

МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО
СПЕЦИАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ СССР

ИЗВЕСТИЯ
ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ
ЗАВЕДЕНИЙ

Лесной журнал

ГОД ИЗДАНИЯ ВОСЬМОЙ

1

1965

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), проф. С. Х. Будька, доц. Г. А. Вильке, проф. И. В. Воронин, проф. А. Э. Грубе, проф. М. Л. Дворецкий, доц. Д. С. Добровольский, доц. Г. Л. Дранишников, проф. М. И. Зайчик, проф. С. Я. Коротов, акад. ВАСХНИЛ проф. И. С. Мелехов, доц. Н. В. Никитин, проф. А. Н. Песоцкий, проф. С. И. Рахманов, доц. Г. Я. Трайтельман, доц. В. В. Шелкунов.

Ответственный секретарь редакции А. И. Кольцова.

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

Выходит 6 раз в год.

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

ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА ИЗДЕЛИЙ И ПРОДУКТОВ ИЗ ДРЕВЕСИНЫ — ОДНО ИЗ ГЛАВНЫХ НАПРАВЛЕНИЙ В ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ТЕХНИЧЕСКОГО ПРОГРЕССА В ЛЕСНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

В канун нового года ЦК КПСС и Совет Министров СССР одобрили инициативу коллективов трудящихся 20 московских и 18 ленинградских объединений, заводов и фабрик, которые в творческом содружестве с научно-исследовательскими, проектно-конструкторскими организациями и высшими учебными заведениями приняли новые социалистические обязательства — достигнуть в течение трех—четырёх лет уровня лучших мировых стандартов по важнейшим видам изготавливаемой продукции.

Долг учёных лесотехнических и технологических вузов, многотысячной армии студентов-дипломантов, инженеров-стажеров, всемерно поддерживать инициативу москвичей и ленинградцев, развернуть в лабораториях и на предприятиях научные исследования, направленные на повышение качества, долговечности, совершенства формы и внешнего вида пиломатериалов, фанеры, древесных плит, мебели, целлюлозы, картона, бумаги, высокое качество вискозы, спирта, дрожжей и многих других продуктов, выпускаемых деревообрабатывающими, целлюлозно-бумажными и лесохимическими заводами и комбинатами.

Долг ученых совместно с инженерами — внедрять на предприятиях лесной промышленности отечественные и зарубежные открытия и усовершенствования, с тем, чтобы общими усилиями обеспечить выпуск изделий на уровне лучших достижений мировой науки и техники.

В 1965 г. предприятия лесной промышленности выработают 100 млн. m^3 пиломатериалов, почти 2 млн. m^3 фанеры, более 4 млн. тонн целлюлозы, до 4 млн. тонн бумаги, около 1,5 млн. тонн картона, 1 млн. тонн, или 500 млн. m^2 древесно-стружечных и древесно-волоконистых плит, десятки миллионов экземпляров различного вида мебели и огромное количество других изделий и продуктов из древесины.

Несмотря на все возрастающий объем производства изделий из древесины и целлюлозы, спрос на них не уменьшается и в различных отраслях народного хозяйства, и у трудящихся страны. Повышенный спрос нередко приводит работников к стремлению выпускать как можно больше товаров, причем их качеству не уделяется должного внимания.

Пиломатериалы отгружаются потребителям нестандартных размеров, сырыми, небрежно рассортированными, с большим количеством технического брака. Бумага часто поступает пониженной прочности, нестандартной плотности и белизны, неодинаковая по толщине даже в одном рулоне. Все это приводит к дополнительным затратам на подгонку, отделку, рассортировку, сушку и т. д. и к большим перерасходам древесных и целлюлозных материалов при дальнейшем их использовании в сферах материального производства и обслуживания трудящихся.

Добротная и красивая мебель служит десятки лет, передается по наследству и радует владельца. Грубая и непрочная мебель быстро ломается и морально стареет, постоянно раздражает хозяина и вынуждает его как можно скорее приобретать новую.

Включаясь в соревнование за повышение качества товаров, выпускаемых предприятиями лесной промышленности, мы должны прежде всего добиться полного соответствия их с действующими ГОСТами, что связано с применением новой технологии, строительством сушильных и отделочных цехов, применением новых клеев, красок, лаков и т. п.

Высокое качество изделий должно сочетаться с повышением полезного выхода продукции, с полным использованием сырья и древесных отходов на всех этапах обработки и переработки древесины и химизацией лесной промышленности.

Вместе с тем, проблему качества нельзя решать только как чисто техническую задачу. В рациональном и быстром ее разрешении огромное значение должны иметь экономические побудители (показатели), которые, к сожалению, почти не обсуждаются в нашей лесозащитной науке.

Лесные запасы Советского Союза превышают более чем в шесть раз совокупный лесной запас основных лесозащитывающих капиталистических стран (Канады, Швеции, Финляндии и Австрии); это может служить достаточным основанием для того, чтобы рассматривать нашу страну как главного экспортера самых разнообразных продуктов механической обработки и химической переработки древесины.

По ассортименту и качеству лесные и целлюлозно-бумажные товары, поставляемые Советским Союзом, должны быть выше того же рода товаров, вырабатываемых на лучших капиталистических предприятиях.

За последние годы в связи с развитием внешних экономических связей стран, участниц СЭВ, а также повышением спроса на советские лесные материалы со стороны капиталистических стран, экспорт леса значительно возрос. Так, например, в 1963 г. экспорт пиломатериалов составил 6525 тыс. м³, против 4938 тыс. м³ в 1960 г. В 1962—1963 гг. Советский Союз ежегодно поставлял за границу свыше 150 тыс. м³ фанеры, около 270 тыс. тонн целлюлозы, 150 тыс. тонн бумаги и многие другие товары. Однако доля участия СССР в мировой лесной торговле составляет по пиломатериалам около 15%, по фанере — 7%, по целлюлозе — лишь 3%, а по бумаге только 1%.

Увеличение экспорта целлюлозно-бумажных товаров является одним из основных направлений в дальнейшем развитии лесного экспорта, в улучшении его товарной структуры путем замены малообработанных лесных товаров продуктами более высокой степени деревообработки и переработки. Наряду с экспортом традиционных лесных товаров, Советский Союз будет реализовывать за границей строительные детали, мебель, древесные плиты, фанерные трубы и другие изделия. Однако расширение экспорта лесных товаров будет зависеть от возможностей импортирующих стран и от обостряющейся конкуренции со стороны лесозащитывающих. Дальнейшее развитие советского экспорта не может быть успешным без улучшения ассортимента и качества древесных и целлюлозно-бумажных товаров. Проводимый «Экспортлесом» ежегодный анализ результатов внешнеторговой деятельности показывает, что с качеством экспортных товаров у нас не все благополучно.

По пиломатериалам мы получаем значительное количество клеймов (рекламаций) за неполное соответствие контрактным кондициям по влажности, чистоте обработки, сортировке и маркировке.

По фанере предъявляются претензии за чрезмерно большой процент низших сортов (недооценка починки шпона), за недостаточную шлифовку и плохую упаковку. Покупатели требуют также поставки фанеры в листах крупных форматов и склеенной синтетическими связующими.

Древесные плиты должны по прочности не уступать международным стандартам и иметь безупречно гладкую поверхность.

По целлюлозе зарубежные фирмы предъявляют претензии за неоднородность влажности целлюлозы в отдельных пачках и листах. Международные цены устанавливаются за тонну целлюлозы при влажности в 10%. Наши заводы поставляют целлюлозу с влажностью от 15 до 25%, делая соответствующий пересчет на влажность, оговоренную в контрактах. Совершенно очевидно, что неоднородная влажность в поставляемой партии приводит к большим недоразумениям при пересчетах. Кроме того, фирмы рекомендуют улучшить качество целлюлозы по прочности, белизне, уменьшить сорность и смольность. Немаловажное значение имеет упаковка целлюлозы. Качество упаковки, объем и вес кип должны быть стандартными. По бумаге и картону требуется всемерно расширение ассортимента и улучшение качества товара по плотности, белизне, расцветке и глазировке. Упаковка бумаги должна обеспечивать полную ее сохранность и иметь привлекательный вид.

Коллективы передовых предприятий усилили контроль за качеством выпускаемых изделий и наметили ряд мероприятий, обеспечивающих дальнейшее его улучшение. В решение назревших вопросов повышения качества выпускаемой продукции уже включились некоторые кафедры вузов и их проблемные лаборатории.

Архангельский лесотехнический институт совместно с ЦНИИМОДом и промышленными предприятиями успешно внедряют пакетный метод хранения и сушки пиломатериалов, антисептирование древесины, обрабатывают технологию склеивания лыж.

Московский лесотехнический институт на протяжении ряда лет ведет работы по повышению чистоты поверхности обрабатываемых изделий, исследует процессы камерной сушки пиломатериалов.

Проблемные лаборатории Ленинградской лесотехнической академии занимаются получением высокооблагороженной целлюлозы, исследованиями химии лигнина и его использования; разработкой метода полусухого производства древесно-волоконистых плит.

Проблемная лаборатория Ленинградского технологического института целлюлозно-бумажной промышленности направляет усилия своего коллектива на изыскание химических материалов, способов и технологических режимов поверхностной обработки бумаги и картона.

Ученые Сибирского технологического института проводят исследования сульфитной варки и размола целлюлозы из лиственницы.

Совместными усилиями ученых Ленинградской академии, Архангельского, Уральского лесотехнических и Сибирского технологического институтов проводятся исследования по комплексному использованию низкосортной древесины и древесных отходов в лесной, деревообрабатывающей и целлюлозно-бумажной промышленности.

На фанерных заводах в целях увеличения выпуска фанеры высших сортов широко внедряются влажные методы хранения сырья; расширяются участки ребросклеивания и починки шпона; организуются участки по починке фанеры; применяются новые синтетические клеи; вводится современное оборудование и инструмент.

Эти отрядные факты не могут, однако, заслонить серьезных недостатков в деле творческого участия ученых вузов в борьбе за повышение качества продукции. Задача вузовских коллективов — сделать все для того, чтобы в короткий срок включиться во всесоюзное соревнование по повышению качества и долговечности выпускаемой продукции.

Ф. И. Копелин
Профессор

ЛЕСНОЕ ХОЗЯЙСТВО

УДК 634.0.181.343

ВЛИЯНИЕ ЛЮПИНА МНОГОЛИСТНОГО (*Lupinus polyphyllus* Lindl.) НА БИОЛОГИЧЕСКИЙ КРУГОВОРОТ ВЕЩЕСТВ В МОЛОДНЯКАХ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ (*Pinus silvestris* L.)**Б. Д. ЖИЛКИН**

Профессор

И. Э. РИХТЕР

Ассистент

(Белорусский технологический институт)

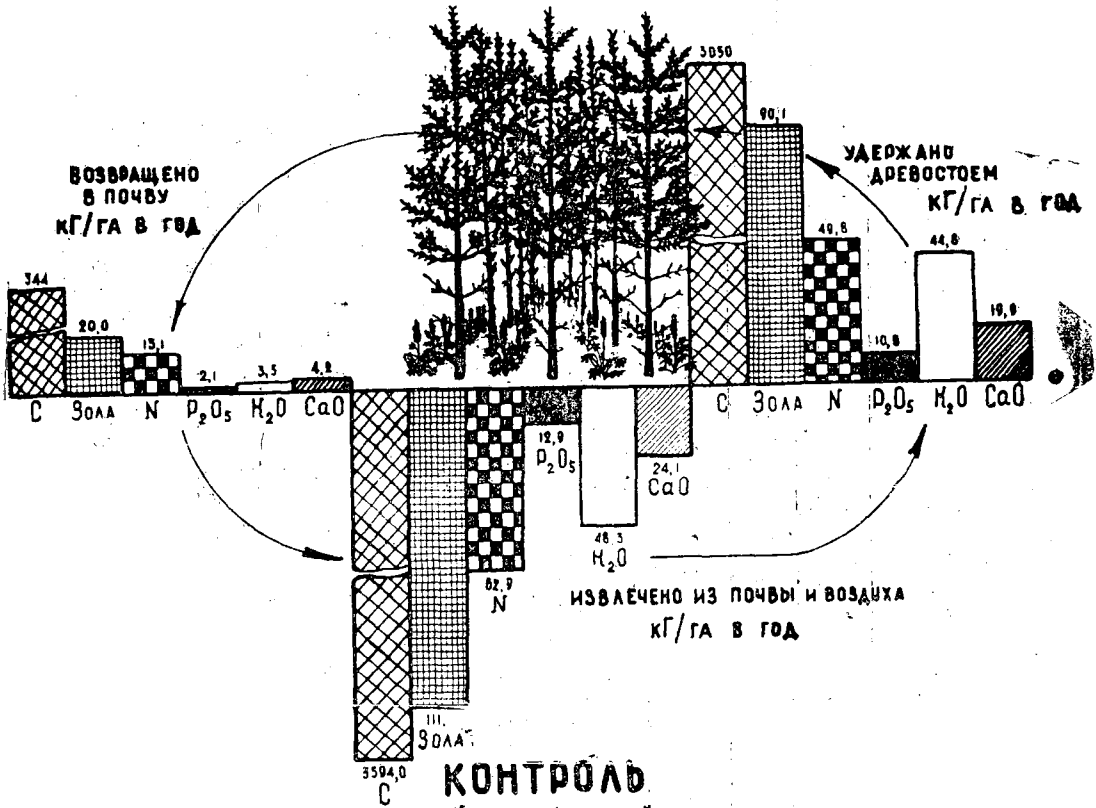
Вопросами питания и удобрения леса занимался международный симпозиум, созданный в 1961 г. при Германской Академии сельскохозяйственных наук (ГДР). Они вошли в тематику важнейших научно-исследовательских работ СССР на 1964—1965 гг. и требуют расширения наших знаний о возможности улучшения биологического круговорота веществ у сосны и других лесообразователей такими доступными средствами, как биологическая мелиорация с помощью междурядной культуры многолетнего люпина многолистного.

Впервые приведенная А. Денглером [5] схема биологического круговорота Са, К, Р и N для сосны и бука (по исследованиям Р. А. Альберта) в дальнейшем была значительно расширена и углублена исследованиями А. Немеца [6], Н. П. Ремезова, А. Н. Быковой и К. М. Смирновой [3], В. Виттиха [7] и др. На основании этих работ Б. Д. Жилкин [1], [2] иллюстрировал улучшение круговорота азота и зольных элементов в жердняках сосняка верескового IV класса бонитета и ельника-черничника II класса бонитета, достигаемое междурядной культурой многолетнего люпина.

Мы приводим результаты наших исследований биологического круговорота в молодняках сосны на стационарах, заложенных кафедрой лесоводства в 1954 г. в Негорельском учебно-опытном лесхозе Белорусского технологического института для изучения влияния люпина многолистного на рост сосны в четырех типах леса: сосняке вересковом (сухом бору А₁) IV класса бонитета, сосняке брусничном (свежем бору А₂) III класса, сосняке орляково-брусничном (свежей субори В₂) II класса и сосняке орляково-черничном (влажной субори В₃) I класса, значительно отличающихся по почвенным условиям, росту культур сосны и способу введения люпина.

Методика исследования. Для суждения о количественном потреблении, удержании древостоем и возврате азота и зольных элементов питания полевой материал собирали по методике Н. П. Ремезова, Л. Н. Быковой и К. М. Смирновой [4] с некоторыми изменениями. Средние деревья, характеризующие древостой, на секциях пробных площадей выбирали по диаметру, высоте и размерам кроны. Органическое вещество

С ЛЮПИНОМ



КОНТРОЛЬ

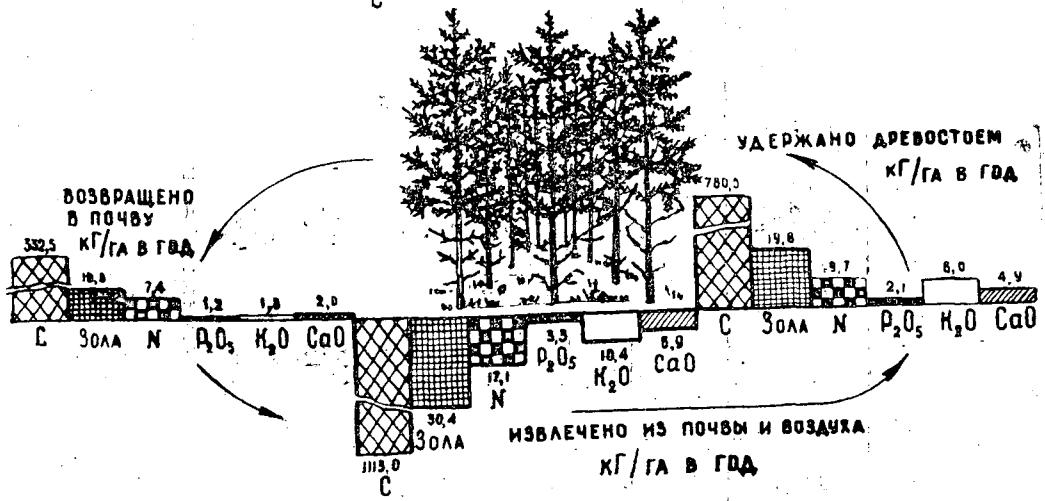


Рис. 1. Улучшение круговорота веществ под действием люпина на стационаре 8^к.

определяли как по отдельным вегетативным органам, так и для дерева в целом. Хвою учитывали по годам. Ветви, очищенные от хвои, сортировали на мелкие и крупные и взвешивали. Корневые системы модельных деревьев извлекали из почвы осторожной раскопкой. Отпад хвои

Таблица 1

Станция	Процент физиче- ской глины	рН в КСl	Гидролитиче- ская кислот- ность, м-эке. на 100 г почвы	Сумма погло- щенных осно- вений, м-эке. на 100 г почвы	Степень насы- щенности поч- вы основа- ниями, %	Гумус по Тюрину		Общий азот по Кьельдалю	Отноше- ние С:N	Гидролизе- мый азот по Тюрину и Колотовой	P ₂ O ₅ по Кирсанову	K ₂ O по Масловой
						% к абс. сухому весу почвы	% к абс. сухому весу почвы					

Последующая культура многолетнего люпина

8е	7,35	4,30	4,55	1,08	19,18	1,69	0,084	11,7	2,2	3,75	3,46
	7,98	4,50	4,03	1,21	23,09	2,38	0,140	9,9	3,5	2,52	6,36
8и	8,83	4,40	4,29	1,31	23,39	1,64	0,091	10,4	2,75	4,76	3,46
	8,83	4,65	4,64	1,41	23,31	2,41	0,140	10,0	3,2	5,75	6,36
8к	10,82	4,10	6,73	1,52	18,42	1,96	0,098	11,6	2,65	3,50	3,46
	10,90	4,40	5,95	2,53	29,83	3,80	0,210	10,5	4,50	2,48	4,90
8а	17,88	4,30	7,61	1,41	15,63	2,78	0,098	16,4	3,6	2,50	6,36
	18,73	4,40	9,45	2,12	18,32	4,00	0,266	8,7	3,9	3,80	16,66

Сопутствующая культура многолетнего люпина

8г	17,88	4,40	5,16	1,01	16,37	1,90	0,098	11,2	3,70	5,40	3,46
	18,13	4,40	4,99	1,11	18,20	2,90	0,187	9,0	5,15	5,62	9,28
8	17,04	4,20	10,06	1,31	11,52	3,17	0,157	11,7	2,9	2,50	3,74
	17,58	4,20	10,43	1,72	14,15	3,84	0,182	12,2	3,9	4,03	5,64

Примечание. В числителе — данные для контрольных секций, в знаменателе — для секций с люпином. Глубина взятия образцов — 5—10 см.

сосны за год учитывали путем сбора всей трехлетней хвои у трех средних деревьев, а в период ее массового осыпания брали пробу для химического анализа. После измельчения и перемешивания вегетативных органов отбирали средние пробы для химического анализа и определения влажности. Всю массу на 1 га пересчитывали на абс. сухой вес. Средний ежегодный прирост вегетативных органов определяли путем повторного сплошного обмера культур на стационарах.

Массу травяного покрова учитывали на пяти площадках размером 1 м² каждая. Химический анализ растительного материала производили путем мокрого озоления. В полученной вытяжке определяли азот, фосфор, калий и кальций. На стационаре 8^к дополнительно находили углерод (рис. 1). Зольность вегетативных органов определяли путем сжигания их в муфельной печи при температуре 800°C.

Результаты исследования. Данные химического анализа почв (табл. 1) исследуемых объектов показывают, что содержание основных элементов питания в их составе невысоко и возрастает от сосняка верескового к сосняку орляково-черничному. Введение многолетнего люпина в культуры сосны способствует обогащению почвы основными элементами питания, уменьшению кислотности почвы, увеличению суммы поглощенных оснований и степени насыщенности почв основаниями.

Лучшие результаты получены в более богатых условиях местопроизрастания, где люпин наращивает большую зеленую массу. Кроме условий местопроизрастания, на развитие травяного покрова оказывает влияние сомкнутость полога. Недостаток света приводит к постепенному изреживанию травостоя. В сомкнувшихся культурах с последующим введением люпина в сосняке вересковом (8^е) вес абс. сухой массы люпина с корнями составлял всего 180 кг/га, в брусничном (8^н) — 500, в орляково-брусничном (8^к) — 640 и в орляково-черничном (8^а) — 890 кг/га. На контрольных секциях этих стационаров абс. сухой вес травостоя составлял соответственно — 31, 47, 146 и 154 кг/га. В несомкнувшихся культурах сосны с одновременным введением люпина в сосняке орляково-брусничном (8^г) вес люпиновой массы составлял 5260 кг/га, в орляково-черничном (8^м) — 4710. На контрольных секциях вес травостоя соответственно равен 130 и 186 кг/га. Таксационная характеристика культур приведена в табл. 2.

Таблица 2

Стационар	Тип леса и тип лесорастительных условий	Класс бонитета	Возраст сосны, лет	Срок действия люпина, лет	Количество деревьев на 1 га	Средняя высота, см	Средний диаметр на 1/2 высоты, см	Запас на 1 га, м ³	Процент по контролю
-----------	---	----------------	--------------------	---------------------------	-----------------------------	--------------------	-----------------------------------	-------------------------------	---------------------

Последующая культура люпина

8 ^е	Сосняк вересковый	IV	16	—	3700	264,8	3,09	7,35	100,0
	A ₁			9	4400	326,3	3,51	13,88	188,8
8 ^н	Сосняк брусничный	III	13	—	4550	259,6	2,62	6,46	100,0
	A ₂			9	4600	326,7	3,54	14,97	231,7
8 ^к	Сосняк орляково-брусничный	II	13	—	6500	268,9	2,71	10,08	100,0
	B ₂			9	7500	355,6	3,44	24,77	245,7
8 ^а	Сосняк орляково-черничный	I	11	—	8000	182,2	1,74	3,46	100,0
	B ₃			8	6250	271,2	2,68	9,56	276,3

Продолжение табл. 2

Стацио- нар	Тип леса и тип лесораститель- ных условий	Класс бонита	Воз- раст сосны, лет	Срок дейст- вия люпи- на, лет	Коли- чество деревь- ев на 1 га	Сред- няя высота, см	Средний диаметр на 1/2 высоты, см	Запас на 1 га, м ³	Процент по контролю
----------------	---	-----------------	-------------------------------	--	---	-------------------------------	---	-------------------------------------	---------------------------

Сопутствующая культура люпина

8т	Сосняк орляково- брусничный В ₂	II	5	—	10350	66,5	1,11	0,65	100,0
				4	8800	62,0	0,96	0,48	72,9
8м	Сосняк орляково- черничный В ₃	I	7	—	7525	85,7	1,01	0,0	100,0
				6	5325	93,8	1,17	0,54	106,7

Примечание. В числителе — данные для контрольных секций, в знаменателе — для секций с люпином.

Стацио- нар	Количество потребляемых веществ					Количество удерживаемое	
	золы	азота	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	золы	азота

Последующая

8е	16,3	11,3	2,1	5,6	3,6	8,2	5,9
	32,5	19,9	4,2	11,2	6,6	18,5	11,0
8и	23,1	12,8	2,5	8,3	4,8	15,4	7,9
	53,7	32,2	6,9	20,0	11,5	40,5	23,8
8к	30,4	17,1	3,3	10,4	6,9	19,8	9,7
	111,1	62,9	12,9	48,3	24,1	90,1	49,8
8а	18,0	12,4	2,2	6,5	4,0	10,4	7,1
	35,2	21,8	4,4	13,9	8,3	25,0	14,9

Сопутствующая

8т	16,3	9,5	1,8	5,3	3,7	15,5	8,9
	18,7	10,4	2,2	6,2	4,0	17,8	9,8
8м	6,2	3,9	0,8	2,2	1,5	5,4	3,3
	7,3	3,8	0,8	2,5	1,5	6,5	3,2

Примечание. В числителе — данные для контрольных секций, в знаменателе — для секций с люпином.

Накопление органической массы в культурах сосны зависит от возраста и густоты культур, условий местопроизрастания и времени введения люпина. Основную массу органического вещества в культурах составляет древесина (35,6—45,6%), затем ветви (15—27,3%), хвоя и корни. Только в 5—7-летних культурах на первом месте по запасу стоит хвоя, составляющая 31—36% от общего запаса органической массы. С увеличением возраста сосны процент ствольной массы возрастает. Приведенные данные по процентному соотношению отдельных вегетативных органов сосны согласуются с данными Н. П. Ремезова, Л. Н. Быковой и К. М. Смирновой [4].

В табл. 3 приведены итоговые данные по биологическому круповороту азота и зольных элементов на исследуемых объектах.

Выводы

1. Биологическая мелиорация сосняков междурядной культурой многолетнего люпина многолистного, обогащающего почву азотом и зольными элементами питания, обеспечивает более интенсивный их круговорот, благодаря которому они многократно участвуют в обмене веществ между основными насаждениями и почвой. Этим объясняется непрерывающееся повышение продуктивности лесных культур после значительного вытеснения люпина в стадии чащи.

2. В 5—15-летних культурах сосны ежегодное потребление элементов питания из почвы значительно превышает их возврат и зависит от возраста культур и плодородия почвы.

Таблица 3

мых веществ			Количество возвращающихся веществ				
P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	зола	азота	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO
культура люпина							
1,3	4,1	2,0	8,1	5,4	0,8	1,5	1,6
1,8	8,7	3,6	14,0	8,9	1,4	2,5	3,0
1,6	7,0	3,5	7,7	4,9	0,9	1,3	1,3
5,6	18,0	8,7	13,2	8,4	1,3	2,0	2,8
2,1	8,6	4,9	10,6	7,4	1,2	1,8	2,0
10,8	44,8	19,9	20,0	13,1	2,1	3,5	4,2
3,1	5,2	2,5	7,6	5,3	1,0	1,3	1,5
3,2	12,1	5,4	10,2	6,9	1,2	1,8	2,9
культура люпина							
1,7	5,2	3,5	0,8	0,6	0,1	0,1	0,2
2,1	6,0	3,8	0,9	0,6	0,1	0,2	0,2
0,7	2,1	1,3	0,8	0,6	0,1	0,1	0,2
0,7	2,4	1,3	0,8	0,6	0,1	0,1	0,2

теле — для секций с люпином.

3. Интенсификация биологического круговорота веществ сосны под влиянием последующей междурядной культуры многолетнего люпина многолистного протекает тем эффективнее, чем выше исходное плодородие почвы (класс бонитета сосны), ежегодный урожай органической массы люпина и продолжительнее его влияние.

