D снизился примерно на 25%, при нагреве же от 100 до 120° — на 50%.

Рассмотрим теперь действие на древесину гамма-лучей. Из данных табл. 2 видно, что даже кратковременное облучение сухой древесины гамма-лучами, при мощности излучения $0,33 \cdot 10^6$ р/мин, уже приводит к небольшой деструкции молекул целлюлозы. При облучении же в течение трех часов имеет место уже значительная деструкция цепей полимера.

Снижение величины предела прочности образцов при растяжении вдоль и поперек волокон после облучения можно объяснить следующим образом: при облучении образцов в течение не более двух часов разрушаются межструктурные связи R_0 и происходит некоторая деструкция цепей полимера, по-видимому, за счет молекул целлюлозы, находящихся

в состоянии полной или частичной неорганизованности; при облучении же в течение свыше двух часов происходит глубокая деструкция цепей полимера, которая, по-видимому, затрагивает уже целлюлозу с высокой степенью упорядочения цепей.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Б. В. Дерягин. Журнал физической химии, 5, 1165, 1934. Б. В. Дерягин, Н. А. Кротова. Адгезия. Изд. АН СССР, 1949 г. [2]. Т. И. Красовицкая, А. С. Кузьминский и Н. И. Москвитин. О модификации древесины под влиянием радиационного излучения и других факторов. Тезисы доклада на научно-технической конференции МЛТИ, Москва, 1958, стр. 125. [3]. Н. И. Москвитин. Технология заменителей кожи, том. III. Изд. Гизлегпром, 1948. Диссертация «Исследование явлений прилипания и склеивания». Институт Физической химии АН СССР, Москва, 1952. [4]. Н. И. Москвитин, М. Ф. Фурман и Б. В. Дерягин. Доклады Академии наук СССР, том 105, № 4, 1955. Труды третьей Всесоюзной конференции по коллоидной химии. «Изучение слипания поверхностей в жидких средах методом скрещенных нитей с целью моделирования взаимодействия коллоидных частиц и характеристики их поверхностной сольватации», стр. 285—300, изд. АН СССР, 1957.

Поступила в редакцию
18 июля 1960 г.

ЭКСТРАКЦИЯ СМОЛИСТЫХ ВЕЩЕСТВ ИЗ ОСМОЛА НА ШНЕКОВОМ ОПЫТНОМ АППАРАТЕ НЕПРЕРЫВНОГО ДЕЙСТВИЯ

Сообщение 1

Ф. А. МЕДНИКОВ

Доцент, кандидат технических наук

Е. В. УШКОВА

Младший научный сотрудник

(Ленинградская лесотехническая академия)

В настоящее время извлечение смолистых веществ из осмола на канифольно-экстракционных заводах производится преимущественно батарежно-противоточным методом. В последние годы этот способ значительно усовершенствован [2], [3], [10], [11]; разработаны также новые, более эффективные непрерывные методы экстракции смолистых веществ из осмола [1], [5], [6], [7], [8]. В Лесотехнической Академии им. С. М. Кирова с 1954 г. ведутся научно-исследовательские работы по применению в канифольно-экстракционном производстве шнековых экстракционных аппаратов непрерывного действия системы Гильдебрандта. Эти экстракторы с 1946 г. стали широко применяться в масло-экстракционной, химико-фармацевтической, парфюмерной и других отраслях промышленности [4], [9]. Изучая работу различных аппаратов, мы пришли к заключению, что для канифольно-экстракционного производства наиболее пригодными и доступными являются шнековые двухколонные экстракторы вследствие сходства обрабатываемого сырья и извлекаемых при экстракции продуктов и применения одного и того же растворителя — бензина; большую роль играет высокая эффективность работы шнековых двухколонных аппаратов в смежных производствах, а также тот факт, что отечественными машиностроительными заводами освоено серийное изготовление их для названных ранее отраслей промышленности. После первых положительных опытов по извлечению смолистых веществ из осмола на шнековом камеральном экстракторе ВНИИЖа [5], в Лесотехнической академии им. С. М. Кирова была спроектирована и изготовлена первая опытная шнековая экстракционная установка непрерывного действия. В 1958 г. она смонтирована в канифольно-экстракционном цехе Новобелицкого лесохимического комбината (БССР), где и проводились основные опытные работы.

Опытная шнековая экстракционная установка непрерывного действия $D = 200$ (рис. 1) состоит из двух вертикальных колонн $d = 200$ мм — загрузочной $2a$ ($h = 1200$) и экстракционной $2b$ ($h = 1500$) и соединяющего их горизонтального звена $2б$ длиной 450 мм. По этим колоннам экстрагируемый материал перемещается сплошными шнеками, лопасти

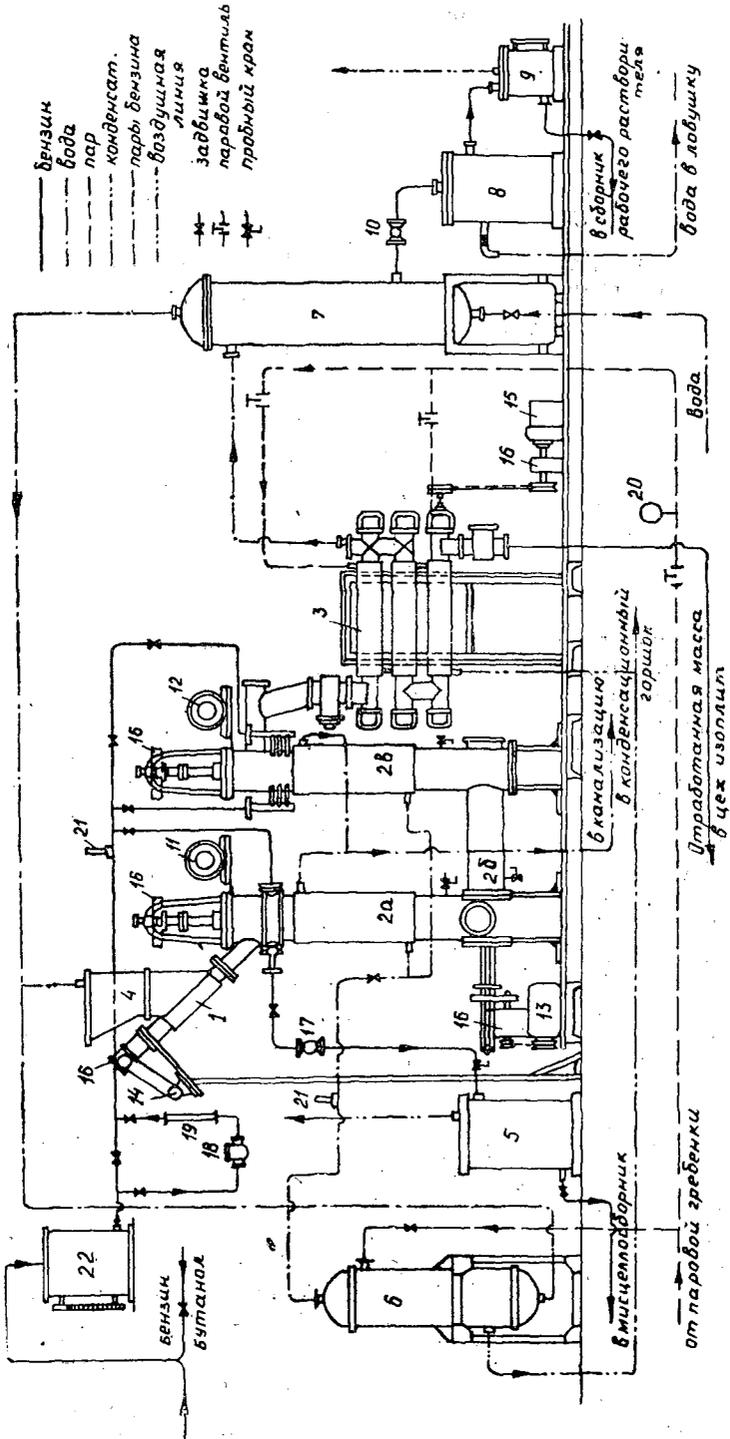


Рис. 1.

которых перфорированы для свободного прохода растворителя. Материал подается питателем 1 из бункера 4. Шнеки экстрактора и питателя приводятся во вращение взрывобезопасными электрическими моторами 11, 12, 13, 14 (установочная мощность всех пяти электромоторов составляет 5,5 кВт) через редукторы 16. Растворитель подается из напорного бака 22 или насосом в верхнюю часть экстракционной колонны и движется противоточно движению экстрагируемого материала. В верхней части загрузочной колонны через фильтр-цедилку непрерывно сливается мисцелла, которая, пройдя смотровой фонарь 17, поступает в приемник 5 с водомерным стеклом, а затем периодически направляется на переработку. Для поддержания определенной температуры в рубашки экстрактора подается горячая вода, нагреваемая в подогревателе 6 паром, или непосредственно пар низкого давления.

Проекстрагированный материал из верхней части экстракционной колонны выбрасывается в течку, по которой через шлюзовой затвор поступает в испаритель 3, состоящий из трех горизонтальных шнеков, расположенных один под другим, и имеющих паровые рубашки для обогрева. Все три шнека приводятся во вращение от одного электрического мотора 15 через редуктор 16. Отдувка растворителя производится острым паром, подаваемым в торцовую часть нижнего шнека.

Пары воды и растворителя конденсируются в холодильнике 7 и через смотровой фонарь 10 стекают во флорентину 8. Растворитель далее идет в приемник 9 с водомерным стеклом, а вода — в бензолушку.

В настоящей статье излагаются результаты исследований по извлечению смолистых веществ из волокнистой массы спелого и свежего пневого осмола*.

Осмольную волокнистую массу получали размолом щепы на дефибрере в цехе изоплит Новобелицкого лесохимического комбината и исследовали на содержание влаги и степень жирности (помола). Средняя влажность массы 30—40%, помол — 6—8°ШР.

Предварительно взвешенный экстрагируемый материал загружался в бункер и шнеком питателя подавался на экстракцию. Рабочий растворитель, нагретый в подогревателе до 60—80°, поступал через форсунки в верхнюю часть экстракционной колонны и проходил противоточно движению экстрагируемого материала.

Для контроля за процессом экстракции в трех точках экстрактора через каждый час отбирались пробы рабочего растворителя, мисцеллы и промежуточных канифольных растворов. При этом измерялась температура растворов в точках отбора проб и регистрировалось количество поданного растворителя, слитой мисцеллы, исходного и проекстрагированного материала.

В пробах определялось содержание смолистых веществ (титрованием децинормальным спиртовым раствором КОН); в исходном сырье — содержание влаги и смолистых веществ, а в проекстрагированном материале — влаги, смолистых веществ и летучих.

В опытах с осмольной волокнистой массой выявлялось влияние времени экстракции, жидкостного модуля и влажности массы на процесс извлечения смолистых веществ. Условия проведения опытов следующие: время экстракции 20 мин; жидкостной модуль 3—4,4 л/кг, температура 40—50°С; содержание канифоли в рабочем растворителе от 1,9 до 3,2 г/л, в исходной массе 30—40% по отношению к весу абс. сухой обессмоленной древесины.

* Материалы по экстракции смолистых веществ из осмольной щепы разных размеров будут изложены в следующем сообщении.

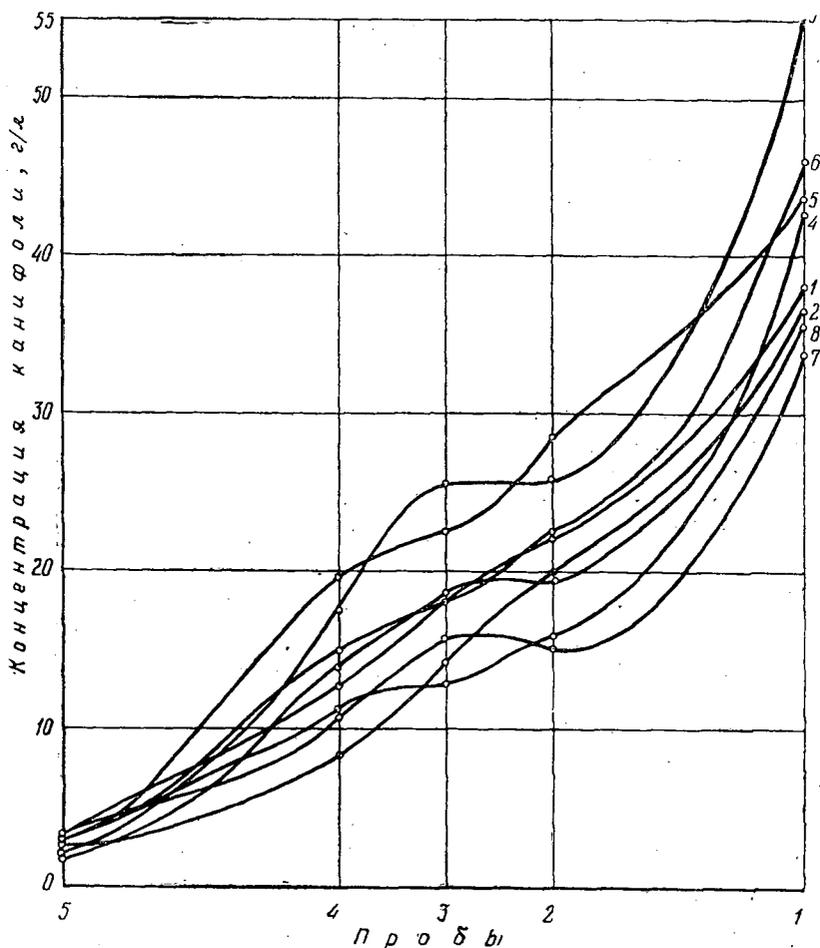


Рис. 2.

Из рис. 2 видно, как изменяется концентрация смолистых веществ в растворителе по мере прохождения его через экстрактор. Проба № 1 — мисцелла, № 5 — рабочий растворитель, а пробы № 2, 3 и 4 — промежуточные канифольные растворы. Кривая 1 получена при влажности массы 9,2%, 2 — при 17%, 3, 4, 5 — при 26—30%, 6, 7, 8 — при 46—51%.

В этой серии опытов рабочий растворитель подавался на экстракцию с содержанием смолистых веществ 2—3 г/л. По мере продвижения его по экстрактору концентрация повышается, и мисцелла выходит с содержанием смолистых веществ 35—55 г/л. Зависимости концентрации мисцеллы от влажности исходной массы не наблюдается.

На рис. 3 показаны значения коэффициентов извлечения смолистых веществ из осмольной волокнистой массы различной влажности. В опыте 1, в котором влажность волокнистой массы составляла 9,2%, коэффициент извлечения в среднем за 5 часов опыта составил 91,6%, а остаточная смолистость — 2,5% на абс. сухую обессмоленную древесину. В других опытах, где влажность волокнистой массы варьировала в пределах от 17 до 51%, коэффициент извлечения составляет 85—90%.

Как видно, изменение влажности волокнистой массы от 17 до 51% не оказывает заметного влияния на процесс извлечения смолистых ве-

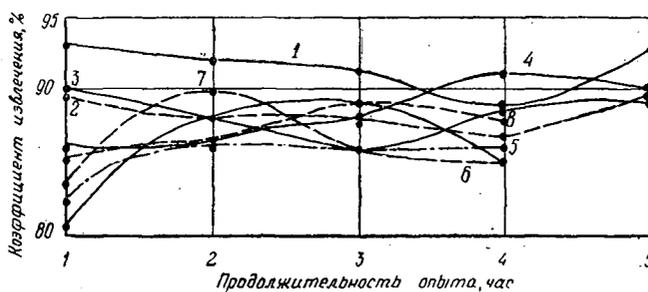


Рис. 3.

ществ. Волокнистая масса, высушенная до 9% влажности, экстрагируется несколько эффективнее, чем масса с более высокой влажностью.

Для изучения влияния времени на процесс экстракции было поставлено 15 опытов, которые проводились по такому режиму: температура экстракции 40—50° С, жидкостной модуль 3,8—5,0 л/кг, влажность волокнистой массы 19—27%, содержание смолистых веществ в исходной массе 30—40% к весу абс. сухой обессмоленной древесины. Время экстракции в опытах 1 и 2 составляло 15 мин; в опытах 3, 4 и 5 — 20 мин; в опытах 7, 8 и 9 — 30 мин; в опытах 10 и 11 — 40 мин, в опытах 12 и 13 — 50 мин и в опытах 14 и 15 — 60 мин.

На рис. 4 показана зависимость концентрации мисцеллы от продолжительности экстрагирования осолольной волокнистой массы.

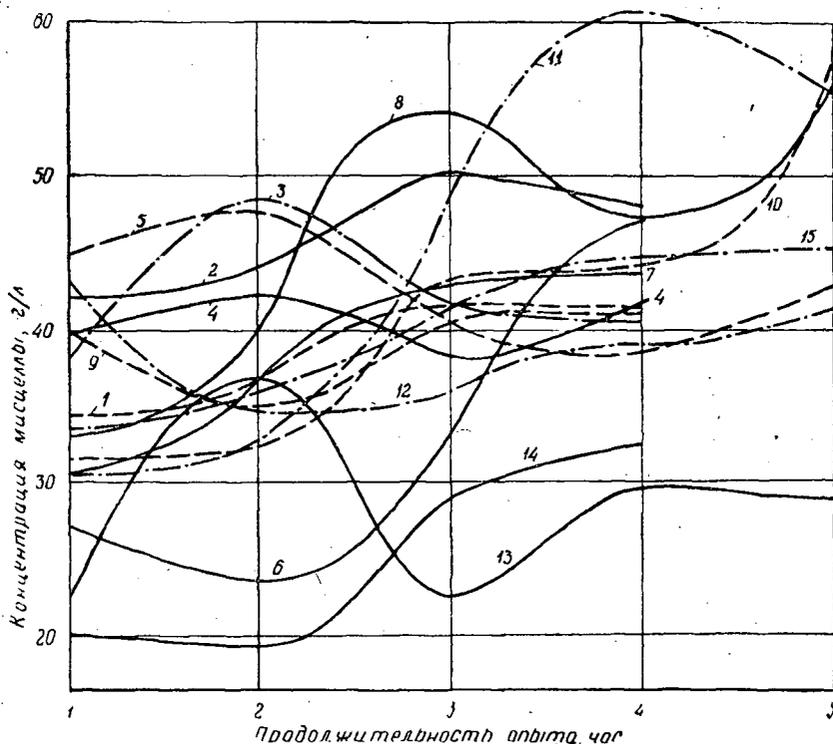


Рис. 4

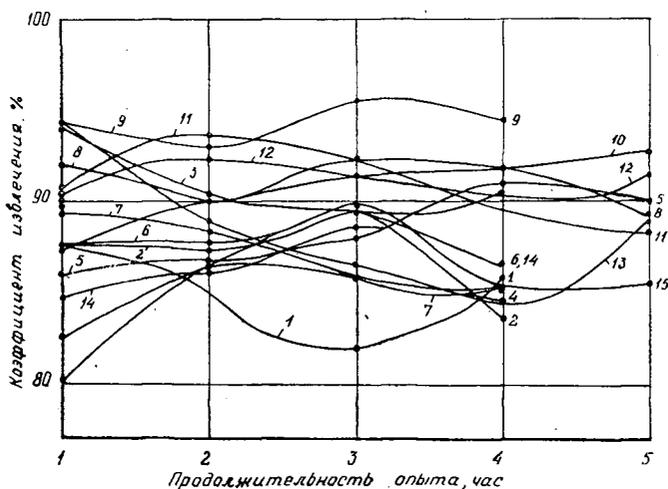


Рис. 5

Концентрация мисцеллы в опытах 1, 2, 3, 4 и 5, где время экстракции 15 и 20 мин, колеблется в пределах 40—50 г/л. Во всех же остальных случаях она изменяется в более широких пределах.

С увеличением времени экстракции содержание канифоли в мисцелле понижается.

На рис. 5 показана зависимость коэффициента извлечения смолистых веществ из осмольной волокнистой массы от времени.

В опытах 1, 2 и 14, 15, в которых время экстракции, соответственно, было 15 и 60 мин, коэффициенты извлечения составляют 83—87%.

В опытах, где время экстрагирования было 20, 30, 40 и 50 мин, коэффициент извлечения уже равен 88—95%. Следовательно, оптимальное время экстракции при извлечении смолистых веществ из осмольной волокнистой массы составляет 20 мин. Дальнейшее повышение времени не приводит к большей полноте извлечения смолистых веществ бензином из осмольной волокнистой массы при вышеуказанных режимах работы.

Влияние жидкостного модуля на процесс экстракции смолистых веществ из осмольной волокнистой массы изучалось в следующей серии опытов.

Опыты 1 и 2 проводились с модулем 1,7 и 1,9 л/кг (средний 1,8 л/кг); 3 и 4 — с модулем 2,6 и 3,0 л/кг (средний — 2,8 л/кг); опыты 5 и 6 — с модулем 4,2 и 4,7 л/кг (средний 4,5 л/кг), опыты 7 и 8 — с модулем 5,6—6,6 л/кг; опыты 9 и 10 с модулем 8,2—8,0 л/кг.

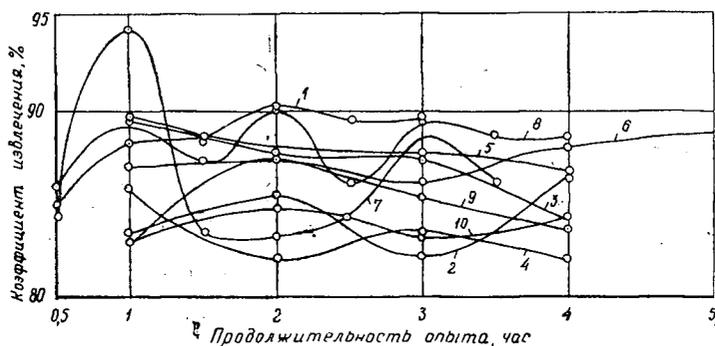


Рис. 6.

Во всех десяти опытах этой серии время экстракции составляло 20 мин, температура 40—50°С, влажность волокнистой массы 17—27% и смолистость 22—37%. Зависимость коэффициента извлечения смолистых веществ из осмольной волокнистой массы от жидкостного модуля показана на рис. 6. Лучшие результаты по полноте извлечения получены в опытах 5, 6, 7, 8, где коэффициент извлечения составляет 87—90%. В этих опытах модуль изменялся в пределах от 4 до 6 л/кг, а концентрация мисцеллы была 50—70 г/л.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. С. И. Барбот. Извлечение смолистых веществ из осмола методом оросительной экстракции. Гидролизная и лесохимическая промышленность, 1960, № 3, стр. 9. [2]. И. П. Коленко. Исследование процесса извлечения смолистых веществ из пневого осмола различной степени зрелости органическими растворителями. Диссертация, 1958, Свердловск. [3]. С. Я. Коротков. К вопросу о теории экстракции смолистых веществ из древесины органическими растворителями. Труды Всесоюзного заочного лесотехнического института, 1958, 3, стр. 9. [4]. К. Е. Леонтьевский. Производство растительных масел. Пищепромиздат, 1956. И. В. Гавриленко. Получение хлопкового масла на экстракционных аппаратах непрерывного действия. Пищепромиздат, 1955. Р. И. Спинов, М. Г. Питкевич, И. Г. Беликов. Отчет по изучению непрерывной экстракции масличных семян и жмыхов. Лейпциг, 1946. [5]. Ф. А. Медников, Е. В. Ушкова. Экстракция смолистых веществ из волокнистой массы свежего и спелого осмола в непрерывнодействующем шнековом двухколонном аппарате ($D=200$). Труды института лесохозяйственных проблем АН Латвийской ССР, 1958, № 16, стр. 165. [6]. Ф. А. Медников. О новой технологии в канифольно-экстракционном производстве. Труды ЛТА им. С. М. Кирова, 1958, № 80, стр. 35. [7]. Ф. А. Медников, Е. В. Ушкова, Н. Н. Голубева. Экстракция смолистых веществ бензином из волокнистой массы свежего и спелого осмола на шнековой установке ЛТА. Труды ЛТА им. С. М. Кирова, 1959, № 87, стр. 39. [8]. Ф. А. Медников. О комплексной переработке свежего осмола. Труды ЛТА им. С. М. Кирова, 1960, № 85, стр. 51. [9]. А. Г. Натрадзе, А. М. Пляшкевич. Непрерывнодействующие диффузоры для экстракции лекарственных веществ из растительного сырья. Химическая наука и промышленность, 1956, № 4, стр. 455. [10]. В. В. Фефилов. Современное развитие канифольно-скипидарного производства и работа В. Е. Тищенко «Канифоль и скипидар». Сборник трудов ЦНИЛХИ, 1957, 12, стр. 145. [11]. В. И. Филатов, Г. Д. Атаманчуков. Батарейно-дефлегмационный метод экстракции пневого осмола с непрерывным орошением. Сборник трудов ЦНИЛХИ, 1957, № 12.

Поступила в редакцию
8 июля 1960 г.

О ВЛИЯНИИ СКОРОСТИ ГАЗА НА КОЭФФИЦИЕНТ ПОЛЕЗНОГО ДЕЙСТВИЯ ПОЛКИ В СОРБЦИОННЫХ ПРОЦЕССАХ

С. Я. КОРОТОВ

Профессор, доктор технических наук

В. А. ВЫРОДОВ

Младший научный сотрудник

(Всесоюзный заочный лесотехнический институт)

Основным показателем кинетики сорбционного процесса является величина коэффициента массопередачи

K ($\frac{\text{кг}}{\text{м}^2 \cdot \text{час}}$ единица движущей силы массопередачи). Для полочных сорберов кинетику процесса массообмена удобнее характеризовать коэффициентом полезного действия полки

$$\text{к.п.д.} = \frac{y_1 - y_2}{y_1 - y_p} \quad \text{или} \quad \text{к.п.д.} = \frac{p_1 - p_2}{p_1 - p_p}$$

где y_1 и y_2 — весовые концентрации газовой фазы на входе и выходе ее на полку, кг/кг ;

y_p — равновесная весовая концентрация газовой фазы, кг/кг ;

p_1 и p_2 — парциальные упругости паров вещества в газовой фазе на входе и выходе ее на полку (в долях физической атмосферы);

p_p — равновесная парциальная упругость паров вещества над жидкой фазой, находящейся на полке (в долях физической атмосферы).

Зависимость между коэффициентом полезного действия полки и коэффициентом массопередачи выражается уравнением

$$\text{к.п.д.} = 1 - e^{-M} \quad [1] \quad (1)$$

Если коэффициент массопередачи K отнести к единице объема жидкости на полке и обозначить через w линейную скорость газа в свободном сечении (м/сек), через h — толщину слоя жидкости на полке (м), через γ — удельный вес газа (кг/м^3), то из основных уравнений кинетики массообмена и материального баланса легко получить

$$M = \frac{K \cdot h}{3600 \cdot w \cdot \gamma} \quad (2)$$

Уравнение (2) справедливо при малых концентрациях вещества в газе, когда относительные и абсолютные весовые доли мало отличаются друг от друга, и при хорошем перемешивании жидкости на полке, когда концентрация ее во всех точках может быть принята одинаковой.

Отношение $\frac{h}{w}$ характеризует время контакта фаз на полке.

Если движущую силу массообмена выражать не разностью концентраций, а разностью упругостей паров p , кроме того, натуральные логарифмы заменить десятичными, то формулы (1) и (2) преобразуются в формулу, удобную для практического применения

$$\text{К.п.д.} = 1 - 10^{-\frac{Kh(273+t)}{22152 \cdot w \cdot 273}} \quad (3)$$

где t — температура в °С.

Общепринято, что K есть функция турбулентности потока, в конечном счете функция w [3].

В общей форме можно написать

$$K = A \cdot w^n. \quad (4)$$

Здесь A — коэффициент пропорциональности, зависящий не только от физических свойств фаз, но и от величины h . Чем меньше слой жидкости на полке, тем больше должен быть, при прочих равных условиях, коэффициент массопередачи K , так как при этом энергия, приносимая газом, идет на перемешивание меньшего объема жидкости, вследствие чего достигается большая турбулентность [2]. Это, конечно, справедливо только в том случае, если нет искусственного перемешивания жидкости на полке. Из сказанного следует, что коэффициент A , при постоянных физических свойствах, должен следующим образом зависеть от h

$$A = B \cdot h^{-m}. \quad (5)$$

Скорость газа w и толщина слоя жидкости h противоположно влияют на турбулентность системы, и логично предположить, что при одном гидродинамическом режиме и в некоторых пределах h — n должен быть близок к m ($n \approx m$).

При объединении формул (4) и (5) в одну, имеем

$$K = B \cdot h^{-m} \cdot w^n. \quad (6)$$

Подставляя это выражение в формулу (2), получаем

$$M = \frac{Bw^{n-1}h^{1-m}}{3600\gamma}. \quad (7)$$

Коэффициент B включает в себя физические константы (к которым относится и удельный вес газа) и постоянный коэффициент.

Заменив

$$\frac{B}{3600\gamma} = C \quad (8)$$

получим

$$M = Cw^{n-1}h^{1-m}. \quad (9)$$

Формула позволяет проанализировать зависимость к.п.д. от w и h . Анализ допустимо начинать только с таких значений скорости w , при которых вся жидкость заполняется пузырьками газа, так как до этого момента употребленная нами размерность K не будет иметь реального смысла.

При небольших скоростях газа w турбулентность системы невелика и $n < 1$. В этот период с возрастанием w к.п.д. падает. Величина h влияет

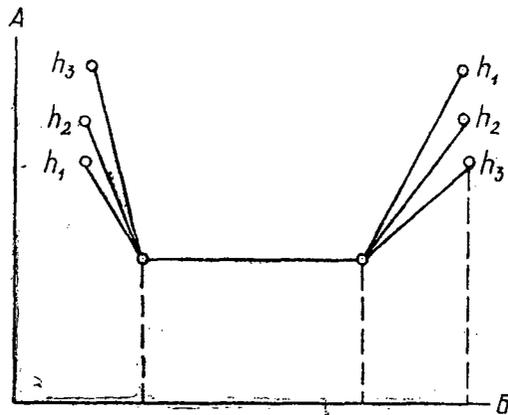


Рис. 1. A — к.п.д. полки; B — скорость газа ω м/сек; $h_3 > h_2 > h_1$, $m \approx n$. Режим 1 — $n < 1$; режим 2 — $n = 1$; режим 3 — $n > 1$.

на к.п.д. положительно. С повышением скорости газа n и m становятся равными единице. При подобном режиме к.п.д. не зависит ни от ω , ни от h , а зависит только от физических свойств системы.

Наконец, при больших скоростях газа, в условиях развитой свободной турбулентности [4], n делается больше единицы, вслед за тем и m может сделаться больше единицы. Режим характеризуется ростом к.п.д. при повышении значения ω . Возрастание величины h начинает сказываться отрицательно на к.п.д. (см. рис. 1).

Указанные закономерности проверялись нами в опытах по сорбции уксусной кислоты из парогазов горячей водой [3]. Результаты представлены на рис. 2 и достаточно хорошо совпадают с изложенными выше положениями.

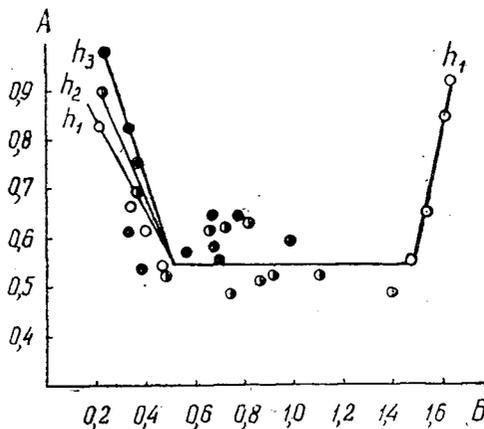


Рис. 2. A — к.п.д. полки; B — скорость газа ω , м/сек; \circ $h_1 = 15$ мм; \bullet $h_2 = 30$ мм; \bullet $h_3 = 60$ мм.

Таким образом, при небольших скоростях газа выгодно работать с большим слоем жидкости на полке сорбера, при средних скоростях газа величина слоя жидкости (в изученных нами пределах 15—60 мм) не

влияет на к.п.д., а при больших скоростях газа (пенный режим) оказывается выгодным уменьшать слой жидкости на полке. Интересно отметить, что полученный нами результат для обычно принятых в практике скоростей газа, показывающий независимость к.п.д. полки от w , хорошо согласуется с опытом инженеров-расчетчиков, не учитывающих при определении к.п.д. полки величины скорости газа (пара).

Выводы

1. Проанализирована математическая зависимость коэффициента полезного действия полки абсорбера от скорости газа и толщины слоя жидкости на полке.

2. Показано, что с ростом скорости газовой фазы коэффициент полезного действия полки может падать, оставаться независимым и расти в зависимости от характера гидродинамического режима.

3. Показано, что в зависимости от гидродинамического режима, коэффициент полезного действия полки может расти с увеличением толщины слоя жидкости на полке, быть независимым от нее и падать. Последнее экспериментально не подтверждено.

ЛИТЕРАТУРА

[1]. В. В. Кафаров. Процессы и аппараты химической технологии. Госхимиздат, 1953. [2]. С. Я. Коротов, В. А. Выродов, Е. В. Тиме. Гидролизная и лесохимическая промышленность № 6, 1960. [3]. М. Е. Позин, И. П. Мухленов, Е. С. Гумаркина, Э. Я. Тарат. Пенный способ обработки газов и жидкостей. Госхимиздат, 1955. В. В. Кафаров, Л. И. Блехман. Процессы и аппараты химической технологии. Сборник работ. Госхимиздат, 1953. [4]. E. V. Murphree. Industr. Chem. vol. 17747, 1925.

Поступила в редакцию
29 июля 1960 г.

АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРОЦЕССОВ

НОВЫЕ КОНСТРУКЦИИ
ПОЛУАВТОМАТИЧЕСКИХ СОРТИРОВОЧНЫХ ПЛОЩАДОК
ДЛЯ ПИЛОМАТЕРИАЛОВ

Ю. М. БАРАКИН

Доцент, кандидат технических наук

(Архангельский лесотехнический институт)

Сортировка пиломатериалов является одной из наиболее трудоемких операций в технологическом процессе лесопильного производства. Большое количество сортиментов, поступающих на этот участок из лесопильного цеха, а также значительный вес отдельных досок и непрерывное движение продукции при сортировке требуют для обслуживания сортплощадок большого числа рабочих.

В последние годы как в Советском Союзе, так и за границей разработан ряд конструкций для автоматической сортировки пилопродукции, которые позволяют в значительной степени облегчить труд рабочих, занятых на данном участке, и уменьшить персонал, обслуживающий сортплощадки.

В течение 1959—1960 гг. работниками ЦНИИМОДа совместно с кафедрой автоматизации производственных процессов АЛТИ было проведено изучение опыта эксплуатации действующих полуавтоматических сортировок и обобщение проектных материалов и литературных данных по этому вопросу. Производственные испытания полуавтоматической сортировки «Евемашинер» на Архангельском лесопильно-деревообрабатывающем комбинате № 6, изучение подобных устройств на предприятиях Харьковского и Кировского совнархозов, наряду с конструктивным анализом проектных материалов Гипродрева, ЛТА, АЛТИ и других организаций, позволили выбрать оптимальные конструкции как отдельных узлов, так и всего устройства в целом.

Исследования показали, что поступление пиломатериалов на сортировочную площадку должно носить организованный характер, поэтому наиболее рациональным можно считать установку сортировок позади поперечных цепных транспортеров механизированных торцовочных устройств. При этом обязательно наличие жесткой связи между транспортером и сортплощадкой, обеспечивающей синхронность работы этих участков технологического процесса.

Изучение различных вариантов следящего привода и систем управления сортировками позволяет утверждать, что наиболее рациональны конструкции, имеющие масштаб копирования 1:1. Примерами таких конструкций могут служить системы управления сбрасыванием досок в полуавтоматических сортплощадках «Леф и Нордстрем», «Евемашинер» и др. Однако, отмечая надежность работы указанных систем, следует

сказать, что введение специального транспортера для управления сортировкой значительно увеличивает ширину устройства и не позволяет размещать его в типовых промышленных зданиях.

При изучении и практическом испытании системы селекторного управления сортплощадки «Евемашинер» было установлено, что при скоростях перемещения каретки, превышающих 0,2 м/сек, точность срабатывания систем конечных выключателей значительно снижается. Работа же на малых скоростях движения каретки влечет за собой снижение пропускной способности сортплощадки.

Путем фотохронометражных наблюдений за работой отдельных рабочих удалось выявить наиболее рациональные варианты организации ручных операций при полуавтоматической сортировке пиломатериалов.

На основании проведенных работ были спроектированы новые полуавтоматические сортировочные площадки, в которых использованы конструкции узлов, надежно работающие в сортировках других типов. Сортплощадки разработаны для установки в потоках типовых лесопильных цехов. При проектировании новых конструкций учтены возможность перехода на новую технологию с выдачей из сортировочного устройства «неорганизованного» пакета пиломатериалов и необходимость размещения сортировки в типовых производственных зданиях, разработанных Гипродревом. В настоящее время закончены рабочие проекты и изготавливаются опытные образцы двух полуавтоматических сортплощадок — ПСП-1 и РСП-1.

Сортировочное устройство ПСП-1 предназначено для рассортировки пиломатериалов на 36 подступных мест или карманов (рис. 1).

Техническая характеристика сортировки ПСП-1 ЦНИИМОД

Размеры сортируемых пиломатериалов:

По длине	2,7 ÷ 7,0 м
По ширине	80 ÷ 280 мм
По толщине	16 ÷ 75 мм
Количество подступных мест	36
Движение пиломатериалов по сортировочному транспортеру	Поперечное
Число цепей сортировочного транспортера	4
Скорость движения цепей сортировочного транспортера	0,18; 0,24; 0,36 м/сек.
Расстояние между рабочими органами сортировочного транспортера	0,6 м
Производительность	До 25 ÷ 30 досок/мин.
Управление сортировкой	Полуавтоматическое
Установленная мощность электродвигателей	30,2 квт
Габаритные размеры:	
Длина	86,0 м
Ширина	9,0 »
Высота	5,4 »

Пиломатериалы, выходящие из лесопильного цеха, попадают на подающий транспортер 1, который в ряде случаев может быть продолжением поперечного транспортера механизированной торцовочной установки. Для захвата досок цепи указанного транспортера имеют рабочие органы — кулачки. Пиломатериалы, перемещаемые транспортером 1, проходят мимо рабочего-сортировщика, который находится у пульта управления 7. В зависимости от размеров, сортности и назначения сортамента, сортировщик, нажимая одну из кнопок пульта, задает команду на сбрасывание данной доски в соответствующее подступное место. С цепей транспортера 1 доски передаются на рабочие органы сортировочного транспортера 2, привод которого осуществляется синхронно с первым транспортером.

Двигаясь на рабочих органах сортировочного транспортера, пиломатериалы, по достижению ими соответствующих подступных мест, сбрасываются в отсеки 4.

В опытном образце ПСП-1 предполагается испытать вариант с выдчей из сортировочного устройства «неорганизованного» пакета. С этой целью для 18 подступных мест сделаны специальные отсеки-накопители. После заполнения отсека 4 в нижней части последнего открывается шибер и доски падают на поперечный цепной транспортер 5, который выносит их из сортировочного устройства. Остальные 18 мест имеют в отсеках вагонетки для удаления пакетов. В дальнейшем предполагается продлить транспортер 5 на всю длину сортплощадки.

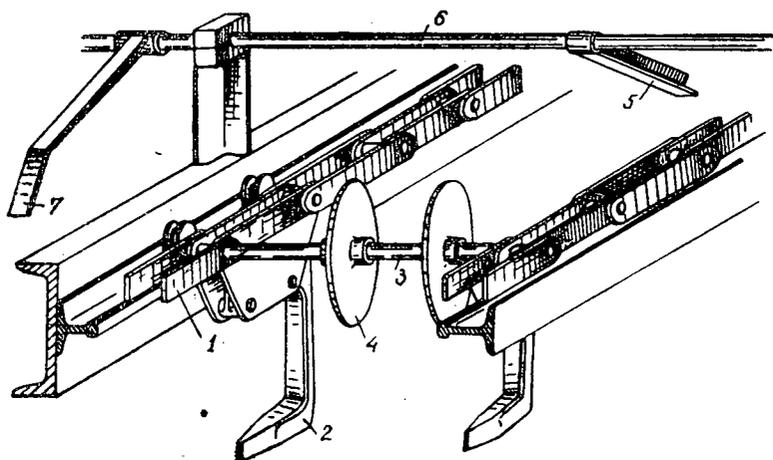


Рис. 2. Транспортер следящей системы сортировочной площадки ПСП-1 ЦНИИМОД.

Отличительной особенностью сортировки ПСП-1 ЦНИИМОД является также конструкция транспортера следящей системы (рис. 2). В новой сортировочной площадке этот транспортер совмещен с сортировочным четырехцепным транспортером, между двумя средними цепями которого, на звеньях 1, одновременно с рабочими органами 2, установлены связи 3. На каждой из связей находятся два диска 4, имеющие возможность перемещаться вдоль оси. При работе один из дисков устанавливается с помощью специального селекторного устройства в определенное положение соответственно с номером подступного места, в которое должна быть сброшена доска с данного рабочего органа. Второй диск при этом выводится в крайнее положение. В момент подхода доски к месту сбрасывания диск, находящийся в рабочем положении, нажимает на рычаг 5 и, поворачивая вал 6, опускает рычаги 7, сбрасывающие доску с рабочих органов. Диски, установленные в крайние положения, на всем пути своего движения рычагов 5 не задевают.

Каждый из дисков управляет сбрасыванием досок в 18 подступных мест.

Установка дисков в соответствующее положение (рис. 3) производится с помощью пары подвижных ворот 1, каждая из которых перемещает лишь один из дисков 4 на половине длины связывающих штанг 3. Для создания организованного движения дисков 4 применена система неподвижных ворот и отводная планка 5. С помощью этих устройств,

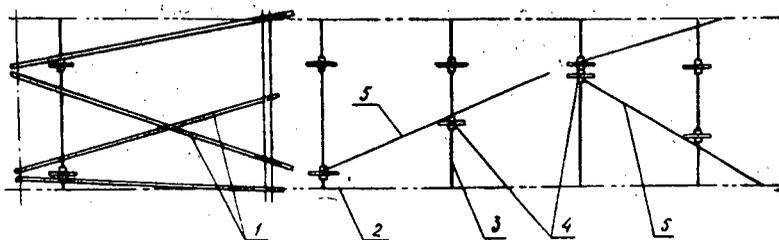


Рис. 3. Схема установки неподвижных ворот сортировки ПСП-1.

установленных перед подвижными воротами, производится передача дисков на соответствующие ворота.

Подвижные ворота перемещаются с помощью специальных штанг (рис. 4), привод которых осуществляется от электродвигателей 1, через редукторы 2 и цепные передачи 8 и 9. Двигатели работают постоянно, соединение той или иной штанги с приводом осуществляется посредством электромагнитных муфт 4. На каждой из подвижных штанг 5 установлены специальные кулачки 6, которые при воздействии на конечные выключатели 7 производят остановку ворот в определенном положении. Для точной остановки ворот в заданном положении две соединительные муфты 3 на тихоходных валах редукторов снабжены электромагнитными тормозами. Схема управления механизмов перемещения ворот приведена на рис. 5, а.

Рабочий-сортировщик нажатием на пульте управления одной из кнопок $П_1 - П_{36}$ включает одно из промежуточных реле $ПР_1 - ПР_{36}$, которые разбиты на две группы по 18 шт. Каждая из групп осуществляет управление движением одной из штанг, перемещающих ворота.

Через контакты $2ПР_1 - 2ПР_{36}$ и систему конечных выключателей $ВК_1 - ВК_{36}$ включается одно из промежуточных реле $ПР_{37} - ПР_{40}$, с помощью которого ток подается на одну из электромагнитных муфт $М_1 - М_4$, тормозные электромагниты $КТ_1 - КТ_2$ и сигнальные лампы $Л_1 - Л_2$. Одновременно с этим образуется блокировочная цепь, удерживающая под током реле соответствующего подступного места до выхода ворот на заданную позицию.

При выходе ворот на заданную позицию один из кулачков разрывает цепь конечного выключателя $ВК_1 - ВК_{36}$ (рис. 5, б). Для вывода ворот в нейтральное положение установлены реле $ПР_{41}$ и $ПР_{42}$, включение которых при замкнутом конечном выключателе нейтрального положения ворот $ВК_{37}$ или $ВК_{38}$ производится контактной системой одного из промежуточных реле $ПР_{37} - ПР_{40}$. Благодаря наличию в цепях реле нейтральных положений блокировочных контактов $1ПР_{41}$ и $1ПР_{42}$, реле остаются под током до момента выхода ворот в крайнее положение, то есть до размыкания контактов соответствующего конечного выключателя. Посредством контактов $ПР_{41}$ и $ПР_{42}$ включаются электромагнитные муфты $М_2$ и $М_4$ и тормозные электромагниты $КТ_1$ или $КТ_2$.

В схеме управления предусмотрена также сигнализация на случай необходимости остановки транспортера, которая осуществляется путем включения одного из выключателей $К_1 - К_{18}$, расположенных на первом этаже сортировочной площадки.

Сортировочное устройство РСП-1 (рис. 6) предназначено для рас- сортировки пиломатериалов на 18 подступных мест. Это ребровая сортировка с механизированным распределением досок по сортировочным коридорам.

Техническая характеристика сортировки РСП-1 ЦНИИМОД

Размеры сортируемых пиломатериалов	
По длине:	2,7 ÷ 7,0 м
По ширине	80 ÷ 280 мм
По толщине	16 ÷ 75 мм
Количество подступных мест	18
Движение пиломатериалов по сортировочному транспортеру	Продольное
Скорость движения досок по сортировочному транспортеру	2 м/сек
Производительность	20 ÷ 25 досок/мин.
Установленная мощность электродвигателей	12,6 квт
Габаритные размеры:	
Длина	77 м
Ширина	4,6 »
Высота	5,0 »
Управление сортировкой	Дистанционное

Пиломатериалы поступают из лесопильного цеха на подающий поперечный цепной транспортер 1, двигаясь по которому, проходят мимо пульта управления 4. Сортировщик, находящийся у пульта, оценивает доску и, в зависимости от ее размеров и качества, открывает шиберы 3 соответствующих карманов ребровой сортировки. Управление шиберами дистанционное ручное, для открывания и закрывания их используются гидроцилиндры. Доски, направленные в карман, захватываются роликовым транспортером и перемещаются «на ребре» по коридору 2. После транспортирования пиломатериалы падают в соответствующие люльки. Сортировочная площадка РСП-1 выдает «неорганизованный» пакет.

Распределительное шиберное устройство (рис. 7) имеет двухстороннюю наклонную плоскость, на каждой стороне которой установлено по девять шиберов 1, связанных рычагами 3 с гидроцилиндрами 2. Каждый из шиберов перекрывает один из карманов ребровой сортировки. Распределение досок на ту или иную сторону устройства производится с помощью перекидного шибера 4, имеющего блокировку с шиберами 1. Ролики транспортера 6 приводятся в движение посредством цепной передачи. Приемный транспортер 5 может быть продолжением цепного транспортера механизированной торцовочной установки. Сортировки ПСП-1 и РСП-1 монтируются на металлических станинах из прокатных профилей.

Сравнительные технические показатели для новых сортплощадок и сортировки шведской фирмы «Евемашинер», работающей на ЛДК № 6 в г. Архангельске, приведены в табл. 1.

Таблица 1

Тип сортировки	Производительность установки, досок/мин	Количество рабочих, обслуживающих установку, чел.	Производительность на 1 рабочего, досок/мин
«Евемашинер»	25—28	5—6	4—5
РСП-1 ЦНИИМОД	25—30	3 (5)	8—10 (5—6)
РСП-1 ЦНИИМОД	20—25	2	10—12

Новые конструкции сортировочных устройств позволяют значительно повысить производительность труда на сортировке пиломатериалов, сократить количество рабочих на этом участке и облегчить их труд.

СУЧКОРЕЗНЫЙ АГРЕГАТ «СевНИИП»

А. В. РОГОЗИН

Доцент

(Северный научно-исследовательский институт промышленности Архангельского совнархоза)

Ручная обрубка сучьев, на которую приходится около 12% всех трудовых затрат предприятия, сдерживает рост производительности труда рабочих и тормозит внедрение прогрессивной технологии на лесосечных работах.

Многие попытки механизировать обрубку сучьев долго не давали положительных результатов, и до сих пор промышленность не производит механизмов, удовлетворяющих требованиям производства.

Коллективу СевНИИПа при участии конструктора-изобретателя конструкторского бюро института А. П. Демидова удалось найти весьма удачное технологическое и конструктивное решение задачи механической обрезки сучьев и предложить оригинальную конструкцию сучкорезного агрегата.

Сучкорезный агрегат по чертежам института изготовлен заводом «Красная Кузница» в г. Архангельске. Заводские испытания агрегата на обрезке сучьев со стволов дали хорошие результаты. Сучья срезаются вровень с поверхностью ствола без повреждения древесины.

Агрегат рассчитан для работы на нижних складах леспромхозов в поточных линиях с дистанционным управлением, а в случаях необходимости — и вне поточных линий.

Общий вид сучкорезного агрегата «СевНИИП», установленного на временном стенде, показан на рис. 1.

Техническая характеристика сучкорезного агрегата «СевНИИП»

1. Тип механизма обрезки сучьев	роторный
2. Число оборотов ротора	600 об/мин.
3. Тип механизма подачи	гусеничный
4. Скорость подачи	0,45 м/сек.
5. Максимальный диаметр обрабатываемых деревьев в комле	600 мм
6. Максимальный диаметр обрезаемых сучьев	90 «
7. Длина срезаемых сучьев	без ограничения
8. Кривизна ствола	до 4%
9. Средняя сменная расчетная производительность	150 м ³
10. Обслуживающий персонал	1 чел.
11. Мощность электродвигателей:	
а) механизма обрезки сучьев	28 квт
б) переднего механизма подачи	10 «
в) заднего механизма подачи	10 «
г) подающих валцов	4,5 «

12. Вес конструкции с электродвигателем	8,0 т
13. Габариты:	8,0 "
общая длина	8000 мм
ширина	2500 «
высота	1600 «

Описание конструкции

Сучкорезный агрегат «СевНИИП» (рис. 1) состоит из трех основных частей: механизма обрезки сучьев 1; переднего 2 и заднего 3 гусеничных механизмов подачи.

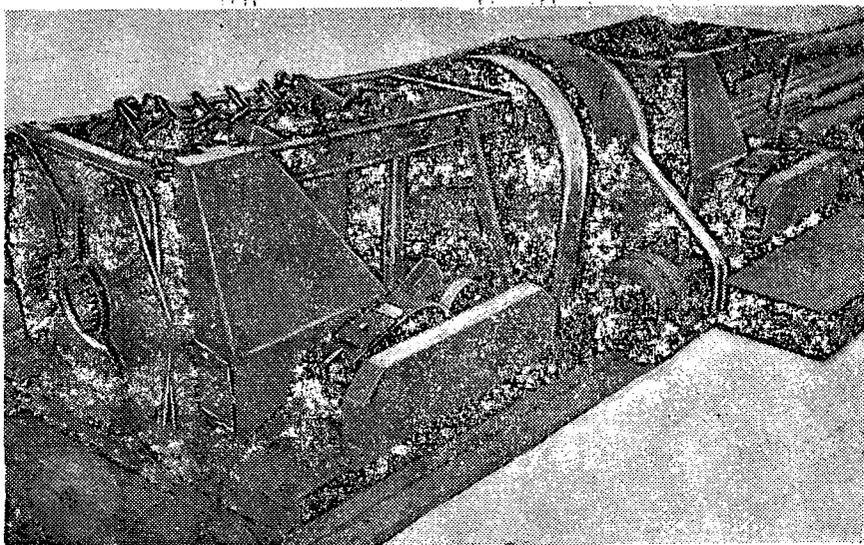


Рис. 1. Общий вид сучкорезного агрегата «СевНИИП».