4. Сопутствующая междурядная культура многолетнего люпина многолистного, введенного одновременно с посадкой однолетней сосны без соответствующего ухода (отаптывания или скашивания люпина), малоэффективна (стационар 8^н), а иногда приводит к снижению запаса сосны (стационар 8^т).

5. Подобные исследования позволяют установить оптимальные сроки введения люпина в междурядия сосновых культур в разных лесорастительных условиях.

ЛИТЕРАТУРА

[1] Б. Д. Жилкин. Повышение продуктивности ельника-черничника путем улучшения круговорота азота и зольных элементов сопутствующей культурой люпина мно-

голетнего. Научные доклады высшей школы, № 2, 1959. [2]. Б. Д. Жилкин. Повышение продуктивности сосновых насаждений с помощью сопутствующей культуры люпина многолетнего. Вестник сельскохозяйственных наук, № 7, 1959. [3]. Н. П. Ремезов, Л. Н. Быкова, К. М. Смирнова. Биологический круговорот азота и зольных элементов в лесных насаждениях. Труды института леса АН СССР, т. 24, 1955. [4]. Н. П. Ремезов, Л. Н. Быкова, К. М. Смирнова. Потребление и круговорот азота и зольных элементов в лесах Европейской части СССР. Изд. МГУ, М., 1959. [5]. A. Dengler. Waldbau auf ökologischer Grundlage. Berlin, 1930. [6]. A. Nemes. Hnoeni lesnich kultur. Praha, 1950. [7]. W. Wittich. 50 Jahre Ebnath. Forstwissenschaftliches Zentralblatt, 1956.

Поступила в редакцию
24 июля 1964 г.

УДК 634. 0. 237

ВЛИЯНИЕ ГЛУБИНЫ ГРУНТОВЫХ ВОД НА РОСТ КУЛЬТУР СОСНЫ *

И. С. АНТОНОВ

Младший научный сотрудник

(Ленинградская лесотехническая академия)

Известно, что наличие влаги является одним из условий плодородия почвы. Между тем требования леса и лесных культур к водному режиму изучены недостаточно. Поэтому в 1959—1961 гг. были организованы наблюдения за ростом культур сосны и динамикой грунтовых вод на территории Лисинского учебно-опытного и Тосненского лесхозов Ленинградской области. Объектами изучения служили семь участков культур на плужных пластах и площадках, созданных на лесосеках сплошной рубки в бывшем черничничковом типе леса.

На каждом участке культур для наблюдений были заложены две пробные площади, одна из них — на более возвышенном месте. Почвы пробных площадей незначительно отличались друг от друга сложением генетических горизонтов. Результаты наблюдений иллюстрируют данные трех участков, расположенных в Лисинском лесхозе.

Участки 1 и 2 расположены в квартале 197 на вырубке 1950 г. Культуры сосны созданы в мае 1958 г. посадкой в пласт. Наблюдения проводили через 3 года. Толщина пластов составляла в среднем 15 см. Глубина борозды равнялась 17—19 см. Посадку производили под меч Колесова — по 4 тыс. шт. на 1 га. Расстояние между рядами (пластами) в среднем 5 м, в ряду 0,5—0,7 м. На всех участках для посадки использовали двухлетний местный посадочный материал.

Участок 1. Площадь культур 23 га. В травяном покрове преобладает вейник наземный, в моховом — политрихум. Пласт и борозда незаросшие.

Почва на пробных площадях среднеподзолистая легкосуглинистая на моренном суглинке, представлена следующими горизонтами:

A ₀	0—8 см	оторфованная лесная подстилка.
A ₁	8—12 »	серый легкосуглинистый свежий.
A ₂	12—20 »	белесоватый легкосуглинистый свежий.
A ₂ B	20—30 »	палевоый среднесуглинистый свежий.
B	30—80 »	коричневый с сизыми пятнами среднесуглинистый свежий.
C	80 »	оглеенный моренный суглинок.

Пласт сложен горизонтами (сверху вниз): A₂ 0—8 (15), A₁ 8—12, A₀ 12—15 см. На границе наложения двух горизонтов A₀ — пласта и целины — порф и остатки трав разложились слабо. Корневая система сосны распространена на глубину 20—25 см. Основная масса корней расположена в горизонте 4—15 см.

* Работа выполнена под руководством проф. Х. А. Писарькова.

Участок 2. Площадь культур 17 га. Почва перегнойно-слабоподзолисто-плевая суглинистая на моренном суглинке, имеет следующее строение:

- | | | |
|-------|---------|--|
| A_0 | 0—7 см | перегнойный, хорошо разложившийся, коричневого оттенка, влажный. |
| A_1 | 7—30 » | темно-серый (черноватый) супесчаный влажный. |
| B_g | 30—80 » | коричневый с сизыми пятнами суглинистый влажный. |
| C_g | 80 » | оглеенный моренный суглинок. |

Пласт сложен горизонтами A_1 7—10, A_0 10—15 см. В слое наложения двух горизонтов A_0 — пласта и целины — изобилуют полуразложившиеся растительные остатки и корни, встречаются дождевые черви. Корни сосны проникают на глубину 20 см. Основная масса корней расположена в горизонте от 2 до 10—12 см.

Участок 3. Расположен в квартале 60 на вырубке 1955 г., площадь 4 га. Культуры созданы в мае 1956 г. посевом в площадки $0,75 \times 0,75$ м, количество площадок на 1 га — 750. Почву штыковали лопатой на глубину 8—12 см. В площадку высеивали около 50 семян. Фоновыми растениями были луговик дернистый и луговик извилистый.

Почва модергумусная среднеподзолистая среднесуглинистая на моренном суглинке, представлена следующими горизонтами:

- | | | |
|----------|----------|--|
| A_0 | 0—5 см | задернованная лесная подстилка. |
| A_1 | 5—15 » | темно-серый среднесуглинистый свежий. |
| A_1A_2 | 15—20 » | серый среднесуглинистый свежий. |
| A_2 | 20—30 » | белесый среднесуглинистый свежий. |
| A_2B | 30—45 » | коричневый с белесыми затеками среднесуглинистый свежий. |
| B | 45—75 » | коричневый среднесуглинистый свежий. |
| C | 75—120 » | моренный суглинок. |

В результате обработки почвы произошло небольшое перемешивание двух верхних горизонтов A_0 и A_1 . Корневая система сосны расположена на глубине от 3 до 8—10 см, стержневой корень проникает на 20—22 см.

Для наблюдения за сезонным ростом сосны отбирали от 43 до 160 сосенок на каждой пробной площади. Это количество обеспечивало показатель точности средних высот в пределах от 1,8 до 4,4%. В посадках на пластах брали каждую жизнеспособную сосну (прираставшую в прошлом и текущем году); в посевах — 2—3 наиболее перспективные сосны на каждой площадке, имевшие большую высоту. Приросты сосен измеряли масштабной линейкой от колышка, забитого вровень с почвой. Точность измерений $\pm 0,1$ см.

Наблюдения за динамикой грунтовых вод проводили в скважинах и колодцах, устроенных на каждом участке в количестве 5—8 шт. и расположенных через 50 м. Глубину грунтовых вод измеряли от поверхности почвы. Влажность почвы определяли весовым способом. Образцы почвы брали в трех-пятикратной повторности из трех глубин корнеобитаемой зоны: 0—5, 5—10, 13—18 см. Для каждого горизонта находили объемный и удельный веса и запасы влаги.

Все наблюдения проводили через 6—10 дней и начинали обычно в мае, а заканчивали в сентябре. В табл. 1 приведены размеры годичных побегов за весь период роста, а также глубины грунтовых вод и запасы влаги в двадцатисантиметровом слое почвы как средние значения за этот же период. Эти данные показывают, что наиболее высокий прирост годичных побегов на всех участках наблюдается в тех местах, где уровень грунтовых вод расположен (до известных пределов) ближе к поверхности почвы.

Таблица 1.

№ участка	№ пробной площади	Год наблюдений	Высота, см	Период наблюдений	Прирост, см	Глубина грунтовых вод, см	Запас влаги, мм
1	1	1959	15,8	24/VI—7/VII	7,3	103	—
		1960	28,5	30/IV—27/VI	12,1	57	—
	2	1959	16,5	24/VI—7/VII	8,5	80	48
		1960	30,7	30/IV—27/VI	13,2	47	53
		1961	51,6	30/IV—19/VI	21,1	58	69
2	3	1959	16,1	27/VI—7/VIII	5,9	75	—
		1960	30,5	30/IV—27/VI	12,6	36	—
	4	1959	20,6	27/VI—7/VII	7,3	63	—
		1960	35,1	30/IV—27/VI	14,3	27	105
		1961	61,1	30/IV—19/VI	24,3	46	97
3	1	1959	30,1	30/V—25/VI	10,6	22	77
		1960	49,4	30/IV—20/VI	19,9	28	71
	2	1959	24,7	30/V—25/VI	9,2	41	—
		1960	39,2	30/IV—20/VI	15,6	34	—
		1961	59,6	30/IV—20/VI	22,7	39	79

Исследованиями Х. А. Писарькова и П. И. Давыдова* установлено, что в разных по возрасту сосновых насаждениях глубина грунтовых вод различна. Наиболее высокий уровень грунтовых вод наблюдался в молодняках и спелых насаждениях. Большая глубина грунтовых вод была в жердняках. Сосняки 15—17 лет растут по I классу бонитета при глубине грунтовых вод от 21 (в начале роста) до 58 см (в конце), в среднем около 40 см.

Наши исследования показали, что в раннем возрасте (до 5—7 лет) потребность сосны в почвенной влаге высока. Наиболее благоприятны для роста амплитуда колебания грунтовых вод от 20 до 40 см (средняя глубина за период роста 25—30 см) и запасы влаги в корнеобитаемой зоне 98—99 мм на глубине до 18—20 см.

Этот вывод согласуется с данными Х. А. Писарькова и П. И. Давыдова в том отношении, что в разные возрастные периоды потребность сосны к почвенной влаге различна. Этим объясняется и тот факт, что сосна в культурах имеет более высокий прирост на почвах с большим запасом влаги в корнеобитаемой зоне и с более близкими к поверхности грунтовыми водами. В этом возрасте основная масса корней располагается у самой поверхности почвы (3—15 см) в наиболее деятельной ее части, подверженной усиленному воздействию внешних факторов, в том числе и температуры. Под воздействием высоких температур в весенне-летние месяцы в период роста сосны происходит повышенный расход влаги из верхних горизонтов почвы. На участках с близкими к поверхности грунтовыми водами расход влаги быстро восполняется, не отражаясь на приросте сосны. На участках с более глубокими водами повышенный расход влаги нарушает оптимальные условия усвоения элемен-

* Х. А. Писарьков, П. И. Давыдов. Влияние глубины грунтовых вод на производительность лесных земель. Труды ЛТА, № 73, 1956.

тов пищи корневой системой, что, в свою очередь, отражается на приросте.

Высокий прирост (1960 г.) в трехлетних культурах сосны на пластах наблюдался на участках с глубиной грунтовых вод 27 см в среднем за период роста с 30.IV по 27.VI (участок 2).

В пятилетних посевах на площадках наиболее высокий прирост был на участке с глубиной грунтовых вод 28 см (участок 3).

На лесосеках сплошной рубки культуры сосны могут успешно произрастать при более высоком уровне грунтовых вод, чем в лесу. В связи с этим нормы осушения лесосек можно принимать меньшие, чем для леса. Понижение грунтовых вод может быть достигнуто путем устройства борозд с напашкой пластов.

На вырубках в черничниковом типе леса глубина грунтовых вод различна, то есть в одном и том же типе леса имеют место разные лесорастительные условия.

Поступила в редакцию
28 июля 1964 г.

УДК 634. 0. 541

БОНИТИРОВАНИЕ МОЛОДНЯКОВ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ

Ф. П. САДОВНИЧИЙ

Аспирант

(Московский лесотехнический институт)

В своих исследованиях мы ставили задачу изучить ход роста молодняков сосны и сопоставить с данными, имеющимися в литературе. Вместе с этим мы имели в виду составить более дробную шкалу деления насаждений по классам бонитета. Материалом для написания статьи послужили данные пробных площадей, заложенных автором и младшим научным сотрудником ВНИИЛМа В. В. Загреевым в Рязанской и Владимирской областях, а также исследования других авторов.

В насаждениях естественного происхождения в типе леса бор-зеленомошник заложено 11 пробных площадей. Для характеристики хода роста исследуемых насаждений по высоте (с точностью 2%) на каждой пробе было срублено по 19—25 деревьев (пропорционально числу стволов ступени) и сделан полный анализ 240 стволов. Измерения высот производили за каждый год по мутовкам; диаметров — по пятилетним периодам на отрубках длиной 0,5 м (при высоте дерева не более 6 м), 1 м (высота дерева до 12 м) и 2 м (высота от 13 м и выше).

Результаты замеров были обработаны с помощью графиков и методом вариационной статистики. Разница высот, полученных этими способами, незначительна. На каждой пробе были установлены классы бонитета в возрасте 10, 20 и 30 лет (табл. 1).

Таблица 1

№ пробных площадей	Средний возраст на пробе, лет	Число стволов, на которых сделан анализ	Классы бонитета по шкале М. М. Орлова в возрасте (лет)			Число сохранившихся стволов на 1 га
			10	20	30	
12	15	25	I-II	I-Ia	—	8430
9	17	25	II	I	—	4415
18	20	25	IV	II	—	6200
16	26	22	II	I	I	4660
17	26	20	II	I	I	4354
19	28	23	III	I	I	3213
3	32	22	II	II	I	3052
15	33	20	III-II	I	I	2960
10	34	19	II	II-I	II-I	4540
13	34	19	III-II	II-I	II-I	4640
14	34	20	II	I	I	2910

Как видно из таблицы, один и тот же древостой в разных возрастах может быть отнесен к различным классам бонитета. Обработка данных

анализов стволов показала, что, как правило, бонитет, определяемый по средней высоте и возрасту общепропорциональной шкалы, в 20—40 лет выше, чем в 10 лет, на один-два класса. Такое повышение наблюдается не только в насаждениях естественного происхождения, но и в культурах.

Вновь создаваемая шкала должна отражать в равной мере ход роста как естественных, так и искусственных насаждений. Создание более дробной шкалы крайне необходимо для оценки культур, выращиваемых на больших площадях и ежегодно обследуемых большим числом технических работников лесхозов и лесоустроителями. Имеющийся фактический материал и опубликованные в отечественной и зарубежной литературе данные позволяют составить необходимую более дробную шкалу классов бонитета для молодняков сосны до 30-летнего возраста.

Мы исследовали ход роста и построение бонитировочной шкалы тремя способами: 1) способом, в основу которого положены данные анализов 19—25 стволов, срубленных пропорционально числу стволов от всех ступеней толщины (принят за истинный); 2) по формуле Вебера; 3) по методу Герхардта [4].

Первый способ. Для нахождения высот I и II классов бонитета, принятых за истинные, была выполнена следующая работа: а) произведен отбор пробных площадей, заложенных в молодняках I—II классов бонитета; класс бонитета был установлен при помощи общепропорциональной шкалы по средней высоте в 20—30 лет; б) сделана статистическая обработка срубленных моделей (для каждой модели производили полный анализ ствола). В результате мы получили средние высоты (табл. 2) в 5, 10, 15, 20, 25, 30 лет. Эти данные являются основой для нахождения средних высот для I—II классов бонитета.

Таблица 2

Возраст, лет	Число измерений (стволов)	Статистические показатели			
		$M_{cp} \pm m$	$\bar{\sigma} \pm m_{\sigma}$	$V \pm m_V$	$P \pm m_P$
5	67	$1,12 \pm 0,061$	$0,5 \pm 0,043$	$45 \pm 4,5$	$6,6 \pm 0,01$
10	102	$3,2 \pm 0,07$	$0,7 \pm 0,02$	$23 \pm 1,6$	$2,3 \pm 0,008$
15	102	$5,67 \pm 0,09$	$0,87 \pm 0,02$	$15 \pm 1,1$	$1,5 \pm 0,007$
20	102	$8,25 \pm 0,10$	$1,0 \pm 0,014$	$12 \pm 0,86$	$1,2 \pm 0,007$
25	102	$10,35 \pm 0,11$	$1,1 \pm 0,013$	$9,8 \pm 0,7$	$1,0 \pm 0,007$
30	102	$12,55 \pm 0,13$	$1,3 \pm 0,011$	$10,8 \pm 0,8$	$1,1 \pm 0,007$

В таблице $M_{cp} \pm m$ — высота и ошибка средней, м;

$\bar{\sigma} \pm m_{\sigma}$ — основное отклонение и его ошибка, м;

$V \pm m_V$ — коэффициент вариации и его ошибка, %;

$P \pm m_P$ — показатель точности и его ошибка, %.

В табл. 3 приведены средние статистические показатели хода роста насаждений по диаметру, которые в 20 лет принадлежали к II классу бонитета. В табл. 2 и 3 вычисленные средние диаметры и высоты по возрастам подтверждаются высоким коэффициентом достоверности (отношение средней к величине ее ошибки), который во всех случаях больше трех. Показатель точности исследований характеризует достаточность полевых материалов для насаждений возраста 10 лет и выше.

Для установления высот V класса бонитета, принятых за истинные, мы использовали данные измерений 4305 моделей в возрасте 3—10 лет, выполненных в Литве под руководством канд. сельскохозяйственных наук М. Даутеса [3], и пробных площадей, заложенных при лесоустрой-

Таблица 3

Возраст, лет	Число наблюдений	Статистические показатели			
		$M_{cp} \pm m$	$\bar{x} \pm m_{\sigma}$	$V \pm m_V$	$P \pm m_P$
5	35	0,68 ± 0,07	0,42 ± 0,15	62 ± 9,8	10,5 ± 1,20
10	35	2,27 ± 0,16	0,96 ± 0,11	42 ± 5,9	7,1 ± 0,83
15	35	4,50 ± 0,20	1,20 ± 0,14	27 ± 3,5	4,6 ± 0,55
20	35	6,70 ± 0,24	1,40 ± 0,17	21 ± 2,6	3,6 ± 0,43

стве 6-ой Московской экспедицией «Леспроект» в бассейне р. Печоры в 1963 г.

Второй способ основан на формуле Вебера. Найденные эмпирическим путем высоты для I, II и V классов бонитета хорошо отражает формула

$$h_a = h_{max} \left(1 - \frac{1}{1,015^{a-n}} \right).$$

Для I класса бонитета

$$h_a = 38,5 \left(1 - \frac{1}{1,015^{a-4}} \right);$$

для II класса

$$h_a = 34,0 \left(1 - \frac{1}{1,015^{a-5}} \right);$$

для III класса

$$h_a = 29,5 \left(1 - \frac{1}{1,015^{a-6}} \right);$$

для IV класса

$$h_a = 24,5 \left(1 - \frac{1}{1,015^{a-8}} \right);$$

для V класса

$$h_a = 20,0 \left(1 - \frac{1}{1,015^{a-11}} \right).$$

где h_a — высота в возрасте a ;

h_{max} — максимальная высота насаждения деревьев в данных условиях; эта высота принята по данным А. В. Тюрина [3];

n — период юности 4, 5, 6, 8, 11 лет, соответствует I, II, III, IV, V классам бонитета, принят на основании наблюдений над ростом самосева и культур в первые годы жизни;

p — энергия нарастания, равная 1,5%, взята по данным А. В. Тюрина.

По формуле Вебера мы вычислили высоты, которые сравнивали с высотами, принятыми за истинные (по анализам стволов. См. табл. 4).

Данные анализов 137 стволов наглядно подтверждают, что формула Вебера хорошо отражает изменения роста в высоту с возрастом.

Третий способ. Для установления отсутствующих данных по высоте для III—IV классов бонитета использован метод Герхардта, который заключается в том, что на основании средних показателей насаждений высшего и низшего классов бонитета можно без сбора дополнительного материала установить значения высот промежуточных классов. Так, по-

Таблица 4

Возраст, лет	Высота насаждений I класса бонитета		Высота насаждений II класса бонитета	
	действительная	по формуле Вебера	действительная	по формуле Вебера
5	1,12	—	0,68	—
10	3,24	3,30	2,27	2,41
15	5,67	5,92	4,50	4,70
20	8,25	8,04	6,70	6,80
25	10,35	10,24	—	—
30	12,35	12,32	—	—

казателями для III класса является полусумма средних высот I и V классов; для II — полусумма высот I—III классов и т. д. Высоты крайних классов бонитета (I и V) взяты по эмпирическим данным.

Полученные вторым и третьим способами данные сопоставляли с принятыми за истинные и с данными опытных таблиц А. В. Тюрина, Вейзе, Ф. П. Михневича, В. И. Левина, бонитировочных шкал М. М. Орлова, К. Е. Никитина. Это сравнение показывает, что данные хода роста, рассчитанные по формуле Вебера, почти полностью совпадают с результатами анализов стволов. Нет заметных расхождений также между нашими эмпирическими данными и данными других исследователей для насаждений в возрасте 20 лет и старше.

Бонитировочные шкалы К. Е. Никитина как наиболее разработанные и учитывающие степень роста в молодости (относительно быстрый и замедленный) все же не отражают хода роста по высоте молодняков сосны Владимирской и Рязанской областей (по нашим данным) и культур сосны, произрастающих в Сибири [2].

Таблица 5

Возраст насаждений, лет	Высоты насаждений (м) по классам бонитета				
	I	II	III	IV	V
5	1,4—0,9	0,8—0,6	0,5—0,4	0,3	0,2
10	3,8—2,8	2,7—2,1	2,0—1,5	1,4—1,0	0,9
15	6,5—5,3	5,2—4,2	4,1—3,0	2,9—1,8	1,7—0,9
20	8,7—7,4	7,3—6,2	6,1—4,7	4,6—3,3	3,2—2,0
25	11,0—9,5	9,4—8,0	7,9—6,3	6,2—6,3	4,5—3,0
30	13,2—11,4	11,3—9,7	9,6—7,9	7,8—5,9	5,8—4,0

В общебонитировочной шкале М. М. Орлова, разработанной для нормальных сосновых насаждений, ход роста в высоту в молодом возрасте не отражал (занижал) показатель условий местопроизрастания (класс бонитета); наша работа сводилась к тому, чтобы уточнить данную шкалу для насаждений в возрасте 5—30 лет (табл. 5). Принятие указанных дополнений к общебонитировочной шкале создает наиболее благоприятные условия для правильной таксации молодняков естественного и искусственного происхождения.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. М. Даутес. Изучение и обобщение опыта культур сосны в условиях сухих боров Литовской ССР. Труды Литовского НИИ лесного хозяйства, № 5, 1960. [2]. В. В. Огневский. Искусственное лесоразведение в Сибири. Гослесбумиздат, 1962. [3]. А. В. Тюрин. Нормальная производительность лесонасаждений сосны, березы, осины и ели. Сельхозгиз, 1931. [4]. Gerhardt. Eine neue Kiefern — Ertrages — tafel. Allgemeine Forst und Jagd Zeitung, VII, 1921, стр. 145—156.

Поступила в редакцию
25 июня 1964 г.

УДК 631.512 : 634.0.232.322

О РАБОТЕ ДИСКОВЫХ НОЖЕЙ ЛЕСНЫХ ПЛУГОВ

П. С. НАРТОВ

Доцент

(Воронежский лесотехнический институт)

Сравнительные испытания, проведенные рядом исследователей с целью изучения энергетики различных типов ножей, показали противоречивые результаты [2], [3], [4]. В одних случаях рабочее сопротивление оказалось более высоким у дисковых ножей, в других — у черенковых. Это можно считать вполне закономерным, так как во всех случаях при испытаниях использовали черенковые и дисковые ножи, различные не только по характеру движения в почве, но и по геометрическим параметрам (угол заточки, толщина режущего лезвия, ширина ножа, форма режущей кромки). Каждый параметр оказывает определенное влияние на величину рабочего сопротивления и поэтому при подобной постановке опытов трудно установить, как влияет характер движения ножа в почве на его рабочее сопротивление. Для изучения этого влияния методически наиболее правильно использовать черенковые и дисковые ножи с одинаковыми геометрическими параметрами. С этой целью следует брать два одинаковых дисковых ножа, но при этом один из них использовать как обычный вращающийся, а второй затормаживать в процессе работы с тем, чтобы он перемещался в почве подобно черенковому ножу. Прежние опыты по изучению влияния торможения на работу дисковых ножей были ограничены лишь определением рабочего сопротивления.

Экспериментальные работы мы выполняли в почвенном канале кафедры механизации лесного хозяйства Воронежского лесотехнического института. Для этой цели была изготовлена опытная установка (рис. 1). К тележке 1, перемещаемой вдоль почвенного канала, шарнирно крепится Г-образная рама 3. На этой раме на оси 6 свободно вращается дисковый нож 7 диаметром 800 мм, с углом заточки 30° и толщиной лезвия 8 мм. Между тележкой и рамой установлен динамограф 2. Поперечный вал 4 с роликами 5 предохраняет раму с ножом от опрокидывания. В верхней части Г-образной рамы смонтирована площадка 8, на которой размещается дополнительный груз 9, обеспечивающий заглубление ножа в почву. Торможение ножа осуществляется с помощью упора 10, закрепляемого двумя стопорными винтами на рабочей поверхности ножа. Между упором и выступом на грузовой площадке установлен индикаторный динамограф 11.

При проведении экспериментов измеряли тяговое сопротивление вращающегося и заторможенного дисковых ножей, представляющее собой горизонтальную составляющую всех реактивных сил, действующих на нож, глубину хода ножа и тормозное касательное усилие. По полученным данным затем определяли величину и направление суммарной реактивной силы P , действующей на нож, ее вертикальную составляющую, угол наклона силы P к горизонту и ряд других показателей.

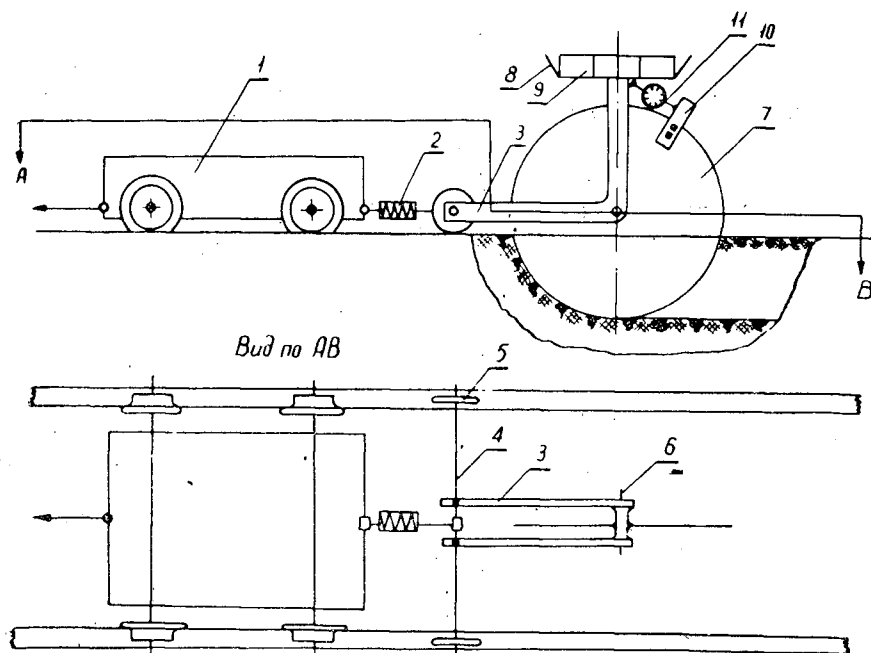


Рис. 1.