Все механизмы агрегата устанавливаются на одной оси, совпадающей с направлением движения деревьев, и образуют технологическую линию непрерывной обработки.

Кинематическая схема сучкорезного агрегата «СевНИИП» показана на рис. 2.

Механизм обрезки сучьев состоит из следующих узлов: ротора 1 с центральным проходным отверстием для стволов; переднего 2 и заднего 3 дисков с четырьмя поворотными резцедержателями; электропривода с клиноременной передачей 4; шарикового подшипника 5 и станины механизма с ограждающими кожухами.

Ротор кольцеобразной формы вращается на двухрядном проволочном шариковом подшипнике 5 конструкции института. Подшипник помещен в кольцеобразный корпус, установленный на станине. Диаметр проходного отверстия ротора в опытном образце для условий севера принят 750 мм. Агрегат обрабатывает деревья с максимальным диаметром в комле 60 см. Диаметр окружности качения шариков равен 860 мм. Ротор вращается со скоростью 450—600 об/мин. На оба конца оси ротора плотно надеты два диска; передний и задний, с поворотными резцедержателями. Таким образом, ротор несет два ряда режущих органов — резцов. Резцы изготовлены из инструментальной стали и представляют собой трехзубые пластинки с переменным поперечным сечением. Шаг зубцов равен 30 мм; высота зуба — 20 мм. Углы заточки и резания находятся

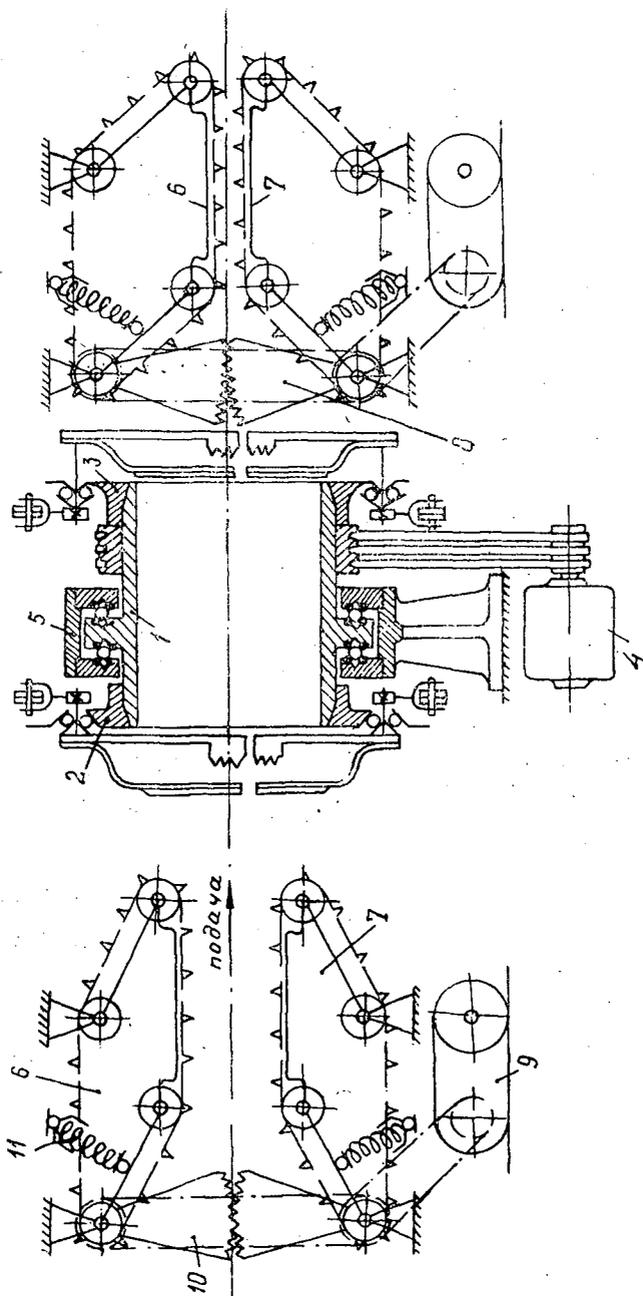


Рис. 2. Кинематическая схема суцкорезного агрегата «СевНИИП».

в пределах оптимальных для поперечного резания. При принятых числе оборотов ротора и диаметрах обрабатываемых стволов скорость резания колеблется от 2,0 до 15,0 м/сек. Резцы крепятся двумя болтами к концам поворотных резцедержателей, однотипных по конструкции. Каждый резцедержатель насажен на палец, установленный в теле диска ротора, и действием резиновых натяжных колец прижимает резец к обрабатываемому стволу дерева. Под действием резиновых колец резцы сходятся в центре ротора, занимая положение касательных к окружности диаметром 8 см. Для вывода резцов из исходного положения на поверхность ствола, поданного в обработку, служат рычаги саморазводов. Они изготовлены из плоской высококачественной стали, имеют одинаковый профиль с резцедержателями и снабжены специальными лезвиями. Лезвие обращено навстречу комлю подаваемого ствола. Благодаря некоторому врезанию лезвий рычагов саморазводов в торец комля и вращательному движению, рычаги саморазводов, укрепленные на ступицах резцедержателей, мгновенно выходят на поверхность ствола и разводят резцы. Рабочие органы сучкорезного агрегата показаны на рис. 3.

Ротор приводится во вращение от электродвигателя мощностью 28 квт через клиноременную передачу.

Сварная станина крепится на фундаменте и несет на себе все узлы механизма. Сучкорезный агрегат требует основательного фундамента. В месте установки агрегата должно быть предусмотрено помещение (колодец) для сброса сучьев и части коры и установки транспортеров для удаления обрубленных сучьев.

Механизмы подачи. Передний и задний механизмы подачи предназначены для протягивания ствола сквозь ротор и центрирования его по оси ротора. Кроме того, передний механизм подачи обламывает сучья или прижимает их к стволу перед срезанием. По конструкции передний и задний механизмы подачи одинаковы. Механизм подачи состоит из следующих узлов (см. рис. 2): верхней 6 и нижней 7 гусениц; устройства 8 для центрирования ствола, электропривода с редуктором 9 и станины.

Гусеницы механизмов подачи изготовлены из стандартных втулочно-роликовых цепей с шагом 50 мм. Каждая гусеница состоит из двух замкнутых цепей, расположенных друг от друга на расстоянии 300 мм. На цепях через 200 мм расположены траки седловидной формы, плотно охватывающие ствол сверху и снизу. Каждая цепь гусеницы огибает четыре звездочки в углах шарнирного параллелограмма, одна из которых ведущая.

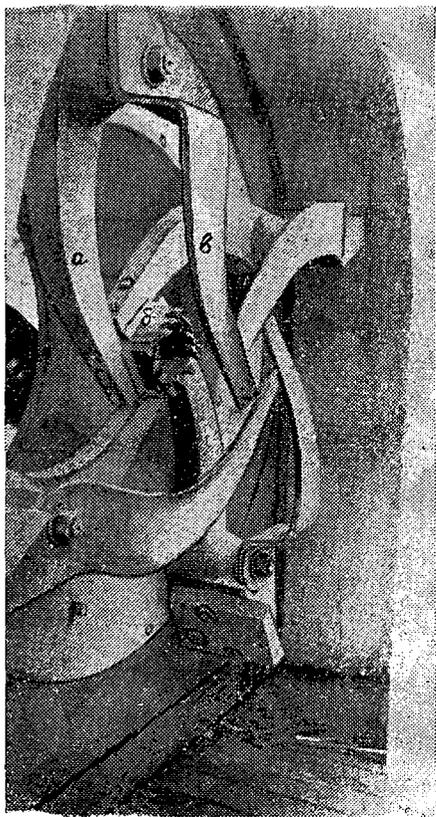


Рис. 3. Режущие органы механизма обрезки сучьев. а — резцедержатель; б — трехлезвийный резец; в — рычаг саморазвода.

Центрирующее устройство состоит из двух секторов 10 и витых пружин 11 (см. рис. 2).

Пара секторов механизма подачи позволяет строго синхронизировать изменения положения верхней и нижней гусениц относительно продольной оси агрегата в зависимости от толщины дерева.

Каждая гусеница механизма подачи прижимается к стволу действием четырех витых пружин с силой двух-трех тонн.

Привод механизма подачи состоит из зубчатого редуктора и цепных передач. Оба механизма подачи приводятся в движение от отдельных электродвигателей мощностью 10 квт. Станина гусеничного механизма сварная.

Механизм подачи обеспечивает продольно-поступательное движение дерева со скоростью 0,45 м/сек при тяговом усилии до 1500—2000 кг.

Общий вид заднего механизма подачи показан на рис. 4.

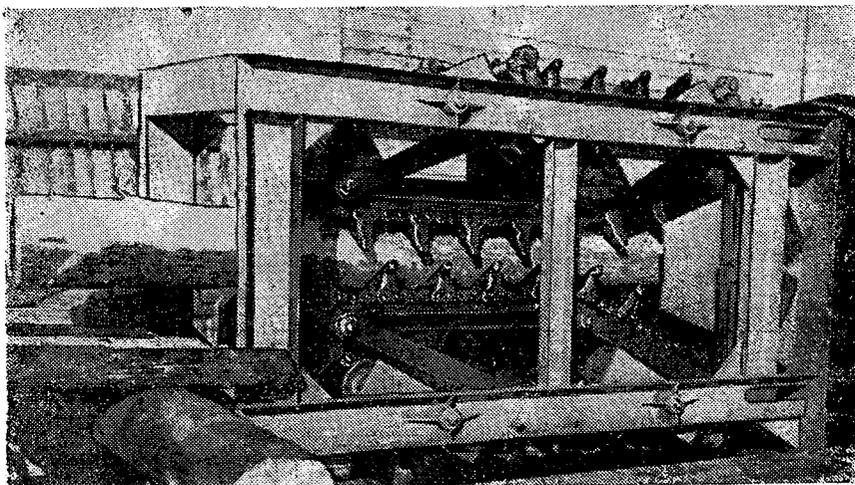


Рис. 4. Общий вид заднего механизма подачи.

Подающие вальцы установлены впереди агрегата и рассчитаны на прием и ввод деревьев комлевой частью в передний механизм подачи. Подающие вальцы состоят из двух вертикальных рифленых вальцов, установленных на раздвижных кронштейнах, и механизмов управления раздвижными кронштейнами.

Разведение вальцов для приема дерева производится при помощи пневмосистемы, а сведение вальцов и прижим их к дереву — при помощи витых пружин. Пружины начинают действовать лишь после выключения пневмопривода.

Привод рифленых вальцов осуществлен от электродвигателя мощностью 4,5 квт через редуктор и клиноременную передачу.

Электрическая схема управления агрегатом

Принципиальная электрическая схема управления двигателями агрегата приведена на рис. 5. Электрооборудование состоит из электродвигателя *D3* механизма обрезки сучьев, электродвигателей *D2* и *D4* переднего и заднего механизмов подачи, электродвигателя *D1* подающих вальцов, пусковой и защитной аппаратуры.

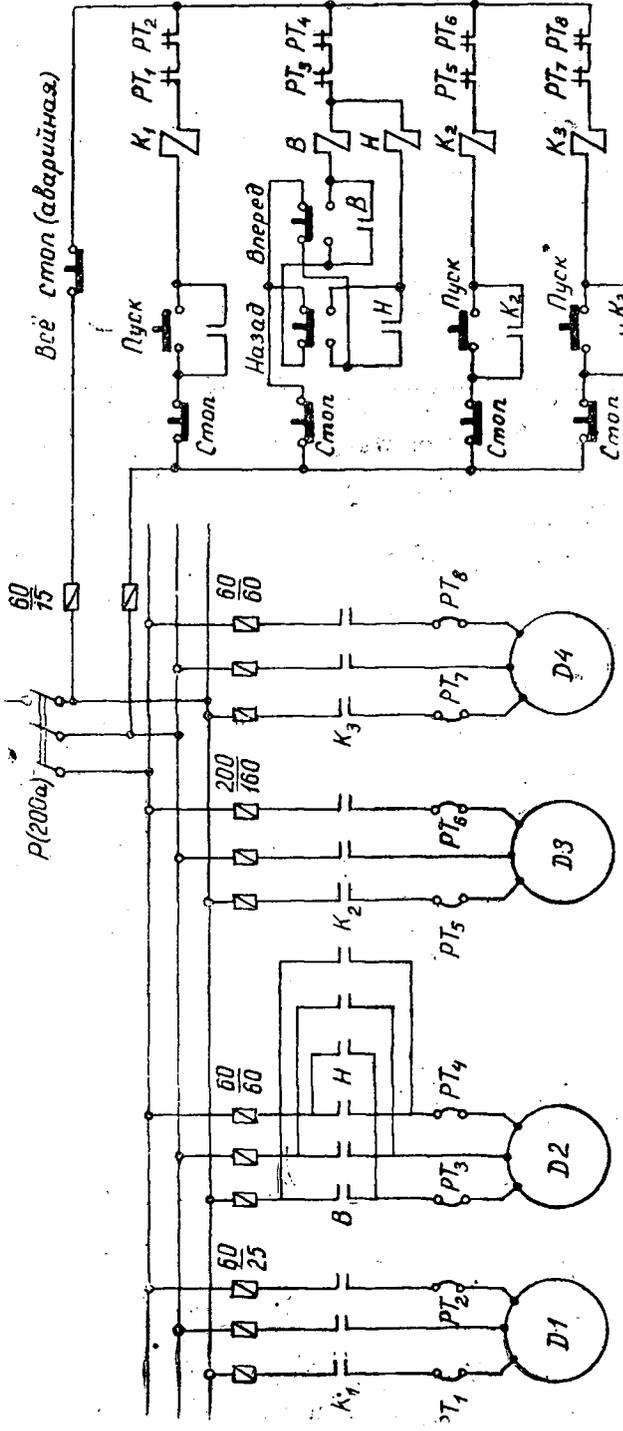


Рис. 5. Принципиальная электрическая схема сучкорезного агрегата «СвиниП».

D1 — электродвигатель приемных валцов (АО-52-6; $N=4,5$ кВт $n=950$ об/мин); *D2* — электродвигатель переднего пускового механизма подачи (АО-63-6; $N=10$ кВт; $n=980$ об/мин); *D3* — электродвигатель сучкорезного станка (АО-13-4; $N=28$ кВт; $n=1400$ об/мин); *D4* — электродвигатель заднего механизма подачи (АО-63-6; $N=10$ кВт; $n=980$ об/мин); *K1* — магнитный пускатель типа П-222М; *B-H* — магнитный пускатель реверсивный, типа П-324М; *K2* — магнитный пускатель типа П-422; *K3* — магнитный пускатель типа П-322М.

В приведенной схеме предусмотрена защита от токов коротких замыканий предохранителями, нулевая защита — катушками пускателя и от перегрузок — тепловым реле.

Сучкорезный агрегат работает автоматически, поэтому все управление настроенной машиной заключается в пуске электродвигателей механизма обрезки сучьев, заднего и переднего механизмов подачи и подающих вальцов.

Пуск сучкорезного агрегата производится в следующем порядке:

1. Включают вводный рубильник, в результате чего подается напряжение в рабочие цепи и цепи управления.
2. Выключают электродвигатель механизма обрезки сучьев.
3. Включают электродвигатели заднего и переднего механизмов подачи.
4. Включают электродвигатель подающих вальцов.

Для остановки механизмов агрегата установлены кнопки «Стоп». Выключение электродвигателей производится отдельно и в экстренном случае — общей кнопкой (аварийной).

Производительность сучкорезного агрегата

Производительность сучкорезного агрегата зависит от объема деревьев, установленной скорости подачи и от степени заполнения механизма подачи, то есть от длины деревьев и интервалов между ними.

Если принять (для условий севера) скорость подачи, равной 0,45 м/сек, объем среднего дерева 0,3 м³; среднюю длину дерева 17 м, коэффициент использования рабочего времени 0,9 и коэффициент, учитывающий прерывность подачи 0,9, расчетная производительность сучкорезного агрегата составит около 160 м³ за семичасовую смену.

Работа агрегата

Сучкорезный агрегат срезает сучья по принципу точения. Благодаря вращательному движению ротора и продольно-поступательному движению ствола, резцы совершают винтообразное движение по поверхности ствола.

Количество резцов и скорость их движения подобраны так, что поверхность ствола обрабатывается без пропуска с полным копированием формы поперечного сечения.

Испытания, проведенные на лесобирже в Архангельске, показали, что сучкорезный агрегат работает хорошо, все сучья срезаются гладко заподлицо, дополнительной обрубки не требуется, то есть вполне удовлетворяются требования производства.

Сучкорезный агрегат «СевНИИП» построен и работает в автоматизированной поточной линии Верховского леспромхоза. Автоматизированная линия Емцовского леспромхоза принимает в переработку деревья с кроной. Раскрой хлыстов производится системой круглых пил по одному из вариантов, выбранному оператором. Автоматизированная линия имеет расчетную выработку 300—350 м³ древесины в смену при обслуживании ее бригадой из 15—17 человек.

Работа сучкорезного агрегата в линии проводится в следующем технологическом порядке. Деревья с кроной с подвижного состава разгружаются на приемную площадку имеющимися средствами и по одному комлем вперед поступают в вертикальные подающие вальцы (перемещение с площадки производится подъемником конструкции СевНИИПа).

Подающие вальцы продвигают дерево в гусеницы переднего механизма подачи, который передает его на рабочие органы сучкорезного механизма. Вместе с этим передний механизм подачи обламывает часть сучьев дерева, а другую часть прижимает к стволу.

Тяговое усилие сучкорезного механизма 1,5—2 т. При нажиме комлем на рычаги саморазвода последние мгновенно заходят на поверхность ствола, разводят резцедержатели, и резцы обрезают сучья с подающего ствола. Задний механизм подачи извлекает очищаемый ствол из роторной головки и подает хлыст на рольганг, откуда хлыст поступает в раскряжевочный цех.

Обрубленные сучья падают вниз в колодец и затем специальным транспортером подаются в дробилку.

Механизация обрезки сучьев, комплексная механизация и автоматизация складских работ вместе с совершенством технологии и организации лесосечных работ позволят в ближайшее время резко поднять производительность труда и довести выработку до 750—1000 м³ на рабочего в год в условиях севера.

Архангельский совнархоз одобрил работу института по созданию сучкорезной машины и принял решение уже в 1961 г. на заводах экономического района изготовить партию агрегатов в количестве 25 шт.

Скорейшее внедрение в производство сучкорезных машин является важным и неотложным делом на пути решения задач, поставленных XXI съездом КПСС и Июльским пленумом ЦК нашей партии.

Поступила в редакцию
23 июня 1960 г.

ТЕХНИЧЕСКОЕ НОРМИРОВАНИЕ ТРУДА НА АВТОМАТИЧЕСКИХ И ПОЛУАВТОМАТИЧЕСКИХ ЛИНИЯХ В МЕБЕЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Е. К. АЛТУХОВА

Доцент

(Уральский лесотехнический институт)

В течение 1959—1965 гг. производство мебели должно возрасти в 2,4 раза по сравнению с 1958 годом. Для решения этой задачи необходимо совершенствовать технику и технологию. Основным средством технического прогресса является комплексная механизация и автоматизация производственных процессов, без которых невозможны высокие темпы производительности труда.

В решениях июньского Пленума ЦК КПСС 1959 г. сказано, что основное внимание должно быть сосредоточено на практическом решении задачи перехода от отдельных производственных операций к созданию полностью автоматизированных технологических процессов, цехов и предприятий.

Внедрение автоматических и полуавтоматических линий на мебельных фабриках выдвигает проблему совершенствования методов организации труда рабочих, что во многом зависит от состояния технического нормирования и организации заработной платы.

В настоящей статье разрабатываются основные методические положения по расчету норм выработки на автоматических и полуавтоматических линиях в производстве мебели.

Автоматические и полуавтоматические линии для механической обработки деталей мебели можно разделить на две группы: 1 — линии, состоящие из ряда автоматически действующих станков с жесткой связью между ними; 2 — линии, расчлененные на самостоятельные станки, имеющие гибкую связь между собой и действующие независимо друг от друга.

Для ритмичной работы этих линий решающее значение имеет синхронизация работы станков, которую необходимо провести до установления норм выработки.

Выпускаемые в настоящее время деревообрабатывающие станки общего и специального назначения разделяются на две группы:

- 1) с непрерывной загрузкой и разгрузкой;
- 2) с периодической загрузкой и разгрузкой.

Производительность станков первой группы определяется фактической скоростью подачи заготовок:

$$N_1 = \frac{V'_\Phi}{l_d} \text{ шт./мин.},$$

где V'_ϕ — фактическая скорость подачи, м/мин;
 l_d — длина детали, м.

Производительность станков второй группы зависит от скорости подачи заготовок и расстояния между ними (шипорезные двухсторонние, концевикатели с конвейерной подачей и др.).

$$N_2 = \frac{V''_p}{a} \text{ шт./мин},$$

где V''_p — расчетная скорость подачи, м/мин;
 a — расстояние между упорами, м,

и скорости подачи инструмента, длины его двойного хода, скорости перемещения детали, пути перемещения детали (круглопильные для поперечной распиловки типа ЦПА, сверлильно-пазовальные и др.).

$$N_3 = \frac{1}{t} = \frac{1}{\frac{2l_{ин}}{V_{ин}^{ср}} + t_3 + \frac{l_d}{V_d^\phi}} = \frac{V_{ин}^{ср} \cdot V_d^\phi}{2l_{ин} V_d^\phi + t_3 V_{ин}^{ср} V_d^\phi + l_d V_{ин}^{ср}}, \text{ шт./мин},$$

где t — время обработки одной детали, мин;
 $l_{ин}$ — длина хода инструмента, м;
 $V_{ин}^{ср}$ — средняя скорость подачи инструмента, равная полусумме скоростей рабочего и холостого ходов, м/мин;
 V_d^ϕ — скорость перемещения детали, м/мин;
 l_d — длина пути, проходимого деталью из исходного положения до рабочей позиции, м;
 t_3 — время, необходимое для закрепления детали на рабочей позиции, мин.

При синхронизации работы станков должно быть обеспечено равенство

$$N_1 = N_2 = N_3$$

или

$$\frac{V'_\phi}{l_d} = \frac{V''_p}{a} = \frac{V_{ин}^{ср} V_d^\phi}{2l_{ин} V_d^\phi + t_3 V_{ин}^{ср} V_d^\phi + l_d V_{ин}^{ср}}.$$

Организация труда на автоматических и полуавтоматических линиях способствует применению наиболее прогрессивного метода технического нормирования — аналитического, который заключается в установлении норм выработки на линиях путем технического расчета с последующей проверкой их хронометражем.

Приемы технического нормирования на линиях первой и второй групп несколько различны.

На линиях первой группы технически обоснованные нормы выработки определяются следующим образом:

1. На основе синхронизации работы станков определяется их сменная производительность.

2. Методом фотографии рабочего дня определяется коэффициент использования линии.

3. В зависимости от способа выдачи линией обработанных деталей (непрерывный или периодический) определяется норма выработки по одной из следующих формул:

$$N_d = \frac{T_{см} \cdot V'_ф \cdot K_d}{t_d} = \frac{T_{см} \cdot V''_р \cdot K_d}{a} = \frac{T_{см} \cdot V_{ин}^{ср} V_d^Ф K_d}{2t_{ин} \cdot V_d^Ф + t_3 V_{ин}^{ср} \cdot V_d^Ф + t_d V_{ин}^{ср}}, \text{ шт.}$$

Для иллюстрации изложенного приведем следующий пример.

Полуавтоматическая линия предназначена для машинной обработки брусковых деталей мебели и состоит из загрузочного бункерного устройства, автоподатчика, фуговального, фрезерного, четырехстороннего строгального и двухстороннего шипорезного станков (Киевская мебельная фабрика им. Боженко).

Необходимо определить норму выработки на линии.

Скорости подачи автоподатчика, обеспечивающего работу фуговального и фрезерного станков, равны 7; 9,5; 13 и 17,5 м/мин. Скорости подачи четырехстороннего строгального станка — 7; 9,5; 13; 17,5; 24 и 35 м/мин.

При длине детали, равной 1000 мм, максимальная производительность станков этой группы будет равна

$$N_1 = \frac{V'}{l} = \frac{17,5}{1,0} = 17,5 \text{ шт./мин.}$$

Входящий в линию шипорезный станок должен иметь такую же производительность. Тогда расчетная скорость подачи шипорезного станка будет

$$V''_р = a \cdot N_1 = 0,225 \cdot 17,5 = 3,9 \text{ м/мин.}$$

Поскольку шипорезный станок типа ШД-12 имеет четыре ступени скоростей подачи (2,3; 3,5; 4,6 и 7 м/мин), ни одна из которых не равна расчетной, то принимаем скорость подачи 4,6 м/мин. При этом станок будет работать с недогрузкой.

Далее определяем коэффициент использования линии методом фотографии рабочего дня (см. табл. 1).

Таблица 1

Элементы времени	Продолжительность отдельных элементов времени	
	в мин.	в % к продолжительности рабочего дня
Занятость рабочего	260	62
Потери времени		
зависящие от рабочего	5	0,7
не зависящие от рабочего	120	30
Время работы линии	295	70
Потери времени		
по техническим причинам	70	16
по организационным причинам	50	12

* Продолжительность рабочего дня равна 420 мин.

Норма выработки на линии определится следующим образом:

$$N_d = \frac{T_{см} \cdot V''_р \cdot K_d}{a} = \frac{420 \cdot 3,9 \cdot 0,7}{0,225} = 5096 \text{ шт.}$$

Данная полуавтоматическая линия обслуживается двумя рабочими — в начале и в конце линии. Производительность одного рабочего составляет 2548 деталей в смену.

Если бы указанные станки не были связаны в линию, то для их обслуживания требовалось бы шесть рабочих.

Коэффициент использования отдельных станков несколько выше, чем линии. Для данной группы он равен в среднем 0,9. В условиях выпуска однородной продукции и синхронизации станков их общая выработка будет

$$H_{\text{выр}} = \frac{T_{\text{см}} V' K_{\text{ст}}}{l} = \frac{T_{\text{см}} V'' K_{\text{ст}}}{a} = \frac{420 \cdot 3,9 \cdot 0,9}{0,225} = 6615 \text{ шт.}$$

Производительность в готовых деталях на одного рабочего составит

$$P_p = 6615 : 6 = 1102 \text{ шт.},$$

то есть производительность рабочих на линии примерно в два раза выше, чем при работе на неавтоматизированном оборудовании.

Автоматические и полуавтоматические линии второй группы состоят из автоматических станков с гибкой связью между ними.

Организация технического нормирования на линиях этой группы несколько иная, так как процесс обработки на автоматических станках характеризуется тем, что он осуществляется в течение машинно-автоматического времени. Машинно-автоматическое время — это время работы станка, в течение которого рабочий освобождается от выполнения не только ручных операций, но и частично от необходимости наблюдения за работой станка. При нормировании работы в этих условиях необходимо учитывать возможность использования рабочим времени, свободного от обслуживания одного станка, для одновременного обслуживания им других станков.

С учетом сказанного организация технического нормирования на линиях второй группы выполняется в следующем порядке:

1. Производится синхронизация операций, выполняемых на станках линии.

2. Определяется время (цикл) обработки деталей, вмещаемых загрузочным магазином каждого станка — как произведение времени обработки одной детали на количество одновременно вмещаемых загрузочным магазином деталей (время обработки одной детали определяется расчетным путем и проверяется хронометражем).

3. Определяется (путем фотохронометража) время занятости рабочего на каждом станке (t_p), а также количество станков, которое может обслуживать один рабочий, по формуле

$$n \leq \frac{T_{\text{ц}}}{t_p}.$$

При определении этого количества необходимо помнить, что затрачиваемое рабочим время на обслуживание всех станков должно быть равно или несколько меньше длительности цикла одного станка, так как в противном случае они периодически будут работать вхолостую.

4. Определяется процент занятости рабочего в процессе цикла по формуле

$$P_{\text{зан}} = \frac{\sum t_p}{T_{\text{ц}}} \cdot 100,$$

где $P_{\text{зан}}$ — процент занятости рабочего;

$\sum t_p$ — сумма затрат времени рабочим по обслуживанию всех станков, входящих в рабочее место, включая время на переход от одного станка к другому.

5. На основании данных фотографий рабочего дня определяется время на техническое и организационное обслуживание по каждому станку и перерывы на личные надобности рабочего в процентах к циклу.

6. Определяется норма времени на обработку детали на многостаночном рабочем месте по следующей формуле:

$$t_{\text{вр}} = \frac{T_{\text{ц}}}{m} + \sum_1^n t_{\text{тех}} + \sum_1^n t_{\text{орг}} + \frac{T_{\text{ц}} \cdot P_{\text{л}}}{100}, \text{ мин.},$$

где $t_{\text{вр}}$ — норма времени обработки одной детали на многостаночном рабочем месте, *мин*;

$T_{\text{ц}}$ — время цикла, *мин*;

$t_{\text{тех}}$ — затраты времени на техническое обслуживание каждого станка, отнесенные к обработке одной детали, *мин*;

$t_{\text{орг}}$ — затраты времени на организационное обслуживание каждого станка, отнесенное к обработке одной детали, *мин*;

n — количество станков, закрепленных за рабочим местом;

$P_{\text{л}}$ — затраты времени на личные надобности в процентах к длительности цикла;

m — количество деталей, вмещааемых загрузочным магазином станка.

7. Определяется норма выработки на линии по формуле

$$H_{\text{выр}} = \frac{T_{\text{см}}}{t_{\text{вр}}}, \text{ шт.}$$

Для иллюстрации изложенного приводим следующий пример. На Ленинградской мебельной фабрике № 1 установлена полуавтоматическая линия, предназначенная для машинной обработки передних ножек стула и состоящая из следующих специальных автоматических станков: четырехстороннего фасонно-строгального, торцеобрабатывающего, двух сверлильно-пазовальных и двух двухсторонних фасонно-шлифовальных.

Станки снабжены загрузочными магазинами (бункерами), загрузка заготовок в которые производится вручную.

При синхронизации работы линии производим выравнивание производительности станков.

Наименьшую производительность из перечисленных станков имеет четырехсторонний фасонно-строгальный автомат. Время обработки одной детали на этом автомате будет равно

$$t = \frac{2l_{\text{к}}}{V_{\text{ср}}} + t_{\text{з}} + \frac{l_{\text{дет}}}{V_{\text{ф}}} = 0,18 \text{ мин.},$$

где $2l_{\text{к}}$ — двойной ход каретки, *м*;

$V_{\text{ср}}$ — средняя скорость движения каретки, *м/мин*.

На остальных станках скорости перемещения детали и инструмента должны быть установлены такими, чтобы время обработки одной детали было равно 0,18 *мин* или незначительно отклонялось от этой величины.

Для определения числа станков, которые может обслуживать один рабочий, необходимо найти длительность цикла на каждом станке и затрачиваемое рабочим время на загрузку магазинов, переход от одного станка к другому, укладку обработанных деталей, наблюдение за работой станков и т. д.

Длительность цикла и время занятости рабочего в процессе цикла приведены в табл. 2.

Пользуясь данными таблицы, находим, что один рабочий может обслуживать два станка. При этом процент занятости его по отношению к циклу составит следующие величины:

по фасонно-строгальному и торцеобрабатывающему автоматам

$$P_{\text{зан}} = \frac{(1,2 + 0,75) \cdot 100}{2,7} = 72\%;$$

по двум пазовальным автоматам:

$$P_{\text{зан}} = \frac{(1,05 + 1,05) \cdot 100}{2,7} = 78\%;$$

по двум шлифовальным автоматам:

$$P_{\text{зан}} = \frac{(1,05 + 1,05) \cdot 100}{2,7} = 78\%.$$

Закреплять за рабочим три станка нет смысла, так как в этом случае время ручной работы превысило бы длительность цикла и была бы неизбежна периодическая работа станков вхолостую.

Таблица 2

№ п/п	Наименование операций	Длительность обработки (цикла) партии деталей, одновременно помещаемых магазином станка, мин	Время занятости рабочего в процессе цикла (вспомогательное-перекрываемое время) мин
1	Фасонное строгание передней ножки стула с четырех сторон	2,7	1,20
2	Обработка торцов	2,7	0,75
3	Выработка гнезд в правой и левой ножках	2,7	1,05
4	Шлифование двух прямолинейных поверхностей ножки	2,7	1,05
5	Шлифование двух криволинейных поверхностей ножки	2,7	1,05

Нормативы затрат на организационное и техническое обслуживание каждого станка, полученные методом фотографии рабочего дня, приведены в табл. 3, а на личные надобности в процентах к циклу — в табл. 4.

Таблица 3

№ п/п	Наименование станков	Затраты времени, мин			
		на техническое обслуживание		на организационное обслуживание	
		всего в смену	на одну деталь	всего в смену	на одну деталь
1	Четырехсторонний фасонно-строгальный автомат	15,0	0,01	17,0	0,007
2	Торцеобрабатывающий автомат	25,0	0,02	19,0	0,009
3	Пазовальный автомат	15,0	0,01	17,0	0,008
4	Пазовальный автомат	15,0	0,01	17,0	0,008
5	Двусторонний плоскошлифовальный автомат	13,0	0,01	16,0	0,007
6	Двусторонний фасонношлифовальный автомат	13,0	0,01	16,0	0,007

Таблица 4

Время занятости рабочего в процессе цикла, %	Время на личные надобности в % к длительности цикла
70—85	2,2
85—100	2,5

Пользуясь данными этих таблиц, определяем по приведенной выше формуле норму времени на обработку одной детали.

На первом рабочем месте (строгание передней ножки с четырех сторон и обработка торцов)

$$t_{\text{вр}} = 0,18 + 0,03 + 0,016 + \frac{0,18 \cdot 2,2}{100} = 0,23 \text{ мин.}$$

На втором рабочем месте (выборка пазов в передней ножке стула) — 0,22 мин.

На третьем рабочем месте (шлифование передних ножек стула с четырех сторон) — 0,22 мин.

Для определения сменной производительности линии в целом принимаем норму времени на обработку одной детали равной 0,23 мин и делим на эту норму длительность смены:

$$N_{\text{выр}} = \frac{420}{0,23} = 1825 \text{ шт.}$$

Принимая норму времени на обработку одной детали на линии, равной 0,23 мин, мы искусственно понижаем возможную производительность на втором и третьем рабочих местах.

Для недопущения этого необходимо проводить мероприятия, снижающие затраты времени на организационное и техническое обслуживание на отдельных станках и тем самым выравнять норму времени на обработку одной детали на всех рабочих местах. Кроме того, необходимо проводить мероприятия, повышающие производительность станков, равняясь на станки с максимальной производительностью. Эта работа будет способствовать повышению производительности труда на линии в целом.

Поступила в редакцию
23 августа 1960 г.

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

О НИЗКОЙ УСТОЙЧИВОСТИ СОСНЫ
В КРИТИЧЕСКИЙ ПЕРИОД

В. С. СОКОЛОВ

Кандидат биологических наук

(Центральный ботанический сад Академии наук БССР)

При выращивании сосны в засушливых степных и лесостепных районах возникают очень большие трудности. Посадки часто гибнут вследствие различных причин. Например, в Бузулукском бору засуха особенно сильно действует на культуры после смыкания крон, которое происходит обычно в возрасте 8—15 лет. Особенно опасным, так называемым «критическим» возрастом сосны в Бузулукском бору считается 10—20 лет — стадия чаши и жердняка. Критический период в жизни сосновых насаждений отмечается во всех районах засушливого климата.

До последнего времени меньшая устойчивость сосновых культур в критический период после смыкания крон объяснялась лишь в общих чертах. Наши исследования, проведенные на Боровой лесной опытной станции в Бузулукском бору, дают возможность объяснить это явление. Мы изучали чистые культуры сосны различного возраста в сухих борах при глубоком уровне грунтовых вод. Наряду с таксационной характеристикой насаждений определяли массу хвон в культурах, для чего брали модельные деревья, отбирали и взвешивали хвою. Корневую систему изучали траншейным способом по методу Ахромейко—Рахтеенко. Результаты исследований приведены в табл. 1.

Таблица 1

Возраст культур сосны, лет	№ квартала	Густота посадки (число экз. на 1 га)	Густота древостоев на 1 га в 1954 г.	Высота, м	Диаметр, см	Запас стволовой древесины м ³	Сырой вес хвои на 1 га насаждения, т	Количество корней на 1 га насаждения в слое 0—400 см, т сухого веса	
								толщиной до 3 мм	толщиной более 3 мм
10	200	8000	8000	4,3	6,6	48,2	25,2	3,05	1,59
17	179	5360	2810	7,9	10,4	31,3	19,0	—	—
40	162	18000	3866	10,2	10,0	156,0	14,0	—	—
42	137	4900	2210	11,1	14,0	167,0	11,0	4,01	10,20
42	137	39500	6308	9,8	8,8	203,0	11,1	3,82	3,31

Примечание: В кварталах 200, 162 тип леса — мшистый сосняк, в кварталах 179 и 137 — травяно-мшистый сосняк пологих всхолмлений.

Из таблицы видно, что наибольшее количество хвон (19—25 т на 1 га насаждения) имелось на деревьях в возрасте 10—17 лет, то есть в период смыкания культур. С увеличением возраста до 40—42 лет количество хвон в насаждении снижается до 11—14 т. Данные о количестве корней в культурах разного возраста показывают обратную зависимость, а именно: увеличение массы корней различных фракций в культурах более старшего возраста.

Как известно, отношение массы корней к массе хвон является показателем степени засухоустойчивости культур. В связи с этим становится совершенно ясной причина слабой устойчивости культур сосны в критический период (10—20 лет). Дело в том, что в это время в насаждении каждая единица массы хвон обеспечивается значительно меньшей частью корневой системы, чем в более старшем возрасте древостоев.

Наряду с засухой, непосредственными причинами усыхания сосновых посадок в сухих борах являются личинки майских хрущей, сосновый подкоревой клопик и др. Исследования показывают, что наибольший вред эти насекомые наносят культурам сосны тоже примерно после смыкания. Так, хрущ появляется и максимально заселяет сомкнувшиеся культуры. В это время корневая система деревьев еще слабо развита. Тонкие корни легко перегрызаются личинками. С увеличением возраста культур общая масса корней, особенно скелетных и проводящих, увеличивается, и устойчивость насаждения против хрущей повышается.

Подкоровой клопик в массовом количестве появляется в культурах тоже к моменту смыкания. Деревья в этот период имеют тонкую кору, которая не может служить серьезным препятствием для клопа. В более старшем возрасте деревья покрываются толстой корой, и этот вредитель становится менее опасным для насаждения.

Таким образом, низкая устойчивость сосновых насаждений в период критического возраста является следствием максимальной охвоенности насаждения и относительно слабого развития корневой системы. Культуры критического возраста, имеющие более нежную корневую систему и тонкую кору, менее устойчивы и против вредителей.

Поступила в редакцию
27 июля 1959 г.

ВЛИЯНИЕ КРУПНОСТИ ОРЕХОВ ЛЕЩИНЫ *CORYLUS AVELLANA* НА ИХ ПОСЕВНЫЕ КАЧЕСТВА, ВЫХОД И РОСТ СЕЯНЦЕВ В ПИТОМНИКЕ

М. Д. ДАШКЕВИЧ

Преподаватель

(Хреновской лесной техникум)

Величина и вес плодов и семян у одной и той же породы могут быть разными в зависимости от климата, погоды, условий местопроизрастания, полноты насаждений, степени развития, возраста, состояния, расовых особенностей и индивидуальных свойств деревьев.

В литературе имеются указания на то, что более крупные семена какой-либо древесной или кустарниковой породы имеют лучшие посевные качества.

Можно предполагать также, что у крупных семян должна быть выше грунтовая всхожесть, они должны дать сеянцы с более высокими и толстыми стволиками, с лучшим, более обильным облиствением или охвоением. Крупные семена должны дать больший процент стандартных сеянцев, в том числе сеянцев первого сорта, чем мелкие семена.

Для проверки затронутых выше вопросов нами был заложен опыт с семенами лещины.

Орехи лещины были собраны в первых числах сентября 1949 г. в дубравах II класса бонитета Тульских засек. Сразу же после сбора и переработки они были сортированы на три фракции: крупные, средние и мелкие орехи.

Сортировка производилась вручную, с тем расчетом, чтобы разделить имевшиеся 18 кг орехов примерно на три равные части по 6 кг в каждой.

В опыт поступили лишь крупные и мелкие орехи. От каждой фракции без выбора было взято по 400 шт. орехов для взрезывания и определения доброкачественности, которая оказалась следующей: у крупных 87%, а у мелких — 68%.

Вес 1000 крупных орехов определился в 1388,4 г, а мелких — 770,6 г.

Почва в питомнике, заложенном на участке из-под древостоя II бонитета прошла следующую предпосевную обработку. Осенью 1948 г., после выкопки сеянцев, почва была вспахана на глубину около 23 см, весной была заборонowana и в течение лета содержалась в черном пару (проведены три культивации). В начале сентября была проведена вторая плужная вспашка на глубину около 27 см и боронование в два следа. После боронования производилась планировка почвы граблями и далее, после маркировки и приготовления посевных борозд, 16 сентября 1949 г. был произведен посев орехов лещины (60 г на 1 пог. м) на глубину 4—5 см.

Орехи были высеяны в две ленты: одна лента — крупных орехов и одна — мелких. В каждой ленте — по три рядка (строчки) по 30 пог. м. Орехов было высеяно: крупных — 5400 г или 3889 шт., мелких — 5400 г или 7008 шт.

Выращивание сеянцев велось без покрывки. В течение лета 1950 г. за всходами и за сеянцами уход проводился 5 раз. Он состоял в прополке сорняков и рыхлении почвы. Уход производился мотыжками, около самых сеянцев сорняки выпалывались руками.

15 сентября 1950 г. был произведен сплошной учет сеянцев на обеих опытных лентах. У каждого сеянца измерялись высота стволика в см (линейкой), диаметр корневой шейки в мм (картонным шаблоном), а также подсчитывалось количество листьев.

Кроме того, в перечетной ведомости во время инвентаризации отмечались сеянцы двойчатки, тройчатки, сеянцы с искривленными стволками и поврежденные вредителями. Данные учета сеянцев сведены в табл. 1.

Таблица 1

Величина орехов	Число сеянцев					Число листьев на одном сеянце	Средняя, высота, см	Средний диаметр корневой шейки, мм
	общее	двойчаток	тройчаток	с искривленными стволками	поврежденных			
Крупные	2506	65	6	22	8	6,05	12,15	3,28
Мелкие	3071	53	4	38	5	5,12	10,44	2,89

Сеянцы из крупных орехов имеют большую среднюю высоту стволков, больший средний диаметр корневой шейки и большее количество листьев.

Во время учета сеянцев было установлено, что листья на сеянцах, вышедших из крупных орехов лещины, длиннее и шире, чем листья на сеянцах из мелких орехов. По окраске листья также разнятся: первые имеют темно-зеленую, а вторые — желтовато-зеленую окраску. Из этого видно, что процесс ассимиляции у сеянцев, вышедших из крупных орехов, проходил более интенсивно, чем у сеянцев из мелких орехов.

Грунтовая всхожесть орехов определилась у мелких — 43,8%, а у крупных — 64,4% (147%).

Отличаясь более высокими посевными качествами, крупные орехи лещины дали лучшие результаты по выходу стандартных сеянцев на питомнике, росту и развитию их на опытных лентах. Однако общий выход сеянцев из орехов крупных получился несколько меньший, чем из орехов мелких. Это объясняется тем, что крупных орехов было высеяно 3889 шт., а мелких — 7008.

Выход сеянцев на питомнике (общий и по сортам) получился следующий (см. табл. 2).

Таблица 2

Величина орехов	Общий выход сеянцев лещины	Число сеянцев по сортам и нестандартных		
		I	II	нестандартных
Крупные . .	2506	1306	871	329
Мелкие . .	3071	402	1806	863

Для ответа на поставленный выше вопрос все сеянцы двух опытных лент были разделены на три категории: 1) сеянцы первого сорта; 2) сеянцы второго сорта и 3) сеянцы нестандартные. Сорт и стандартность сеянцев определялись согласно данным перечета их и измерением высот стволков и диаметров корневой шейки по действующему в настоящее время ГОСТу на сеянцы древесных и кустарниковых пород — ГОСТу 3317-55.

Распределение сеянцев на стандартные и нестандартные, а в пределах стандартных на сеянцы I сорта и сеянцы II сорта приводится в табл. 2.

Табл. 2 показывает, что крупные орехи лещины дают лучшие сеянцы. Из крупных орехов сеянцев I сорта вышло 52%, а из мелких — только 13%. Из крупных орехов вышло стандартных сеянцев 87%, а из мелких — 72%.

Следует отметить, что применение для лесокультур только крупных отсортированных орехов важно не только с биологической точки зрения; оно, кроме того, дает большую экономию семенного материала — орехов лещины. Для доказательства этого необходимо сделать следующие расчеты.

Расчет I. Если высеять 1000 кг орехов лещины, рассортированных на три фракции по 333,3 кг в каждой, то при этом не прорастает следующее количество орехов по весу: крупных — 120 кг, средних — 153,3 кг и мелких 186,7 кг, итого — 460 кг.

Если же высеять 1000 кг только крупных отсортированных орехов лещины, то из них не прорастет 360 кг.

Следовательно, если высеять сортированные крупные орехи, то получится экономия в 100 кг (460—360).

На 1000 стандартных сеянцев это составит экономию 246 г.

Расчет II. Имеется еще экономия в семенах вследствие получения части сеянцев нестандартными.

Семена — орехи лещины, израсходованные на выращивание нестандартных сеянцев, бесполезно пропадают. Чем меньше будет при выращивании сеянцев нестандартных, тем меньше будет потеря орехов. Потери эти видны из следующего расчета.

Если высеять 1000 кг орехов, рассортированных на три фракции по 333,3 кг в каждой, то, за вычетом потерь при грунтовой всхожести, потери от нестандартности семян будут следующие: из крупных орехов — 27,7 кг; из средних — 37,8 кг; из мелких — 41,0 кг; а всего — 106,5 кг.

Если высеять 1000 кг только крупных отсортированных орехов, то потеря от нестандартности семян будет равна 73,2 кг.

Следовательно, экономия в потерях от нестандартности семян на 1000 кг орехов составит 33,3 кг (106,5—73,2). На 1000 стандартных семян это составит экономию в 82 г.

Таким образом, если выращивать семена лещины только из крупных сортированных семян, то на каждую 1000 полученных стандартных семян общая экономия в орехах будет 328 г.

Эти сэкономленные на 1000 стандартных семян 328 г орехов стоят по прейскуранту 2 р. 95 к. (в старом масштабе цен).

Принимая во внимание колоссальный объем лесокультурных работ в нашей огромной стране, можно видеть, какую большую экономию может дать применение в лесокультурах сортированных крупных орехов. Она выражается сотней тонн орехов и сотнями тысяч рублей.

Кроме того, при выращивании семян только из сортированных крупных орехов получается значительный экономический эффект и потому, что полученные семена первого сорта дают хороший рост растений и затем, вероятно, хорошее плодоношение.

На эти особенности лесоводам нужно обратить серьезное внимание при заготовке семян. Для посева следует использовать только крупные отсортированные орехи лещины диаметром не менее 1,6 см.

Поступила в редакцию
15 декабря 1959 г.

ЗНАЧЕНИЕ ВНЕШНИХ ПОКРОВОВ ПРИ ПРОРАСТАНИИ СЕМЯН ЛОХА УЗКОЛИСТНОГО И СКУМПИИ

Е. П. ЗАБОРОВСКИЙ

Доцент, старший научный сотрудник

Н. Н. ВАРАСОВА

Кандидат сельскохозяйственных наук,
старший научный сотрудник

(Ленинградский научно-исследовательский институт
лесного хозяйства)

Семя лоха узколистного находится внутри очень плотной косточки и состоит из кожуры и зародыша с хорошо развитыми семядолями (рис. 1). Косточка состоит из механических волокон, часть которых местами собрана в пучки, расположенные вдоль косточки, а остальные не имеют правильного расположения и напоминают свилеватую древесину. Эти волокна находятся в промежутках между пучками, что хорошо видно на рис. 2. При прорастании семени косточка раскалывается вдоль пучков механических волокон, темные полосы которых заметны невооруженным глазом (рис. 3).

Намоченные в воде семена набухают довольно быстро: влажность их на третий день составляет 72% от абс. сухого семени; в дальнейшем увеличения влажности не наблюдается. Следовательно, покровы семени не задерживают проникновения воды к зародышу. Во влажной перегнойной почве спустя 60 дней от начала опыта проросло 10—24% семян, а при проращивании в специальных аппаратах по стандартной методике через 80 суток — 2—7%. Надпиливание косточки со стороны корешка увеличивало число проросших семян до 46—72% в зависимости от места их сбора, однако прорастание семян в кожуре длилось около месяца. После снятия кожуры, представляющей собой тонкую, но довольно прочную пленку, все семена прорастали в течение 10 суток. Таким образом, для быстрого прорастания семян лоха узколистного необходимо удалить не только косточку, но и кожуру, всю или у корешка.

С целью размягчения косточки семена обрабатывались горячей водой (50° С) в течение 5 суток и 1-, 2- и 5%-ными растворами едкого натрия в течение 1,5—3 час. При обработке семян горячей водой прорастание было незначительным, так как большая часть зародышей погибла. Едкий натрий высокой концентрации вызвал раскалывание косточек, но все семена загнили, так как раствор щелочи проник через кожуру к зародышу. Действие едкого калия меньшей концентрации способствовало некоторому увеличению всхожести семян по сравнению с контролем. Переменная температура при промораживании и оттаивании в течение 30 суток не способствовала растрескиванию косточек и более раннему прорастанию.

Для прорастания семян лоха узколистного не нужна пониженная температура, так как его всходы растут одинаково, независимо от того, при какой температуре (5 или 20°) семена подготавливались к прорастанию.

На рис. 4 показан поперечный срез плода скумпии, на котором хорошо видны наружный слой околоплодника, состоящий из сильно деформированных паренхимных клеток с полыми участками (от сети проводящих пучков), и внутренний палисадный слой одревесневших клеток с очень узкими шелевидными полостями, как у семян из семейства бобовых. При большом

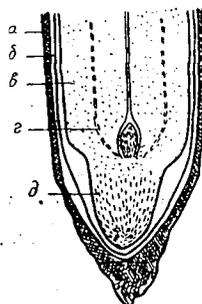


Рис. 1. Продольный срез плода лоха узколистного.

a — косточка, *б* — кожура; *в* — семядоля зародыша; *г* — конус нарастания стебля; *д* — корешок зародыша.