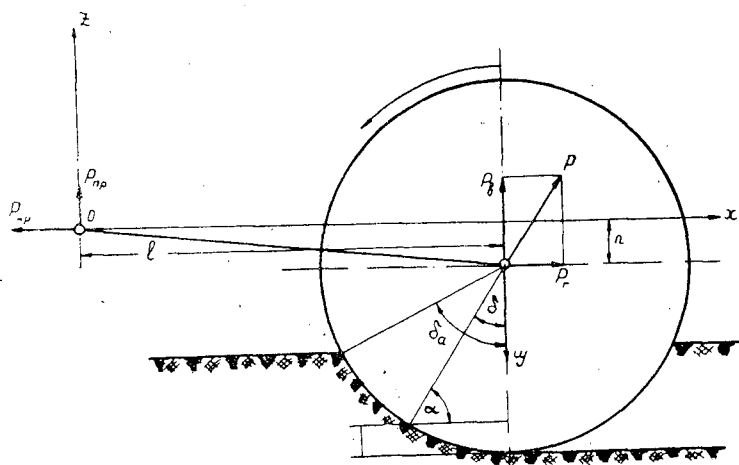


Рис. 2.

Для вращающегося дискового ножа эти величины определяли в следующем порядке. Принимали, что при работе установка движется равномерно и прямолинейно, и дисковый нож вращается с постоянной угловой скоростью. Трение в подшипнике ножа, имеющем незначительную величину, пренебрегали и считали, что равнодействующая всех реактивных сил, действующих на нож, согласно известному положению механики, проходит через ось вращения диска. Схема сил, действующих на дисковый нож в этом случае, представлена на рис. 2. В соответствии с этой схемой на основании уравнения моментов относительно точки O определяем величину вертикальной составляющей силы P

$$P_{\text{верт}} = \frac{Gl - P_{\text{гор}} \cdot n}{l} \quad (1)$$

Затем по известным вертикальной и горизонтальной составляющим находим величину равнодействующей силы P и угол наклона ее к горизонту.

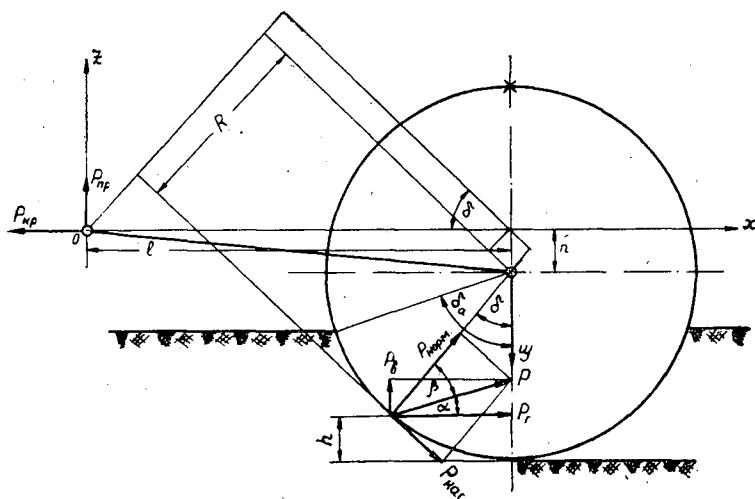


Рис. 3.

В общем случае работы заторможенного дискового ножа сила P не проходит через ось вращения диска (рис. 3). Чтобы определить ее величину и направление, разложим силу P на касательную $P_{\text{кас}}$, приложенную к режущей кромке ножа, и нормальную $P_{\text{норм}}$, проходящую через ось вращения диска. Первую вычисляют по замеренному индикаторным динамографом касательному усилию, приложенному к выступу грузовой площадки. Величину силы $P_{\text{норм}}$ и угол δ , образуемый этой силой с вертикалью, определяют путем совместного решения двух уравнений: уравнения моментов относительно точки O

$$\Sigma m_o = Gl + P_{\text{кас}}(l \sin \delta - n \cos \delta - R) - P_{\text{норм}}(l \cos \delta + n \sin \delta) = 0 \quad (2)$$

и уравнения равновесия сил относительно оси X

$$\Sigma X = P_{\text{кр}} - P_{\text{норм}} \sin \delta - P_{\text{кас}} \cos \delta = 0. \quad (3)$$

По известным величинам $P_{\text{кас}}$ и $P_{\text{норм}}$ находим суммарную силу P и угол β между этой силой и силой $P_{\text{норм}}$, а затем угол α , образуемый силой P с горизонтом,

$$\alpha = 90 - \delta - \beta. \quad (4)$$

Затем по величине силы P и угла α определяем горизонтальную и вертикальную составляющие этой силы. Все данные, полученные в результате измерений и расчетов, представлены в табл. 1.

Как видно из таблицы, тяговое сопротивление заторможенного дискового ножа в три раза выше, чем сопротивление вращающегося ножа. Однако в результате торможения дискового ножа увеличилось не только тяговое сопротивление, но и глубина его хода. При этом вертикальная нагрузка в обоих случаях была одинаковой. Сопротивление заторможенного дискового ножа возросло не только вследствие увеличения глубины

Таблица 1

Показатели работы дисковых ножей	Характеристика вариантов	
	вращающийся дисковый нож	заторможенный дисковый нож
Вертикальная нагрузка G , кг	190	190
Глубина хода ножа a , см	18,8	26,6
Сила $P_{\text{кас}}$, кг	—	191
„ P , кг	230,9	342,0
„ $P_{\text{гор}}$, кг	119	326
„ $P_{\text{верт}}$, кг	196,8	99,1
Угол α , °	58,8	16,9
„ δ , °	31,2	39,0
„ β , °	—	34,1
„ δ_a , °	57,9	70,4

его хода, но также и в связи с изменением характера его движения в почве. Вертикальная составляющая $P_{\text{верт}}$ реактивной силы P у заторможенного дискового ножа не только не возросла, как это можно было ожидать в связи с увеличением глубины его хода, а, наоборот, уменьшилась в два раза. Это является главной причиной увеличения глубины хода заторможенного диска.

В результате изменения соотношения сил $\frac{P_{\text{верт}}}{P_{\text{гор}}}$ угол наклона α реактивной силы P к горизонту у заторможенного ножа намного меньше, чем у вращающегося диска. Большой угол наклона силы P у вращающегося ножа объясняется тем, что в этом случае сила P , как отмечено ранее, должна проходить через ось вращения диска. Нетрудно определить,

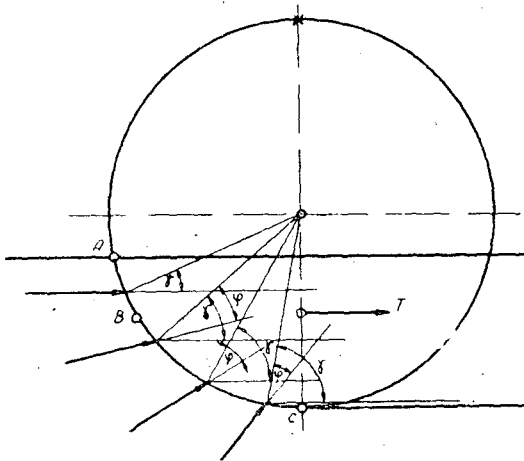


Рис. 4.

что при глубине хода ножа, равной четверти диаметра, центральный угол дуги резания, то есть угол между вертикалью и радиусом, проведенным из центра диска в точку режущей кромки ножа, расположенную на поверхности поля, будет равен (рис. 3 и 4)

$$\delta_a = \arccos \frac{R-a}{R} = \arccos \frac{\frac{D}{2} - \frac{D}{4}}{\frac{D}{2}} = \arccos \frac{1}{2} = 60^\circ.$$

Если принять, что сила P пересекает дугу резания посередине, а значит делит угол δ_a пополам, то она располагается под углом наклона к горизонту

$$\alpha = 90^\circ - \frac{\delta_a}{2} = 90^\circ - 30^\circ = 60^\circ.$$

Этот результат близок к величине, полученной экспериментальным путем.

Большой угол наклона к горизонту реактивной силы P так же, как и противоположно направленной активной, действующей со стороны вращающегося ножа на грунт, говорит о том, что в данном случае резание грунта происходит в основном за счет вертикальной нагрузки и в меньшей степени за счет силы тяги.

Малый угол наклона к горизонту суммарной реактивной силы P у заторможенного дискового ножа объясняется следующим. Основными компонентами реактивной силы P , как известно, является сила трения как равнодействующая всех элементарных сил трения, возникающих на боковой поверхности режущего сегмента ножа, и сила резания как равнодействующая всех элементарных сил резания, действующих рассредоточенно на режущую кромку ножа. Сила трения у заторможенного ножа направлена горизонтально, сила резания — различно на разных участках режущей кромки.

У заторможенного дискового ножа угол γ возрастает с глубиной. В верхней зоне AB дугообразной режущей кромки угол γ не превышает величины угла трения грунта о сталь, поэтому элементарные силы резания и их равнодействующая на данном участке действуют по направлению скоростей, то есть горизонтально. При угле трения $\varphi = 30^\circ$, характерном для средних грунтов, зона с горизонтально направленной силой резания занимает участок AB от точки A режущей кромки, расположенной на поверхности поля, до точки B , в которой угол γ достигает 30° . Точка B расположена на высоте от дна борозды, равной четверти диаметра, то есть 20 см.

Ниже этого уровня резание грунта происходит со скольжением, и элементарные силы направлены под углом $(\gamma - \varphi)$ к горизонту. Угол γ на данном участке возрастает от верхней границы участка к дну борозды в пределах от 30 до 90° , а угол $(\gamma - \varphi)$ соответственно от 0 до 60° . В среднем на данном участке угол $(\gamma - \varphi)$ можно принять равным 30° . Под таким углом наклона действует сила резания в данной зоне. Таким образом, два компонента реактивной силы P (сила трения и сила резания в верхней зоне) у заторможенного дискового ножа направлены горизонтально, а третий (сила резания в нижней зоне) — под углом около 30° к горизонту. Отсюда ясно, что в целом реактивная сила P не может иметь большой угол наклона к горизонту. Поэтому резание грунта осуществляется при работе заторможенного дискового ножа в основном за счет силы тяги и в меньшей — за счет веса орудия.

Из табл. 1 видно, что угол δ , определяющий положение точки пересечения режущей кромки ножа реактивной силой P (рис. 2 и 3) по абсолютной величине близок к половине центрального угла дуги резания δ_a . Это значит, что сила P делит угол δ_a и дугу резания почти пополам, что говорит о сравнительно равномерном распределении элементарных реактивных сил по длине дуги режущей кромки.

Точка пересечения режущей кромки силой P по высоте, как показали расчеты, произведенные по формуле

$$h = R(1 - \cos \delta) \quad (5)$$

(рис. 2 и 3), в обоих случаях расположена на высоте, равной одной трети глубины хода ножа. При глубине хода вращающегося ножа 18,8 см точка пересечения расположена на высоте 5,9 см от дна борозды, а при глубине хода заторможенного дискового ножа 26,6 см, — на высоте 8,9 см. Это подтверждает вывод А. Н. Зеленина [1] о том, что реактивная сила возрастает не прямо пропорционально глубине хода ножа, а несколько более интенсивно.

Абсолютная величина равнодействующей силы P , как показывают произведенные нами расчеты (табл. 1), у заторможенного дискового ножа в 1,5 раза выше, чем у вращающегося. Примерно так же увеличивается и глубина хода заторможенного ножа, поэтому, если учесть, что сила P возрастает не прямо пропорционально глубине, а несколько более интенсивно, то в пересчете на одинаковую глубину сила P у заторможенного дискового ножа примерно одинакова или даже несколько выше, чем у вращающегося.

Таким образом, характер движения дискового ножа в почве мало влияет на величину реактивной силы P , однако он резко изменяет направление действия этой силы, производя перераспределение ее горизонтальной и вертикальной составляющих. В результате такого перераспределения при торможении дисков увеличивается тяговое сопротивление ножа и уменьшается вертикальная реактивная сила, что ведет к увеличению глубины хода ножа и более устойчивому ходу орудия на заданной глубине. Торможение дисковых ножей может найти практическое применение при работе плугов на тяжелых почвах, пронизанных корнями деревьев и кустарников.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] А. Н. Зеленин. Резание грунтов. М., 1959. [2] М. Е. Мацепуро. Творческое применение учения В. П. Горячкина в научных исследованиях по механизации сельского хозяйства. Минск, 1956. [3] В. А. Остроглазов. Исследование ножей болотных и кустарниково-болотных плугов. Известия АН БССР, № 2, 1955. [4] Г. Н. Синеоков. Дисковые рабочие органы почвообрабатывающих машин. М., 1949.

Поступила в редакцию
17 февраля 1964 г.

УДК 634.0237:631.615

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ОСУШЕНИЯ ЗАБОЛОЧЕННЫХ ЕЛЬНИКОВ ЮЖНОЙ ЧАСТИ КАРЕЛИИ

Г. Е. ПЯТЕЦКИЙ

Младший научный сотрудник

(Институт леса Карельского филиала АН СССР)

В Карелии преобладают спелые и перестойные ельники (средний возраст 140 лет). Поэтому нам важно было узнать, как они реагируют на осушение, нужно их осушать или целесообразнее вырубать старые древостои и осушением создавать оптимальные условия для роста нового поколения леса.

Исследования проводили в 1959—1961 гг.; было заложено и обследовано тринадцать участков в различных типах леса; двенадцать в южной части Карелии (Олонецкий, Пряжинский, Суоярвский районы) и один на севере близ Лоух. Для исследования хода роста ельников до и после осушения на каждой пробной площади рубили 5—10 модельных деревьев. Для изучения почвенных условий копали почвенные ямы.

Для построения кривых прироста осушенных и неосушенных ельников по высоте, диаметру и объему (рис. 1, 2, 3) были использованы таблицы хода роста ели для Карельской АССР, составленные Карельской аэрофотолесоустроительной конторой «Леспроект».

В связи с тем, что эффективность осушительной мелиорации зависит прежде всего от лесорастительных условий, типа леса и типа болота, влияние осушения на рост заболоченных ельников мы изучали на лесотипологической основе. Для этого использовали классификацию заболоченных лесов Н. И. Пьявченко [4], [5], [6].

Тип леса до осушения определяли по данным ботанического состава торфа и остаточной болотной растительности на слабо осушенных площадях участка. До осушения мощность торфа была значительно больше, зольность и степень разложения несколько меньше. Величина рН после осушения изменилась мало.

В табл. 1 приведены основные показатели (степень разложения, зольность и рН) для слоя торфа 0—60 см, в котором расположены корни деревьев и из которого они берут элементы минерального питания. Таксационные показатели древостоев на осушенных площадях при расстоянии между канавами 35—40 м приведены для всей межканавной полосы; при расстоянии 84—113 м или при одной канаве — для полосы шириной 40—50 м. В последнем случае в середине межканавной полосы (расстояние 84—113 м) или при удалении от одной канавы на 40—50 м класс бонитета древостоев снижался на один класс. При большем удалении происходит дальнейшее падение класса бонитета. Однако с лесоводственной и экономической сторон целесообразно, чтобы на осушенных лесных землях бонитет древостоев к середине межканавной полосы

№ участка	Расстояние между канавами, м	Свойства торфа в момент обследования в слое 0—60 см					
		мощность, м	степень разложения, %	зольность, %	pH	подстилаящая порода	
Ельники болотно-травяные на торфяно-							
65	Одиночная 35	1,3	50—25	12,6—6,3	3,5—4,2	Супесь	
26а		0,6	40—50	7—32	3,3—4,8	"	
Ельники травяно-сфагновые на торфяно-							
3	Одиночная	1,4	15—35	6—10	4,4—3,9	Супесь	
64		2,2	5—50	3,6—4,5	3,2—4,9	Глина	
15	90	2,8	5—35	4,7—6,2	3,4—4,6	Суглинок	
29		0,8	30	5,6—3,7	2,8—4,3	Супесь	
57		40	0,9	5—35	4,9	3,7	"
Ельники травяно-сфагновые на торфяно-							
39	Одиночная	0,1	>50	5—8	3,1—4,5	Супесь	
23		0,1	—	—	3,2—4,3	Песок	
32		94	0,2	15—50	4,6—8	3,2—3,5	Супесь
28		90	0,5	5—50	3,5—4,6	3,2—3,7	"
Ельники кустарничково-сфагново-долгомошные на торфяно-							
5	Одиночная	0,1—0,8	50—35	3—12	3—4,2	Супесь	
30		113	0,1	—	—	3,4	Песок

Примечание. Текущий класс бонитета определяли по общей высоте и при переработки данных таблиц хода роста А. В. Тюрина [9] для сомкнутых еловых на-

не понижался больше, чем на один класс. При определении расстояний между канавами, основанном на этом принципе, достигается максимальная выгода лесосоосушения [1]. Несмотря на то, что канавы были проложены 30—47 лет назад и не подвергались капитальному ремонту, они находятся в удовлетворительном состоянии (лишь местами необходима расчистка), выполняют свои функции отвода избыточных вод, а прирост древостоев весьма высок (табл. 1). При более глубоких канавах результат осушения выше (участки 65 и 23). Рассмотрим результаты осушения ельников по группам типов леса.

1. *Ельники болотно-травяные*. В этой группе типов леса было обследовано два пробных участка (табл. 1), заложённых в ельниках осоково-вахтовым и хвощовом. Древостой к моменту осушения имели средний возраст 40 и 80 лет. Осушение резко повысило производительность древостоев (табл. 1, рис. 1). Древостой на участке 26а по техническим качествам вполне пригоден к рубке главного пользования. Тип леса на участке 65 изменился до кисличного, 26а — до зеленомошно-приручейно-кисличного. В напочвенном покрове вместо болотных господствуют растения незаболоченных ельников.

Увеличение прироста по высоте, диаметру и объёму произошло в первое же пятилетие после проведения осушительных канав (рис. 1). Хотя максимальный прирост по высоте и диаметру наступил в третьем — седьмом и третьем — пятом пятилетиях, прирост по объёму продолжает нарастать. На участке 65 в шестом пятилетии после осушения он составляет $13,9 \text{ м}^3/\text{га}$ в год, на участке 26а в восьмом пятилетии — $9,5$ (без осушения в этом же возрасте соответственно 1,3 и 0,9). Средний дополнительный прирост за период 30 и 40 лет на этих участках равен 7,1 и

Таблица 1

Таксационные показатели насаждения после (до) осушения								
состав	возраст, лет	высота, м	диаметр на высоте груди, см	класс бонитета		запас, м ³ /га	прирост, м ³ /га в год	
				общий	текущий		текущий максимальный	средний дополнительный за период после осушения
болотных почвах низинного типа								
5Е4Б1С	70 (40)	15 (5)	15,3(5,4)	IV (V)	I—II	295	13,9	7,1
9Е1Б	120 (80)	19(9)	20(9)	IV (Va)	I	305	9,5	4,1
болотных почвах переходного типа								
8Е1С1Б	80 (45)	16(23)	19(3)	III—IV (V6)	I—Ia	160	9,1	4,3
8Е2Б	120 (90)	15,6(7,4)	18,4(8)	V (Va—V6)	III	157	5,5	3,3
9Е1Б	180(140)	18(9)	22 (12)	V (V6)	III	299	9,5	5,1
10Е+Б	250(220)	21,18)	25(20)	IV (V)	IV	215	2,5	1,3
4Е6Б+С	160(125)	12(6)	14 (8)	Va (V6)	IV	133	5,7	2,1
глеевых и торфянисто-подзолисто-глеевых почвах								
8Е2Б	75 (40)	13(1)	13(0,4)	IV (V6)	I	168	9,5	4,2
7Е1С2Б	130 (83)	20(9)	21(10)	IV (Va)	II—III	365	10	6,5
10Е+Б	155(125)	19(16)	25(17)	IV (V)	III—IV	216	3,8	2,3
10Е	255(210)	19(16)	24(17)	IV—V(Va)	IV	169	2,0	1,2
глеевых и торфянисто-подзолистых почвах								
5Е4С1Б	120(80)	16(10)	21(12)	V (Va)	III	217	5,0	2,6
7Е2С1Б	160(130)	14(9,4)	15(10)	V (Va)	IV	174	4,3	2,3

росту в высоту за последние 10 лет по специальной таблице, составленной путем сажений.

4,1 м³/га в год. В среднем после осушения прирост в высоту и по диаметру увеличился в 2—2,5, по объему в 5—7 раз. Таким образом осушение ельников травяно-болотных в возрасте 40—80 лет весьма эффективно.

II. *Ельники травяно-сфагновые.* В этой группе типов леса мы обследовали девять участков; один из них на севере Карелии (№ 57). Древоостой до мелиорации находились в самых различных возрастных стадиях.

Исследования показали, что осушение травяно-сфагновых ельников в южной Карелии дает высокий эффект независимо от мощности торфа (табл. 1, рис. 1). С возрастом эффект осушения понижается. Однако рост ели даже в очень перестойных древостоях после осушения в несколько раз выше, чем в насаждениях того же возраста без осушения. Текущий объемный прирост в абсолютных величинах очень высок. Следовательно, осушение ельников южной части Карелии даже в возрасте больше 200 лет, независимо от мощности торфа и при зольности 3,5—4,6% и больше, значительно повышает их производительность.

Насколько сильно изменения в связи с осушением в напочвенной растительности в травяно-сфагновых ельниках, видно из динамики типов леса. До осушения здесь были ельники сфагновые или осоково-сфагновые, через 30—47 лет действия осушительных канав — разнотравно-зеленомошные, чернично-зеленомошные, зеленомошные, чернично-сфагново-зеленомошные. Основной фой в напочвенной растительности в настоящий момент образуют черника и зеленые лесные мхи. Сфагновые мхи уже не являются показателем процесса заболачивания; это остатки прежней болотной растительности.

Прирост травяно-сфагновых ельников на севере Карелии, осушен-

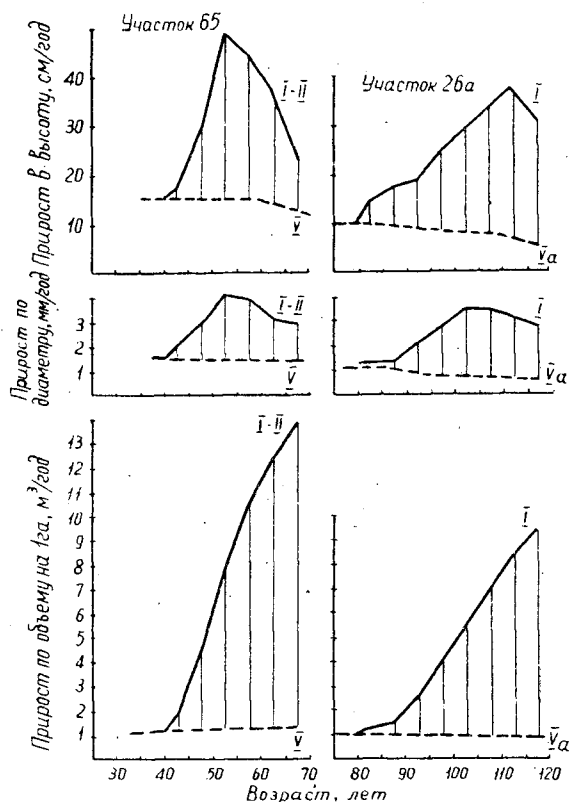


Рис. 1.

1 — без осушения; 2 — после осушения; 3 — дополнительный.

ных в возрасте 125 лет, примерно в 1,5—2 раза ниже, чем на юге. Соответственно и экономический эффект осушения в них меньше. Кроме того, расстояние между канавами здесь должно быть меньше, что еще больше снижает экономичность мелиорации. Но в целом лесоводственный эффект осушения травяно-сфагновых ельников на севере республики высок. Максимальный прирост наблюдался в шестом пятилетии после осушения.

III. Ельники кустарничково-сфагново-долгомошные. В этой группе типов леса осушение оказало сильное влияние на рост ели (табл. 1, рис. 3). Тип леса на участках изменился до бруснично- и чернично-зеленомошного. В напочвенном растительном покрове господствуют суходольные лесные виды.

Независимо от возраста прирост по высоте, диаметру и объему увеличился уже в первом пятилетии после осушения (рис. 3). За 30—40 лет он возрос в среднем в 2—3 раза. Максимальный текущий прирост в ельнике, осушенном в возрасте 80 лет, по-видимому, еще не наступил, в возрасте 130 лет — наблюдается в пятом пятилетии после осушения.

В кустарничково-сфагново-долгомошных ельниках наиболее эффективно осушение древостоев в возрасте до 80—100 лет. В данных условиях хорошо растет и сосна, чем и объясняется большое ее участие в составе древостоев. Таким образом, с лесоводственной стороны в условиях южной Карелии наиболее эффективно осушение ельников травяно-болотных и травяно-сфагновых в возрасте до 120—140, кустарничково-сфагново-долгомошных до 100 лет. Наибольший прирост наблюдается в

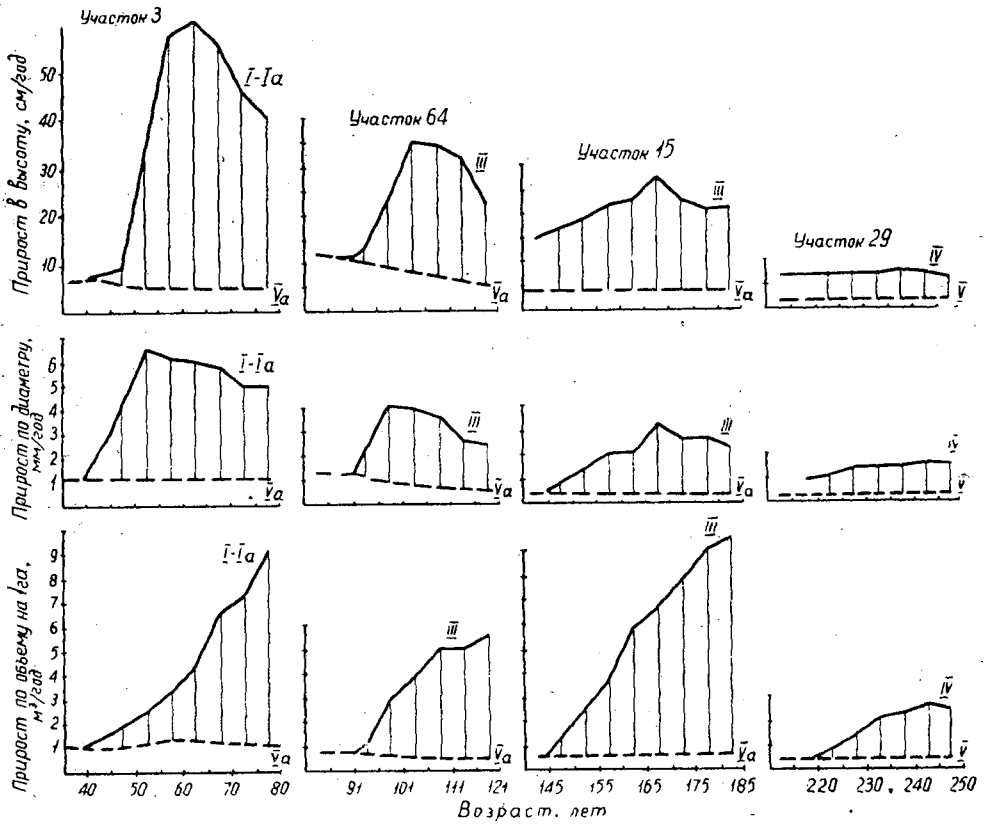


Рис. 2. Обозначения см. на рис. 1.