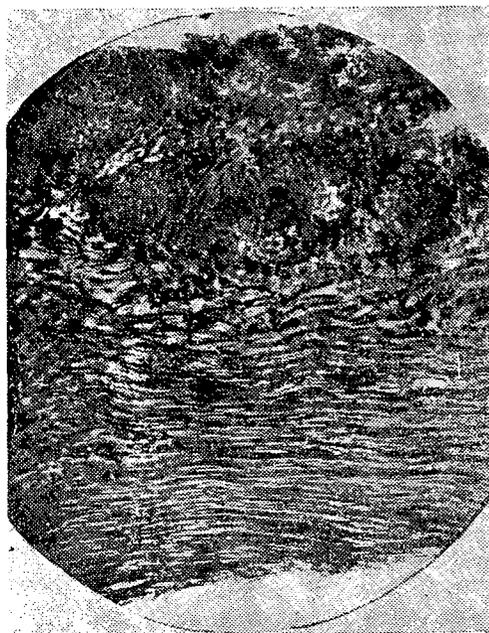


Рис. 2. Поперечный срез косточки лоха узколистного (увеличено в 37,5 раза)

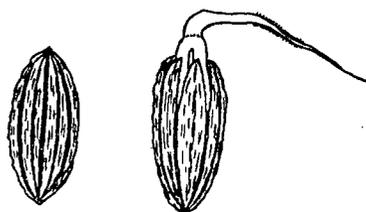


Рис. 3. Плод лоха узколистного (слева непроросший, справа проросший).

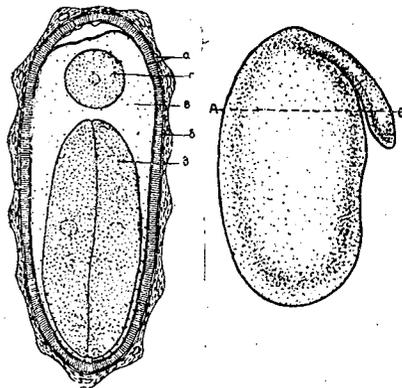


Рис. 4. Поперечный разрез плода скуппии (слева): Разрез сделан по линии АБ зародыша (справа).

а — околоплодник; б — кожура; в — эндосперм; г — корешок зародыша; д — семядоля зародыша.

увеличении между этими слоями можно обнаружить еще два ряда толстостенных клеток с очень узкой полостью. Недозревший коричнево-зеленый плод легко разрезать скальпелем или ножом, но уже вскоре покровы так отвердевают, что разрезаются с трудом. В наших опытах плоды скуппии не проросли в аппаратах в течение года. При удалении околоплодника всхожесть семян значительно возросла. Уже на 10 суток проросло 72% семян из Красноярского края и 78% из Ростовской области. Семена скуппии не проросли в течение двух месяцев, несмотря на попытки ослабить механическое препятствие их прорастанию (накалывание околоплодника иглой, подпиливание до образования щели, срезание части покрова), а среди непроросших 50—58% семян оказались загнившими. И только в одном опыте, когда осторожно под лупой был сделан скальпелем надрез околоплодника в районе кончика корешка зародыша, семена, имевшие доброкачественность 85%, проросли в почве на 33% (контроль — 4%) и в аппарате на 4% (в почве околоплодник скорее разрушается). Необходимость в специфической скарификации прочного околоплодника семян скуппии заставляет пока воздерживаться от употребления обычных скарификационных машин.

Из части здоровых, но непроросших семян были извлечены зародыши для проращивания. Уже на третьи сутки началось массовое появление всходов, а через 4—5 суток стали прорастать семена, у которых предварительно не был удален эндосперм. Благодаря плотности палисадного слоя клеток, набухание семян протекало очень медленно и неравномерно. Так, при температуре воды 20—22°С спустя 30; 40; 50; 70; 85 суток набухло соответственно 42; 52; 78; 71; 93% всех полнозернистых семян.

Прочность и плохая водопоглощаемость внешних покровов семян скуппии часто служат причиной того, что при посеве семян прошлогоднего сбора, в особенности поздно весной, последние всходят только на следующий год, хотя их доброкачественность была высокой. В течение лета и последующего времени околоплодник постепенно разрушается при содействии микроорганизмов, теряя свою прочность.

НАУЧНЫЕ КОНФЕРЕНЦИИ И СОВЕЩАНИЯ

ВСЕСОЮЗНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ ПО АВТОМАТИЗАЦИИ
ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРОЦЕССОВ

Ю. М. БАРАКИН

Доцент, кандидат технических наук

(Архангельский лесотехнический институт)

7—10 декабря 1960 г. в Москве проходила Всесоюзная конференция по автоматизации производственных процессов в лесной и деревообрабатывающей промышленности. В конференции приняли участие научные работники исследовательских учреждений и высших учебных заведений, представители Советов народного хозяйства большинства экономических районов страны и работники передовых предприятий лесной и деревообрабатывающей промышленности.

Конференция была организована Министерством высшего и среднего специального образования РСФСР, Госпланом РСФСР, ГНТК СССР и РСФСР, Государственным Комитетом Совета Министров СССР по автоматизации и машиностроению и Центральным правлением НТО лесной промышленности.

Открывая конференцию, председатель Оргкомитета — директор МЛТИ Е. И. Власов — подчеркнул значение автоматизации лесной и деревообрабатывающей промышленности в текущем семилетии и указал на необходимость более интенсивного внедрения автоматических и полуавтоматических устройств на всех участках технологического процесса.

На пленарном заседании с большим докладом о состоянии и перспективах развития автоматизации в лесной и деревообрабатывающей промышленности выступил член ГНТК РСФСР Л. В. Росс. Докладчик указал, что в лесной промышленности в настоящее время механизировано 95% основных операций. Однако вспомогательные операции механизированы весьма слабо: на них сейчас занято 48—50% всех рабочих лесной промышленности. В современных условиях стоит задача широкой комплексной механизации и автоматизации всех участков технологического процесса. Однако не следует рассматривать автоматизацию только как одно из средств улучшения станочного оборудования; необходимо работать в направлении развития и создания новых средств автоматизации вспомогательных и транспортных операций — вводить дистанционное управление крановым оборудованием на складах сырья, автоматическое регулирование скорости в тяговых машинах, разрабатывать новые автоматические и полуавтоматические поточные линии и агрегаты. Для управления производством надо шире применять вычислительные устройства, так как это позволит в значительной мере сократить управленческий аппарат. Особенно серьезно следует отнестись к пересмотру технических условий на продукцию лесной и деревообрабатывающей промышленности. Введение автоматизации потребует сокращения числа сортиментов, выпускаемых предприятием. Поэтому ГОСТы должны быть изменены с целью их унификации и сокращения как числа сортиментов, так и числа сорто-размеров.

Необходимо шире вводить специализацию отдельных предприятий и в больших размерах развивать кооперирование, что особенно важно для лесопильно-деревообрабатывающей промышленности.

Л. В. Росс указал также на необходимость широкого применения полуавтоматических поточных линий на нижних складах лесозаготовительных предприятий. Внедрение первых образцов их в леспромпхозах Архангельского и Свердловского совнархозов позволило увеличить производительность труда в 2—2,5 раза. Сейчас перед проектными и научно-исследовательскими организациями стоит задача повышения надежности работы этих устройств и дальнейшего их совершенствования.

В области лесосплавных работ первоочередной задачей является создание автоматизированного высокопроизводительного сортировочно-сплоточного агрегата и разработка комплекса механизмов на участке нижний склад — рейд.

В лесопилении в первую очередь следует автоматизировать операции на складах сырья и пиломатериалов и разработать новые, надежно работающие, сортировочные устройства, пакетно-формировочные машины, торцовочно-маркировочные агрегаты и т. п.

Докладчик высказал мнение о необходимости выноса из лесопильного цеха операции торцовки и о создании на лесопильных заводах централизованных торцовочных устройств, оборудованных триммерами.

Л. В. Росс отметил, что следует совершенствовать автоматические и полуавтоматические поточные линии, применяющиеся в мебельном производстве. Особое внимание он обратил на вопрос нормализации конструкций отдельных узлов (барабаны заказа, головки режущих инструментов, программирующие устройства и т. п.), применяющихся в поточных линиях и других автоматизированных устройствах. В заключение доклада Л. В. Росс подчеркнул значение Высшей школы в деле подготовки кадров, знакомых с современным оборудованием, промышленной электроникой; способных решать вопросы автоматизации лесной и деревообрабатывающей промышленности нашей страны.

На конференции работало три секции: автоматизации производственных процессов фабрично-заводской промышленности, автоматизации производственных процессов лесопромышленных предприятий и секция элементов и средств автоматизации.

На заседаниях секции автоматизации производственных процессов фабрично-заводской промышленности были заслушаны и обсуждены доклады по вопросам автоматизации в лесопильном, мебельном и тарном производствах.

Ряд докладов был посвящен общим вопросам и направлениям развития автоматизации в отдельных отраслях промышленности.

Проф. А. Э. Грубе (ЛТА) в докладе о путях и направлениях автоматизации деревообработки рассказал об изучении экономической эффективности различных автоматических систем, применяющихся в мебельной промышленности. Эта работа позволила найти новые методы определения экономического эффекта автоматизации и научно обосновать новые технико-экономические показатели работы.

Проф. Г. М. Быстров (ЛТА) в своем выступлении указал на серьезное отставание автоматизации производственных процессов в лесной и деревообрабатывающей промышленности. Основной причиной этого отставания является неизученность применяющихся в деревообработке объектов, для большинства которых неизвестны функциональные зависимости между входными и выходными параметрами, не изучены функции передачи, время запаздывания и т. п. Это затрудняет правильный подбор аппаратуры и оценку систем автоматического регулирования. Задачей научно-исследовательских организаций на современном этапе развития автоматизации деревообрабатывающей промышленности является полное изучение свойств применяющихся здесь объектов.

Вопросу закономерности движения предметов труда в прерывистых потоках и путях их автоматизации был посвящен доклад П. П. Аксенова (МЛТИ), приведшего ряд математических зависимостей, определяющих закономерности движения предметов в автоматических и полуавтоматических линиях, и указавшего на необходимость включения в эти линии гибких связей в виде накопителей или питателей, рассчитанных на цикловые колебания межоперационных запасов.

В. Д. Иванов (ЦНИИМОД) и Н. В. Маковский (МЛТИ) выступили с докладами о комплексной механизации и автоматизации производственного процесса лесопильных заводов на участке лесопильный цех — склад пиломатериалов и о некоторых итогах и перспективах автоматизации деревообработки.

Значительная часть докладов на заседаниях секции автоматизации фабрично-заводской промышленности была посвящена новым автоматическим устройствам, разработанным различными организациями.

Об интересных исследованиях, проводящихся в СибНИИЛХЭ, рассказал В. Ф. Фонкин. В институте проведена большая работа по проектированию и частичному испытанию автоматизированного оборудования для лесопильных цехов. В настоящее время разработан и прошел производственные испытания комплекс автоматизированных механизмов для участка лесопильных рам первого ряда. Автоматизация лесопильного производства осуществляется путем частичной реконструкции современного оборудования и оснащения его вспомогательными механизмами. В 1960 г. в СибНИИЛХЭ будет закончено рабочее проектирование специального автоматизированного цеха для районов Сибири и Дальнего Востока.

Вопросам автоматизации производственных процессов на Московских мебельно-сборочных комбинатах № 1 и № 2 были посвящены доклады В. П. Бухтиярова (ММСК-1) и В. А. Тимофеева (Гипродревпром).

О работах по ополосрессовой механизации и автоматизации при производстве древесно-стружечных плит, проводящихся в Научно-исследовательском институте технологии машиностроения Ростовского совнархоза, рассказал в своем докладе В. И. Бердников. На мебельной фабрике им. Урицкого в 1961 г. для производства древесно-стружечных мебельных щитов будет смонтирована автоматизированная установка производительностью в 5 тыс. м³ в год при двухсменной работе. Новая установка в значительной степени облегчит труд рабочих и увеличит производительность их труда в 2,5 раза.

Выступление М. Д. Бавельского (ЛТА) было посвящено автоматизации лущения шпона. Докладчик сообщил о работах по созданию лущильного автомата, проводящихся в Ленинградской лесотехнической академии. Этот автомат, помимо механизмов, применяемых в лущильных станках, оснащен устройствами для загрузки чураков в центровочное приспособление, двойными телескопическими кулачками, люнетом с прижимными роликами, механизмом для выбрасывания карандашей и другими приспособлениями.

Конференция заслушала также доклады о новых полуавтоматических сортировочных устройствах для досок, разработанных в ЦНИИМОДе, и полуавтоматической поточной линии по производству нестроганой тары, созданной Львовским ЛТИ.

На заседаниях секции автоматизации производственных процессов лесопромышленных предприятий были заслушаны и обсуждены доклады, связанные с автоматизацией нижних складов лесозаготовительных предприятий и учетом круглого леса.

Г. А. Вильке (МЛТИ) и Д. К. Воевода (ЦНИИМЭ) рассказали о развитии автоматизации в лесопромышленных предприятиях и о структуре полуавтоматических и автоматических линий для первичной обработки древесины, а А. И. Айзенберг (Свердловский СНХ) — о комплексной механизации и автоматизации работ на нижних складах леспромхозов Свердловской области.

Значительная часть докладов была посвящена конструкциям полуавтоматических поточных линий и отдельных узлов автоматизированного оборудования. По этому вопросу выступали представители ЦНИИМЭ, МЛТИ, УЛТИ, ЛЛТИ и других организаций.

Б. И. Серов (Карельский филиал ЦНИИМЭ) в докладе о бесконтактных системах автоматизированного учета и сортировки бревен сообщил, что в институте создан так называемый автокубатурник, позволяющий производить определение объемов бревен в соответствии с ГОСТом 2708—44. Блок памяти выполнен на ферритовых элементах, исходные данные записываются на перфоленте и в последующем проходят централизованную обработку.

А. Н. Яблоков и Г. Ф. Шестаковский рассказали о различных конструкциях счетчиков кубатуры, дающих объемы, и об интегрирующих системах, разработанных в ЦНИИМОДе и МЛТИ.

Большинство докладов секции элементов и средств автоматики были посвящены различным конструкциям следящих систем и системам управления автоматизированными сортировками. С докладами по этому вопросу выступили А. М. Цетлин (ЦНИИМЭ), В. Р. Фергин (МЛТИ), А. М. Киляков (СевНИИП) и М. Г. Когон (Свердловский СНХ).

Наибольший интерес представлял доклад М. Г. Когона, который рассказал о применении магнитных элементов для импульсного управляющего устройства. В схеме управления автоматической сортировкой, разработанной Свердловским филиалом Промэнергоавтоматики, широко использованы логические магнитные элементы различных типов. Программно-следящее устройство имеет систему, позволяющую кодировать номер штабеля (в который должно быть сброшено бревно) в виде одиннадцатизрядного двоичного числа. Определение положения бревна на транспортере производится путем дискретного вычисления пройденного бревном расстояния.

Доклады К. Б. Карпеля (НИИТМ), П. Г. Майсурадзе (НТО лесной промышленности Грузинской ССР) и М. Д. Бывших (ЦНИИМОД) были посвящены автоматизации режимов сушки пиломатериалов. К. Б. Карпель рассказал об интересной конструкции многоканального бесконтактного регулятора, который предназначен для регулирования режимов сушки в 12 паровых камерах периодического действия. В качестве датчиков в системе регулирования применены специальные малогабаритные термометры сопротивления; регулятор имеет бесконтактный коммутатор с периодом обегания 90 сек. Особенностью прибора является также его усилитель, предварительная часть которого — полупроводниковая, а выходная включает в себя дифференциальный магнитный усилитель. Точность прибора $\pm 0,5^\circ \text{C}$.

М. Я. Броун (ЛЛТИ) продемонстрировал оригинальную конструкцию бесконтактного влагомера. Прибор позволяет определять влажность древесины от 0 до 60%, прост по конструкции и состоит из двух генераторов высокой частоты ($5 \div 6 \text{ мГц}$), включенных в плечи неуравновешенного моста; при внесении древесины в колебательный контур одного из генераторов добротность его катушки изменяется пропорционально влажности образца, которая фиксируется стрелочным прибором, включенным в измерительную диагональ моста. Большой интерес у участников конференции вызвало выступление Н. Л. Прохорова (ИАТ АН СССР), рассказавшего об интересной работе по созданию бесконтактных элементов автоматики, проводящейся в Институте автоматики и телемеханики Академии наук СССР.

Конференция приняла развернутое решение, направленное на широкую автоматизацию производственных процессов во всех отраслях лесной и деревообрабатывающей промышленности.

В НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОМ СОВЕТЕ МИНИСТЕРСТВА

22 и 23 ноября с. г. в Москве состоялось очередное заседание секции лесотехнических наук Научно-технического Совета Министерства высшего и среднего специального образования СССР, на котором присутствовали ученые России, Украины, Белоруссии и Латвии.

Секция обсудила и утвердила план развития и координации научных исследований по важнейшей проблеме «Комплексное использование древесины» на 1960—1961 гг.

С докладом о деятельности «Лесного журнала» выступил заместитель ответственного редактора доц. П. И. Войчаль.

Секция одобрила деятельность журнала и отметила, что «Лесной журнал» проводит большую и полезную работу. Публикуемые материалы отражают результаты научных исследований вузов. Тематика статей актуальна.

Для улучшения работы журнала и популяризации его среди научных работников было бы целесообразно сделать следующее: увеличить периодичность журнала до 12 номеров в год и издавать его четырьмя сериями по разделам (лесное хозяйство, лесозаготовка, механическая обработка древесины, химическая переработка древесины), подписку производить также по сериям;

изменить название журнала; периодически обновлять состав редколлегии, вводя в нее наиболее квалифицированных и активных работников, пропорционально представляющих различные разделы журнала.

Редколлегия должна планировать тематику публикуемых в журнале статей, в отдельных случаях заказывать статьи по наиболее интересным и актуальным вопросам, организовывать научные дискуссии. Объем публикуемых материалов без ущерба для их качества в ряде случаев может быть сокращен, что позволит увеличить общее количество публикуемых статей.

Необходимо расширить библиографический раздел журнала, периодически давать обзоры научно-исследовательской работы, проводимой в вузах, а также освещать работу проблемных лабораторий, межвузовских конференций, научных исследования, проводимые за рубежом и т. д.

Секция отметила также, что не все институты активно участвуют в работе журнала; так научные работники Поволжского, Львовского и Брянского лесотехнических институтов за последнее время не опубликовали в «Лесном журнале» ни одной статьи.

Н. С. Макарова.

ЗА РУБЕЖОМ

ЛЕСА И ЛЕСНОЕ ХОЗЯЙСТВО США

И. С. МЕЛЕХОВ

Академик ВАСХНИЛ, профессор, доктор сельскохозяйственных наук

(Институт леса и лесохимии АН СССР)

В предыдущей нашей статье [1] освещена работа Пятого Всемирного лесного конгресса, состоявшегося в США в августе-сентябре 1960 г. Во время конгресса и особенно после него мы имели возможность познакомиться с лесами, лесохозяйственными учреждениями, лесопромышленными предприятиями, научно-исследовательскими и учебными заведениями в ряде районов страны, а также с большим количеством различных материалов по характеристике лесов, лесного хозяйства и лесной промышленности.

Полвека назад мой учитель проф. М. Е. Ткаченко, изучавший леса Америки, писал о многообразии древесных пород в США, о подавляющем преобладании хвойных, о том, что американские леса во многих случаях сохранили девственный облик. Он охарактеризовал также истощительную эксплуатацию лесов, при которой к концу XIX столетия в лесах США объем рубки равнялся тройному годичному приросту, причем две трети срубленной древесины оставалось у пня и использовалась лишь одна треть. М. Е. Ткаченко писал, что значение лесов для этой страны заключается не только в промышленном их использовании, но и в их водоохранной роли. Он отметил прогрессивную роль тогда еще молодого федерального лесного управления, начавшего проявлять себя не только в практическом управлении лесным хозяйством, но и в проведении научных исследований [2], в популяризации знаний о лесе и лесном хозяйстве.

Многое из описанного М. Е. Ткаченко не утратило интереса и значения и в настоящее время, однако многое и изменилось. В полном смысле девственных лесов в США теперь осталось мало (если не считать Аляски). Интенсивность эксплуатации их за последние 50 лет возросла, очень сильно сократились запасы отдельных ценных хвойных пород.

Если раньше леса западных районов США эксплуатировались сравнительно мало и сохраняли свой девственный характер, то теперь положение и в них заметно изменилось.

Лесная промышленность занимает видное место в экономике страны, и леса продолжают интенсивно эксплуатироваться. За последнее десятилетие возросла доля использования вырубленной древесины, но все же примерно одна четверть ее пока не используется. Еще не решена проблема использования отходов. Раньше лесопромышленники открыто шли на истощение лесов и не думали о будущем. Они рассчитывали на получение больших доходов в течение первых полутора-двух десятилетий. После этого их предприятия могли быть свернуты, ликвидированы или перемещены. Однако в последующем оказалось, что это означало бы опасность ликвидации самих компаний, затрагивало интересы нового поколения их владельцев.

Это вызвало необходимость нового подхода к использованию лесов — к поискам постоянного обеспечения предприятий сырьевой базой, к постоянному их действию с максимальной прибылью. В заметной мере это стало достижимым благодаря более доходному, чем ранее, сбыту древесины и ее многообразных продуктов. Стали использоваться древесные породы, не имевшие ранее коммерческой ценности. И хотя интенсивная эксплуатация лесов продолжается, но начали осуществляться мероприятия по их восстановлению, по ускорению их роста и т. д.

В связи с этим произошли некоторые изменения и в американском лесоводстве. Американские лесопромышленники стремятся подчеркивать, что «выгодный сбыт привел к улучшению лесоводства в США».

До недавнего времени США отличались наиболее высокой горимостью лесов. В послевоенный период охрана лесов от пожаров улучшилась, благодаря усилению профилактических и активных средств борьбы на базе современной техники. В целом уровень лесного хозяйства США еще нельзя назвать высоким, хотя за время, прошедшее с момента посещения лесов этой страны проф. М. Е. Ткаченко, наблюдается значительный технический прогресс.

* * *

Общая лесная площадь США по данным 1953 г. составляет 318 млн. га (вместе с Аляской и Гавайей) *.

В США принято делить леса на коммерческие и некоммерческие. Площадь коммерческих лесов — 197,9 млн. га или 62% [6], из них 73% площади находится в частном владении. Около 90% древесины, используемой деревоперерабатывающей промышленностью, поступает из частновладельческих лесов.

Структура лесовладения в США отличается большой пестротой. Даже государственные леса принадлежат разным владельцам — федеральному управлению (общегосударственные леса) и отдельным штатам (леса штатов).

Площадь частновладельческих коммерческих лесов распределяется между владельцами следующим образом [6]: фермеры — 34%, деревоперерабатывающие компании — 13%, различные прочие владельцы (школьные учителя, лесные специалисты, домашние хозяйки и пр.) — 26%. Наибольшая часть площади коммерческих и в то же время частновладельческих лесов (около 3/4) расположена в восточных районах страны.

В состав некоммерческих лесов входят древостои, не дающие «ходовой» древесины, недоступные для освоения, а также отведенные под парки, заповедники, охотничьи угодья, военные и другие цели.

Национальные леса, являясь общегосударственной собственностью, представляют собой лесные и пастбищные земли и высокогорные водоразделы. Они служат местами отдыха и туризма, имеют водоохранное значение, предназначаются для сохранения животного мира и т. п. В них проводятся и лесозаготовки (за исключением национальных парков-заповедников). В стране выделено 148 таких лесных массивов общей площадью 73 млн. га. Они находятся, главным образом, на западе страны (87% площади) [9]. Такое расположение связано с историей заселения и освоения страны. Восточные районы были заняты и освоены поселенцами из Европы раньше. В американской литературе можно найти указания, что в восточных штатах первоначально лесами было занято 99% всей земельной территории, но уже в 1899 г. почти половина ее была безлесной [3]. Именно здесь первоначально вырубался и сплавлялся по рекам лес, возникали первые в стране лесопильные заводы, зародилась лесная промышленность США [5]. Вот почему здесь больше и доля частновладельческих лесов.

Земли и леса Запада начали осваиваться значительно позднее и здесь лесоохранительные законы и некоторые другие ограничения оказались относительно более реальными, так как правительство смогло взять часть земель под свой непосредственный контроль.

Леса страны, согласно официальному отчету лесного ведомства США, разделены на три секции — леса Севера, Юга и Запада и различны по многим показателям. Секции, в свою очередь, делятся на тринадцать областей, включая Аляску (рис. 1) **. Такое географическое деление страны предложено Федеральной лесной службой в целях характеристики современных лесных ресурсов страны и составления плана их использования в будущем [10].

Приведенное — хотя и современное — деление без подробной цифровой характеристики (а это в короткой журнальной статье невозможно) не даёт достаточного представления об основных географических различиях лесов. Более популярным и простым является деление их на шесть областей (не считая Аляски), показанное на рис. 2.

Леса Севера, расположенные фактически на северо-востоке страны, представлены несколькими видами сосны (красная, белая), ели, пихты. Встречаются восточный хемлок, восточная туя. На старых пашнях и гарях обильно поселяются бузья и др.

* Эти данные положены в основу официального отчета лесного ведомства США, опубликованного в 1958 г.

** Советская делегация, разбившись на две группы, познакомилась с лесами всех секций, хотя и не побывала во всех областях. Автор этих строк имел возможность познакомиться в натуре с лесами Запада (точнее — Северо-Запада) и Юга.

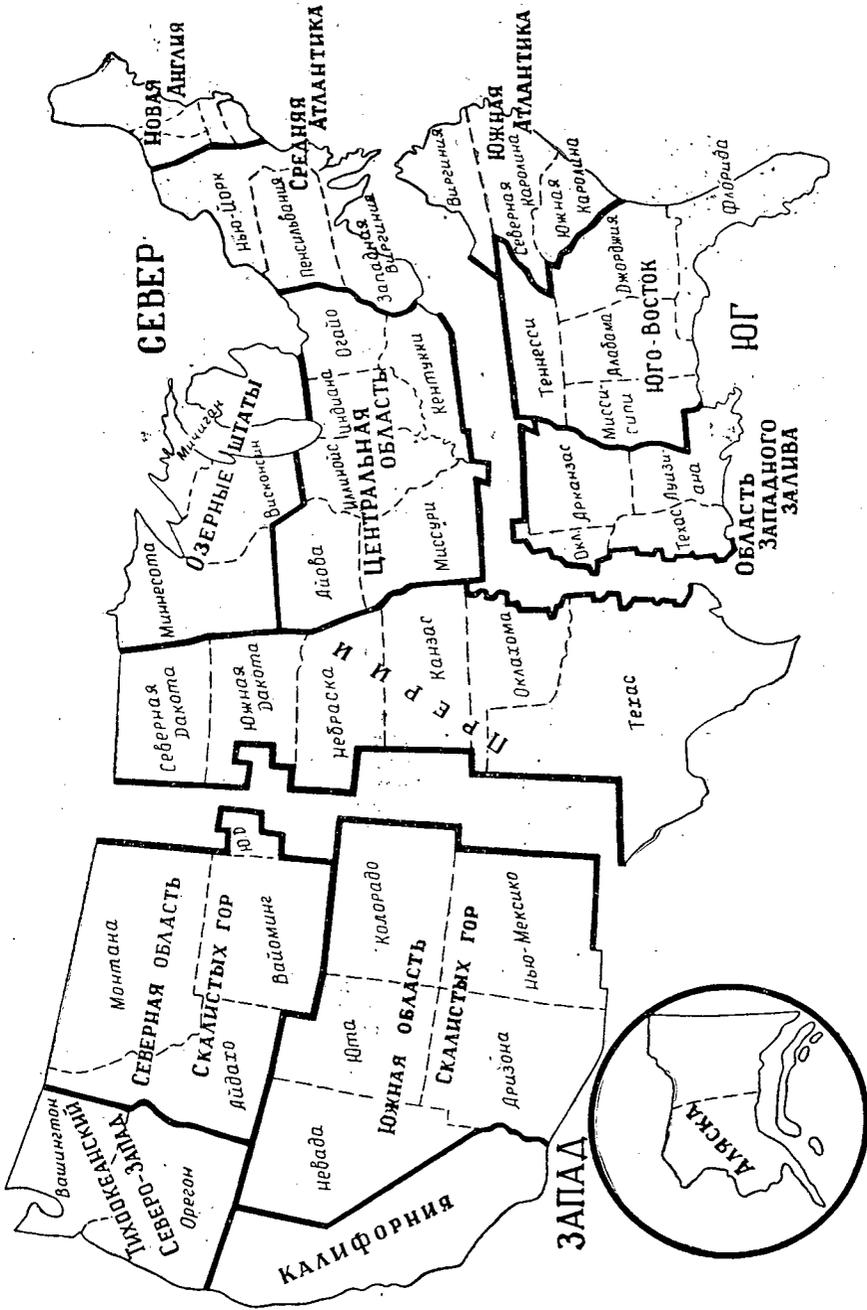


Рис. 1. Современное разделение лесов США на секции и области, используемое в официальном обзоре лесных ресурсов и наметке перспектив лесного хозяйства.

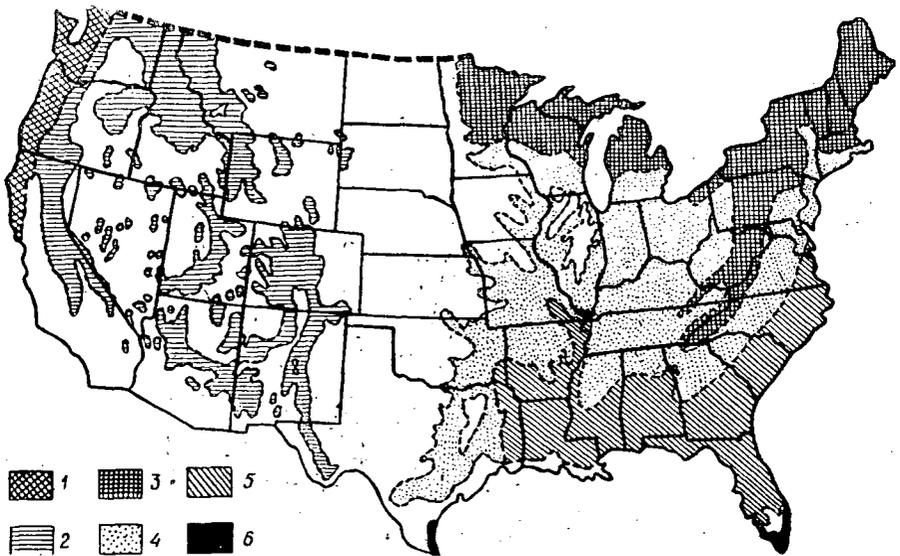


Рис. 2. Лесные области США.

1 — западные прибрежные леса; 2 — западные леса; 3 — леса Севера; 4 — лиственные леса центральных областей; 5 — леса Юга; 6 — тропические леса.

Область центральных лесов занимает обширную территорию. Она занята преимущественно фермерскими сельскохозяйственными землями. В лесах растут бук, дуб, красный клен, ильм, ясень, орех и небольшое количество хвойных пород.

Область южных лесов, с которыми нам довелось близко познакомиться в натуре, весьма своеобразна. Главными видами сосны здесь являются «сосна старых полей» или иначе — «лоблולי» («loblolly pine» — *Pinus taeda* L.), «короткохвойная» («shortleaf pine» — *Pinus echinata* Mill.), «длиннохвойная» («longleaf pine» — *Pinus palustris* Mill.) и сосна «слеш» («slash pine» — *Pinus elliotii* Engelm.). Первые два вида распространены больше в северной части области (штат Арканзас), но заходят и на юг (штат Луизиана), последние — на крайнем юге (штат Луизиана и др.). Сосна — важнейшая коммерческая порода Юга. Сосновые леса являются сырьевой базой не только лесопильных заводов, но и многочисленных целлюлозно-бумажных предприятий.

В прошлом наиболее важной в промышленном отношении породой была длиннохвойная сосна, древесина которой, обладающая очень высокими техническими качествами, вывозилась в свое время на европейские рынки, где была широко известна под названием «питч пайн» («pitch pine»). В настоящее время запасы этой породы сильно уменьшились, а медленный рост ее препятствует быстрому восстановлению. Теперь длиннохвойную сосну усиленно разводят, преимущественно посадкой (рис. 3):

Наибольшее коммерческое значение ныне имеют сосна «loblolly» и короткохвойная (рис. 4). Их запас составляет 74% древесины, заготавливаемой в сосновых лесах Юга. Оба эти вида обладают быстрым ростом, при средних условиях они дают прирост 4,7—5,8 м³ пиловочника или 6,3—9,7 м³ балансовой древесины на 1 га в год.

На одной из остановок во время нашего путешествия по лесам Юга нам, участникам экскурсии, предложили определить возраст деревьев сосны «loblolly», имевших диаметр на высоте груди 45—50 см. Подавляющее большинство экскурсантов (среди них, кроме советских делегатов, были представители ряда других стран) зависло возраст. В действительности он оказался равным 35 годам.

Сосна «slash» имеет меньшее промышленное значение, но из-за быстрого роста ее начали интенсивно разводить. Встречаются и лиственные породы, не образующие обычно больших массивов. К ним относятся ряд видов дуба (например, *Quercus lyrata* Walt., *Quercus laurifolia* Michx., *Quercus nigra* L., *Quercus marilandica* Muench. и др.), а также тополь, гикори, бук. Очень интересным, экзотическим для нас деревом был болотный кипарис (*Taxodium distichum* (L.) Rich.), встреченный на юге штата Луизиана. Он растет в затопляемых местах (рис. 5) и имеет очень ценную древесину. Ныне эта порода стала уже редкостью и утратила былое промышленное значение, которое имела в период посещения США проф. М. Е. Ткаченко, отметившего, что в Луизиане 25 крупных заводов были заняты распиловкой почти исключительно одного кипариса. Он писал следующее: «Считают, что на корню осталось около 40 миллиардов погонных досковых футов кипариса. Если эта цифра верна, то при теперешнем раз-



Рис. 3. Посадки длиннохвойной сосны (*Pinus palustris* Mill.) на юге США (штат Луизиана).



Рис. 4. Сосновые леса Юга (сосна «loblolly» и короткохвойная).



Рис. 5. Болотный кипарис. Штат Луизиана.



Рис. 6. Лес из дугласовой пихты. Штат Вашингтон.



Рис. 7. Следы старого (пень) и молодое поколение дугласовой пихты.



Рис. 8. Ствол западной туи (слева) и дугласовой пихты (справа).

мере эксплуатации весь кипарис будет вырублен в сорок лет» [2, стр. 29]. Эти опасения подтвердились. Небольшие участки с болотным кипарисом изредка попадались нам на крайнем Юге только вблизи городов или в самых городах, влетаясь органически в парковый и городской ландшафт. Правда, судя по материалам Южной и Юго-восточной опытных станций, в отдельных пунктах Флориды, Джорджии, а также и Луизианы кипарис еще сохранился в количествах, имеющих некоторое промышленное значение, но это — небольшие площади [8].

Леса Запада занимают обширную область, известную также под названием «Западная сосновая область» («Western Pine Region») из-за преобладания в ней некоторых видов сосны. К ним относятся три известных американских вида сосны: желтая, айдагская белая и сахарная. Из них наибольшее значение имеют насаждения желтой сосны (*Pinus ponderosa* Dougl.), занимающие около одной трети площади коммерческих лесов Запада. Из других важных в промышленном отношении пород, произрастающих вместе с сосной, можно назвать дугласову пихту, ель Энгельмана, белую пихту, западную лиственницу и некоторые другие.

Эта область простирается на запад до восточных склонов Каскадных гор.

Западные прибрежные леса простираются вдоль западных склонов Каскадных гор и приурочены к Тихоокеанскому побережью. С северной частью этой территории, называемой «областью дугласовой пихты», мы познакомились во время конгресса. Это величественные леса гигантской дугласовой пихты (рис. 6), объем ствола достигает нескольких десятков кубических метров. В примеси — западная туя (рис. 8), называемая в США «западным красным кедром» («Western red cedar»), западный хемлок, ситкинская ель и др. В южной части широко распространена секвойя, и эту часть территории называют «калифорнийской областью секвойи» [7]. Дугласова пихта и до сих пор еще, занимая наибольшую площадь на Тихоокеанском северо-западе, имеет и наибольшее промышленное значение. Ее древостои, не тронутые или мало задетые рубкой, имеют запасы до 3000 м³ на 1 га. Но таких лесов осталось мало. В эксплуатацию все чаще поступают молодые вторичные древостои, возникшие после рубки и недавних пожаров (рис. 7). Приморский климат оказывает весьма благоприятное влияние на рост леса, и 35-летние древостои из дугласовой пихты могут давать до 500 м³ древесины на 1 га.

Тропические леса в США занимают незначительную территорию. Они встречаются на юге Флориды, где растут махагони, мангровые и некоторые другие породы, а также в юго-восточной части Техаса.

Леса США охарактеризованы и в типологическом отношении. В американском лесоводстве имеется единая практическая сводка типов леса всей страны, хотя и не вполне совершенная. Комитетом по типам леса для всей Северной Америки (за исключением Мексики) выработана классификация, в которой насаждения рассматриваются по географическим районам. Всего установлено 250 таких типов [4], каждый из которых имеет свой номер.

В области углубленных теоретических исследований по типологии леса наша наука ушла значительно дальше. Но единой практической сводки типов леса для страны в целом у нас еще нет. Такую сводку имеется полная возможность дать и это необходимо сделать.

(Окончание следует)

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. И. С. Мелехов. Пятый Всемирный лесной конгресс. «Лесной журнал» № 6, 1960. [2]. М. Е. Ткаченко. Леса, лесное хозяйство и деревообрабатывающая промышленность Северо-Американских Соединенных Штатов. Отчет пограничной командировки. СПб., 1914. [3]. A. Brandstrom. Development of industrial forestry in the Pacific Northwest. University of Washington, College of forestry, Seattle, 1957, p. 6. [4]. Forest cover types of North America (exclusive of Mexico). Report of the Committee on forest types. 1954. [5] S. Herr. The development of industrial forestry in the Northeast. University of Washington, College of forestry. Seattle, 1959. [6]. Industrial Forestry in the United States, 1960. [7]. It's a Tree Country. Washington, 1958. [8]. P. Ianssen and M. Weiland. Softwood distribution maps for the South. 1960. [9]. Programm for the national forests. Washington, 1959. [10]. Timber Resources for America's Future Forest service U. S. Department of Agriculture. Forest Resource Report No 14, January 1958.

КРИТИКА И БИБЛИОГРАФИЯ

О КНИГЕ ТИБОРА БЛАТНОГО И ТИБОРА ШТЯСТНОГО
«ЕСТЕСТВЕННОЕ РАСПРОСТРАНЕНИЕ ЛЕСНЫХ
ДРЕВЕСНЫХ ПОРОД В СЛОВАКИИ»*

По инициативе Международного Союза научно-исследовательских институтов лесного хозяйства в 1897—1912 гг. были собраны многочисленные данные о географическом распространении древесных и кустарниковых пород в бывшей Венгрии (в пределах границ до 1918 г.). Исследования проводились в Словакии, Украинских, Восточных и Южных Карпатах, Южно-Венгерских и Бигарских горах, Альпах между Дравой и Адрией и во всех областях между этими горами.

Двухтомная работа была подготовлена к печати Л. Фекете и Т. Блатным и издана в 1913—1914 гг. на венгерском и немецком языках. Она получила высокую оценку со стороны видных ученых Европы и является настольной книгой многих геоботаников и лесоводов, работающих в Карпатской зоне.

По истечении почти полувека Т. Блатный и Т. Штястный собрали новые сведения, отражающие изменения в словацких лесах за период 1920—1957 гг., и переиздали работу.

При исследовании горизонтального и вертикального распространения древесных пород (свыше 100 видов) авторы учитывают экологические особенности изучаемых видов и их общий ареал, в пределах которого различают нижние границы спорадического произрастания древесной породы и сплошных древостоев, верхние границы сплошных древостоев и спорадического произрастания, а также верхние границы сплошного и разреженного леса кустарниковой формы (высотой ниже 8 м).

Кроме естественно произрастающих видов, авторы исследовали и целый ряд экзотов (съедобный каштан, дугласова пихта, грецкий орех, акация белая и др.).

Особое внимание исследователи обратили на те древесные породы, у которых северная граница распространения в Европе проходит по территории Словакии. К ним относятся *Quercus pubescens*,

Quercus cerris, *Acer tataricum*, *Fraxinus ornus*.

В работе подробно изложена методика исследований. Монография иллюстрирована многочисленными картами, таблицами и фотоснимками.

Рецензируемая книга представляет большой интерес для геоботаников и лесоводов Украины, Крыма, Кавказа и других горных районов СССР.

Приводим краткое описание распространения главнейших древесных пород Словакии.

Ель обыкновенная (*Picea excelsa*). Нижняя граница сплошных еловых древостоев проходит в Малой Фатре (Лучанской) на высоте 302—315 м, что связано, очевидно, с инверсией климата, а верхняя в Высоких Татрах в среднем на 1350 м (максимальная 1662 м). Разреженный лес и отдельные деревья встречаются соответственно на 1450 и 1480 м (до 1696 м), а редкие ельнички кустарниковой формы и отдельные кусты ели — на высотах 1530 м (до 1744 м) и 1830 м (до 2057 м). Наивысшей границей произрастания всех древесных пород в Словакии авторы считают 1696 м.

Пихта белая европейская (*Abies alba*) занимает более низкие местоположения, чем ель. В большом количестве она встречается в долине р. Грона, где отмечена нижняя граница ее распространения (215 м). Для этого района характерна пихтово-скально-дубовая ассоциация (*Abies alba* + *Quercus petraea*). В низменности под Новой Баней пихта образует смешанные древостои с буком и дубом. Во многих местах (вблизи шахт) в результате смены пород образовались чистые пихтарники.

Средняя верхняя граница сплошных пихтовых лесов проходит в Среднесловацких горах на высоте 1080 м, а наивысшая — 1335 м в Низких Татрах. Средняя верхняя граница спорадического произрастания древостоев отмечена на высоте 1260 м (до 1562 м), пихты кустарниковой формы — 1370 м (максимальная 1600 м).

Сосна обыкновенная (*Pinus silvestris*) в Карпатских горах имеет наибольшее

* T. Blatný—T. Šťastný. Prirodzené rozsirenie lešných drevín na Slovensku. Bratislava, 1959.

распространение на территории Словакии и прежде всего в Великой Фатре, Низких и Высоких Татрах и в северной части Словацкого рудогорья. Растет совместно с елью, лиственницей, тиссом, букком, дубом пушистым, рябиной круглолистной, иргой колосистой. Насаждения на почвах, подстилаемых доломитами и кремнистыми породами, считаются реликтовыми. В целом этот вид является горным и в предгорьях не встречается. Произрастает в среднем в пределах 312—830 м. Минимальная нижняя граница составляет 250 м (Угровец), максимальная верхняя граница спорадического появления — 1490 м (Низкие Татры).

Сосна горная (*Pinus mugo Turra*) занимает большие площади на северных склонах Высоких и Низких Татр, а также Малой Фатры. Образует несколько разновидностей и форм. Приурочена к субальпийскому поясу. Ниже встречается редко. В среднем нижняя граница спорадического произрастания проходит на высоте 1260 м (минимальная 752 м), массового — 1430 м (минимальная 980 м). Верхняя граница массового произрастания равняется 1740 м (до 1941 м), спорадического — 1938 м (до 2054 м).

Сосна кедровая европейская (*Pinus cembra*) достигает довольно больших размеров и успешно выдерживает все экстремы высокогорного климата. Часто образует разорванный пояс выше верхней границы ели. Приурочена в большинстве случаев, так же, как и в Украинских Карпатах, к каменистым россыпям. Нижняя граница составляет 1360 м (минимальная 945 м), верхняя граница произрастания кедровой сосны в форме дерева — 1610 м (до 1762 м), а кустарниковой формы — 1695 м (до 1821 м).

Лиственница европейская (*Larix decidua*) растет в тех же границах, что и сосна. В Карпатах распространена на южных склонах Высоких Татр, в горах вдоль Белого и Черного Вага и Словацкого рудогорья. Нижняя граница проходит на высоте 650 м, верхняя — 1470 м (максимальная 1696 м). В виде кустарников встречается на высоте 1618 м (до 1775 м).

Тисс ягодный (*Taxus baccata*) имел широкое распространение несколько столетий тому назад. Сейчас его больше всего сохранилось в Великой Фатре, где на площади 860 га насчитано 160 тысяч экземпляров. Это самое крупное местонахождение тисса в Европе. Границы произрастания в среднем составляют 660—1000 м (наибольшая высота 1300 м).

Бук лесной (*Fagus sylvatica*) — типичная горная древесная порода. В пределах высот 340—380 м встречается лишь в примеси. Минимальная нижняя граница 120—200 м. Верхняя граница сплошных буковых древостоев (в поясе бука) достигает в среднем 1280 м (максимальная 1376 м), а в поясе ельников — 1230 м

(до 1410 м). Спорадическое распространение в поясе ельников бук имеет до 1260 м (наибольшая 1442 м). Бук кустарниковой формы растет до высоты 1350 м (максимальная 1484 м). Выше всего эта порода поднимается на юго-восточных и восточных склонах.

Дуб скальный (*Quercus petraea*) образует чистые, а также смешанные с пихтой и букком ассоциации. Верхняя граница сплошных дубовых лесов составляет 700 м (максимальная 949 м). Спорадически появляется в среднем до высоты 800 м (наибольшая 1145 м).

Дуб обыкновенный (*Quercus robur*) является древесной породой глинистых почв и распространен преимущественно во влажных долинах. Занимает такую же площадь, как и дуб скальный, но в целом его верхняя граница проходит ниже на 230 м. Высоко в горах приурочен к южным экспозициям.

Дуб австрийский (*Quercus cerris*) в Словакии растет лучше всего в местах с теплым климатом, доминирует на теплых и сухих склонах. В среднем встречается до высоты 720 м (максимальная 981 м).

Дуб пушистый (*Quercus pubescens*) произрастает лишь в южных областях Словакии, где проходит его северная граница. Приурочен исключительно к известнякам. В среднем произрастает до высоты 580 м (980 м в урочище Рокош).

Клен остролиственный (*Acer platanoides*) растет в среднем до высоты 1040 м (максимальная 1286 м).

Явор (*Acer pseudoplatanus*) поднимается до 1290 м (максимальная высота 1560 м).

Ясень обыкновенный (*Fraxinus excelsior*) произрастает в пойменных лесах, а также в предгорьях и в горах, достигая 1010 м (до 1227 м).

Ясень белый (*Fraxinus ornus*) известен только в самой южной части Словакии (Ковачовские верхи).

Весьма интересны исследования распространения древесных пород в зависимости от типа почв и материнской горной породы.

Установлено, что можжевельник казачий растет только на известняковых почвах (Пэннинские горы). К известнякам приурочены дуб пушистый, ясень белый, рябина круглолистая, тисс ягодный, который распространен в пределах ареала пихты и ели, автохтонные насаждения лиственницы европейской и сосны обыкновенной (лишь в отдельных случаях они растут на почвах, подстилаемых кремнистыми породами).

Из-за малого количества данных авторам не удалось установить влияние материнской породы на верхнюю границу распространения древесных пород. Граница ели на безызвестковых почвах, по сравнению с известковыми, поднимается

в среднем на 35 м, в то же время у бука европейского в Низких Татрах и Великой Фатре она проходит ниже на 80 м. Меньший подъем отмечен у пихты и дуба скального.

Многочисленные данные позволили определить зависимость распространения леса от экспозиции. Верхняя граница естественных древостоев на солнечных склонах проходит выше на 65 м, чем на теневых, а нижняя — на 80 м ниже. На западных и восточных склонах такой разницы не обнаружено. Высотный пояс распространения отдельных древесных пород на северных склонах шире, чем на южных, примерно на 100 м.

При уменьшении географической широты на 1° верхняя граница ели поднимается на 110 м (нижняя на 51 м), бука — на 33 м, дуба — на 86 м.

Установлено также, что влияние экспозиции в верхних поясах гор слабее, чем в нижних.

Так, например, граница леса на южных склонах в поясе до 1000 м проходит выше, чем на северных, примерно на 67 м, между 1000-1400 м — на 27 м, выше 1400 м — на 7 м.

Интересная работа словацких ученых содержит много других ценных данных, позволяющих раскрыть и изучить закономерности распространения древесных пород в горных странах.

Было бы полезно, используя материалы классического труда Л. Фекете и Т. Блатного, дополнить их новыми исследованиями и издать такую же монографию по нашим Карпатам.

С. М. Стойко.

Кандидат биологических наук
(Львовский лесотехнический институт).

Поступила в редакцию
14 сентября 1960 г.

ПЕРВЫЙ УЧЕБНИК ПО ЭКОНОМИКЕ ЛЕСНОГО ХОЗЯЙСТВА

Широкие круги работников лесохозяйственной науки и практики, студенты и преподаватели лесных вузов с большим интересом встретили вышедший в свет первый советский учебник для вузов по экономике лесного хозяйства*.

Советское лесное хозяйство прошло большой путь и претерпело огромные качественные изменения. Накопленный опыт требует широкого экономического обобщения, так как без этого усложняется и затрудняется работа по дальнейшему развитию и совершенствованию лесохозяйственного производства и улучшению экономического образования инженеров лесного хозяйства.

Между тем литература по этому вопросу очень бедна; до сих пор вузы не располагали ни учебниками, ни учебными пособиями по курсу экономики лесного хозяйства. В связи с этим первый опыт создания учебного пособия, посвященного сложным вопросам экономики лесохозяйственного производства, заслуживает всеобщего внимания и серьезного обсуждения среди широких кругов работников науки и практики.

Известно, что лесному хозяйству, как особой отрасли сферы материального производства, присущи специфические особенности, не встречающиеся в других отраслях, в результате чего конкретные формы действия экономических законов социализма в лесном хозяйстве своеобразны и требуют глубокого творческого подхода при их изучении. Поэтому при разработке отдельных проблем экономики лесного хозяйства можно лишь со значительными ограничениями использовать положения экономики промышленности и экономики сельского хозяйства, разработанных более основательно. В этом состоит главное затруднение при создании учебника.

Учебное пособие объемом 24 печатных листа (15 глав) написано, как указывают авторы, в соответствии с учебной программой курса «Экономика лесного хозяйства» для лесохозяйственных факультетов.

Рецензируемое учебное пособие бесспорно заслуживает положительной оценки и надо признать, что коллектив авторов в основном справился с поставленной задачей и создал оригинальное учебное пособие, которое несомненно будет полезным не только для студентов, но и для работников науки и производства.

Однако в учебнике имеются недостатки, недоработки и неверные положения.

В последовательности расположения всего материала, распределения его по главам, содержанию и порядке изложения отдельных глав допущены отступления от программы, которые не оправданы и снижают теоретическую и методическую ценность пособия.

Существенным недостатком книги является отсутствие самостоятельных глав по ведущим и особо сложным темам курса: «Воспроизводство лесных ресурсов» и «Государственный лесной доход». Важнейшие вопросы расширенного воспроизводства лесных ресурсов не получили глубокой разработки и разбираются в разных главах пособия (стр. 64—72; 117—120 и т. д.).