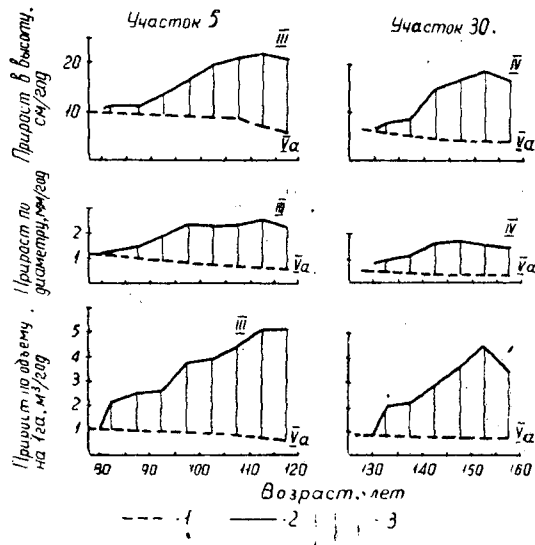


Рис. 3. Обозначения см. на рис. 1.

Группа ельников	Полнота	Возраст в момент осушения	Дополнительный прирост ельников, м ³ /га в год				
			I	II	III	IV	V
Болотно-травяные	1,0	40	0,5	2,1	4,3	6,1	7,3
"	"	80	0,3	0,6	1,7	3,1	4,6
Травяно-сфагновые	"	40	0,3	0,6	1,2	2,8	7,0
"	"	45	0,4	1,4	2,6	4,1	7,4
"	"	85	1,1	3,2	4,4	6,8	8,2
"	"	90	0,7	3,5	4,6	6,6	6,6
"	"	125	1,3	3,6	3,7	4,4	4,9
"	"	145	0,6	1,5	2,9	5,1	6,0
"	0,8	210	0,5	1,2	1,6	1,6	1,6
"	"	220	0,3	1,0	1,8	2,1	2,5
Долгомошные	"	80	1,4	1,9	2,1	3,3	3,4
"	"	130	1,2	1,3	2,1	2,8	3,6

осушенных ельниках болотно-травяных и травяно-сфагновых в возрасте до 80—90 лет.

Для повышения лесоводственной, а также и экономической эффективности осушения перестойных болотно-травяных и травяно-сфагновых (средний возраст 140—200 лет и старше) и долгомошных ельников (возраст больше 100 лет), в связи с большой разновозрастностью деревьев, необходимо одновременно с прорубкой трасс под будущие осушительные каналы проводить выборочную рубку леса: вырубать старые крупномерные и оставлять более молодые мелкомерные деревья. В этом случае народное хозяйство уже до проведения осушительных работ получит дополнительно крупномерную древесину, одновременно с этим произойдет омоложение осушаемых древостоев. Рост омоложенных ельников резко улучшится в результате осушения и освобождения угнетенной части древостоя от отрицательного влияния более развитых крупномерных деревьев. Прорубленные трассы используют для вывозки заготовленной древесины.

Увеличение прироста по высоте, диаметру и объему, независимо от возраста ельников, типа леса и мощности торфа, происходит в первом же пятилетии после проведения осушительных канав. Ель хорошо растет на торфяно-болотных, торфяно-глеевых и других почвах при зольности торфа 4% и выше и соевом рН (в КС1) 3,0—4,8 и больше. Последнее не подтверждает вывода С. Э. Вомперского [2], что ель успешно растет лишь на торфах с зольностью 8—10% и больше, но согласуется с исследованиями В. М. Медведевой [3].

В первое и второе пятилетия после осушения дополнительный прирост не превышает в лучшем случае 3,2 м³/га в год. В дальнейшем по мере улучшения почвенно-грунтовых условий (водно-воздушного и пищевого режимов почвы) прирост ели увеличивается. В зависимости от типа леса и возраста ельников максимальный дополнительный прирост по объему наступает не раньше, чем в пятом—восьмом пятилетиях после осушения (табл. 2). Следовательно, в осушенных ельниках экономически целесообразно производить рубку главного пользования не раньше, чем через 25—40 лет после мелиорации, хотя древостой, осушенный к этому периоду вполне пригодны к рубке. За 30—45-летний период после осушения средний дополнительный прирост в ельниках южной Карелии составляет не меньше 2 м³/га в год, то есть осушение 0,5 млн. га

Таблица 2

по пятилетиям				Средний прирост за 30—45 лет, м ³ /га	Средний прирост за первые 30 лет, м ³ /га	Общий дополнительный прирост за 30—45 лет, м ³ /га
VI	VII	VIII	IX			
8,4	—	—	—	4,8	4,8	144
6,2	7,4	8,8	—	4,1	2,8	165
8,7	9,0	—	—	4,2	3,4	148
8,7	11,6	—	—	5,2	4,1	181
8,7	9,3	9,4	7,8	6,5	5,4	294
7,5	—	—	—	4,8	4,8	148
4,6	—	—	—	3,8	3,8	112
7,2	8,4	8,9	—	5,1	3,9	203
1,7	2,0	2,3	2,3	1,6	1,4	74
2,4	—	—	—	1,7	1,7	50
4,1	5,0	5,0	—	3,5	2,7	141
2,6	—	—	—	2,3	2,3	68

ельников южной Карелии даст ежегодно дополнительный прирост более 1 млн. м³ еловой древесины. Это в значительной мере будет способствовать решению проблемы снабжения целлюлозно-бумажной промышленности в будущем еловыми балансами.

Характерная для незаболоченных ельников лесная растительность начинает господствовать в осушенных заболоченных ельниках уже через 25—30 лет после проведения канав.

Расстояние между канавами, обеспечивающее хороший рост ельников (бонитет к середине межканавной полосы не падает больше чем на один класс), в зависимости от почвенно-грунтовых условий и рельефа для Южной Карелии в среднем не должно превышать 100—140 м при глубине канав 0,8—1,2 м. В дальнейшем эти предварительные рекомендации должны быть уточнены стационарными лесоводственными и гидрологическими исследованиями.

Осушительные каналы могут служить без капитального ремонта и поддерживать хороший рост леса 45 лет и больше. Поэтому при осушении ельников в возрасте 60 лет и старше капитальный ремонт канав необходимо производить после рубки главного пользования.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. К. К. Вуш, Я. Я. Клявиньш, П. М. Майке, Е. Д. Сабо. Осушение лесных земель. Гослесбумиздат, М.—Л., 1960. [2]. С. Э. Вомперский. Об эффективности лесосушения в связи с качеством торфяных почв. Труды института леса АН СССР, т. XLIX, Изд-во АН СССР, М., 1959. [3]. В. М. Медведева. Эффективность осушения ельников и сосняков кустарничково-сфагновых. Сб. «Мелиорация сельскохозяйственных и лесных угодий Северо-Запада», Петрозаводск, 1962. [4]. Н. И. Пьявченко. Типологическая характеристика заболоченных лесов Европейской части РСФСР применительно к задачам осушения. Сб. «Проблемы повышения продуктивности лесов», т. II, гл. I, Гослесбумиздат, М.—Л., 1959. [5]. Н. И. Пьявченко. Типологическая характеристика заболоченных лесов для целей осушительной мелиорации. Труды института леса АН СССР, т. XLIX, изд-во АН СССР, М., 1959. [6]. Н. И. Пьявченко. О классификации заболоченных и болотных лесов. Труды Уральского филиала АН СССР, вып. 27, Свердловск, 1961. [7]. А. В. Тюрин, И. М. Науменко, П. В. Воробанов. Лесная вспомогательная книжка. Гослесбумиздат, М.—Л., 1956.

Поступила в редакцию
24 апреля 1963 г.

УДК 674.032.14 : 634.011

О ПРИУРОЧЕННОСТИ ЛИСТВЕННИЦЫ СУКАЧЕВА К ПОДСТИЛАЮЩИМ ГОРНЫМ ПОРОДАМ В ЮЖНО-ТАЕЖНОЙ ПОДЗОНЕ СРЕДНЕГО УРАЛА

Г. С. ВОЗЯКОВ

Аспирант

(Уральский лесотехнический институт)

Многие исследователи, изучавшие распространение лиственницы в естественных условиях, пришли к противоречивым выводам. Ф. К. Арнольд [1] считает, что она приурочена к известнякам, В. Н. Сукачев [11] указывает на необязательность этого тяготения. Н. В. Дылис [4], обобщая прежние сведения, считает возможным говорить о постоянстве ее приуроченности к определенным горным породам лишь для сравнительно небольших географических районов.

В литературе нет сведений о связи распространения лиственницы Сукачева с подстилающими горными породами для южно-таежной подзоны Среднего Урала. Для выяснения этого вопроса летом 1963г. мы обследовали Нижне-Тагильский, Невьянский, Учебно-опытный, Верх-Исетский, Билимбаевский и Полевской лесхозы.

В различных типах леса, где есть примесь лиственницы, было заложено 30 пробных площадей. Описания сделаны по общепринятой методике В. Н. Сукачева, С. В. Зонна, Г. П. Мотовилова [12] со взятием образцов подстилающих горных пород. Определение горных пород производили в лаборатории геологии и почвоведения Уральского лесотехнического института по методике Ф. Ю. Левинсон-Лессинга и Д. С. Белянкина [8]. Все известные по лесоустроительным отчетам насаждения, в составе которых лиственница занимает 10% и больше, были нанесены на геологические карты, для чего использовали материал А. Краснопольского [5], Г. Фредерикса, Е. А. Кузнецова, М. Круглова [14], Н. А. Успенского [16], И. И. Горского, Л. С. Либровича, М. В. Сергиевского [2]. Достаточную точность гарантирует большое количество наблюдений и использование крупномасштабного планово-картографического лесоустроительного материала 1 : 100000 и 1 : 25000. Количество точек наблюдений выделов (участков леса) — 1028. Площадь массивов горных пород определяли планиметром и палеткой.

В геологическом строении района исследования принимают участие почти исключительно изверженные, вулканические и метаморфические породы [3], [10]. Осадочные отложения представлены небольшими островами известняков среди изверженных пород.

Интрузивные отложения состоят из: а) основных и ультраосновных пород (габбро-пироксенитово-периодотитоводунитовая формация), с которыми связаны месторождения платины, титано-магнетитов и никеля; б) кислых пород (гранитоидные формации) — граниты, диориты, плагиограниты. Метаморфизованные эффузивы представлены большим количеством пород, часто переслаивающихся между собой. Наиболее рас-

пространены порфириды, ортофиры, амфиболиты, слюдяно-хлоритовые, змеевиковые, рогово-обманковые, авгитовые, оливиновые серпентинизированные сланцы, серициновые гнейсы и др. Распространение горных пород в районе исследования и приуроченность к ним лиственницы представлены в табл. 1.

Таблица 1

Подстилающие горные породы	Условные обозначения	Площадь горных пород, %	Площадь лесов с примесью лиственницы в составе 10 % и выше, % от площади горных пород
Метаморфизованные эффузии, зеленые вулканические сланцы метаморфической толщи	M^v	12,0	4,08
Габбро, габбро-диориты	δ_3	12,6	2,90
Слюдяные кварциты, слюдяные сланцы, хлорито-слюдяные, хлорито-кварцевые метаморфические толщи	M^m	4,6	2,52
Дуниты, перидотиты, змеевики, пироксениты	$\sigma_3\sigma_1$	11,3	2,40
Граниты, ортогнейсы (гранитогнейсы)	γ	18,2	1,93
Кварциты метаморфической толщи	M^q	5,1	0,89
Основные эффузивы нижнекаменноугольного возраста и другие реже встречающиеся изверженные породы	S_2+D_1M	13,6	0,85
Кварцевые диориты, плагиограниты, гранодиориты	γ_1	15,3	0,83
Силурийские, девонские, юрские отложения, известняки и другие отложения более позднего происхождения, покрывающие мощным слоем изверженные породы	$S_{1+2}J_{1+2}D$	7,3	0,65

Таблица 2

Показатели	Горные породы								
	M^v	δ_3	M^m	$\sigma_3\sigma_1$	γ	M^q	S_2+D_1M	γ_1	$S_{1+2}J_{1+2}D$
Состав									
1 Лц	70	45	74	48	70	96	45	99	46
2 "	18	34	11	34	15	4	36	0,5	44
3 "	5	16	10	12	8	—	13	—	6
4 "	6	2	1	3	5	—	2	—	—
5 "	1	1	1	2	1	—	3	—	1
6 "	—	2	3	1	1	—	1	0,5	3
Типы леса									
Сосняк разнотравный	11	35	58	37	25	—	71	55	72
Сосняк-брусничник	3	25	—	27	23	—	—	—	1
Сосняк-черничник	2	7	—	1	16	—	2	—	—
Сосняк нагорный	—	2	—	1	3	—	—	—	—
Сосняк ягодниковый	1	4	14	6	22	—	—	—	3
Березняк разнотравный	65	21	16	18	6	88	25	45	19
Березняк злаковый	5	—	—	1	—	—	—	—	—
Ельник разнотравный	5	—	4	—	2	—	2	—	1
Другие типы	8	6	8	9	3	12	—	—	4

Из табл. 1 видно, что наибольшая площадь лесов с примесью лиственницы приходится на метаморфизованные эффузии зеленых вулканических сланцев, в то же время эти горные породы занимают лишь 12% всей площади. Лиственница как таксационный элемент леса здесь встречается лишь на 4,08% площади этих подстилающих пород.

Таблица 3

Показатели	Горные породы								
	M^v	δ_3	M^m	$\sigma_3\sigma_1$	γ	M^q	S_2+D_1M	τ_1	$S_{1+2}J_{1+2}D$
Классы бонитета									
II	40	43	76	55	51	33	73	55	38
III	46	55	24	44	46	67	27	45	62
IV	14	2	—	1	3	—	—	—	—
Средний класс бонитета	II, 73	II, 57	II, 87	II, 44	II, 51	II, 66	II, 27	II, 41	II, 62
Полноты									
0,2	2	2	1	1	—	—	—	—	—
0,3	1	4	5	2	6	—	—	—	22
0,4	6	14	6	8	10	—	4	10	18
0,5	7	10	3	8	16	—	31	2	33
0,6	20	9	10	26	15	6	—	—	26
0,7	44	21	19	37	28	94	13	86	1
0,8	20	36	56	14	22	—	26	2	—
0,9	—	4	—	4	3	—	26	—	—
Средняя полнота	0,65	0,65	0,63	0,65	0,61	0,69	0,64	0,63	0,47

Горная порода	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO
Дунит, Н.-Тагильский район [7]	33,96	—	Следы	3,32	4,43
Пироксенит, Невьянский район [13]	52,08	0,20	1,24	0,38	0,25
Нормальное габбро [7]	46,00	0,47	18,82	8,05	3,17
Габбро-диориты [7]	46,68	1,77	15,32	1,06	10,0
Ортофиры [7]	56,63	0,55	18,91	0,75	3,95
Серицитовый гнейс [9]	65,69	0,95	16,23	2,90	2,74
Кварцево-сланцевой сланец [7]	71,09	0,52	12,21	2,29	2,57
Хлоритовый сланец [7]	43,74	1,41	8,84	1,82	10,14
Граниты [7]	70,17	—	14,54	1,79	1,78
Известняки средний анализ 498 образцов по Кларку [17]	14,09	0,08	1,75	0,77	—

На втором месте по встречаемости лиственницы стоит группа габбро-диоритовых пород. Третье и четвертое места занимают хлоритосланцевые метаморфические толщи, дуниты, пироксениты и т. д.

В исследованном нами районе лиственница единично встречается почти повсеместно. Чистых же насаждений она здесь обычно не образует, встречаясь, как правило, в наиболее распространенных здесь типах леса (которые занимают 80% лесопокрытой площади): сосняке и березняке разнотравных. Распределение площадей по составу, типам леса и подстилающим горным породам (в процентах от площади насаждений с примесью лиственницы, приходящейся на данную группу горных пород) приведено в табл. 2.

В табл. 3 представлено распределение по классам бонитета, полнотам и подстилающим горным породам (в процентах от площади насаждений с примесью лиственницы, приходящейся на данную группу пород).

Проанализировав табл. 2 и 3, можно заметить, что наиболее производительные насаждения образуются на подстилающих породах следующих групп: дуниты, пироксениты ($\sigma_3\sigma_1$); габбро, габбро-диориты δ_3 , и зеленые вулканические сланцы метаморфической толщи (M^v).

Химический состав некоторых пород (%) по убывающей степени производительности насаждений с лиственницей представлен в табл. 4.

Из таблицы видно, что лиственница приурочена к изверженным породам, содержащим все химические элементы, необходимые для роста и развития растительных организмов. Нетрудно заметить, что в кальцие-магниевом комплексе подстилающих пород, на которых лиственница образует более производительные насаждения, преобладают магний и, как правило, никель. В литературе нет сведений о приуроченности лиственницы к магний- и никельсодержащим породам. П. Н. Крылов [6] указал лишь на встречаемость лиственницы на верхней границе леса в соседнем северном районе. На Южном Урале лиственница растет на гранитах, богатых роговой обманкой [15]. Роговая обманка, как известно, богата магнием и никелем.

ЛИТЕРАТУРА

[1]. Ф. К. Арнольд. Русский лес. Т. II, СПб., 1891. [2]. Геологическая карта Урала, М 1:500000. Под редакцией И. И. Горского, Л. С. Либровича и В. М. Сергиевского, НКТП СССР, Главное геологическое управление, М., 1939. [3]. Геология СССР, т. XII, ч. 1, Урал. Под редакцией И. И. Горского. Изд-во геологической литературы, М.—Л., 1944. [4]. Н. В. Дылис. Сибирская лиственница. МОИП, М., 1947. [5]. А. Красснопольский. Геологическое описание Невьянского горного округа. Труды геологического комитета. Новая серия, вып. 25, 1906. [6]. П. Н. Крылов. Вишерский край. Исторический и бытовой очерк Северного Приуралья, Свердловск, 1926. [7]. Е. А. Куз-

Таблица 4

MnO	NiO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	H ₂ O	Прочие	Сумма
0,24	1,10	43,10	Следы	0,18	0,13	12,87	0,35	99,68
0,06	Следы	21,40	—	—	—	—	24,67	100,28
0,28	0,19	5,83	13,84	1,48	0,57	0,86	—	—
0,05	—	9,25	10,86	2,81	0,24	2,06	—	100,10
0,36	—	2,82	2,43	3,69	6,26	1,07	—	99,31
—	—	1,88	0,55	2,43	4,09	2,97	—	100,43
—	—	1,60	1,78	0,68	3,64	3,29	—	99,67
0,49	—	18,21	9,31	0,35	0,06	4,91	0,24	99,42
—	—	1,00	3,53	4,00	2,18	1,24	—	100,23
0,03	—	4,49	40,60	0,61	0,58	1,10	—	—

нецов, В. И. Лучицкой. Петрографические провинции СССР. Главная редакция геолого-разведывательной и геодезической литературы, М., 1936. [8]. Ф. Ю. Левинсон-Лессинг, Д. С. Белянкин. Петрографические таблицы. Горно-геологическое изд-во, М.—Л., Новосибирск, 1933. [9]. Петрография СССР, серия I, вып. 7. Петрография Урала ч. I, изд. АН СССР, М.—Л., 1937. [10]. Л. В. Рухин. Основы литологии. Госгонтехиздат, Л., 1961. [11]. В. Н. Сукачев. Дендрология. Гослестехиздат, Л., 1961. [12]. В. Н. Сукачев, С. В. Зонн, Г. П. Мотовилов. Методические указания к изучению типов леса. Изд. АН СССР, М., 1957. [13]. Труды института геологических наук. Вып. 80, серия Уральской комплексной экспедиции АН СССР № 1, изд. АН СССР, 1946. [14]. Труды Всесоюзного геолого-разведочного объединения НКТП СССР, вып. 208. Г. Фредерикс, К. А. Кузнецов, М. Круглов. Геологическая карта Урала 1:200000, лист 0—40—XII. Государственное научно-техническое геолого-разведочное изд-во, М.—Л., 1933. [15]. Л. Н. Тюлина. К эволюции растительного покрова восточных предгорий Южного Урала. Вып. 2, Златоуст, 1928. [16]. Н. А. Успенский. Геологическая карта Урала, М 1:200000, планшет 0—41—IX—СВ (68-й). Труды Всесоюзного общества геолого-разведочного объединения НКТП СССР, вып. 209, Государственное научно-техническое геологическое изд-во, М.—Л., 1932. [17]. М. С. Швецов. Петрография осадочных пород. Госгеолтехиздат, М., 1958.

УДК 634.0.662

К ВОПРОСУ О ТОЧНОСТИ СТОИМОСТНЫХ МЕТОДОВ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ТРУДА В ЛЕСОХОЗЯЙСТВЕННОМ ПРОИЗВОДСТВЕ

Ф. Н. МОРОЗОВ

Аспирант

(Ленинградская лесотехническая академия)

В последние годы в лесоэкономической науке и практике у нас и за рубежом усилились поиски возможностей более широкого использования стоимостных измерителей для определения производительности труда в лесохозяйственном производстве [1], [2], [3], [4], [5], [6], [8], [10], [12], [13], [14], [16].

Однако в известных нам исследованиях не приведена сравнительная оценка стоимостных методов, из которой было бы видно, какой из них наиболее объективен и дает наименьшие искажения.

Мы предприняли попытку выявить величину отклонений стоимостных измерителей от индексов производительности труда. Для изучения этого вопроса мы рассчитали четыре варианта стоимостных измерителей. Назовем их соответственно ценами 1962 г., нормативами оценки обработки НОО, нормативами стоимости обработки НСО и условными нормативами стоимости УНС.

Цены 1962 г., по аналогии с действующими учетными ценами 1956 г., содержат все виды прямой зарплаты и часть материальных затрат, включаемых по действующей методологии учета в комплексные статьи затрат*. По экономическому содержанию они аналогичны ценам, применявшимся в лесном хозяйстве ЧССР до 1962 г. [7], [15].

В НОО входят все виды зарплаты за исключением затрат на содержание лесной охраны. С 1954 г. аналогичные цены применяют в лесном хозяйстве ГДР и Венгрии. По содержанию они наиболее близки к нормативам стоимости обработки, применяемым в ряде отраслей промышленности СССР.

НСО и УНС, кроме полных затрат на оплату труда, включают в себя и прибавочный продукт (прибыль). Оба варианта измерителей рассчитаны методом, предложенным В. Л. Джиковичем [4].

Каждый из вариантов рассчитан по единой схеме на все виды работ, предусмотренные действующей номенклатурой. Такой прием обусловлен требованием обеспечения сопоставимости исследуемых измерителей. Для оценки стоимостных измерителей применен метод повариантного сопоставления каждого из них с базой, принятой за эталон. В качестве эталона нами принят натуральный (арифметический) индекс про-

* Вариант этих цен был рассчитан кафедрой экономики и организации Воронежского лесотехнического института под руководством проф. И. В. Воронина.

изводительности труда I_n , на величину которого не влияют сдвиги в структуре производства. Он характеризует действительные изменения в уровне производительности труда за данный период [9].

Величина его по предприятию (управлению) определяется формулой

$$I_n = \frac{\sum_1^n i_j t'_j}{\sum_1^n t_j}; \quad i_j = \frac{v'_j}{t'_j} : \frac{v_j^0}{t_j^0},$$

где v_j^0 и v'_j — индивидуальные объемы работ в базисном и сравниваемом периоде;

t_j^0 и t'_j — соответствующие трудовые затраты.

Индексы производительности труда, исчисляемые в ценах 1956 г., 1962 г., НОО, НСО и УНС, складываются под влиянием изменения не только уровня производительности труда, но и структуры производства. В этом их существенный недостаток, что широко освещено в литературе [11].

Величину этих индексов I_c определяет формула

$$I_c = \frac{\sum_1^n v'_j P_j}{\sum_1^n t'_j} : \frac{\sum_1^n v_j^0 P_j}{\sum_1^n t_j^0},$$

где P_j — сопоставимые стоимостные измерители.

Сопоставление стоимостных индексов производительности труда I_c с натуральными I_n , исчисленными для данного объекта, позволяет выявить величину искажений, вызванных особенностями стоимостных измерителей

$$I_n = k I_c,$$

где k — коэффициент искажений (величина, обратная индексу структурных изменений).

Расчет I_n и I_c произведен на условных объектах — моделях. Модель представляет собой повариантный расчет I_c на основе условно заданных объемов производства и их нормативной трудоемкости. Применение моделей позволяет нам исключить влияние нежелательных факторов (неудовлетворительный учет трудозатрат, различия в трудоемкости работ в отдельных районах и др.) на результаты расчетов и более рельефно выявить качественные особенности исследуемых измерителей. В этом их преимущество перед реальными объектами.

Всего составлено пять моделей (по 8—12 вариантов каждая), в основу которых заложены различные условия — природные (средний объем хлыста, категория грунта и др.) и производственные (объем производства, технология, уровень механизации и др.).

В расчет моделей приняты основные виды работ производственного характера, имеющие в лесном хозяйстве наибольший удельный вес.

Нормативная трудоемкость по видам работ, рассчитанная для данных условий, постоянна для базисного и сравниваемых периодов каждой модели (во всех вариантах $t_j = t_j^0 = \text{const. } I_n = 1,0$).

Последовательность расчета модели такова.

1. Принимаем объемы работ (m^3 , га) в базисном периоде. В сравниваемых периодах в заданной последовательности изменяем структуру производства, повариантно увеличивая объем лесохозяйственных и лесокультурных работ.

2. На основе исходных и расчетных данных исчисляем общие нормативные трудозатраты в базисном T и сравниваемых периодах.

3. По каждому варианту определяем сводный объем производства в ценах 1956 г., 1962 г., НОО, НСО и УНС, комплексную норму выработки на 1 чел.-день в соответствующих стоимостных измерителях, по-вариантно вычисляем значения I_c и находим величину k

$$k = I_n : I_c; \text{ при } I_n = 1,0 \quad k = 1 : I_c.$$

Таблица 1

Обозначения	Значение измерителей, руб.				
	в ценах 1956 г.	в ценах 1962 г.	по НОО	по НСО	по УНС
Q_1	94200	149350	148700	250750	280350
Q_2	154230	257311	149992	289270	414840
$Q_1 + Q_2 = Q$	248430	406661	298692	540020	695190

Таблица 2

Варианты	Структура производства	Коэффициенты искажения стоимостных индексов производительности труда k , исчисленных				
		в ценах 1956 г.	в ценах 1962 г.	по НОО	по НСО	по УНС
I	$Q_1 + 2 Q_2$	0,946	0,938	1,024	1,0	0,962
II	$Q_1 + 1,8 Q_2$	0,353	0,947	1,021	1,0	0,967
III	$Q_1 + 1,5 Q_2$	0,967	0,963	1,015	1,0	0,977
IV	$Q_1 + 1,35 Q_2$	0,979	0,973	1,012	1,0	0,982
V	$Q_1 + 1,2 Q_2$	0,986	0,985	1,006	1,0	0,989
VI (базисный)	$Q_1 + Q_2$	1,000	1,000	1,000	1,0	1,000
VII	$1,2 Q_1 + Q_2$	1,017	1,020	0,996	1,0	1,012
VIII	$1,35 Q_1 + Q_2$	1,026	1,031	0,991	1,0	1,020
IX	$1,5 Q_1 + Q_2$	1,043	1,049	0,988	1,0	1,033
X	$1,8 Q_1 + Q_2$	1,051	1,058	0,982	1,0	1,037
XI	$2 Q_1 + Q_2$	1,058	1,066	0,979	1,0	1,043

В табл. 2 приведены значения k по модели с исходными данными, близкими к условиям Воронежской области. Принятые при этом в расчет объемы лесохозяйственных Q_1 и лесокультурных Q_2 работ, выраженные в исследуемых измерителях, приведены в табл. 1. Нормативная трудоемкость указанных объемов работ соответственно составляет:

$$T_1 = 41840 \text{ чел.-дн.}; \quad T_2 = 48234 \text{ чел.-дн.};$$

$$T = T_1 + T_2 = 90074 \text{ чел.-дн.}$$

В моделях с другими исходными данными получены другие значения k , но характер отклонений при изменении структуры производства тот же.

Полученные результаты позволяют судить о качественных особенностях стоимостных измерителей.

С увеличением удельного веса лесохозяйственных работ в общем объеме производства наблюдается следующая закономерность

$$1. \quad I_c < I_n; \quad k > 1,0.$$

Индекс производительности труда в ценах 1956 г., 1962 г. и УНС занижают действительный уровень производительности труда. Отклонения вызываются неодинаковой материалоемкостью цен 1956 г. и 1962 г. Удельный вес материальных затрат в ценах 1962 г., по нашим расчетам, на лесохозяйственные работы — 12,5, лесокультурные — 16,7%. Следо-

вательно, с точки зрения производительности труда лесокультурные работы более «выгодны». Их рост в общем объеме производства ведет за собой искусственное завышение темпов роста производительности труда на предприятии. В основе УНС лежит трудоемкость при немеханизированном выполнении работ. Отклонения обуславливаются неодинаковым уровнем трудоемкости одних и тех же работ, выполняемых конно-ручным и механизированным способами. Чем больше этот разрыв, тем выше измеритель УНС и тем «выгоднее» работа при данном уровне механизации. По нашим данным, такими работами являются лесокультурные. Поэтому с ростом их удельного веса измерители УНС завышают действительный уровень производительности труда по объекту.

$$2. I_c = I_n; k = 1,0.$$

НСО не реагируют на изменения в структуре производства. Исчисленный на их основе индекс производительности труда отражает действительные изменения в динамике производительности труда. Равенство I_c и I_n при различной структуре вытекает из условий, при которых рассчитывали эти индексы. В основу измерителей заложена та же нормативная трудоемкость, что и при расчете натурального индекса.

$$3. I_c > I_n; k < 1,0.$$

НОО завышают реальный уровень производительности труда по объекту. Искажение вызывает неодинаковая зарплатоемкость лесохозяйственных и лесокультурных работ, которая обуславливается различным уровнем (на лесохозяйственных — больше, на лесокультурных — меньше) действующих тарифных ставок.

Сравнительная оценка стоимостных измерителей позволяет нам сделать следующие выводы.

Все измерители искажают (цены 1956 г. и 1962 г. — больше, НОО — меньше) действительные изменения в уровне производительности труда. Исключение составляют НСО, которые следует считать наиболее объективными измерителями.

Однако при решении вопроса о практическом применении тех или иных измерителей необходимо учитывать и другие факторы, такие, как увязка и сопоставимость их с измерителями, применяемыми в других отраслях материального производства, способность представлять результаты производства в стоимостном выражении, практическая возможность их разработки и т. д. С этой точки зрения исследуемые измерители нужно подвергнуть существенной критике.

НСО рассчитаны из ошибочного предположения, что труд разной технической оснащенности и квалификации создает в одну единицу времени одинаковую стоимость. Отсутствует также опыт их использования у нас и за рубежом. По этим соображениям использование их на практике затруднило бы включение объема лесохозяйственного производства в единый народнохозяйственный учет.

УНС существенно реагируют на сдвиги в структуре производства. Есть целый ряд работ, которые выполняют лишь с помощью механизмов и которые не могут быть переведены в ручные. Применение УНС не стимулировало бы совершенствование производства, повышение технической оснащенности труда.

Неодинаковая материалоемкость цен 1956 г. и 1962 г. обусловила бы в практике различную выгодность выполнения лесохозяйственных и лесокультурных работ. Кроме того, в основу действующих цен 1956 г. заложены ранее применявшиеся нормативы (тарифные ставки, нормы выработки), которые по своему уровню значительно ниже современных.

С этой точки зрения исчисленный на их основе объем производства не дает представления о суммарных производственных затратах.

С практической стороны наиболее приемлемы НОО. Исчисляемые на их основе показатели производительности труда имеют практически допустимые искажения. НОО близки по содержанию к измерителям НСО, широко применяемым в различных отраслях промышленности.

В этом отношении использование НОО даст реальную возможность, с одной стороны, отражать объемы лесохозяйственного производства в едином народнохозяйственном учете, с другой — совершенствовать методы и показатели планирования в объединенных лесных предприятиях на основе единых по содержанию стоимостных нормативов. По экономическому содержанию величина объема производства в НОО выражает непосредственный результат производственной деятельности предприятий, основную часть чистого продукта в стоимостном выражении. Это обстоятельство имеет особо важное значение для лесного хозяйства. Объем производства в НОО может служить основой для исчисления величины чистого $v + m$, а в совокупности с материальными затратами c и валового продукта $c + v + m$ отрасли за год в стоимостном выражении.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. В. Д. Арещенко, Т. А. Дримель. К вопросу методики определения производительности труда в лесохозяйственном производстве. Тезисы докладов методической конференции по вопросам себестоимости продукции в лесном хозяйстве, Пушкино, 1962. [2]. П. В. Васильев. Экономика использования и воспроизводства лесных ресурсов. Изд-во АН СССР, 1963. [3]. И. В. Воронин. Опыт определения комплексной продуктивности лесхозов Шипова леса Воронежской области. Изд-во Воронежского университета, 1960. [4]. В. Л. Джикович. Проблемы планирования лесохозяйственной деятельности в комплексном предприятии. Журн. «Лесное хозяйство» № 5, 1963. [5]. Петер Ст. Костов. За производительността на труда в Горското Стопанство. Земиздат, България, 1963. [6]. Т. С. Лобовиков. Учет объемов производства и производительности труда в лесном хозяйстве Чехословакии. Журн. «Лесное хозяйство» № 11, 1962. [7]. Т. С. Лобовиков. Продукция лесного хозяйства и вопросы возмещения затрат в нем. Журн. «Лесное хозяйство» № 5, 1964. [8]. П. Е. Панищев. К вопросу определения производительности труда в лесном хозяйстве. Материалы конференции «Усовершенствование методов учета производительности труда в лесном хозяйстве», Пушкино, 1962. [9]. А. И. Ротштейн. Методы измерения производительности труда в промышленности. Госстатиздат, 1957. [10]. Н. В. Туркевич. Разработка экономических показателей комплексных предприятий лесного хозяйства. Гослесбумиздат, 1963. [11]. С. С. Якубян. Статистика лесозаготовительных и деревообрабатывающих предприятий. Изд-во «Лесная промышленность», 1964. [12]. H. Huthе. Zum Begriff, zur Steigerung und zur Messung der Arbeitsproduktivität in der Forstwirtschaft, Schriftenreihe für Forstökonomie, Heft 4, «Deutscher Bauernverlag», Berlin, 1959. [13]. J. Mervart. Scc. Növrü metody pro merení produktivity práce na úrovni lesního závodu, Práce výzkumnýcu ústavú lesnickýcu CSSP, svazek 25, Praha, 1962. [14]. J. Mervart, Scc. Provéřka metodiky objemu výkonu. Cosopis «Lesnícká práce», № 1, Praha, 1962. [15]. J. Mervart, S. Bludevský. Razbory hospodarění lesního závodu. Statní zemedelske nakladatelství, Praha, 1963.

Поступила в редакцию
20 июня 1964 г.

УДК 634.0.443:634.0.221.02

О ВИДОВОМ СОСТАВЕ РЖАВЧИННЫХ ГРИБОВ В НЕКОТОРЫХ ТИПАХ КОНЦЕНТРИРОВАННЫХ ВЫРУБОК СЕВЕРА

Б. Н. НИКОЛИН

Младший научный сотрудник

(Архангельский институт леса и лесохимии)

В статье описаны паразитирующие на самосеве, подросте и травах ржавчинные грибы, выявленные в результате шестилетних исследований концентрированных вырубок луговикового и кипрейно-палового типов в Квандозерском и Плесецком лесничествах, Плесецкого ЛПХ, Архангельской области.

Интенсивность поражения отдельного растения определяли у древесных пород — по трехступенной шкале (слабая до 10%, средняя до 50%, сильная свыше 50% поражения хвои и листьев), у травянистых растений — по шкалам Страхова (листовые формы), Мельчерса и Паркера (стеблевые формы). Затем выводили среднюю интенсивность поражения растения. На концентрированных вырубках луговикового и кипрейно-палового типов паразитирует ряд одно- и разнохозяйственных видов ржавчинников, описание которых приведено ниже.

Виды ржавчинных грибов в условиях вырубок луговикового типа

На вырубках луговикового типа распространены ржавчинные грибы следующих видов.

Chrysomyxa ledi D. В. — широко распространенный разнохозяйственный вид с полным циклом развития. Эцидии появляются в первой половине июня (12.VI-62 г., квартал 86) на хвое подроста *Picea excelsa* L. в виде оранжевых цилиндрических пузырей. Эцидиоспоры эллипсоидальные или почти шаровидные, оранжево-красные, размером $19-33 \times 17-24$ мк. Последующие стадии гриба развиваются на нижней стороне листьев *Ledum palustre* L. По Л. А. Лебедевой [1] появление уредо- и телейтоспор отмечено 27.VII-20 г., по В. П. Савич [1] — 17.VIII-20 г. Интенсивность поражения ели составляет 15%.

Coleosporium sp. — разнохозяйственный вид с полным циклом развития. Ярко-оранжевые, пузырчатые эцидии появляются в начале июня (4. VI-60 г., 16. VI-59 г., квартал 116) на хвое самосева *Pinus silvestris* L. Эцидиоспоры имеют размер $17-40 \times 13-27$ мк. Известно, что промежуточным хозяином этого вида ржавчинника служат различные травянистые растения родов *Tussilago*, *Senecio*, *Sonchus*. Ржавчинные грибы из рода *Coleosporium* обычно образуют телейтоспоры на невысоких травянистых растениях, поражая тем самым сильнее молодые сосенки. Интенсивность поражения сосны составляет 15%.

Melampsorium betulae Arth. — широко распространенный, разнохозяйственный вид с полным циклом развития. Эцидии появляются во

второй половине июня (22. VI-58 г., 16. VI-59 г., 26. VI-60 г., кварталы 116, 118) на нижней стороне хвои *Larix sibirica* Ldb. в виде светло-оранжевых цилиндрических пузырей, расположенных группами или одиночно вдоль средней жилки. Эцидиоспоры имеют размер $15-23 \times 11-18$ мк. Последующие стадии гриба (уредо- и телейтоспоры) развиваются на нижней поверхности листьев *Betula pubescens* Ehrh. Уредоспоры появляются в первых числах июля (14. VII-58 г., 6. VII-59 г., 16. VII-60 г.) в виде многочисленных мелких оранжевых порошащих пустул. Размер уредоспор $25-40 \times 11-16$ мк. В конце августа (30. VIII-59 г.) закладываются телейтоспоры размером $30-50 \times 7-15$ мк. Интенсивность поражения самосева и подроста березы составляет соответственно 80—40%.

Gymnosporangium juniperi Link. — разнохозяйственный, довольно распространенный вид с сокращенным циклом развития (выпадает II стадия). Эцидиальное спороношение на листьях *Sorbus aucuparia* L., начинается во второй половине июня (28. VI-58 г., 18. VI-59 г., 5. VII-60 г., кварталы 118, 116) образованием красновато-желтых пятен. Размер эцидиоспор $15-32 \times 17-23$ мк. Телейтостадия наблюдается ранней весной (во время сокодвижения) на молодых веточках и стволиках *Juniperus communis* L. Интенсивность поражения рябины составляет 10%.

Puccinia ribesii-caricis Kleb. — разнохозяйственный вид с полным циклом развития. Характерен для северной полосы Европейской части СССР. Эцидии появляются в первой половине июня (14. VI-59 г., 25. VI-60 г., квартал 118 по берегу оз. Кинжа) на листьях и ягодах *Ribes nigrum* L., в виде оранжевых, чашечковидных подушечек. Промежуточным хозяином служат различные виды *Carex* (*C. praecox* Schreb., *C. globularis* L., *C. vulpina* L.). Уредостадия начинается в первой половине июля (13. VII-58 г., 7. VII-59 г., 16. VII-60 г.) на листьях осок. Размер уредоспор $18-25 \times 14-12$ мк. Образование телейтоспор наблюдается в первой половине августа (8. VIII-59 г.). Они имеют вид темно-коричневых порошащих пустул. Телейтоспоры двухклеточные, размер $30-61 \times 11-22$ мк. Интенсивность поражения смородины составляет 7%, осок — 16,8%.

Phragmidium rosae-acicularis Ligo — однохозяйственный вид, широко распространенный, с полным циклом развития. Паразитирует на *Rosa acicularis* Lindl. Эцидиальную стадию проходит во второй половине июня (22. VI-58 г., 18. VI-59 г., 26. VI-60 г., кварталы 116, 118 по берегу оз. Кинжа и Салтозера). На молодых побегах, черешках листьев, завязях, плодах и реже листьях образуются ярко-оранжевые, сильно пылящие подушечки. Размер эцидиоспор $22-29 \times 18$ мк. Уредоспороношение наступает с первых чисел июля (19. VII-58 г., 5. VII-59 г., 3. VII-60 г.). С нижней стороны листьев образуются светло-оранжевые подушечки, расположенные единично или группами. Размер уредоспор $20-25 \times 16-20$ мк. Телейтоспоры закладываются со второй половины июля (27. VII-58 г., 21. VII-59 г., 20. VII-60 г.). На листьях образуются тонкие, черные, нитевидные столбики, расположенные пучками. Телейтоспоры семи-девятиклеточные, булавовидные, темно-коричневые, размером $51-28 \times 19-26$ мк. Интенсивность поражения шиповника достигает 40%.

Виды ржавчинных грибов в условиях вырубок кипрейно-палового типа

На этих вырубках распространены ржавчинные грибы следующих видов.

Melampsora pinitorqua Rostr. — разнохозяйственный вид с полным циклом развития, распространяющийся очагами. Эцидиальную стадию гриб проходит на верхушечных молодых побегах *Pinus silvestris* L. (23.VI-58 г., 28.VI-59 г., 29.VI-60 г., квартал 116), где он образует оранжевые продолговатые подушечки. Эцидиоспоры имеют размер $19-24 \times 13-17$ мк. Последующие стадии (уредо-, телейто-) развиваются на нижней стороне листьев *Populus tremula* L. Уредоспороношение начинается с первой половины июня (19.VII-58 г., 14.VII-59 г., 15.VII-60 г.). Размер уредоспор $17-27 \times 15-22$ мк. Телейтоспороношение наблюдается в конце августа (20.VIII-59 г., 30.VIII-60 г.). Телейтоспоры одноклеточные, размер $20-35 \times 7-11$ мк. Интенсивность поражения сосны в очагах составляет 34%.

Melampsora salicina Lev. — сборный вид, распадающийся на большое число видов и рас, морфологически более или менее сходных, но отличающихся выбором эцидиального хозяина [2], который до сих пор не выяснен. В условиях концентрированных вырубok хозяином может быть *Larix*, *Ribes nigrum* L. и др. Уредо- и телейтостадии образуются на видах *Salix* (*S. caprea* L., *S. cinerea* L., *S. phylicifolia* L., *S. pentandra* L.). Уредостадия появляется во второй половине июля (18.VII-59 г., 28.VII-60 г., кварталы 116, 118). Размер уредоспор $15-26 \times 13-22$ мк. Телейтоспоры закладываются во второй половине августа (30.VIII-60 г.). Интенсивность поражения ивы 20%.

Phragmidium rubi-idaei Karst. — однохозяйственный вид с полным циклом развития. Паразитирует на листьях *Rubus idaeus* L. Эцидии появляются во второй половине июня (29.VI-60 г., кварталы 116, 118). Размер эцидиоспор $16-28 \times 13-19$ мк. Уредоспороношение начинается с первых чисел июля (10.VII-60 г.). Размер уредоспор $14-31 \times 17-19$ мк. Телейтоспоры закладываются со второй половины июля (18.VII-60 г.). Телейтоспоры шести-восьмиклеточные, булавовидные, размером $52-148 \times 28-40$ мк. Интенсивность поражения малины — 15%.

Pucciniastrum pustulatum (Pers.) Diet. — разнохозяйственный вид, с полным циклом развития. Эцидиальный хозяин не выяснен. Возможно, таковым является ель. Известно [3], что ржавчинные грибы рода *Pucciniastrum* образуют эцидии на *Picea* или *Abies*. Эцидии образуются на нижней стороне хвои. Размер эцидиоспор $13-23 \times 10-16$ мк [2]. Последующие стадии протекают на *Chamaenerion angustifolium* (L.) Scop. Уредостадия развивается со второй половины июля (11.VII-59 г., 24.VII-60 г., кварталы 118, 116) на нижней стороне листьев. Размер уредоспор $16-22 \times 11-16$ мк. Телейтостулы закладываются со второй половины августа (18.VIII-58 г., 23.VIII-59 г.). Телейтоспоры двухклеточные, размером $17-28 \times 10-20$ мк. Интенсивность поражения иван-чая варьирует от 25 до 60%.

Puccinia coronata f. *agrostis* Erikss. — довольно распространенный, но узкоспециализированный вид, разнохозяйственный, с полным циклом развития. Эцидиальная стадия развивается на нижней стороне листьев *Rhamnus frangula* L. образованием в начале июня (20.VI-59 г., 16.VI-59 г., 28.VI-60 г., кварталы 116, 118 по берегу оз. Кинжа) ярко-оранжевых эцидиев. Размер эцидиоспор $20-21 \times 16-17$ мк. Уредо- и телейтостадии образуются на листьях *Agrostis capillaris* L. Уредоспоры появляются в первой половине июля (21.VII-58 г., 8.VII-59 г., 20.VII-60 г.), размер их $13-28 \times 16-24$ мк. Телейтоспороношение наблюдается в конце июля (28.VII-59 г., 16.VIII-60 г.). Размер телейтоспор $35-58 \times 12-17$ мк. Интенсивность поражения крушины составляет 2%, полевицы — 24,5%.

Выводы

1. Молодняк предварительной и последующей генерации в условиях концентрированных вырубок таежной зоны Европейского Севера подвергается патологическому влиянию ряда одно- и разнохозяйственных видов ржавчинных грибов.

2. Наблюдается определенная приуроченность ржавчинников к типам вырубок.

Луговиковый тип: *Chrysomyxa ledi* D. B., *Coleosporium* sp., *Melampsorium betulae* Arth., *Lymnosporangium juniperi* Link., *Puccinia ribesii-caricis* Kleb., *Phragmidium rosae — acicularis* Liro.

Кипрейно-паловый тип: *Melampsora pinitorqua* Rostr., *Melampsora salicina* Lev., *Phragmidium rubi-idaei* Karst., *Pucciniastrum pustulatum* (Pers.) Diet., *Puccinia coronata f. agrostis* Erikss.

3. Такие травянистые растения, как *Chamaenerion angustifolium* L., *Senecio* sp., *Sonchus* sp., *Agrostis capillaris* L., являются промежуточными растениями-хозяевами для ржавчинных грибов, поражающих само-сея и подрост древесных пород.

4. Наиболее патогенны для лесовозобновления *Chrysomyxa ledi* D. B., *Melampsora pinitorqua* Rostr., *Coleosporium* sp., *Melampsorium betulae* Arth.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Л. А. Лебедева. Грибы и миксомицеты советской Карелии. Труды Ботанического института АН СССР, «Споровые растения», сер. 2, вып. 1, Л., 1933. [2]. В. Ф. Купревич, В. Г. Траншель. Флора споровых растений СССР. Изд. АН СССР, М.—Л., 1957. [3]. А. И. Курсанов, Н. А. Наумов и др. Определитель низших растений, Т. IV, Грибы. Госиздат «Советская наука», М., 1956.

Поступила в редакцию
19 апреля 1964 г.

УДК 634. 0. 232. 322. 3

ОСОБЕННОСТИ ВЕСЕННИХ ПОСЕВОВ СОСНЫ И ЕЛИ В УСЛОВИЯХ АРХАНГЕЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ

П. М. МАЛАХОВЕЦ

Аспирант

Ф. Б. ОРЛОВ

Доцент, кандидат сельскохозяйственных наук

(Архангельский лесотехнический институт)

Лучшим сроком для посева семян большинство лесоводов считает ранневесенний период. При более поздних посевах верхний слой почвы быстро иссушается, и создаются неблагоприятные условия для прорастания семян. Поэтому считается, что чем раньше проведен посев, тем он надежнее. Это положение нашло отражение в рекомендациях по производству культур в Архангельской области. Посев леса начинают проводить вскоре после таяния снега. Однако, как показало обследование культур в Онежском, Коношском, Вельском и других леспромохозах, ранние посевы в большинстве случаев не оправдывают себя.

Для получения данных о наиболее благоприятном периоде производства лесных культур мы с 1961 г. проводили посевы сосны и ели в учебно-опытном лесхозе АЛТИ в различные сроки.

Первый участок представлен вырубкой 1956 г. из-под ельника-черничника. Почва слабоподзолистая среднесуглинистая на тяжелом моренном суглинке.

Лесокультурная площадь на втором участке расположена на вырубке 1955 г. Бывший тип леса — сосняк-брусничник. Почва слабоподзолистая супесчаная на двучленном наносе (связный песок на среднем моренном суглинке).

Почву обрабатывали площадками $0,5 \times 0,5$ м с расстоянием между ними 2×2 м (2500 шт. на 1 га). В каждую площадку высевали вразброс по 50 семян I класса сортности и заделывали их скребком. Результаты посевов 1962-1963 гг. по грунтовой всхожести приводим в табл. 1.

Из таблицы видно, что чем позднее весной проведен посев, тем выше грунтовая всхожесть семян. Количество всходов у ранневесенних посевов в 2-3 раза ниже, чем у июньских. Такие колебания определяются прежде всего условиями прорастания семян. Так как Архангельская область расположена в зоне избыточного увлажнения, то почва весной здесь значительно увлажнена, а в ранний период наблюдается даже избыток влаги. В то же время весенний период характеризуется сравнительно низкими температурами воздуха и почвы. В конце мая и в начале июня бывают похолодания, сопровождаемые заморозками и кратковременным выпадением снега. За период с 1948 г. такие похолодания отмечались почти ежегодно как в северных, так и в южных районах области.

Таблица 1

Годы	Порода	Грунтовая всхожесть семян (%), высеванных			
		7. V	15. V	1. VI	15. VI
Среднесуглинистая почва					
1962	Сосна	23,2	37,7	49,6	63,7
	Ель	15,2	26,1	45,1	65,3
1963	Сосна	17,3	30,9	50,7	49,1
	Ель	24,0	35,1	55,6	45,8
Супесчаная почва					
1963	Сосна	26,6	37,9	55,8	45,8
	Ель	18,9	30,7	48,7	57,9

Так, по данным Емцовской метеостанции, средняя суточная температура изменялась по декадам следующим образом: в 1962 г. в мае I — 7,9°; II — 7,2°; III — 16,2°; в первой декаде июня она понижалась до 7,2°. В 1963 г. погода в мае была теплее: I — 10°; II — 15°; III — 14°, а в первой декаде июня, как и в 1962 г., температура воздуха понизилась до 8°. Заморозки в периоды похолоданий достигали — 4—5°, а число их только за первую декаду июня составило в 1962 г. — 4, а в 1963 г. — 8.

Поэтому если в более южных климатических условиях посевы в первой декаде июня считаются летними, то в Архангельской области их следует относить к поздневесенним.

Таким образом, хотя весной в почве и содержатся значительные запасы влаги, но вследствие слабого прогревания почвы создаются мало благоприятные условия для прорастания семян, посеянных ранней весной. Поэтому увеличивается период прорастания семян, которые, находясь длительное время во влажной почве, набухают и, подвергаясь воздействию различных отрицательных факторов, снижают всхожесть. Кроме того, как отмечает В. Э. Шмидт [3], при посевах в холодную погоду и продолжительном нахождении семян в почве, растворимые питательные вещества в значительном количестве вымываются из них.

Проведенные нами наблюдения показали, что семена, высеванные 15 мая, начали давать всходы через 35 дней в 1962 г. и через 30 дней в 1963 г., а высеванные в начале июня — через 14—18 дней, то есть всходы разных сроков посева появлялись практически одновременно. При более ранних посевах (7. V) в 1963 г. появление всходов наблюдалось в конце мая, но в связи с резким понижением температуры прекратилось и возобновилось во второй декаде июня.

Наблюдения А. А. Молчанова [1] за прорастанием семян сосны и ели на огнищах в Северной ЛОС и исследования В. И. Шубина [2], в Карелии показывают, что у весенних посевов всходы обычно появляются во второй половине июня.

Наши наблюдения показали, что у ранневесенних посевов при наступлении нескольких теплых дней часть всходов может появляться в третьей декаде мая и подвергаться воздействию заморозков, к которым наиболее чувствительна ель. Например, у посевов ели 7.V.1963 г. от заморозков погибло 42% общего количества всходов. Наиболее сильно это проявляется в южных районах, где семена прорастают несколько раньше. У посевов в начале мая 1963 г. в Коношском лесничестве гибель семян от заморозков составила 70—80%.

Т а б л и ц а 2

Дата посева	Порода	Количество двухлетних сеянцев, тыс. шт., на 1 га	Средняя высота сеянцев, см	Приживаемость по площадкам, %	Приживаемость сеянцев, %
7.V	Сосна	22,7	2,7	68,1	78,2
"	Ель	10,1	1,8	49,8	53,4
15.V	Сосна	37,4	2,8	93,8	79,4
"	Ель	25,0	1,9	86,6	76,7
1.VI	Сосна	50,0	2,8	98,3	80,7
"	Ель	44,6	1,8	90,2	79,2
15.VI	Сосна	69,8	2,8	100,0	87,7
"	Ель	62,6	1,8	97,2	76,7

По количеству сеянцев и приживаемости двухлетних культур, созданных в 1962 г. посевом на среднесуглинистой почве (табл. 2), лучшие результаты имеют поздневесенние посевы; посевы в середине мая и особенно ранневесенние значительно уступают им. По росту в высоту ранневесенние посевы также не имеют преимуществ.

В заключение следует отметить, что сроки проведения весенних лесокультурных работ требуют пересмотра.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. А. А. Молчанов, И. Ф. Преображенский. Леса и лесное хозяйство Архангельской области. Изд. АН СССР, М., 1957. [2]. Л. В. Попов, М. И. Шубин. Посев леса на вырубках. Петрозаводск, 1961. [3]. В. Э. Шмидт. Агротехника выращивания лесных культур. Гослесбуиздат, М.—Л., 1958.

Поступила в редакцию
24 июня 1964 г.

УДК 634.0.114.12:58.01.032.1

О ДИНАМИКЕ УРОВНЕЙ ГРУНТОВЫХ ВОД И ВЛАЖНОСТИ ПОЧВЫ В НЕКОТОРЫХ ТИПАХ ЗАБОЛОЧЕННЫХ ЛЕСОВ АРХАНГЕЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ

В. Ф. ИЗOTOB

Научный сотрудник

(Архангельский институт леса и лесохимии)

Одним из наиболее эффективных средств повышения производительности заболоченных лесов является осушительная мелиорация. Трудно переоценить значение осушения и для лесов северной подзоны тайги, где более половины площади занято заболоченными лесами и болотами.