Экономическая сущность государственного лесного дохода излагается вместе с вопросами финансирования и не связана с рассмотрением советских лесных такс, теория которых дана в главе о себестоимости лесохозяйственного производства и ценах, действующих в лесном хозяйстве.

Во введении недостаточно четко описаны характерные черты лесного хозяйства, к их числу отнесено историческое развитие этой отрасли и др. Не показано, как влияют особенности лесного хозяйства на решение отдельных вопросов его экономики и организации.

* П. В. Васильев, И. В. Воронин, Г. П. Мотовилов, Е. Я. Судачков. Экономика лесного хозяйства СССР. Гослесбумиздат, 1959.

Основные этапы развития лесного хозяйства исчерпывающе иллюстрируются богатым цифровым материалом. Однако уделено недостаточно внимания качественным изменениям в развитии и организационных формах лесного хозяйства, почти не показана конкретная зависимость их от изменений требований, предъявляемых к этой отрасли, и от связей с другими отраслями народного хозяйства. Так, например, совершенно не отражены коренные изменения в организации хозяйства в лесах СССР, имевшие место в 1929—1930 гг. в связи с объединением лесовыращивания и лесозаготовки в лесхозах; не показана непосредственная связь реорганизации лесного хозяйства, проведенной в 1936 г., с быстрым развитием технического прогресса лесной промышленности. Встречаются досадные опечатки: «объем лесозаготовительных работ в V пятилетии составил 32 млн. га» (стр. 61), «лесовосстановительные рубки разрешаются с 1956 г.» (стр. 56) и др.

В главе 2 и последующих (стр. 51—52, 56, 134, 158) весьма противоречиво и большей частью неверно трактуется вопрос о среднем годичном приросте как регуляторе главного пользования древесиной. На стр. 45 справедливо указано, что годичная лесосека в размере среднего прироста неприменима в хозяйствах с избытком спелого леса и с недостатком его. В последующих главах упомянутое требование не принимается во внимание.

В главе 3, написанной в общем хорошо и весьма интересной, не показана специфичность связей лесного и сельского хозяйства.

Глава 4 построена неудачно, большая часть материала, изложенного в ней, к теме главы непосредственно не относится; наряду с очень хорошо написанными страницами имеются недоработанные места. Слишком много уделяется внимания технике разработки и порядку утверждения планов, недостаточно четко изложены объективные и субъективные причины низкого уровня планирования, отсутствия элементов техпромплана в годовом плане лесхоза и т. д.

Наиболее интересным и значительным является первый параграф этой главы, но и он не лишен недоработок: не определено экономическое различие между отдельными народнохозяйственными формами лесного хозяйства, что ведет к дальнейшим неточностям в классификации форм хозяйства; в последующей детализации хозяйственной классификации смешиваются категории чисто экономические с лесоводственно-техническими.

Интересна глава «Экономические показатели лесного хозяйства», являющаяся первой попыткой обобщения всех имеющихся в литературе предло-

жений по определению интенсивности хозяйства, продуктивности лесов, продукции лесного хозяйства и др. Применение в лесном хозяйстве ряда экономических показателей, предлагаемых в пособии, является спорным (например, стоимость механических основных средств как показатель интенсивности хозяйства). В учебнике следует более осторожно давать те или иные рекомендации. Вызывает сомнение целесообразность довольно поверхностного описания некоторых понятий лесозаготовки.

Недостаточно обоснованно и убедительно определены понятия «валовая продукция», «готовая продукция», «товарная продукция», «незавершенное производство» применительно к лесовыращиванию. Толкование этих понятий в главе 5 не вяжется с рядом положений последующих глав (см. например, гл. 9, стр. 251, гл. 10, стр. 264 и др.).

В главе «Географическое размещение лесохозяйственного производства», написанной в основном хорошо, нет четкого определения факторов, влияющих на географическую неравномерность интенсивности лесного хозяйства, недостаточно показано действие отдельных факторов и проявление социалистических принципов географического размещения производительных сил в лесохозяйственном производстве.

Слишком описательно изложены в учебном пособии вопросы технического прогресса в лесном хозяйстве. Особенно неудовлетворительно написан раздел о цехах по производству предметов широкого потребления. Вместо глубокого анализа места, значения, удельного веса хозрасчетных производств в хозяйственной деятельности лесхозов излагаются общие положения финансирования цехов, относящиеся по существу к курсу «Организация и планирование предприятий лесного хозяйства». В настоящей главе этот раздел не очень уместен; его было бы лучше поместить в главе «Производственная структура лесного хозяйства». В данной же главе следовало остановиться лишь на вопросах технического развития хозрасчетных производств.

Главы 9 и 10, посвященные рассмотрению основных и оборотных фондов лесного хозяйства, загромождены общими положениями экономики социалистической промышленности; экономические особенности средств труда и предметов труда, участвующих в лесохозяйственном производстве, не раскрыты; не показано, почему не все средства труда в лесовыращивании (и не всегда) принимают форму основных фондов. Не совсем верно раскрывается вопрос об амортизации основных фондов лесного хозяйства. Неправильно объясняется причина того, что стоимость зданий составляет большую часть основных фондов.

Дело здесь не только и не столько в территориальной разбросанности лесохозяйственного производства, сколько в низкой технической оснащенности лесхозов, а также в том, что лесхозы, кроме производственной деятельности, занимаются охраной леса, требующей значительных штатов специальных работников.

Глава 11 «Кадры, производительность труда и заработная плата» освещает достаточно подробно главные вопросы труда в лесном хозяйстве. Вызывают возражение лишь немногие отдельные положения. Например, на стр. 289 утверждается, что с помощью метода нормотрудочасов (или нормозатрат) «легко определить динамику производительности труда как по отдельным участкам, так и в целом по лесхозу». Между тем, в лесном хозяйстве методом нормотрудочасов вообще нельзя пользоваться из-за того, что одни и те же работы выполняются разными способами (вручную, с применением конной тяги, тракторной тяги).

В главе 12 не следовало рассматривать таксы. Вопрос о лесных таксах тесно и непосредственно связан с проблемой государственного лесного дохода и должен был бы рассматриваться в специальной главе.

В том разделе главы 12, который посвящен системе действующих в лесном хозяйстве отпускных цен, следовало

уделить хотя бы минимальное внимание ценам на продукцию, выпускаемую хозрасчетными цехами лесхозов, а также на семена и посадочный материал.

Предлагаемая в третьем разделе главы 13 методика экономического обоснования лесохозяйственных мероприятий теоретически и методически неверна, так как совершенно не учитывает решающего значения фактора времени в лесном хозяйстве.

Глава 14 «Финансы лесного хозяйства и государственный лесной доход» построена неудачно. Изложение вопросов финансирования лесного хозяйства носит в значительной части характер пересказывания соответствующих инструкций. Искусственно вставленный в эту главу раздел «Государственный лесной доход», во-первых, не имеет никакого отношения к финансированию, а во-вторых, построен так, что является по существу разделом курса «Организация и планирование предприятий лесного хозяйства».

Устранение имеющихся недостатков при переиздании книги поможет сделать этот учебник ценным для студентов и работников науки и практики.

В. Л. Джикович.
Доцент, кандидат экономических наук.

Е. В. Полянский.
Доцент, кандидат экономических наук.

НИКОЛАЙ СЕРГЕЕВИЧ ВЕТЧИНКИН

7 августа 1960 г. на 74-м году жизни скончался проф. Николай Сергеевич Ветчинкин. В 1906 г. он поступил на инженерно-строительный факультет СПб. Политехнического института и, будучи необеспеченным студентом, совмещал учебу со службой в должности землемера СПб. губернской чертежной до 1914 г. В том же году Н. С. Ветчинкин, оставаясь студентом, стал руководителем опытных работ по механизированному дорожному строительству с применением американских машин при СПб. губернской землеустроительной комиссии. Он получил это назначение, так как имел хорошую техническую подготовку и знал английский язык, благодаря чему успешно освоил конструкции американских машин, в том числе и тракторов.

Н. С. Ветчинкина по праву можно считать одним из пионеров в области механизации дорожных работ в нашей стране.

Во время первой империалистической войны Н. С. Ветчинкин работал на оборонительных сооружениях под Петроградом до осени 1915 г., а затем по просьбе Главного военно-инженерного управления был откомандирован на юго-западный фронт в распоряжение Киевского округа путей сообщения в качестве инструктора по дорожному строительству, где позднее был назначен заведующим машино-дорожными партиями. В это время в г. Фастове Киевской губернии под его руководством была организована база для ремонта и постройки дорожных машин.

После войны Н. С. Ветчинкин работал в дорожных организациях Киева и Москвы старшим инженером и начальником отделения опытных работ.

В начале 1920 г. он был откомандирован в Московское Высшее техническое училище на инженерно-строительный факультет, который закончил в конце того же года. Отличные знания дорожного дела, автомобилей и тракторов, тема дипломного проекта, связанная с транспортом леса, определили дальнейшую научную, учебную, изобретательскую деятельность Н. С. Ветчинкина.

Позднее он работал на различных ответственных должностях в Госплане, ВСНХ. В 1921 г. он стал членом КПСС и начал преподавать в Московском лесотехническом институте, а позднее, после его слияния с Ленинградским лесным институтом, — и в последнем; в 1929 г. он был избран на должность заведующего кафедрой Московского механического Ломоносовского института и в том же году утвержден Государственным ученым советом Наркомпроса в должности и звании профессора.

С 1927 до 1955 г. проф. Н. С. Ветчинкин работал в научно-исследовательском институте экономики Севера Главсевморпути по вопросам вездеходов, арктических амфибий и транспорта грузов по снегу; в ЦНИИМЭ по вопросам усовершенствования газогенераторов, применения для целей механизации сплава вездеходных лебедок — амфибий, а также вел педагогическую работу в Белорусском и Московском лесотехнических институтах и Московском институте повышения квалификации инженеров лесной промышленности.

Занимаясь длительное время вопросами механизации дорожно-строительных работ, еще в 1915 г. он опубликовал работы «Твердые грунтовые дороги» и «Постройка грунтовых дорог машино-дорожными ротами».

В первой книге обобщен опыт механизированного строительства грунтовых дорог в США и результаты опытных работ, которые велись под руководством Н. С. Ветчинкина, даны рекомендации применения дорожных машин и способов постройки применительно к нашим условиям.

В. И. Ленин*, ознакомившись с этой брошюрой, а также с фотографиями первых стругов, построенных в г. Фастове под руководством Н. С. Ветчинкина, выразил благодарность за проявленную инициативу и предложил описать в статье работы, проведенные на юго-западном фронте. Статья была напеча-

* Ленинский сборник, т. XXIII, М., 1933, стр. 175.

тана в газете «Экономическая жизнь». В работе «Расчет безубыточной поставки перевозок леса гусеничными тракторами», опубликованной в 1923 г., Н. С. Ветчинкин первый дал технико-экономическое обоснование применения тракторных лесоперевозок.

В 1929 г. была издана его, в соавторстве с М. И. Кишинским и др., книга «Лесовозные снежно-ледяные дороги с тракторной и конной тягой», которая долгое время служила в качестве учебного пособия для учащихся.

В 1938 г. было издано учебное пособие для студентов лесотехнических вузов «Автотракторная тяга на лесотранспорте». В 1958 г. вышло второе, переработанное и исправленное издание этой книги.

Перу Н. С. Ветчинкина принадлежат 84 печатные работы, в том числе книг и брошюр — 24.

Более 40 лет он занимался изобретениями и техническими усовершенствованиями и получил ряд авторских свидетельств.

Н. С. Ветчинкин активно участвовал в общественной жизни страны. В течение трех лет (1925—1927 гг.) он был депутатом Московского Совета. С 1923 по

1933 г. — член Автоклуба и ЦС Автослужбы, с 1923 г. — член Московского Дома ученых, а с 1931 г. и до конца жизни был членом Оргбюро НТО лесной промышленности.

Помимо дорожного дела, вклад Н. С. Ветчинкина в науку и производство связан с развитием механизации транспорта леса. Под его руководством проводились первые опыты тракторных перевозок леса в СССР. Он разработал оригинальную теорию тракторной тяги и дал теоретическое обоснование сдвига с места тракторного поезда с учетом примерзания полозьев к дороге.

Н. С. Ветчинкин справедливо считал, что будущее в энергетике лесной промышленности принадлежит электричеству. В течение ряда лет он работал над темой «Электрическая тяга и электрификация лесоразработок», в которой предложил проект троллейной тяги.

Имя Н. С. Ветчинкина сохранится в сердцах советских людей; лучшим памятником ему является сделанный им вклад в развитие лесной промышленности и дорожного дела в нашей стране.

М. М. Корунов.

Профессор

СОДЕРЖАНИЕ

Развертывание исследований в области новейших разделов науки и техники — важнейшая задача вузов	3
--	---

ЛЕСНОЕ ХОЗЯЙСТВО

И. Д. Юркевич, В. И. Парфенов. Ход роста сероольшаников, Белоруссии по типам леса	5
Х. А. Писарьков. Основные вопросы теории осушения лесных земель	11
Е. С. Петренко. Особенности роста годичного побега дуба в сухой степи Западного Казахстана	15
А. И. Ильин. Возрастная структура старовозрастных пихтовых древостоев Северного Кавказа	20
В. А. Бердников, В. Ф. Киблер. К вопросу о захламленности лесосек при тракторной трелевке деревьев с кронами	24
П. М. Поддубев. К вопросу о закономерностях строения сосновых молодняков	28
В. Г. Николаевский. О влиянии засоления почвы на анатомическую структуру древесины белой акации	32
А. Д. Тарабрин. Поглощение фосфора P^{32} микоризными и безмикоризными дубками в зависимости от предварительного фосфорного питания	37

ЛЕСОЭКСПЛУАТАЦИЯ

Г. И. Тараканов. Расчет дальности действия сплавных попусков	40
А. Л. Можевитинов. Форма сечения и натяжение обвязок морских плотов	47
С. П. Лебедев, Б. Е. Черепанов. Метод расчета параметров электрической трансмиссии к активному прицепу автолесовоза	55
Н. Ф. Ковалев. Распределение давлений в балластном слое и земляном полотне лесовозных узкоколейных железных дорог	61
Т. А. Гурьев. О расчете узкоколейных шпал	66
В. В. Друзгальский. Зависимость износа гильз цилиндров двигателя Д-28 от температуры охлаждающей воды	71

МЕХАНИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА ДРЕВЕСИНЫ

И. А. Отлев. О продолжительности прогрева древесно-стружечных плит	75
В. Н. Макаренков. Влияние влажности на механические свойства древе- сины сибирского кедра	84
Д. М. Цыплаков. Механические свойства прессованной древесины березы, осины и сосны	89
Н. А. Антропов. Экономическая эффективность концентрации лесопильного производства	93
В. Ф. Алтухов. Контроль размеров в производстве шпона и фанеры	98

ХИМИЧЕСКАЯ ПЕРЕРАБОТКА ДРЕВЕСИНЫ

А. Е. Соснин. Опыт получения дубильного экстракта из коры сплавной ели в заводских условиях	104
Н. И. Москвитин. О степени деструкции молекул целлюлозы в древесине под действием радиационного излучения и других факторов	110

Ф. А. Медников, Е. В. Ушкова. Экстракция смолистых веществ из осмо- ла на шнековом опытном аппарате непрерывного действия	117
С. Я. Коротов, В. А. Выродов. О влиянии скорости газа на коэффициент полезного действия полки в сорбционных процессах	124

АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРОЦЕССОВ

Ю. М. Варакин. Новые конструкции полуавтоматических сортировочных площадок для пиломатериалов	128
А. В. Rogozin. Сучкорезный агрегат «СевНИИП»	133
Е. К. Алтухова. Техническое нормирование труда на автоматических и по- луавтоматических линиях в мебельной промышленности	141

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

В. С. Соколов. О низкой устойчивости сосны в критический период	148
М. Д. Дашкевич. Влияние крупности орехов лещины (<i>Corylus avellana</i>) на их посевные качества, выход и рост сеянцев в питомнике	150
Е. П. Заборовский, Н. Н. Варасова. Значение внешних покровов при проращивании семян лоха узколистного и скумпии	153

НАУЧНЫЕ КОНФЕРЕНЦИИ И СОВЕЩАНИЯ

Ю. М. Варакин. Всесоюзная конференция по автоматизации производст- венных процессов	155
Н. С. Макарова. В Научно-техническом Совете Министерства	158

ЗА РУБЕЖОМ

И. С. Мелехов. Леса и лесное хозяйство США	159
--	-----

КРИТИКА И БИБЛИОГРАФИЯ

С. М. Стойко. О книге Тибора Блатного и Тибора Штястного «Естественное распространение лесных древесных пород в Словакии»	167
В. Л. Джикович, Е. В. Полянскій. Первый учебник по экономике лесного хозяйства	170

М. М. Корунов. Николай Сергеевич Ветчинкин	173
--	-----

ИЗВЕСТИЯ ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЙ «ЛЕСНОЙ ЖУРНАЛ» № 1 (Год издания четвертый).

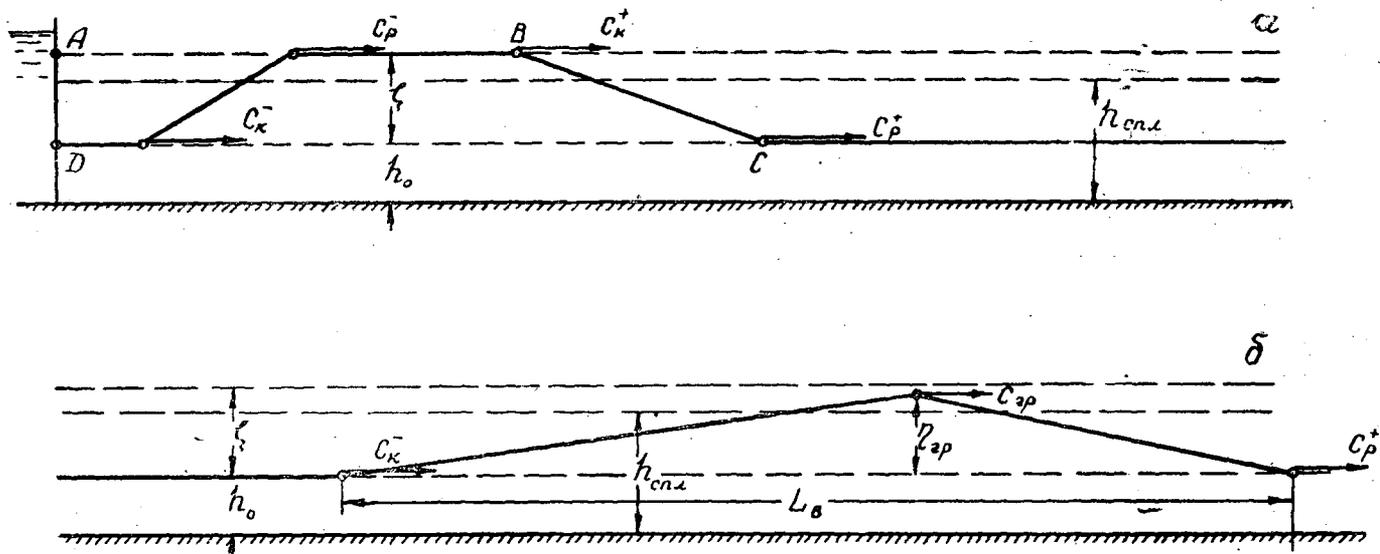


Рис. 1. Схемы продольных прсфилей волны попуска: а — трапецидальный; б — треугольный.

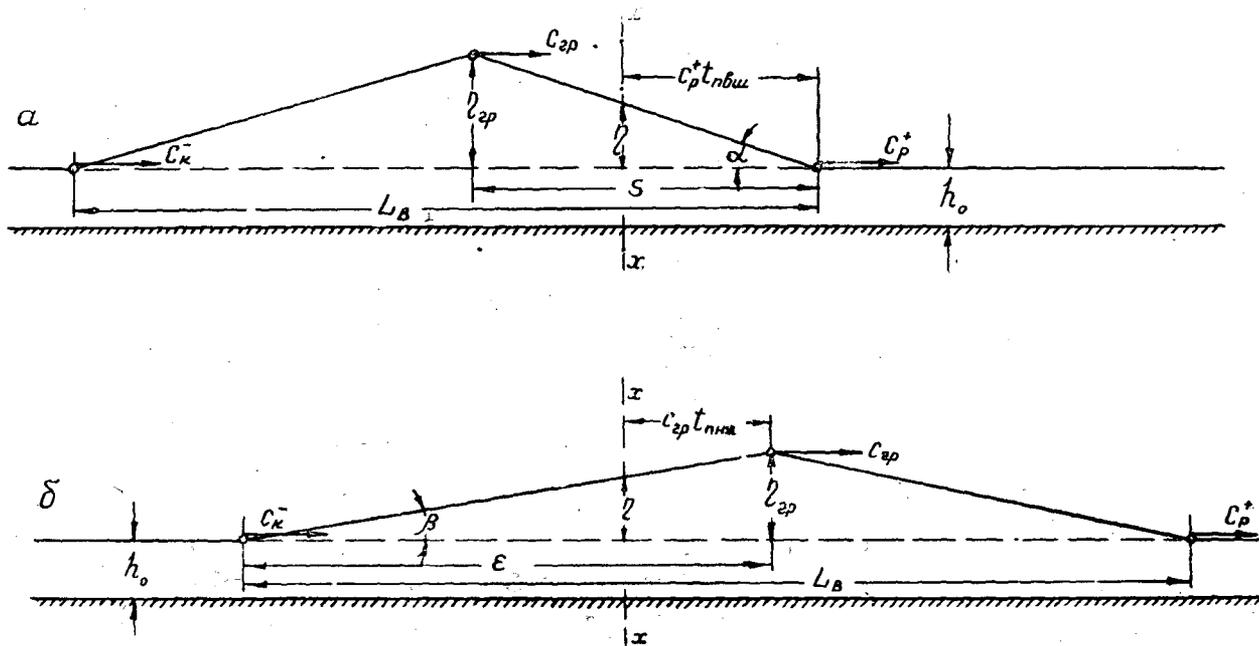


Рис. 2. Последовательные положения волны попуска в произвольном створе $x-x$: а — момент повышения горизонта воды; б — момент спада воды.

Таблица 1

№ п/п.	Определяемые величины	Расчетные формулы	Значения расчетных величин			
1	Расстояния l_x от створа плотины до ряда произвольных створов, м					
2	Максимальная высота волны, м	$\zeta = \left[\frac{(q_0 + q_{\text{пони макс}})^n}{V i} \right]^{1/7} - h_0$				
3	Скорость расчетного фронта положительной волны (c_p^+), м/сек					
4	Скорость движения „шлейфа“ волны, м/сек	$c_k^- = \frac{1,25}{n} \sqrt[3]{h_0^3 \cdot i^2}$				
5	Скорость движения гребня волны высотой ζ , м/сек	$c_{гр\zeta} = \frac{q_0 + q_{\text{пони макс}}}{h_0 + \zeta}$				
6	Средняя скорость гребня волны, м/сек	в первом приближении	$\bar{c}'_{гр} = (c_p^+ - c_k^-) l_x \cdot \left(-\frac{2W}{h_0} + c_k^- t_{\text{пони}} \right)$			
7		во втором приближении	$\bar{c}_{гр} = \frac{(c_p^+ - c_k^-) l_x}{\left[(2\bar{c}'_{гр} - c_{гр\zeta}) \frac{n}{V i} \right]^{1/3} - h_0} + c_k^- t_{\text{пони}}$			
8	Общая продолжительность повышения горизонта воды в данном створе, час	$T_{\text{повш}} = \frac{1}{3600} \cdot \frac{c_p^+ - \bar{c}_{гр}}{c_p^+ \cdot \bar{c}_{гр}} l_x$				
9	Параметры	м ² /сек ²	$A = (c_p^+ - c_k^-) (c_p^+ - \bar{c}_{гр})$			
10		м ² /сек	$B = \frac{2Wc_p^+}{h_{\text{спл}} - h_0} - 2(c_p^+ - c_k^-) (c_p^+ - \bar{c}_{гр}) \frac{l_x}{c_p^+} - (c_p^+ - \bar{c}_{гр}) c_k^- t_{\text{пони}}$			
11		м ²	$C = (c_p^+ - c_k^-) (c_p^+ - \bar{c}_{гр}) \frac{l_x^2}{(c_p^+)^2} + (c_p^+ - \bar{c}_{гр}) c_k^- t_{\text{пони}} \frac{l_x}{c_p^+}$			
12	Продолжительность повышения горизонта воды в данном створе от h_0 до $h_{\text{спл}}$, час	$t_{\text{повш}} = \frac{B - \sqrt{B^2 - 4AC}}{7200A}$				
13	Высота вала пуска при прохождении его гребня через данный створ, м	$\eta_{грx} = \frac{2W}{\frac{c_p^+ - c_k^-}{\bar{c}_{гр}} l_x - c_k^- t_{\text{пони}}}$				
14	Скорость движения гребня волны через данный створ, м/сек	$c_{гр} = \frac{1}{n} \sqrt[3]{(h_0 + \eta_{грx})^3 i^2}$				
15	Параметры	сек	$F = \frac{2W}{h_{\text{спл}} - h_0} (c_{гр} + c_k^-) + (\bar{c}_{гр} - 2c_k^-) (c_p^+ - c_k^-) \frac{l_x}{c_{гр}} + (c_p^+ - 2c_k^-) c_k^- t_{\text{пони}}$			
16		сек ²	$G = \frac{\left[\frac{2W}{h_{\text{спл}} - h_0} - (c_p^+ - c_k^-) \frac{l_x}{c_{гр}} - c_k^- t_{\text{пони}} \right] \left[(\bar{c}_{гр} - c_k^-) \frac{l_x}{c_{гр}} + c_k^- t_{\text{пони}} \right]}{(c_p^+ - c_k^-) c_k^-}$			
17	Время понижения горизонта воды в данном створе от максимального до минимального сплавного, час	$t_{\text{пнж}} = \frac{F}{7200} \left(1 - \sqrt[3]{1 - \frac{4G}{F^2}} \right)$				
18	Продолжительность стояния сплавных горизонтов в данном створе, час	$t_{\text{спл}} = T_{\text{повш}} - t_{\text{повш}} + t_{\text{пнж}}$				

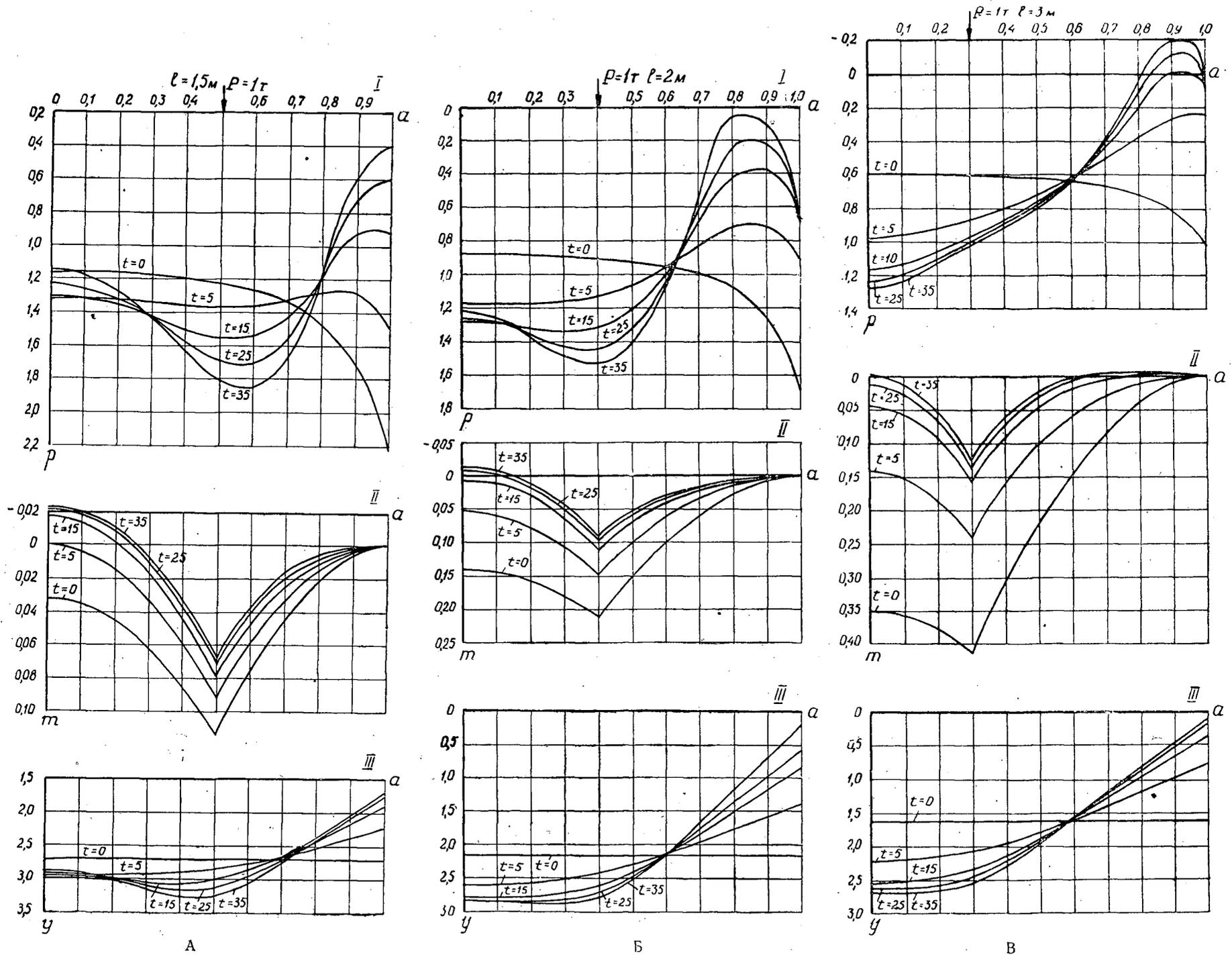


Рис. 1. (А, Б, В). I — реактивные давления (p); II — изгибающие моменты (m); III — осадка (y).

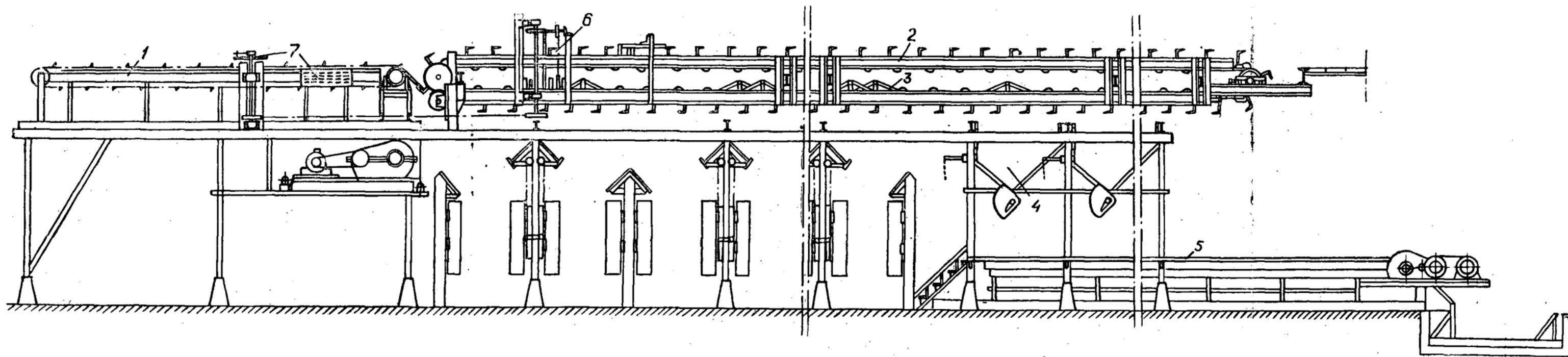


Рис. 1. Полуавтоматическая сортировка пиломатериалов ПСП-1 ЦНИИМОД.

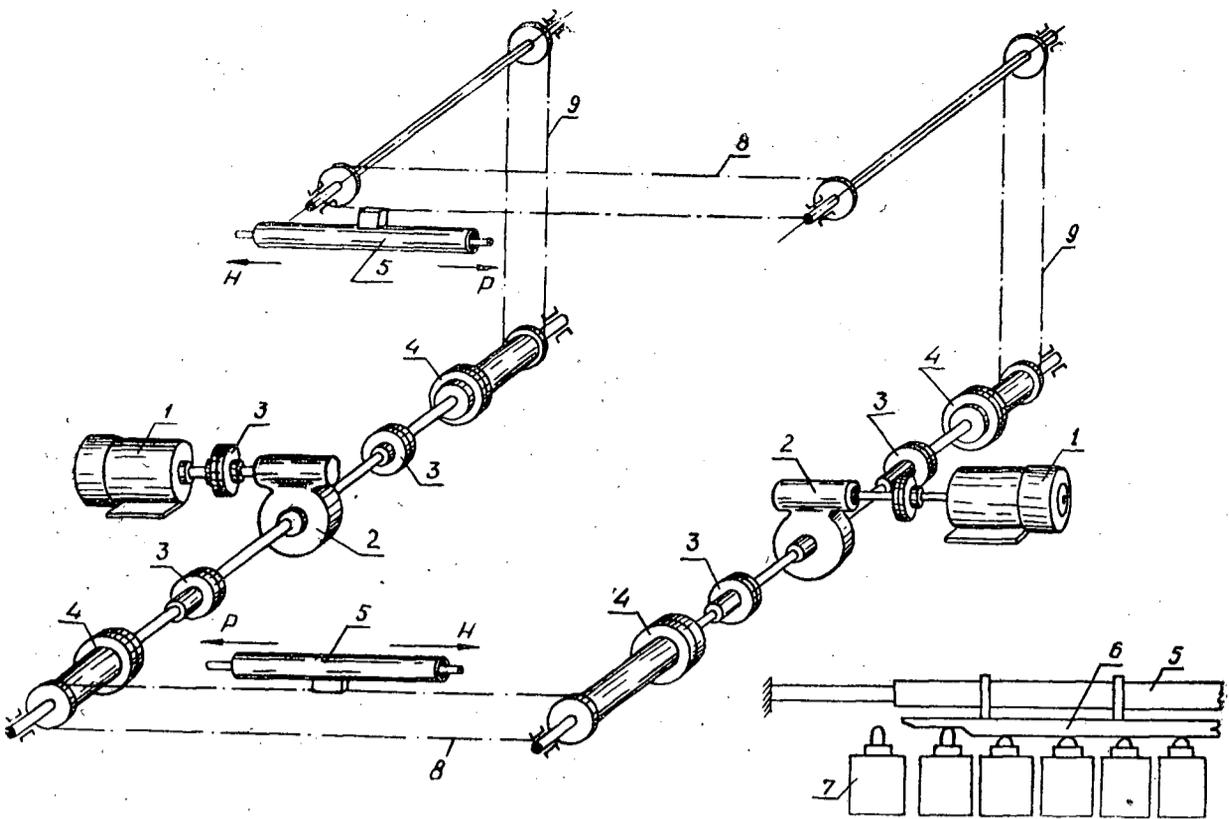


Рис. 4. Кинематическая схема привода подвижных ворот сортировочной ПСП-1 ЦНИИМОД.

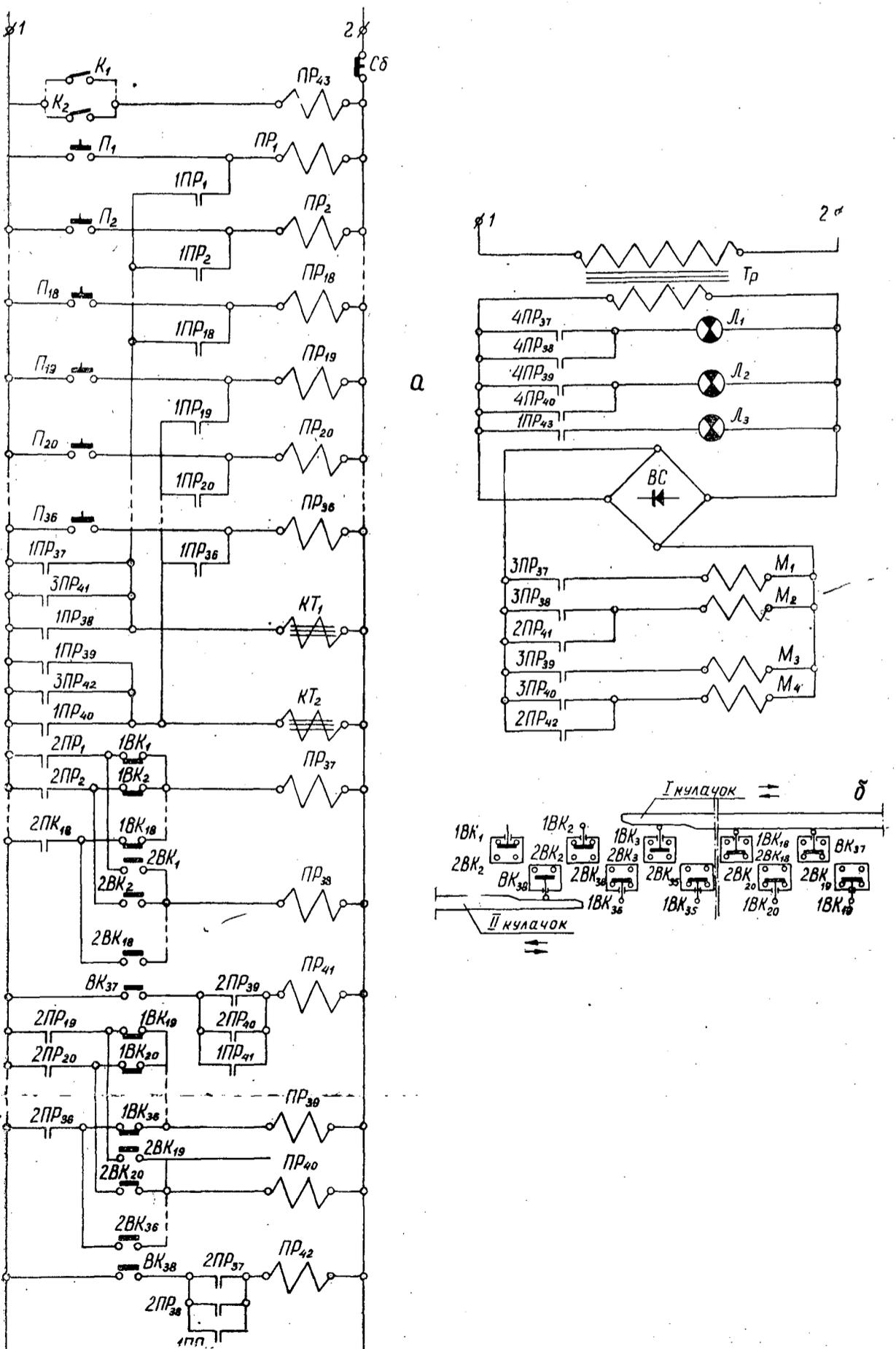


Рис. 5. Электросхема управления системой перемещения ворот сортировки ПСП-1 ЦНИИМОД.

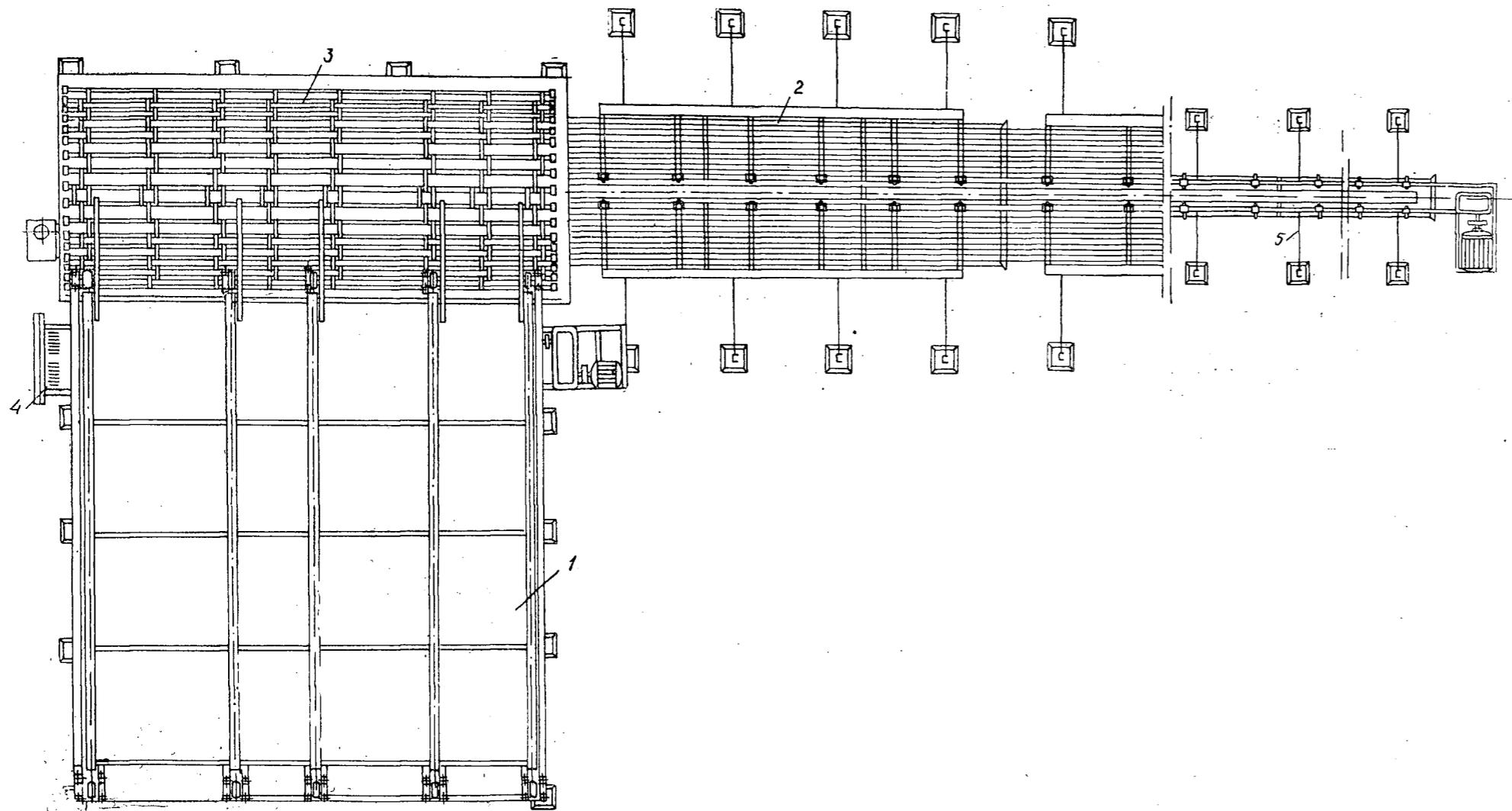


Рис. 6. Распределительное устройство сортировки РСП-1 ЦНИИМОД.

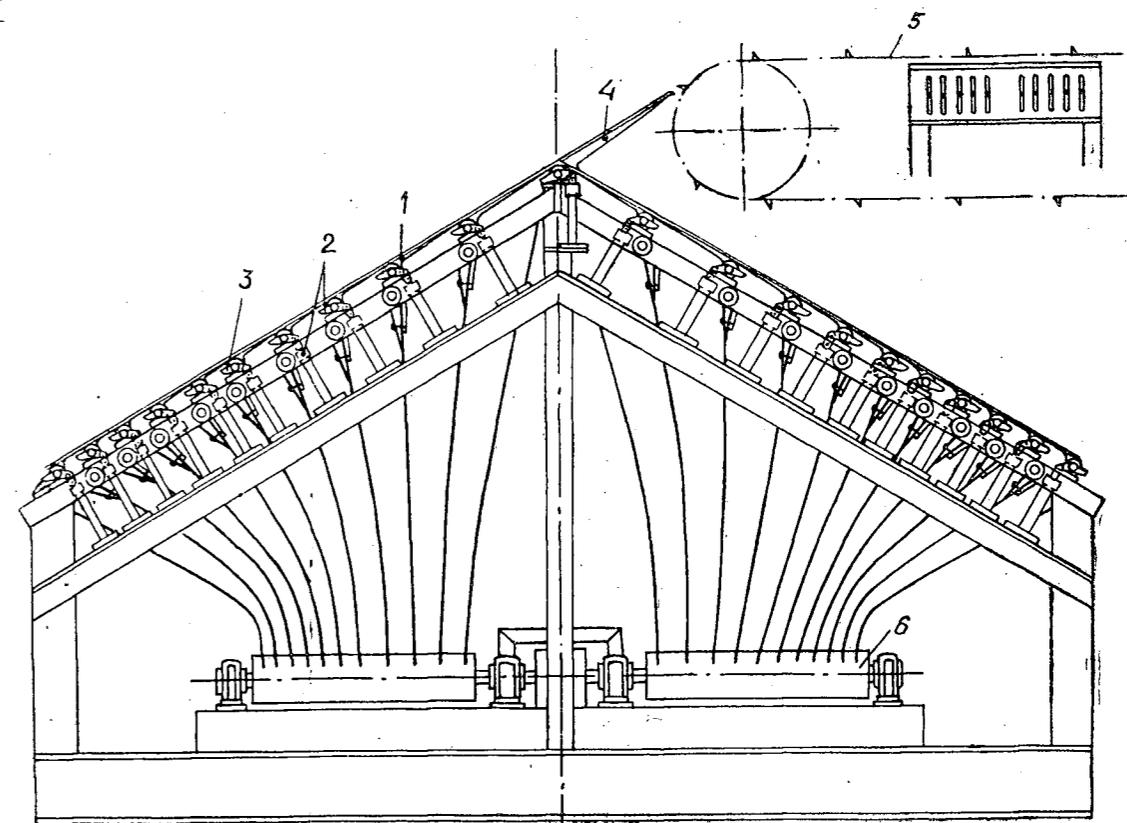
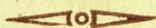


Рис. 7. Ребровая сортировка пиломатериалов РСП-1 ЦНИИМОД.

МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО
СПЕЦИАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ СССР

ИЗВЕСТИЯ
ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЙ



ЛЕСНОЙ
ЖУРНАЛ



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

Цена 1 руб.

**Принимается подписка
на журнал на 1961 год**

**«ИЗВЕСТИЯ ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЙ»
МИНИСТЕРСТВА ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО
СПЕЦИАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
СССР**

Раздел

„ЛЕСНОЙ ЖУРНАЛ“

«Лесной журнал» выходит один раз в два месяца номерами по 15 печатных листов каждый. Подписная цена на год — 6 руб. Цена отдельного номера — 1 руб.

Подписка принимается органами «Союзпечати». В случае отказа в приеме подписка может быть оформлена через редакцию.

По заявке, направленной в редакцию, комплекты журналов и отдельные номера за 1958, 1959 и 1960 гг. высылаются наложенным платежом.

Адрес редакции: Архангельск, Набережная им. Сталина, 17, АЛТИ, «Лесной журнал».

К СВЕДЕНИЮ АВТОРОВ

Рукописи статей принимаются редакцией по рекомендации соответствующих кафедр высших учебных заведений. Могут быть приняты также статьи сотрудников научно-исследовательских учреждений (с разрешения их руководства) и от отдельных работников науки и производства. Журнал может напечатать присланную работу только при наличии письменного предварительного согласия автора на опубликование его статьи без выплаты авторского гонорара.

Статьи, представляемые в журнал, как правило, не должны превышать 8—10 страниц машинописного текста. Некоторые, наиболее ценные статьи, могут быть опубликованы по решению редакционной коллегии и при большем объеме — до 20 страниц. Статьи библиографического характера не должны быть более 4 страниц. В заглавии статьи указываются ее название, инициалы и фамилия автора (или авторов) и полное наименование того учреждения, в котором проделана описываемая в статье работа. Рукописи направляются в редакцию в двух отчетливо оформленных экземплярах на хорошей бумаге, перепечатанные на машинке через два интервала на одной стороне листа. На листе должно быть не более 30 строк, а в строке не более 60 знаков. С левой стороны листа оставляется чистое поле шириной в 30 мм. Все страницы рукописи должны быть пронумерованы. На полях рукописи необходимо карандашом указать места рисунков и цифровых таблиц, если последние прилагаются к статье на отдельных листах. Иностранные слова должны быть вписаны на машинке или разборчиво чернилами от руки.

Особое внимание должно быть обращено на аккуратное написание индексов и показателей степени. Следует делать ясное различие между заглавными и строчными буквами. Во избежание недоразумения заглавные буквы следует подчеркивать двумя черточками снизу, а строчные — двумя черточками сверху. Особенно это касается таких букв, как *V* и *v*, *S* и *s*, *O* и *o*, *K* и *k*, *U* и *u*, *C* и *c*. Необходимо самое серьезное внимание обращать на аккуратное вписывание схожих по начертанию букв: *h* и *n*, *q* и *g*, *l* и *e*, *v* и *u*, *u* и *a*, *o* и *a*, *I* и *J*, *z* и *ξ*.

Для отличия от буквы *O* ноль (0) оставлять без подчеркивания. Греческие буквы должны быть обведены красным карандашом, латинские — синим.

Приводимый в статье графический материал не должен дублировать цифровых таблиц. Никакие сокращения слов, имен, названий, как правило, не допускаются. Возможно употребление лишь общепринятых сокращений — мер (только после цифр), химических, физических и матема-

тических величин. Названия учреждений, предприятий, марки механизмов и т. п., упоминаемые в тексте статьи, в первый раз нужно писать полностью (указав в скобках сокращенное название); в дальнейшем это наименование можно давать только сокращенно.

При ссылке в тексте статьи на работы других авторов следует в скобках указывать фамилию автора и год издания его работы. Упоминания имен иностранных авторов даются в русской транскрипции, ссылки на иностранные работы — на том языке, на котором они опубликованы. В случае приведения цитаты необходимо указать, откуда она взята (автор, название работы или номер тома, год издания, страницы).

Список литературы должен содержать лишь цитируемые в тексте статьи работы и, наоборот, все упоминаемые в тексте работы должны быть помещены в списке литературы. В списке указываются фамилия и инициалы автора, название работы, журнал, в котором она опубликована (для книг — место издания и издательство), год издания, № журнала. Название журнала, в котором опубликована упоминаемая в списке литературы работа, дается полностью. Ссылка на неопубликованные работы не допускается.

Рукопись должна быть тщательно выверена, подписана автором и иметь визу руководителя кафедры, если статья написана работником вуза; должны быть написаны дата отправки рукописи, полные имя и отчество автора, его ученое звание и степень, а также служебный и домашний почтовые адреса и номера телефонов.

Иллюстрации представляются в одном экземпляре. Они должны быть пригодны для цинкографического воспроизведения (фотографии должны быть четкими, чертежи необходимо делать черной тушью пером на ватмане, тени на рисунках — при помощи точек или штрихов). На обратной стороне рисунка простым карандашом должны быть указаны его порядковый номер, соответствующий номеру в списке, и фамилия автора. Подписи к рисункам должны быть приложены на отдельном листе, перепечатанными на машинке.

Редакция может возвращать авторам небрежно написанные статьи с требованием об их лучшем изложении и более аккуратном оформлении.

Редакция имеет право производить сокращения и редакционные изменения рукописей. Корректур статей авторам, как правило, не предоставляется.

Авторы получают бесплатно 30 оттисков своей статьи (за исключением публикаций в отделе библиографии и хроники).