Однако в условиях Севера разработка научных основ осушения заболоченных лесов, рациональное планирование лесоводственных и водоохраных мероприятий, а также правильный учет влияния вырубки лесов на гидрологический режим территории затруднены из-за слабой изученности гидрологической роли лесов этого района.

В настоящей статье изложены результаты исследований динамики уровней грунтовых вод и запасов влаги в почвах заболоченных лесов Беломорского лесхоза Архангельской области за период с июня 1961 г. по октябрь 1963 г.

Пробная площадь 1 расположена в слабо выраженной ложбине. Тип леса — ельник-долгомошник, класс бонитета V, состав 8Е2Бед.С, класс возраста VI, сомкнутость 0,4.

Почва — торфянисто-подзолисто-глееватая на песке. Мощность торфяного горизонта колеблется от 5 до 40 см (в среднем для участка 20 см). В верхнем десятисантиметровом слое степень разложения торфа 5—10%, зольность 5—8%, в слое 10—20 см соответственно 20—25 и 10—12%. Кислотность в торфяных горизонтах высока (рН водной вытяжки 3,6—4,1), в подстилающих песчаных горизонтах она составляет 4,3—5,0.

Пробная площадь 2 расположена в центральной части слабодренированной ложбины. Тип леса — ельник хвощово-сфагновый, класс бонитета V, состав древостоя 7Е2С1Б, класс возраста VI, сомкнутость крон 0,6.

Почва — переходный торфяник на тяжелом сильно оглеенном суглинке. Мощность торфяной залежи на участке увеличивается от берегов ложбины к центру. На пробной площади она колеблется от 0,7 до 1,2 м. Степень разложения и зольность торфяной залежи увеличиваются с глубиной. Если в верхнем двадцатисантиметровом слое степень разложения и зольность соответственно составляют 5—10 и 5,4%, то в слое 70—90 см они достигают 35—40 и 16,2%. Кислотность почвы высока, особенно в горизонтах торфяной залежи, где рН водной вытяжки равна

4,0—4,5. В подстилающем минеральном горизонте кислотность уменьшается до 5,7.

Пробная площадь 3 расположена в сосняке кустарничково-сфагновом, класс бонитета Va, состав древостоя 10С, класс возраста VII, сомкнутость крон 0,4.

Почва — торфяно-глеевая. Мощность торфа колеблется от 12 до 96 см (в среднем для участка 50 см). Кислотность в торфяных горизонтах высока (рН водной вытяжки 4,0). В подстилающих минеральных горизонтах рН увеличивается до 5,5. Степень разложения торфа с глубиной увеличивается от 5—10% в слое 0—10 см до 30—40% в слое 40—50 см.

Пробная площадь 4 расположена в центральной части старой вырубki из-под сосняка сфагнового. Вырубка хорошо возобновилась сосной. Средний возраст сосны 16 лет. Количество подростa 7500 стволов на 1 га. Почва — мощный верховой торфяник с низкой зольностью (1,3—1,4%) и высокой кислотностью (рН водной вытяжки 3,4—4,1). Мощность торфяной залежи более 2 м.

Динамика уровней грунтовых вод

Наблюдения за уровнями грунтовых вод производили по трем колюдсам на каждой пробной площади в теплый период ежедневно, в зимний — один раз в неделю. Колебания уровня грунтовых вод в исследуемых типах заболоченных лесов (табл. 1) характеризуются общими закономерностями. Наблюдения показали, что продолжительность снеготаяния в 1962 и 1963 г. в ельнике-долгомошнике (сомкнутость крон 0,4) была на 16 и 13 суток, а в ельнике хвощово-сфагновом (сомкнутость крон 0,6) на 23 и 16 суток больше, чем в сосняке сфагновом.

Таблица 1

Тип леса	Год наблюдений	Средние месячные уровни грунтовых вод, см от средней поверхности торфяной залежи											
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Ельник-долгомошник	1961	—	—	—	—	—	12,5	12,0	9,0	7,5	5,0	7,0	15,0
	1962	14,5	14,0	14,5	+ 0,5	10,5	18,0	12,5	10,5	6,5	6,5	4,5	8,0
	1963	11,5	18,5	31,0	23,0	6,5	12,0	9,0	24,5	26,0	—	—	—
Ельник хвощово-сфагновый	1961	—	—	—	—	—	5,5	4,0	2,0	1,0	2,5	7,5	12,5
	1962	11,5	12,0	12,0	+ 7,0	3,0	8,5	8,5	5,5	1,5	2,0	2,0	6,5
	1963	11,0	17,5	16,0	8,5	1,5	7,5	5,5	14,0	13,0	—	—	—
Сосняк кустарничково-сфагновый	1961	—	—	—	—	—	13,5	12,5	8,0	4,0	4,5	6,0	13,0
	1962	15,0	16,0	19,5	+ 3,0	7,5	12,5	12,0	11,0	6,0	6,5	4,5	9,0
	1963	13,5	16,5	16,0	10,0	6,0	12,5	9,5	13,0	13,5	—	—	—
Сосняк сфагновый	1961	—	—	—	—	—	14,0	9,5	6,5	4,0	5,5	8,0	13,0
	1962	13,5	14,5	16,0	1,0	10,5	15,5	12,5	10,0	6,5	6,5	6,0	9,0
	1963	12,0	14,0	14,0	4,5	8,0	14,0	10,0	18,0	16,5	—	—	—

Весенние подъемы уровней в сосняке сфагновом начинаются на 5—10 суток раньше, чем в ельнике-долгомошнике и ельнике хвощово-сфагновом. Весной уровни грунтовых вод во всех исследуемых типах леса стояли выше поверхности почвы. Период затопления поверхности почвы талыми водами определялся в основном продолжительностью снего-

таяния, а малые уклоны поверхности в исследуемых лесах не играли существенной роли из-за подпора талой воды снежным покровом. Так, несмотря на большие уклоны поверхности в еловых лесах, продолжительность стояния уровней грунтовых вод выше поверхности почвы в ельнике-долгомошнике была на 7—10, а в ельнике хвощово-сфагновом на 9—17 суток больше, чем в хвощово-сфагновом (табл. 2). Максимальные подъемы и наибольшая продолжительность стояния грунтовых вод выше поверхности почвы отмечены в ельнике хвощово-сфагновом.

Таблица 2

Тип леса	Уклон поверхности	Год наблюдений	Максимальный уровень, см	Дата наблюдения	Период с уровнями выше поверхности почвы		
					начало	конец	продолжительность, сутки
Ельник-долгомошник	0,0119	1962	+ 6,5	16/IV	13/IV	29/IV	17
		1963	+ 8,5	26/IV	21/IV	4/V	14
Ельник хвощово-сфагновый	0,0075	1962	+14,5	20/IV	13/IV	5/V	24
		1963	+11,5	30/IV	21/IV	6/V	16
Сосняк кустарничково-сфагновый	0,0011	1962	+ 9,5	18/IV	11/IV	25/IV	15
		1963	+ 6,0	26/IV	23/IV	2/V	10
Сосняк сфагновый	0,0015	1962	+ 8,0	11/IV	10/IV	16/IV	7
		1963	+ 8,5	18/IV	15/IV	21/IV	7

После окончания снеготаяния происходит снижение уровней грунтовых вод за счет стока и увеличения расхода влаги на испарение и транспирацию. Максимальное снижение наблюдается в июне—июле и обычно во всех типах леса не превышает 20 см. Самое сильное снижение за период наблюдений произошло в начале сентября 1963 г. Ему предшествовал относительно сухой период с 25 июля по 1 сентября. За этот период выпало только 13,7 мм осадков при норме 75 мм (повторяемость один раз в 10—15 лет). Уровни грунтовых вод в этот период составляли в ельнике-долгомошнике 49,5, в ельнике хвощово-сфагновом — 20,5, в сосняке кустарничково-сфагновом 21,0 и в сосняке сфагновом 24,5 см.

В сентябре—октябре происходит повышение уровня грунтовых вод, что связано, главным образом, с уменьшением расхода влаги на испарение и транспирацию. В ельнике хвощово-сфагновом после сильных и продолжительных дождей уровни могут стоять выше поверхности почвы.

После установления устойчивых отрицательных температур воздуха происходит постепенное снижение уровней, связанное с прекращением атмосферного питания и продолжающимся внутритпочвенным стоком грунтовых вод. Максимальное снижение уровней грунтовых вод наблюдается в конце марта—начале апреля и по абсолютной величине достигает максимальных летних понижений.

Содержание влаги в почве

Содержание влаги изучали в летний период в верхнем пятидесятисантиметровом слое почвы по отдельным слоям мощностью 10 см. Наб-

людения показали, что изменения содержания влаги, в основном, происходят в пределах верхнего двадцатисантиметрового слоя. В этом слое прослеживается зависимость содержания влаги от глубины стояния уровня грунтовых вод (рис. 1). При одном и том же уровне наибольшее

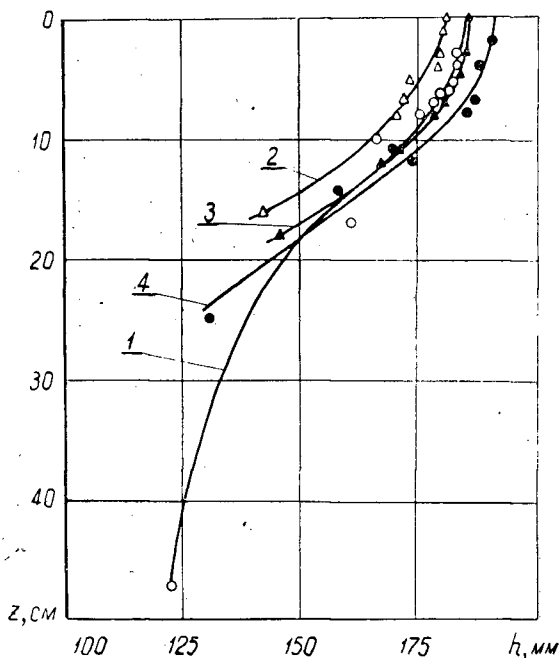


Рис. 1. Зависимость содержания влаги в верхнем 20-сантиметровом слое почвы от глубины стояния уровня грунтовых вод Z .

- 1 — торфянисто-подзолисто-глееватая почва;
 2 — переходный торфяник средней мощности;
 3 — торфяно-глеевая почва; 4 — мощный верховой торфяник.

содержание влаги отмечено у верхового торфяника под сосняком сфагновым, наименьшее — у переходного торфяника под ельником хвощово-сфагновым. Максимальное содержание влаги у верхового торфяника обусловлено большей влагоемкостью, связанной с незначительной степенью разложения (5—10%) и очень низкой зольностью (1,3—1,4%) торфа. В слоях торфа, залегающих ниже зоны колебаний уровней грунтовых вод, содержание влаги остается постоянным.

Наибольших значений влагозапасы достигают в верхних (50 см) очень слабо разложившихся слоях торфяной залежи (табл. 3).

У переходного торфяника содержание влаги с глубиной уменьшается, что связано с увеличением степени разложения, зольности и объемного веса сухого вещества.

У мощного верхового торфяника в связи с однородностью физических свойств до глубины 50 см не наблюдается существенных изменений в содержании влаги.

При переходе от торфяных горизонтов к минеральным происходит резкое снижение содержания влаги.

Следует отметить, что основной особенностью режима заболоченных лесов северной подзоны тайги является постоянное избыточное увлажнение деятельного слоя почв.

Таблица 3

Тип леса	Почва	Слоя, см	Объемный вес сухого вещества, Г/см ³	Весовая влажность, %	Объемная влажность, %
Ельник-долгомошник	Торфянисто-подзолисто-глеватая	0—10	0,071	1300,0	92,6
		10—20	0,126	727,0	90,9
		20—30	0,412	192,0	78,5
		30—40	1,260	38,0	47,8
		40—50	1,460	25,1	36,5
Ельник хвощово-сфагновый	Среднемощный переходный торфяник	0—10	0,078	1220,0	95,7
		10—20	0,170	519,0	86,2
		20—30	0,190	449,0	84,8
		30—40	0,203	417,0	84,8
		40—50	0,211	427,0	85,6
Сосняк кустарничково-сфагновый	Торфяно-глеватая	0—10	0,054	1740,0	94,0
		10—20	0,112	831,0	90,9
		20—30	0,190	451,0	84,8
		30—40	0,244	349,0	85,2
		40—50	1,500	30,4	45,8
Сосняк сфагновый	Мощный верхней торфяник	0—10	0,059	1620,0	95,7
		10—20	0,069	1380,0	94,7
		20—30	0,097	977,0	92,7
		30—40	0,091	1050,0	94,9
		40—50	0,093	1040,0	95,6

Исследования показали, что даже при максимальном снижении уровней грунтовых вод недостаток влаги до полной влагоемкости в верхнем пятидесятисантиметровом слое почвы составлял в ельнике-долгомошнике 74, в сосняке сфагновом — 62, в ельнике хвощово-сфагновом и сосняке кустарничково-сфагновом 40 мм. Если принять даже эти максимально возможные величины аккумуляции влаги, то и в этом случае в период снеготаяния в исследуемых заболоченных лесах почвы могут аккумулировать лишь 20—50% влаги от запаса ее в снеге в условиях Архангельской области. В период снеготаяния избыточная влага скапливается на поверхности почвы и затем сбрасывается в гидрографическую сеть поверхностным и внутрпочвенным стоком.

Результаты исследований динамики уровней грунтовых вод и содержания влаги в почве могут быть использованы для расчетов норм осушения исследуемых типов заболоченных лесов северной подзоны тайги.

Поступила в редакцию
24 апреля 1963 г.

ЛЕСОЭКСПЛУАТАЦИЯ

УДК 634.0.378.2

**ИССЛЕДОВАНИЯ ПО ДИНАМИКЕ МЕХАНИЗМОВ
СОРТИРОВОЧНОГО УЗЛА ПОТОЧНОЙ ЛИНИИ ПО
ФОРМИРОВАНИЮ СЕКЦИЙ ПЛОТОВ**

Сообщение 1

К. А. ЧЕКАЛКИН

Доцент

(Архангельский лесотехнический институт)

Конструкция поточной линии

Технологические операции лесосплавных рейдов, связанные с формированием плотов, механизированы весьма слабо, поэтому создание поточных линий для комплексной механизации и автоматизации формируемых работ и разработка методов их инженерного расчета имеет весьма актуальное значение.

На кафедре водного транспорта леса АЛТИ по схеме, предложенной автором *, разработан эскизный проект механизированной поточной линии по сортировке пучков и формированию секций плотов. Поточная линия системой машин комплексно механизует все основные технологические процессы, начиная от сортировки пучков и кончая выпуском готовых, полностью оснащенных такелажем секций. Наряду с разработкой конструкции, автор выполнил также некоторые теоретические исследования по разработке методов расчета основных параметров механизмов поточной линии. Результаты этих исследований по сортировочному узлу поточной линии и освещены в настоящей работе **.

Приводим краткое описание поточной линии (рис. 1). Она начинается с идущих от сплоточных машин подводящих коридоров 1, пучки по которым перемещаются в поперечном (относительно направления движения) положении. Для сохранения поперечного расположения пучков применяют специальные, автоматически действующие выравниватели их перекосов и, кроме того, после сплотки пучки группируют в одномарочные группы по 2—3 шт. В концах подводящих коридоров установлены механизмы 2 для раздельной подачи групп пучков в сортировочный узел, названные нагнетателями-отсекателями ***.

Сортировочный узел представляет собою поперечный коридор 5, образованный оградительным боном 3 и линией понтонов в начале сортировочных дворики 4, по которому возвратно-поступательно движется

* Авторское свидетельство на изобретение № 146700 с приоритетом от 19 августа 1961 г.

** Подобные исследования по формирующему узлу поточной линии будут изложены в следующих статьях автора.

*** Авторское свидетельство на изобретение № 146698 с приоритетом от 16 августа 1961 г.

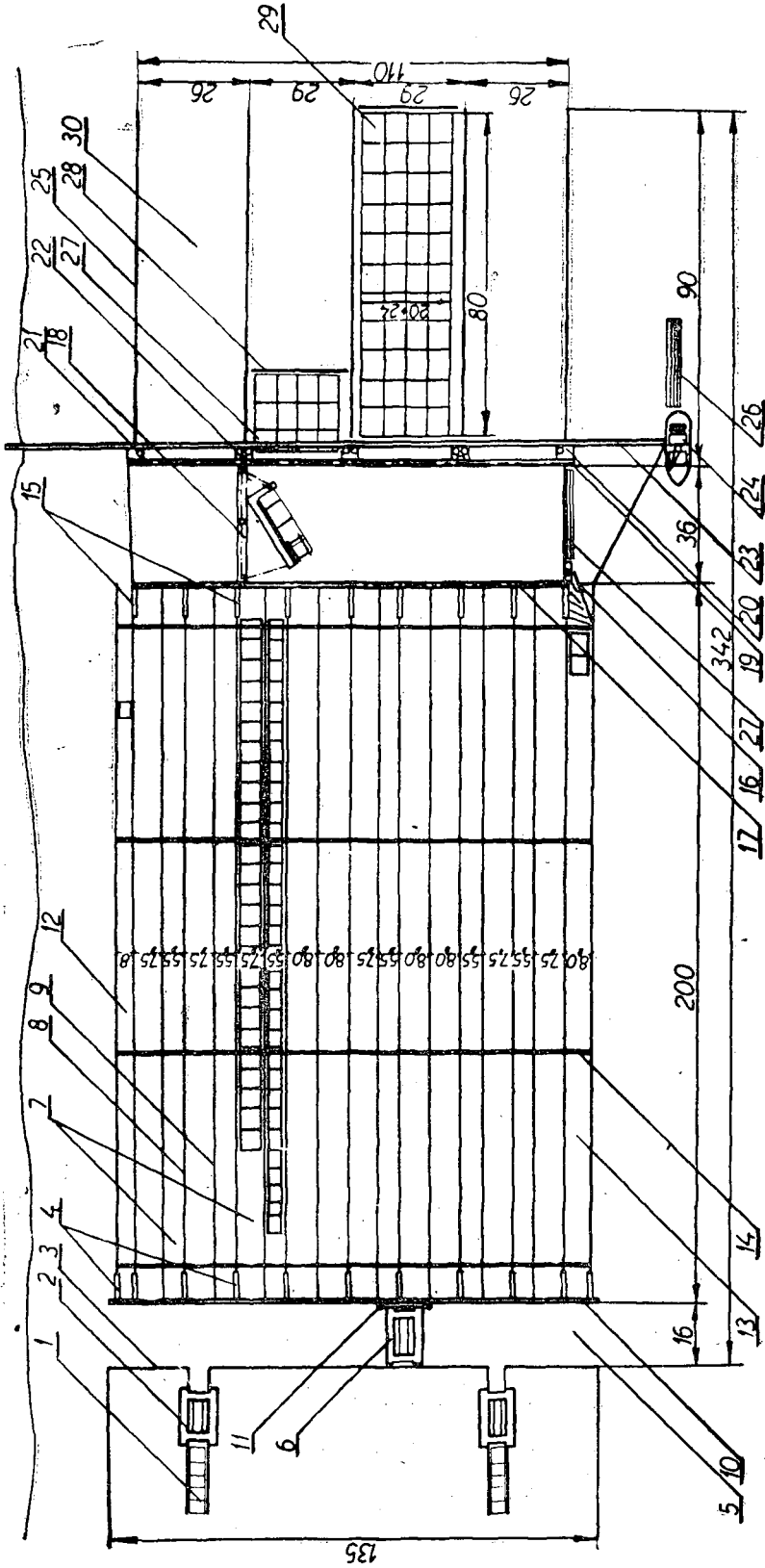


Рис. 1. Схема механизированной погонной линии по сортировке пучков и формированию секции плотов на 8 секций. Масштаб 1 : 500. Все размеры в метрах.

плавающий механизм для сортировки пучков 6. Силы влечения этого механизма потоком через роликовые тележки 11 передаются на мост 10.

Сортировочный механизм* состоит из двух понтонов, соединенных мостами, между которыми образован коридор емкостью на одну группу пучков, привода поперечного перемещения и рабочих органов для выталкивания групп пучков. Сортировочный механизм работает с соблюдением следующей последовательности технологических операций: заполнение группой пучков с помощью нагнетателя-отсекателя, поперечное перемещение до соответствующего сортировочного двора, выталкивание группы в сортировочный дворик, поперечное перемещение до одного из нагнетателей-отсекателей для последующего наполнения.

Сортировочные дворики 7 образованы бонами 8 и 9. Для каждого сорта отведено по два сортировочных дворика общей емкостью несколько большей объема одной секции плота. Вместе с тем, за каждым формирочным двориком 30 закреплены четыре сортировочных, что позволяет, во-первых, осуществить рассортировку пучков по двум градациям длин и, во-вторых, что самое важное, дает возможность поочередно формировать в одном формирочном дворике секции из пучков двух сортов. В числе сортировочных двориков имеются два канала, первый из которых 12 служит для пропуска пучков из сортов, не охватываемых формированием на поточной линии, и второй 13 — для пропуска пучков из просверленного оплотника к рабочему месту сцепления его в плети 16. Нижние концы сортировочных двориков заканчиваются линией понтонов 15 с мостом 17 по ним.

Формирочный узел поточной линии представлен поперечным коридором, образованным линиями понтонов 15 и 20, по которому перемещается плавающий механизм для установки пучков в секции плотов 18**. Для предотвращения влечения потоком он через роликовую тележку подвешен за мост 17.

Принцип работы механизма для установки пучков в секции плотов показан на рис. 2.

В состав формирочного узла входят также следующие механизмы и устройства: монорельс и узкоколейный путь, смонтированные на мосту 23, служащие для подачи к местам формирования секций плотов 29; такелаж с такелажной базой 24, плетей оплотника 27 и брустверов 26; лебедки 22 для управления секциями плотов в процессе формирования; вертикальные вьюхи 21 для бухт бортовых лежней. Последние концами закрепляются за опорный бон 28 и по мере формирования секции растягиваются по ней. Тяговые тросы с лебедок крепятся за опорный бон 28.

По расчетам, выполненным на стадии эскизного проекта***, сменная производительность поточной линии при формировании речных секционных плотов в оплотнике в зависимости от осадки пучков колеблется от 4400 (осадка 0,8 м) до 14300 м³ (осадка 1,8 м). Поточная линия обеспечивает повышение производительности труда по сопоставимым технологическим операциям в 2,5—3 раза.

Дополнительные капиталовложения на изготовление поточной линии окупаются за период от 1,2 года (при годовом объеме производства рейда 1,5 млн. м³) до 3,6 года (при объеме 0,5 млн. м³).

* Авторское свидетельство на изобретение № 146699 с приоритетом от 19 августа 1961 г.

** Авторское свидетельство на изобретение № 147535 с приоритетом от 19 августа 1961 г.

*** Эскизный проект поточной линии выполнен при участии сотрудников АЛТИ В. Ф. Терентьева, Е. В. Хазова, Ю. П. Стругова и А. А. Генаева.

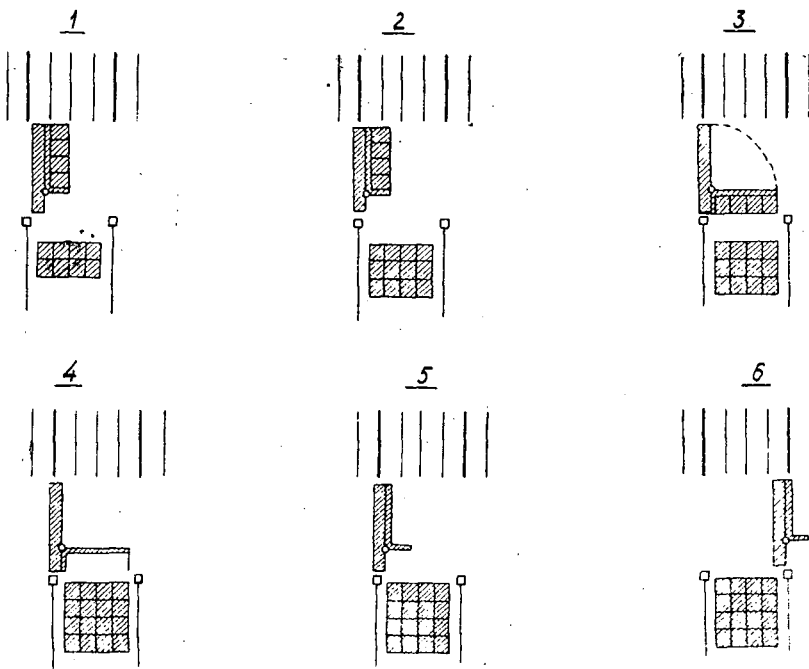


Рис. 2. Последовательность технологических операций механизма для установки пучков в секции плотов.

1 — наполнение рамки; 2 — поперечное перемещение для опорожнения рамки; 3 — разворот рамки; 4 — опорожнение рамки; 5 — разворот рамки от секции; 6 — поперечное перемещение для очередного наполнения.

Исследования по динамике нагнетателя-отсекателя

Назначение нагнетателя-отсекателя заключается в раздельной подаче групп пучков из подводящего коридора поточной линии в сортировочную кассету. Рабочими органами названного механизма являются пара стоек-толкателей, шарнирно (односторонний шарнир) закрепленных на тележке, движущейся возвратно-поступательно по горизонтальным направляющим, подвешенным над коридором, который образован двумя понтонами плавучего основания машины. Стойки-толкатели подают очередную группу пучков в механизм для сортировки пучков. Для задержания в коридоре машины последующей группы пучков с целью предупреждения произвольного их проникновения в сортировочный коридор служит пара стоек-отсекателей, движущихся возвратно-поступательно по вертикальным направляющим и кинематически связанных со стойками-толкателями. При наличии течения по акватории размещения поточной линии очередная группа пучков должна продвигаться в сортировочную кассету с технической скоростью, несколько большей скорости течения, и этим самым образовать разрыв между очередной и последующей группами пучков, в который проникают стойки-отсекатели.

Для эксплуатационных и конструктивных расчетов нагнетателя-отсекателя необходимы следующие данные:

а) в расчетах производительности сортировочного узла поточной линии — формулы для расчета продолжительности пропуска пучков через нагнетатель-отсекатель;

б) в конструктивных расчетах привода механизма — формулы для определения усилий, потребных для проталкивания групп пучков.

В специальной литературе нет решений подобных вопросов.

Движение очередной группы пучков в нагнетателе-отсекателе описывается уравнение динамики

$$m \frac{dv}{dt} = P_1 \pm R, \quad (1)$$

где m — действующая масса группы пучков с учетом присоединенных масс воды, кг*;

v — переменная техническая скорость движения пучков при разгоне, м/сек;

t — время, сек;

P_1 — усилие воздействия стоек-толкателей механизма на группу пучков при разгоне, н;

R — сила сопротивления воды движению группы пучков**, н.

Действующую массу пучков с некоторой погрешностью принимаем величиной постоянной. Постоянным считаем также усилие, передаваемое на пучки стойками-толкателями. Это усилие, как известно, зависит от механической характеристики электродвигателя привода стоек, однако для электродвигателей переменного тока с короткозамкнутым ротором, применение которых в данном случае наиболее вероятно, по литературным данным [1], [2], крутящий момент на валу, а следовательно и силу P_1 , при разгонах, с достаточной для практических целей точностью, принимаем величиной постоянной. Сила сопротивления воды движению пучков — величина переменная, зависящая от относительной скорости их движения в потоке. При квадратичном законе сопротивления

$$R = r v_0^2, \quad (2)$$

где r — так называемое приведенное сопротивление воды движению группы пучков, численно равное сопротивлению движению при относительной скорости, равной единице, $\frac{\text{н сек}^2}{\text{м}^2}$;

v_0 — относительная скорость движения, м/сек.

Знак перед сопротивлением движению в уравнении (1) зависит от соотношения между технической скоростью движения пучков v и скоростью течения v_p .

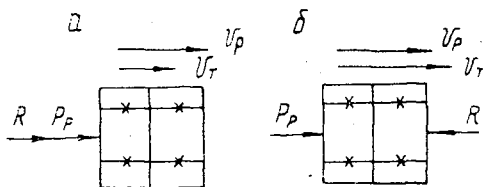


Рис. 3. Схема к исследованию динамики нагнетателя-отсекателя.

а — первый этап движения группы пучков; б — второй этап.

При $v_p = 0$ будем иметь $-R$. При наличии скорости течения ($v_p > 0$) разгон пучка от $v = 0$ до $v > v_p$ разбивается на два этапа (рис. 3):

первый этап — разгон от $v = 0$ до $v = v_p$ и, следовательно, $v_0 = v - v_p$, а сила R положительна;

* Размерности даны в Международной системе единиц (СИ), ГОСТ 9867—61.

** Сопротивлением от уклона и ветра пренебрегаем за их малость.

второй этап — разгон от $v = v_p$ до $v = v_T$ (v_T — техническая скорость в конце пути разгона, $v_T > v_p$), тогда $v_0 = v - v_p$ и сила R отрицательна.

Из уравнения (1)

$$dt = \frac{m dv}{\pm r(v - v_p)^2 + P_1}. \quad (3)$$

Отсюда продолжительность разгона группы пучков на первом этапе

$$t_1 = m \int_0^{v_p} \frac{dv}{rv^2 - 2rv_p v + rv_p^2 + P_1}; \quad (4)$$

на втором этапе

$$t_2 = m \int_{v_p}^{v_T} \frac{dv}{-rv^2 + 2v_p v - rv_p^2 + P_1}; \quad (5)$$

при отсутствии скоростей течения ($v_p = 0$)

$$t_0 = m \int_0^{v_T} \frac{dv}{-rv^2 + P_1}. \quad (6)$$

Для интегрирования полученных уравнений используем табличные интегралы, выбор которых для уравнений (4) и (5) зависит от знака дискриминанта Δ знаменателя подинтегрального выражения (считая $v_p = \text{const}$).

Для уравнения (4)

$$\Delta = 4r(rv_p^2 + P_1) - (-2rv_p)^2 = 4rP_1 > 0$$

и для уравнения (5)

$$\Delta = 4(-r)(-rv_p^2 + P_1) - (2rv_p)^2 = -4rP_1 < 0.$$

Интегрируя с учетом знака дискриминанта, получаем

$$t_1 = \frac{m}{\sqrt{rP_1}} \operatorname{arctg} v_p \sqrt{\frac{r}{P_1}}; \quad (7)$$

$$t_2 = \frac{m}{\sqrt{rP_1}} \operatorname{Arth}(v_T - v_p) \sqrt{\frac{r}{P_1}}; \quad (8)$$

$$t = \frac{m}{2\sqrt{rP_1}} \ln \frac{\sqrt{\frac{P_1}{r}} + v_T}{\sqrt{\frac{P_1}{r}} - v_T}. \quad (9)$$

При $v_p > 0$ общая продолжительность разгона пучков в нагнетателе-отсекателе

$$t = t_1 + t_2. \quad (10)$$

Наибольшие усилия привод стоек-толкателей будет испытывать при отсутствии скоростей потока.

Для определения величины усилия разгона группа пучков P_1 в зависимости от длины пути разгона S_1 и технической скорости движения пучков в конце этого пути v_T воспользуемся уравнением

$$dS_1 = v dt$$

или с учетом уравнения (3) для $v_p = 0$

$$dS_1 = \frac{mvdv}{-rv^2 + P_1}.$$

Тогда длина пути разгона

$$S_1 = m \int_0^{v_T} \frac{v dv}{-rv^2 + P_1}.$$

После интегрирования получим

$$S_1 = \frac{m}{2r} \ln \frac{P_1}{P_1 - rv_T^2}. \quad (11)$$

Длина пути разгона S_1 конструктивно определяется шириной группы пучков, поэтому уравнение (11) следует разрешить относительно усилия P_1 от воздействия стоек-толкателей при разгоне группы пучков. После несложных преобразований получим

$$P_1 = \frac{rv_T^2 e^{\frac{2rs_1}{m}}}{e^{\frac{2rs_1}{m}} - 1}. \quad (12)$$

ЛИТЕРАТУРА

- [1] В. П. Андреев, Ю. А. Сабинин. Основы электропривода. Госэнергоиздат, М.—Л., 1956. [2] А. Ф. Головач. Электросиловое оборудование деревообрабатывающих предприятий. Гослесбумиздат, М.—Л., 1960.

Поступила в редакцию
16 апреля 1964 г.

УДК 634.0.378.2

К ВОПРОСУ О ПОДВОДНОМ ПЕРЕМЕЩЕНИИ БРЕВЕН ПРИ СОРТИРОВОЧНО-СПЛОТОЧНЫХ РАБОТАХ НА СПЛАВНЫХ РЕЙДАХ

Сообщение. 2

**ДВИЖЕНИЕ БРЕВНА ПО ИНЕРЦИИ ПРИ ВЕРТИКАЛЬНОМ
ЗАТОПЛЕНИИ ЕГО, ПОСЛЕ ПРЕКРАЩЕНИЯ ДЕЙСТВИЯ
ЗАТАПЛИВАЮЩЕЙ СИЛЫ**

В. Я. ХАРИТОНОВ

Аспирант

Г. А. МАНУХИН

Профессор

(Архангельский лесотехнический институт)

В первом сообщении были установлены теоретические зависимости скорости и времени свободного всплывания бревна из горизонтального исходного положения от диаметра и объемного веса его, а также от глубины всплывания.

В машинах, проектируемых для целей сортировки и сплотки леса, в какой-то промежуток времени бревно, после затопления на определенную глубину, предоставляется самому себе, то есть двигается по инерции до того момента, когда оно либо попадает на направляющие, либо подхватывается подводными органами машины, либо свободно всплывает в горизонтальном положении. Поэтому знание характера этого движения представляет интерес и при создании и при эксплуатации машин, использующих принцип подводного перемещения бревен.

Движение тел, плавающих на поверхности воды по инерции, рассматривает ряд исследователей [1], [2], [5].

При рассмотрении вопросов, связанных с вертикальным затоплением бревна, примем следующие допущения: 1) форма бревна близка к круговому цилиндру; 2) древесина бревна однородна по длине и имеет одинаковую плотность; 3) водная среда, в которой происходит затопление, бесконечна по глубине и не ограничена вертикальными стенками.

Сила сопротивления вертикальному затоплению бревна, продольная ось которого горизонтальна, при постоянной скорости затопления уравновешивается силой плавучести и силой гидродинамического сопротивления

$$F = P + R = \text{const}, \quad (1)$$

где P — сила плавучести, n .

$$P = \frac{\pi d^2}{4} l (\gamma_0 - \gamma), \quad (2)$$

где d и l — соответственно диаметр и длина бревна, м;
 γ_0 — удельный вес воды, н/м³;
 γ — объемный вес бревна, н/м³;
 R — сила гидродинамического сопротивления, н.

При движении цилиндра в жидкости нормально продольной оси со скоростями в пределах сохранения сплошности обтекания сила гидродинамического сопротивления, как известно, подчиняется квадратичному закону и выражается зависимостью

$$R = \zeta \Omega \rho_0 \frac{v_0^2}{2}, \quad (3)$$

где ζ — коэффициент вихревого сопротивления, зависящий от удлинения цилиндра $\frac{l}{d}$ и числа Рейнольдса Re . Исследованиями ЦАГИ [3] установлено, что для цилиндров определенного удлинения, начиная с $Re = 0,75 \cdot 10^4$ до $2,0 \cdot 10^5$, коэффициент ζ практически остается постоянным. Следовательно, применительно к движению бревен в воде, можно считать коэффициент вихревого сопротивления ζ величиной постоянной при всех скоростях, начиная от $v = 0,04$ м/сек до 1,5 м/сек или, практически, во всех случаях интересующего нас движения. Сопротивление трения не учитываем из-за его малости. Исследованиями [6] установлено, что доля поверхностного трения в сопротивлении цилиндра составляет от 0,8 до 2% полного сопротивления, в пределах чисел Рейнольдса от $1,06 \cdot 10^5$ до $2,12 \cdot 10^5$ и выше.

Ω — площадь миделевого сечения бревна, м²;

$$\Omega = dl;$$

ρ_0 — плотность воды, кг/м³;

$$\rho_0 = \frac{\gamma_0}{g},$$

где g — ускорение силы тяжести, м/сек²;

v_0 — скорость движения бревна при затоплении, м/сек.

Подставляя значение величин P и R в формулу (1), после преобразования окончательно получим

$$F = \Omega \gamma_0 \left[\frac{\pi d}{4} \left(1 - \frac{\gamma}{\gamma_0} \right) + \zeta \frac{v_0^2}{2g} \right]. \quad (4)$$

При прекращении действия затапливающей силы бревно движется по инерции, имея в начальный период кинетическую энергию $\frac{m \cdot v_0^2}{2}$, которая затрачивается на преодоление сил плавучести и гидродинамического сопротивления бревна.

Применяя закон кинетической энергии к движению бревна по инерции, можно написать

$$T_2 - T_1 = \Sigma A_b,$$

здесь T_1 — кинетическая энергия бревна в момент прекращения действия силы;

$$T_1 = \frac{(m + \lambda) v_0^2}{2},$$

где m — масса бревна, кг;
 λ — присоединенная масса, кг;
 T_2 — кинетическая энергия бревна в какой-то период времени после начала движения его по инерции. В момент остановки бревна $T_2 = 0$;

ΣA_i — сумма работ сил, приложенных к телу.

Для бесконечно малого перемещения бревна

$$dT = -(P + R) dS, \quad (5)$$

то есть бесконечно малое изменение кинетической энергии бревна равно сумме элементарных работ приложенных сил на бесконечно малом перемещении его.

Введем значение величин T , P и R в выражение (5)

$$d \left[\frac{(m + \lambda) v^2}{2} \right] = - \left[\frac{\pi d^2}{4} l (\gamma_0 - \gamma) + \zeta dl \frac{\gamma_0}{g} \frac{v^2}{2} \right] dS. \quad (6)$$

Массу бревна можно представить так:

$$m = \rho \frac{\pi d^2}{4} l$$

или

$$m = \frac{\gamma}{g} \frac{\pi d^2}{4} l,$$

где ρ — плотность древесины бревна, кг/м³.

Присоединенная масса λ (кажущееся увеличение массы тела при ускоренном движении) является характеристикой формы тела при рассмотрении вопроса взаимодействия его с жидкостью.

Для тел произвольной формы вычисление величины присоединенной массы довольно сложно, при движении цилиндра относительно его поперечной оси присоединенная масса равна массе воды в объеме цилиндра [4], то есть

$$\lambda = \rho_0 \frac{\pi d^2}{4} l$$

или

$$\lambda = \frac{\gamma_0}{g} \frac{\pi d^2}{4} l.$$

Подставим значение m и λ в выражение (6). Продифференцируем его и, произведя некоторые преобразования, получим

$$\frac{(\gamma_0 + \gamma)}{g} v dv = - \left[(\gamma_0 - \gamma) + \zeta \frac{2\gamma_0}{\pi d} \frac{v^2}{g} \right] dS.$$

Интегрируя это выражение, получим

$$S = - \frac{(\gamma_0 + \gamma) \pi dg}{2g^2 \gamma_0 \zeta} \ln \left[(\gamma_0 - \gamma) + \frac{2\gamma_0 \zeta}{\pi dg} v^2 \right] + C.$$

Постоянную интегрирования C определим из начальных условий при $S = 0$ и $v = v_0$

$$C = \frac{(\gamma_0 + \gamma) \pi dg}{4g\gamma_0 \zeta} \ln \left[(\gamma_0 - \gamma) + \frac{2\gamma_0 \zeta}{\pi dg} v_0^2 \right].$$

Тогда

$$S = \frac{(\gamma_0 + \gamma) \pi d g}{4 g \gamma_0 \zeta} \ln \frac{(\gamma_0 - \gamma) + \frac{2 \gamma_0 \zeta}{\pi d g} v_0^2}{(\gamma_0 - \gamma) + \frac{2 \gamma_0 \zeta}{\pi d g} v^2} \quad (7)$$

Используя выражение $b = \frac{2 \gamma_0 \cdot \zeta}{\pi \cdot d \cdot g}$, придадим более простой вид зависимости (7)

$$S = \frac{\gamma_0 + \gamma}{2 g b} \ln \frac{(\gamma_0 - \gamma) + b v_0^2}{(\gamma_0 - \gamma) + b v^2} \quad (8)$$

Следовательно, путь движения бревна по инерции до полной остановки будет

$$S = \frac{\gamma_0 + \gamma}{2 g b} \ln \frac{(\gamma_0 - \gamma) + b v_0^2}{\gamma_0 - \gamma} \quad (9)$$

Зависимость (8) можно распространить на случаи движения бревна в горизонтальной плоскости под поверхностью воды. Для этого следует только приравнять нулю величину $(\gamma_0 - \gamma)$, характеризующую силу плавучести бревна на единицу его объема.

Тогда

$$S = \frac{(\gamma_0 + \gamma)}{2 g b} \ln \frac{v_0^2}{v^2}$$

или

$$S = \frac{\gamma_0 + \gamma}{g b} \ln \frac{v_0}{v} \quad (10)$$

Когда $v = 0$, то есть при полной остановке бревна, $S = \infty$. Это обстоятельство говорит о том, что при движении бревна по инерции в плоскости, параллельной плоскости уровня, скорость движения асимптотически приближается к нулевой, но теоретически никогда ее не достигает. Выражение (10) по своей структуре аналогично зависимости, установленной И. П. Донским [1], с той разницей, что выражение (10) учитывает присоединенную массу.

Используя зависимость (7), выведем формулу для скорости движения бревна по инерции. Для этого напомним это выражение так:

$$\frac{(\gamma_0 - \gamma) + \frac{2 \gamma_0 \zeta}{\pi d g} v_0^2}{(\gamma_0 - \gamma) + \frac{2 \gamma_0 \zeta}{\pi d g} v^2} = e^{\frac{4 g \gamma_0 \zeta S}{\pi d g (\gamma_0 + \gamma)}}$$

После несложных преобразований будем иметь

$$v = \sqrt{\left[\frac{(\gamma_0 - \gamma) \pi d g}{2 \gamma_0 \zeta} + v_0^2 \right] e^{-\frac{4 g \gamma_0 \zeta}{\pi d g (\gamma_0 + \gamma)} S} - \frac{(\gamma_0 - \gamma) \pi d g}{2 \zeta \gamma_0}}$$

Обозначая $\frac{(\gamma_0 - \gamma) \pi d g}{2 \gamma_0 \zeta} = a^2$, напомним

$$v = \sqrt{(a^2 + v_0^2) e^{-\frac{\gamma_0 - \gamma}{\gamma_0 + \gamma} \cdot \frac{2 g S}{a^2}} - a^2} \quad (11)$$

На рис. 1 приведены кривые изменения скорости на пути движения бревна по инерции при затоплении с разными скоростями для нескольких бревен. Значение коэффициента сопротивления принято предварительно $\zeta = 1,0$.

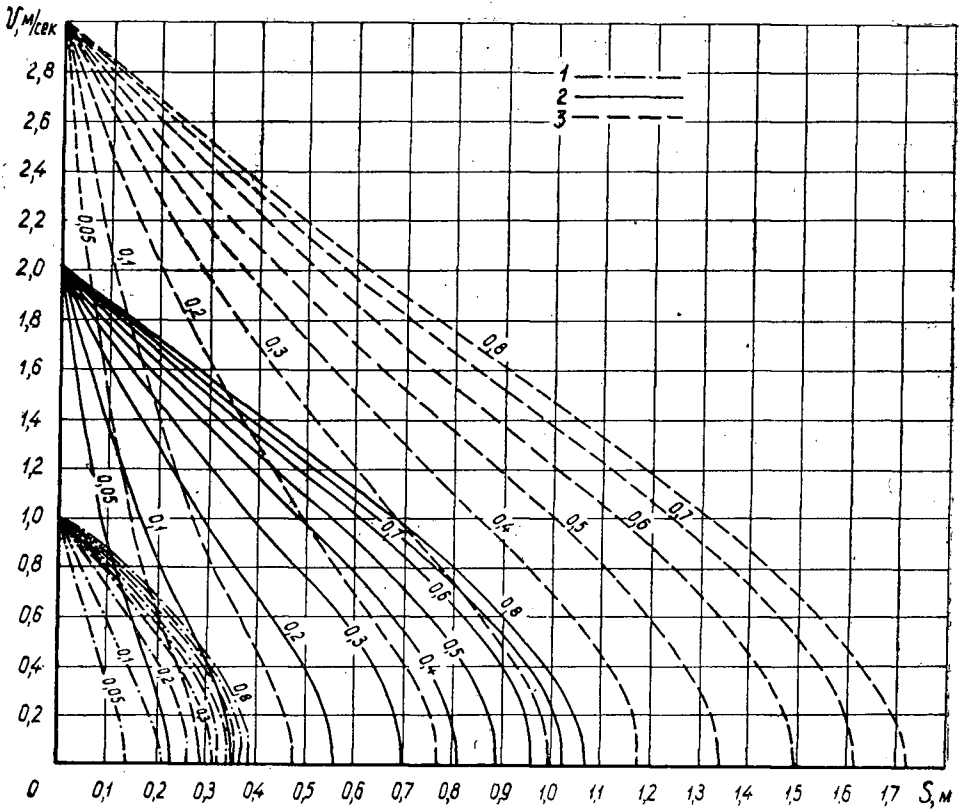


Рис. 1. Кривые зависимости $v = f(S)$ при $\gamma = 7840 \text{ н/м}^3$, $\zeta = 1$.
Диаметр бревна на кривых — в метрах.

1 — $v_0 = 1 \text{ м/сек}$; 2 — $v_0 = 2 \text{ м/сек}$; 3 — $v_0 = 3 \text{ м/сек}$.

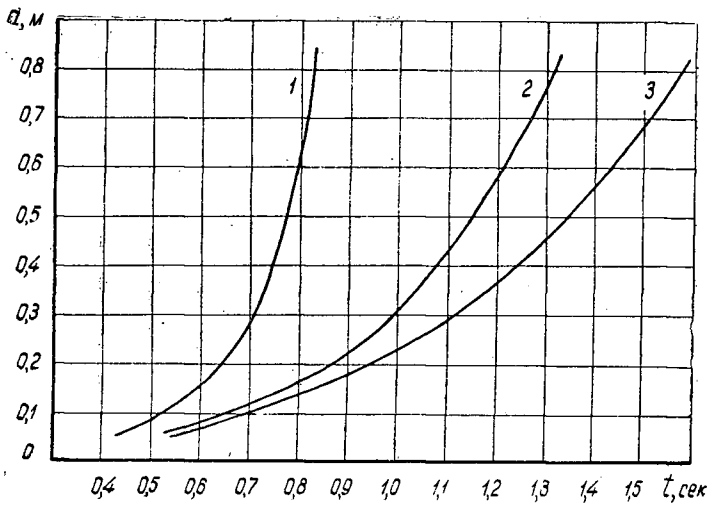


Рис. 2. Кривые зависимости $t = f(d)$ при $\gamma = 7840 \text{ н/м}^3$,
 $\zeta = 1$.

1 — $v_0 = 1 \text{ м/сек}$; 2 — $v_0 = 2 \text{ м/сек}$; 3 — $v_0 = 3 \text{ м/сек}$.

Время движения бревна по инерции при затоплении установим, используя основное уравнение движения Ньютона, которое для нашего случая напишется

$$(m + \lambda) \frac{dv}{dt} = -(P + R). \quad (12)$$

Подставим значения величин, входящих в выражение (12), и, произведя некоторые преобразования, будем иметь

$$\frac{\pi d^2}{4} l \frac{\gamma_0 + \gamma}{g} \cdot \frac{dv}{dt} = - \left[\frac{\pi d^2}{4} l (\gamma_0 - \gamma) + \zeta \frac{d l \pi d}{4} \cdot \frac{2 \gamma_0}{\pi d g} v^2 \right].$$

Интегрируя, получим

$$t = \frac{(\gamma_0 + \gamma) a^2}{(\gamma_0 - \gamma) g} \cdot \frac{1}{a} \operatorname{arctg} \frac{v}{a} + C.$$

Значение постоянной интегрирования C определим из начальных условий. При $t = 0$, $v = v_0$, тогда

$$C = \frac{(\gamma_0 + \gamma) a^2}{(\gamma_0 - \gamma) g} \cdot \frac{1}{a} \operatorname{arctg} \frac{v_0}{a}$$

и

$$t = \frac{\gamma_0 + \gamma}{\gamma_0 - \gamma} \frac{a}{g} \operatorname{arctg} \frac{(v_0 - v) a}{a^2 + v_0 v}. \quad (13)$$

Время движения бревна по инерции до полной остановки будет

$$t = \frac{\gamma_0 + \gamma}{\gamma_0 - \gamma} \frac{a}{g} \operatorname{arctg} \frac{v_0}{a}. \quad (14)$$

На рис. 2 представлены кривые зависимости $t = f(d)$ по формуле (14).

Выводы

1. Путь движения бревна по инерции при вертикальном затоплении увеличивается с повышением объемного веса и диаметра бревна.
2. Повышение первоначальной скорости затопления вызывает увеличение пути инерции примерно по прямой зависимости.
3. Интенсивность гашения первоначальной скорости движения бревен меньших размеров больше; при этом движение можно считать равномерно замедленным на всем пути, за исключением последних сантиметров, где скорость падает почти мгновенно. Однако следует иметь в виду, что интенсивность гашения большей начальной скорости несколько больше до момента, когда она достигает величины сравнимой меньшей скорости, поэтому при увеличении скорости время гашения растет в меньшей степени, чем путь.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. И. П. Донской и др. Водный транспорт леса. Гослесбумиздат, М.—Л., 1955. [2]. А. Н. Крылов. Метод решения одной задачи. Журн. «Судостроение» № 5 (77), 1938. [3]. Б. Я. Кузнецов. Аэродинамическое исследование цилиндров, Труды ЦАГИ, вып. 98, М.—Л., 1931. [4]. Л. Г. Лойцянский. Механика жидкости и газа. Государственное изд-во физико-математической литературы, М., 1959. [5]. Н. Ф. Соларев. Определение пути и времени торможения судов с выключенным движителем. Журн. «Речной транспорт» № 9, 1959. [6]. Modern developments in fluid dynamics. Composed by the fluid motion panel of the aeronautical research committee and others, and edited by J. Goldstein. V. I—II, London, 1943.

Поступила в редакцию
3 августа 1964 г.

УДК 634.0.378.2

НЕКОТОРЫЕ ВОПРОСЫ ДВИЖЕНИЯ ПУЧКА ПРИ ПЕРЕМЕЩЕНИИ ЕГО ТРОСОВЫМ УСКОРИТЕЛЕМ

В. П. КОРПАЧЕВ

Аспирант

(Ленинградская лесотехническая академия)

В литературе по лесосплаву [1], [3] рассматривается только равномерное движение пучка, и скорость движения его определяется из условия равенства движущей силы и силы сопротивления воды движению пучка.

Однако в практике проведения сортировочно-формировочных работ имеет место как равномерное, так и неравномерное движение. Сложность движения объясняется разнообразием технологических схем продвижения пучков.

Путь движения пучка под воздействием гладкотросового ускорителя может быть разделен на три основных участка.

I. Начальный участок. Для него характерны четыре режима движения пучка.

1. Начальная скорость движения пучка равна нулю. В этом случае пучок с течением времени получает положительное ускорение $\left(\frac{dv}{dt}\right) > 0$; для обеспечения движения пучка необходимо преодолеть инерцию массы пучка и его сопротивление движению.

2. Начальная скорость меньше скорости равномерного движения. В этом случае пучок получает положительное ускорение $\left(\frac{dv}{dt} > 0\right)$.

3. Начальная скорость равна скорости равномерного движения пучка. В этом случае имеет место равномерное движение $\left(\frac{dv}{dt} = 0\right)$; движущая сила и силы сопротивления движению находятся в равновесии.

4. Начальная скорость больше скорости равномерного движения пучка. В этом случае устанавливается замедленное движение $\left(\frac{dv}{dt} < 0\right)$. Скорость движения пучка уменьшается с течением времени до скорости равномерного движения.

II. Участок равномерного движения пучка.

III. Участок замедленного движения $\left(\frac{dv}{dt} < 0\right)$. В местах подвески тросов ускорителя на поддерживающие блоки пучок выходит из зацепления с тросом и проходит этот участок под воздействием сил инерции.

Решение уравнений движения пучка позволит установить конкретную зависимость между скоростью движения v , пройденным путем S и временем t , затраченным на это движение, в любой момент времени и на любом участке движения пучка.

Для составления уравнения движения выявим силы, действующие на пучок. При продвижении пучка тросовым ускорителем на пучок действуют следующие силы: 1) движущая сила — сила трения троса о бревно пучка; 2) сила сопротивления воды движению пучка; 3) сила веса древесины пучка и соответствующая ей равная и противоположная ей реакция воды, которые взаимно уравновешиваются.

При проведении теоретических исследований силу ветра, действующую непостоянно и не имеющую определенного направления, не учитываем. Однако при расчетах гладкотросовых ускорителей необходимо учитывать ветровое сопротивление движению пучка. При этом направление ветра следует принимать противоположным движущей силе. Необходимо также предположить, что пучок — сплошное тело.

Зависимость между параметрами, определяющими перемещение пучка гладкотросовым ускорителем, в случае, когда $\frac{dv}{dt} > 0$, находим из дифференциального уравнения движения

$$M \frac{dv}{dt} = F - R. \quad (1)$$

Если $\frac{dv}{dt} < 0$, то из уравнения движения

$$M \frac{dv}{dt} = -F - R. \quad (2)$$

В этих уравнениях

$M \frac{dv}{dt}$ — силы инерции пучка;

F — движущая сила;

R — сопротивление воды движению пучка.

Для интегрирования этих уравнений установим зависимость F и R от скорости движения пучка. F — движущая сила или сила трения троса о пучок — не зависит от скорости движения пучка. R зависит от скорости движения пучка. При этом считаем, что R пропорционально v^2 , поэтому запишем $R = \alpha v^2$.

Интересующие нас зависимости $v = f(t)$, $v = \varphi(S)$ и $t = \psi(S)$ определим путем интегрирования уравнений (1) и (2).

I. Зависимость $v = f(t)$.

Рассмотрим изменение скорости неравномерного движения пучка от v_1 в начальный момент движения до v_2 в любой момент времени. Проведем интегрирование уравнения (1), при этом получим

$$t = \frac{M}{2\sqrt{F\alpha}} \ln \frac{(\sqrt{F} + v_2\sqrt{\alpha})(\sqrt{F} - v_1\sqrt{\alpha})}{(\sqrt{F} - v_2\sqrt{\alpha})(\sqrt{F} + v_1\sqrt{\alpha})}. \quad (3)$$

Решая это уравнение относительно v_2 , получим

$$v_2 = \frac{e^{\frac{2t\sqrt{F\alpha}}{M}} (F + v_2\sqrt{F\alpha}) - (F - v_1\sqrt{F\alpha})}{e^{\frac{2t\sqrt{F\alpha}}{M}} (\sqrt{F\alpha} + v_1\alpha) + (\sqrt{F\alpha} - v_1\alpha)} \quad (4)$$

или

$$v_2 = \frac{F \left(e^{\frac{2t \sqrt{F\alpha}}{M}} - 1 \right) + v_1 \sqrt{F\alpha} \left(e^{\frac{2t \sqrt{F\alpha}}{M}} + 1 \right)}{\sqrt{F\alpha} \left(e^{\frac{2t \sqrt{F\alpha}}{M}} + 1 \right) + v_1 \alpha \left(e^{\frac{2t \sqrt{F\alpha}}{M}} - 1 \right)}$$

Разделив почленно числитель и знаменатель на $e^{\frac{2t \sqrt{F\alpha}}{M}}$ и введя гиперболические функции [2], это равенство запишем

$$v_2 = \frac{F \operatorname{Sh} \left(t \frac{\sqrt{F\alpha}}{M} \right) + v_1 \sqrt{F\alpha} \operatorname{Ch} \left(t \frac{\sqrt{F\alpha}}{M} \right)}{\sqrt{F\alpha} \operatorname{Ch} \left(t \frac{\sqrt{F\alpha}}{M} \right) + v_1 \alpha \operatorname{Sh} \left(t \frac{\sqrt{F\alpha}}{M} \right)} \quad (5)$$

или

$$v_2 = \frac{F \operatorname{th} \left(t \frac{\sqrt{F\alpha}}{M} \right) + v_1 \sqrt{F\alpha}}{\sqrt{F\alpha} + v_1 \alpha \operatorname{th} \left(t \frac{\sqrt{F\alpha}}{M} \right)} \quad (6)$$

По этой формуле можно определить скорость движения пучка в любой момент времени t при заданном значении начальной скорости движения пучка v_1 , меньшей скорости равномерного движения v . Интегрируя уравнение (2), определим скорость движения пучка v_2' в случае, когда начальная скорость движения пучка больше скорости равномерного движения

$$v_2' = \frac{v_1 \sqrt{\frac{\alpha}{F}} - \operatorname{tg} \frac{t \sqrt{F\alpha}}{M}}{\sqrt{\frac{\alpha}{F}} + v_1 \frac{\alpha}{F} \operatorname{tg} \frac{t \sqrt{F\alpha}}{M}} \quad (7)$$

Проведем некоторый анализ полученных зависимостей (6) и (3). Проследим изменение скорости v_2 в зависимости от начальных условий движения пучка.

1. $v_1 = 0$. В этом случае из формулы (6) следует, что скорость v_2^0 в любой момент времени равна

$$v_2^0 = \sqrt{\frac{F}{\alpha}} \operatorname{th} \left(t \frac{\sqrt{F\alpha}}{M} \right) \quad (8)$$

Тогда время к моменту движения пучка с этой скоростью v_2^0 получим из выражения (3)

$$t = \frac{M}{2\sqrt{F\alpha}} \ln \frac{\sqrt{F} + v_2^0 \sqrt{\alpha}}{\sqrt{F} - v_2^0 \sqrt{\alpha}} \quad (9)$$

2. $0 < v_1 < v$. В этом случае скорость и путь определяются по формулам (6) и (3).

3. $v_1 = v_2 = v$. Как следует из уравнения (6), в этом случае

$$v_1 = v_2 = v = \sqrt{\frac{F}{\alpha}} \quad \text{и} \quad t = 0, \quad (10)$$

то есть пучок сразу же начинает двигаться с равномерной скоростью.

4. $0 < v_1 > v$. В этом случае скорость движения пучка на начальном участке определится по формуле (7).

Необходимо отметить, что если $0 < v_1 < v$ или $0 < v_1 > v$, то скорость движения пучка v_2 (или v_2') $> v_2^0$, а время, затрачиваемое пучком на приобретение скорости равномерного движения, сократится.

Исследуем изменение скорости движения пучка v_2 от различных факторов.

1. Определим, стремится ли скорость v_2 к пределу при изменении t до ∞ .

Уравнение (6) можно записать в виде

$$\lim_{t \rightarrow \infty} v_2 = \lim_{t \rightarrow \infty} \left[\frac{F \operatorname{th} \left(t \frac{\sqrt{F\alpha}}{M} \right) + v_1 \sqrt{F\alpha}}{v_1 \alpha \operatorname{th} \left(t \frac{\sqrt{F\alpha}}{M} \right) + \sqrt{F\alpha}} \right]$$

откуда

$$v_2 = \frac{F + v_1 \sqrt{F\alpha}}{\sqrt{F\alpha} + v_1 \alpha}, \quad (11)$$

так как гиперболический тангенс при возрастании аргумента стремится к единице.

2. Если скорость движения пучка в начальный момент движения $v_1 = 0$, то из уравнения (8) получим

$$\begin{aligned} \lim_{t \rightarrow \infty} v_2^0 &= \lim_{t \rightarrow \infty} \left[\sqrt{\frac{F}{\alpha}} \operatorname{th} \left(t \frac{\sqrt{F\alpha}}{M} \right) \right] = \sqrt{\frac{F}{\alpha}} \lim_{t \rightarrow \infty} \left[\operatorname{th} \left(t \frac{\sqrt{F\alpha}}{M} \right) \right] = \\ &= \sqrt{\frac{F}{\alpha}}. \end{aligned} \quad (12)$$

Из уравнения (12) следует, что максимальная скорость, которую пучок получит при $t \rightarrow \infty$ и $v_1 = 0$, равна $v = \sqrt{\frac{F}{\alpha}}$, то есть пучок приобретает скорость равномерного движения [1]. Таким образом, если пучок имеет начальную скорость движения $v_1 > 0$, то сокращается время на приобретение пучком скорости равномерного движения.

Из проведенных исследований можно сделать следующие важные для практических целей выводы.

Для того чтобы ускорить подачу пучков под ветви тросового ускорителя и сократить промежуток времени на приобретение скорости равномерного движения, необходимо задать пучку начальную скорость движения. Это приведет также к ликвидации явления сгруживания пучков в головной части коридора формирующего устройства.

Начальная скорость движения пучка может быть обеспечена работой гидравлического ускорителя, если сортировочно-формирующее устройство удалено от сплочных машин. Если же формируемые дворики и привод гладкотросового ускорителя примыкают к сплочной машине, то пучки приобретают начальную скорость движения под воздействием сил инерции, получаемых при выталкивании пучков из-под сплочной машины.

II. Зависимость $v = \varphi(S)$.

Подставив в уравнение $dS = vdt$ значение dt , полученное из основного уравнения движения (1), получаем

$$dS = \frac{Mdv}{F - \alpha v^2}. \quad (13)$$

Интегрируя это выражение, находим

$$S = \frac{M}{2\alpha} \ln \left(\frac{F - \alpha v_1^2}{F - \alpha v_2^2} \right). \quad (14)$$

Выразим скорость движения через путь

$$v_2 = \sqrt{\frac{F}{\alpha} \left(1 - e^{-\frac{2S\alpha}{M}} \right) + v_1^2 e^{-\frac{2S\alpha}{M}}}. \quad (15)$$

По этой формуле можно определить скорость движения пучка на расстоянии S , если пучок имел начальную скорость движения $0 < v_1 < v$.

Если начальная скорость движения пучка v_1 больше скорости равномерного движения, то

$$v_2' = \sqrt{v_1^2 e^{-\frac{2S\alpha}{M}} + \frac{F}{\alpha} \left(e^{-\frac{2S\alpha}{M}} - 1 \right)}. \quad (16)$$

Таким образом, мы определили расчетные скорости на участках равномерного и неравномерного движения пучка. При перемещении пучков гладкотросовыми ускорителями необходимо использовать эффект гидродинамического экранирования пучков. Гидродинамическое экранирование проявляется в том, что суммарное сопротивление движущихся пучков меньше суммы сопротивлений отдельно взятых пучков. Это значит, что при прочих равных условиях можно эффективнее использовать тросовые ускорители на продвижении пучков. Гидродинамическое взаимодействие перемещаемых пучков определяется величиной коэффициента счала k [4], [5].

Сопротивление воды движению пучков с учетом экранирования

$$R = k\alpha v^2, \quad (17)$$

откуда скорость движения пучка на участке равномерного движения с учетом экранирования равна

$$v = \sqrt{\frac{F}{k\alpha}}. \quad (18)$$

Подставляя значение скорости из уравнения (18) в формулу транспортирующей способности гладкотросового ускорителя [1], [6], получим

$$N_{\text{экр}} = \frac{3600 \cdot 7 \cdot W \cdot \varphi \sqrt{\frac{F}{k\alpha}}}{l}, \quad (19)$$

где W — объем пучка;

φ — коэффициент использования рабочего времени;

l — интервал между центрами пучков.

Увеличение транспортирующей способности гладкотросового ускорителя при учете эффекта экранирования составит

$$\frac{N_{\text{экр}}}{N_{\text{без экр}}} = \sqrt{\frac{1}{k}}. \quad (20)$$

Проведенные автором исследования показали, что в зависимости от величины интервалов между пучками величина коэффициента счала при движении одиночных пучков изменяется от 1,00 до 0,23.

Это значит, что используя эффект экранирования, можно повысить транспортирующую способность гладкотросового ускорителя более чем в два раза.

По результатам работы можно сделать следующие выводы.

1. Скорости движения пучков для различных условий могут быть определены по формулам (6), (7), (8), (11), (12), (15), (16), (18).

2. Для обеспечения лучшей работы и высокой транспортирующей способности гладкотросового ускорителя необходимо пучку задать начальную скорость движения.

3. При продвижении пучков необходимо использовать эффект гидродинамического экранирования.

4. Используя эффект экранирования, можно значительно повысить производительность гладкотросовых ускорителей.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Водный транспорт леса. Справочник, Гослесбумиздат, М., 1963. [2]. М. Я. Выгодский. Справочник по высшей математике. Государственное изд-во технико-географической литературы, М., 1957. [3]. И. П. Донской. Водный транспорт леса. Гослесбумиздат, М.—Л., 1955. [4]. В. В. Звонков. Судовые тяговые расчеты. Изд-во «Речной транспорт», М., 1956. [5]. Г. Е. Павленко. Сопrotивление воды движению судов. Изд-во «Морской транспорт», М., 1956. [6]. А. Н. Пименов, Г. А. Манухин. Механизация лесосплавных работ и флот. Гослесбумиздат, М.—Л., 1959.

Поступила в редакцию
17 октября 1964 г.

УДК 658.58:634.0.37

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПЛАСТИЧЕСКИХ ДЕФОРМАЦИЙ ПРИ РЕМОНТЕ ДВИГАТЕЛЕЙ ЛЕСОТРАНСПОРТНЫХ МАШИН

Е. П. КОБЗАРЬ

Старший преподаватель

(Петрозаводский государственный университет)

Автор статьи провел работу по исследованию возможности применения способа пластических деформаций для окончательной обработки цилиндров при ремонте двигателей внутреннего сгорания лесотранспортных машин. Исследования проводили на серийных гильзах блоков цилиндров двигателей ЗИЛ-120. Материал гильз титано-медистый чугун, твердость 180—230 кг/мм². Обработку гильз в блоках цилиндров методом пластических деформаций производили специальными шариковыми ротационными дорнами с уравновешенной системой. Схема обработки гильз показана на рис. 1. Восемь шариков ротационного дорна,

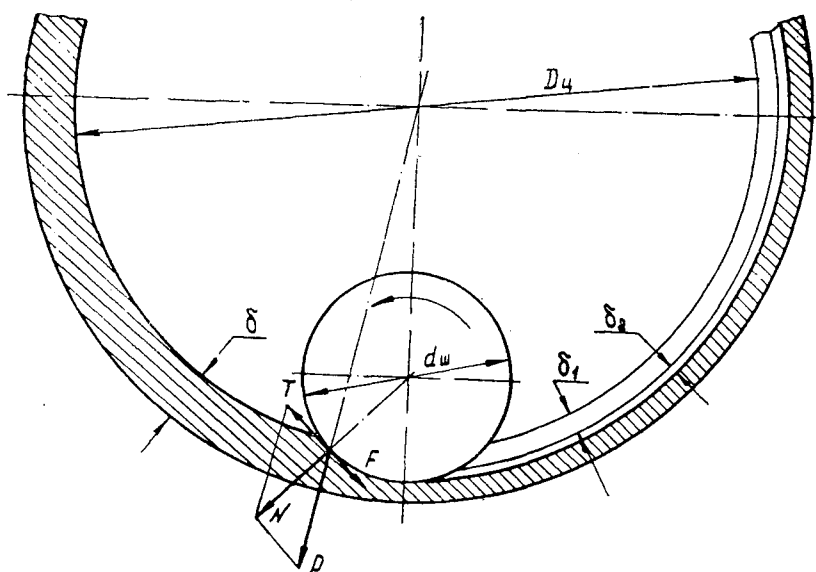


Рис. 1.

δ — толщина гильзы; δ_1 — величина пластической деформации;
 δ_2 — величина упругой деформации.

свободно сидящие в направляющих втулках, передают усилие от тарированной пружины на стенки цилиндров. Под действием этого усилия поверхностные слои цилиндра подвергаются пластическим деформациям в микрообъемах, в результате чего поверхность упрочняется и улучшается ее чистота. Последнее происходит за счет частичного дробления зерен металла, смятия гребешков неровностей и течения в направлении

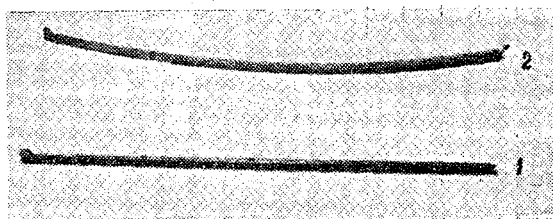


Рис. 2. Полоски, вырезанные из гильз цилиндров.
1 — после хонингования; 2 — после дорнирования шариками.

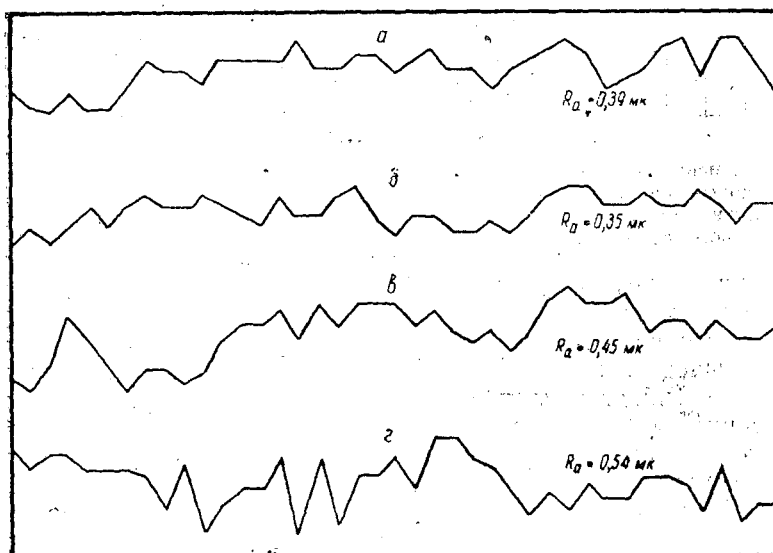


Рис. 3. Профилограммы поверхности.
а — после хонингования; б — после дорнирования, подача 0,01 мм/шар; в — то же, 0,02 мм/шар; г — то же, 0,04 мм/шар.

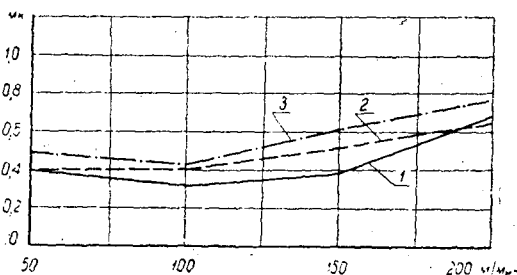


Рис. 4. Влияние скорости дорнирования на чистоту поверхности.
1 — подача 0,01 мм/шар; 2 — 0,02 мм/шар; 3 — 0,04 мм/шар.

свободных поверхностей под действием силы T . Упрочнение поверхностных слоев связано с уплотнением зерен металла под действием нормальной силы N . При этом в поверхностных слоях возникают внутренние напряжения, характеризующие величину наклепа [2]. Прогиб пластинки, вырезанной из дорнированной гильзы (рис. 2), указывает на наличие сжимающих напряжений на внутренней стороне гильзы.

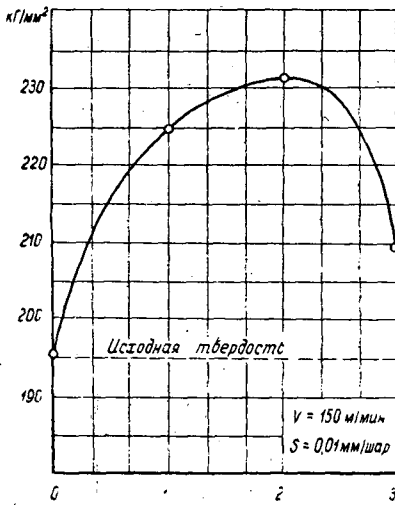


Рис. 5: Зависимость поверхностной твердости зеркала цилиндра от количества проходов шарикового дорна.

Качество поверхности чугуна по чистоте и величине наклепа зависит от подачи, скорости дорнирования и кратности проходов [3]. Профилограммы высоты неровностей поверхности гильз после ротационного дорнирования шариками (рис. 3) показали, что наилучшие результаты по чистоте могут быть получены при подаче 0,01—0,02 мм/шар*. Чистота поверхности при этом соответствует 8—9 классу по ГОСТу 2789—59.

Влияние скорости дорнирования на чистоту поверхности показано на рис. 4. Эти скорости исследовали в интервале 50—200 м/мин (наиболее широко используемые в металлорежущих станках для ремонта машин). Анализ результатов экспериментов показал, что при нагрузке 18—20 кг/мм² оптимальной скоростью дорнирования чугунных гильз можно считать 100—150 м/мин. На величину наклепа поверхностных слоев чугуна большое

влияние оказывает кратность проходов дорнирования цилиндров. На рис. 5 представлена зависимость повышения твердости поверхностных слоев от количества проходов шарикового дорна. Из графика видно, что наибольшее повышение твердости дает первый проход, второй еще несколько повышает наклеп, а третий заметно снижает поверхностную твердость чугуна. Объясняется это тем, что запас микропластичности исчерпывается за первые два прохода, и при третьем проходе наступает перенаклеп поверхностных слоев. При перенаклепе отдельные частички чугуна, деформированные при предыдущих проходах, легко сдвигаются под действием тангенциальных сил и частично отслаиваются, в результате чего в поверхностных слоях появляются растягивающие напряжения.

Упрочнение поверхностных слоев гильз и цилиндров двигателей должно благоприятно сказаться на стойкости их против истирания. Для изучения этого вопроса были проведены лабораторные испытания двигателя ЗИЛ-120 в течение 100 час. Два цилиндра экспериментального двигателя подвергли однократному дорнированию шариками, два — двухкратному, а два — хонингованию.

Средняя конусность дорнированных цилиндров составила 0,0065 мм, максимальная — 0,01 мм; хонингованных — 0,012 и 0,019 мм. Эллипсность цилиндров равна соответственно 0,0095; 0,021; 0,011 и 0,018 мм.

Обкатку и испытания двигатель проходил на универсальном обкаточном стенде СТЭУ-28 в три периода. В течение первых 10 час производили обкатку двигателя на оборотах 300—600 в минуту; второй период — работа на протяжении 40 час без нагрузки на оборотах 800—1000 об/мин; третий период — 50 час работы под нагрузкой 75% при 1200—1500 об/мин. В конце каждого периода замеряли цилиндры двигателя при помощи специального микронного нутромера с точностью 0,001 мм и на аналитических весах взвешивали поршневые кольца с точностью 0,2 мг.

* Исследования проводили при удельном давлении 19,5 кг/мм²; диаметр шариков 15,6 мм.

Результаты испытаний представлены на рис. 6 в виде зависимости износа гильз цилиндров от продолжительности работы двигателя. Замер диаметров гильз производили в четырех поясах: на глубине 15, 35, 65 и 100 мм от поверхности верхнего торца блока цилиндров.

Анализ кривых износа гильз цилиндров показывает, что интенсивность изнашивания после однократного дорнирования гильз на 10—12% ниже, чем после хонингования. Двухкратное дорнирование снижает износ гильз на 20—24%.

На рис. 7 показано нарастание износа поршневых колец от продолжительности работы двигателя. Средний износ колец, работающих в однократно дорнированных цилиндрах, после 100 час работы оказался на 4—6% больше, чем в хонингованных. Поршневые кольца в двухкратно дорнированных цилиндрах изнашивались на 10—12% меньше, чем в хонингованных. Это можно объяснить улучшением смазки за счет образования на поверхности гильз масляных микрокарманов.

Выводы

Способ пластических деформаций может быть использован для окончательной обработки цилиндров двигателей внутреннего сгорания при их ремонте. Окончательная обработка цилиндров двигателей ротационным дорнированием шариками технологически проста и производительна. Наклеп поверхностных слоев цилиндров после дорнирования шариками повышает износостойкость, а следовательно и срок службы двигателя.

При использовании ротационного дорнирования цилиндров двигателям отпадает необходимость в абразивном материале и специальных хонинговальных станках.

ЛИТЕРАТУРА

[1]. В. А. Белов. Поверхностное упрочнение чугуна шариковыми головками. Журн. «Вестник машиностроения» № 1, 1963. [2]. Н. А. Карасев, Н. М. Денщик. Геометрические параметры деформирующих роликов в раскатных головках. Журн. «Автомобильная промышленность» № 3, 1963.

Поступила в редакцию
17 января 1964 г.

УДК 625.08

О НАПРАВЛЕНИИ ПЕРЕМЕЩЕНИЯ СЫПУЧИХ МАТЕРИАЛОВ ПОД ДЕЙСТВИЕМ КОСО УСТАНОВЛЕННЫХ РАБОЧИХ ОРГАНОВ ДОРОЖНО-СТРОИТЕЛЬНЫХ МАШИН

И. В. ШАТОВ

Кандидат технических наук

(ЦНИИМЭ)

В строительстве и при содержании автомобильных и железных лесовозных дорог нашли широкое применение машины с рабочими органами, предназначенными для косо перемещения сыпучих материалов (несвязных грунтов, гравия и снега). Одним из исходных условий для решения указанных задач является величина угла, образованного направлением перемещения сыпучего материала с нормалью к поверхности рабочего органа. К сожалению, среди ученых до сих пор нет единого мнения о количестве факторов и закономерностях их влияния на величину данного угла. Вследствие этого формулы для определения этого угла, предложенные различными авторами, весьма противоречивы.

По мнению Н. В. Орнатского [3], угол отклонения направления перемещения грунта от нормали к ножу γ зависит от угла захвата ножа и коэффициента сопротивления перемещению грунта по ножу. Для выражения этой зависимости автор теории составил уравнение

$$\operatorname{tg} \gamma = \frac{f_2}{f_2 + 1} \operatorname{ctg} \alpha, \quad (1)$$

где γ — угол отклонения направления перемещения сыпучего материала от нормали к поверхности рабочего органа;

f_2 — коэффициент сопротивления перемещению сыпучего материала по рабочему органу;

α — угол захвата рабочего органа (ножа, отвала).

По мнению А. И. Анохина и И. М. Эвентова [1], угол γ зависит не только от угла захвата рабочего органа и коэффициента сопротивления перемещению материала по его поверхности, но и от коэффициента внутреннего трения перемещаемого материала, и выражается уравнением

$$\operatorname{tg} \gamma = \frac{f_1}{f_2 + f_1} \operatorname{ctg} \alpha, \quad (2)$$

где f_1 — коэффициент внутреннего трения перемещаемого сыпучего материала.

По данным Б. Е. Епифанова [2], угол γ зависит от тех же трех факторов, что и по мнению А. И. Анохина и И. М. Эвентова. Однако в результате несколько иных принятых физических предпосылок, Б. Е. Епифанов составил уравнение, отличающееся от выражения (2)

$$\operatorname{tg} \gamma = \operatorname{ctg} \alpha \frac{\operatorname{ctg} \alpha - f_2}{1 + f_1 - f_2}. \quad (3)$$

Произведенный нами анализ физических предпосылок, принятых при выводе этих уравнений, показал, что все названные авторы допустили одну и ту же ошибку, заключающуюся в неправильной схеме перемещения рабочего органа. Перемещение ножа, установленного под острым углом α к направлению движения на некоторое расстояние S (рис. 1), они раскладывают на две составляющие: перемещение по направлению, перпендикулярному к ножу, из положения I в положение I' и перемещение по направлению ножа из положения I' в положение II .

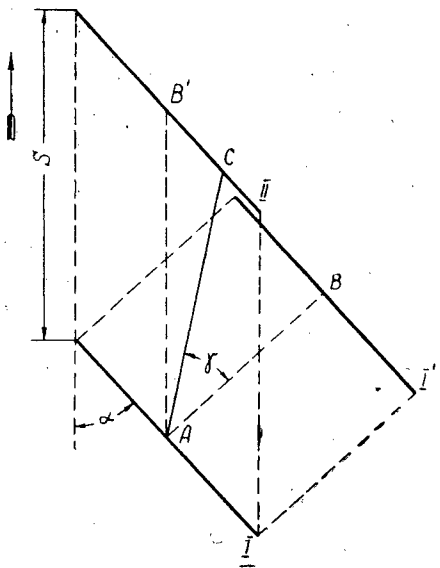


Рис. 1. Схема перемещения рабочего органа, принятая Н. В. Орнатским, А. И. Анохиным и Б. Е. Епифановым при выводе уравнения для определения угла γ .

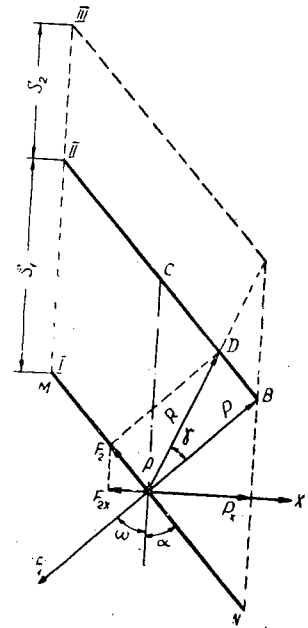


Рис. 2. Схема сил, действующих на частицу грунта, находящуюся перед отвалом, косо установленным к направлению его движения.

При таком разложении перемещения ножа рассматривается взаимодействие между грунтом и ножом по существу при двух крайних положениях ножа в плане: при $\alpha = 90^\circ$ и $\alpha = 0$. В связи с тем, что при крайних положениях ножа косо перемещение грунта физически неосуществимо, в данном случае его нельзя раскладывать на составляющие. Косо перемещение сыпучего материала происходит при установке рабочего органа под острым углом к направлению его движения, когда $0 < \alpha < 90^\circ$, поэтому при такой установке и следует рассматривать взаимодействие между грунтом и ножом. Тем более, что как показали результаты анализа, при каждом из указанных трех различных положений рабочего органа ($\alpha = 90^\circ$; $\alpha = 0$ и при угле захвата в интервале от $\alpha > 0$ до $\alpha < 90^\circ$) возникают различные, по числу и направлению действия, силы, определяющие собой направление перемещения сыпучего материала. Кроме общей, некоторые авторы допустили частные ошибки в физических предпосылках, принятых при выводе формул для определения угла γ , вследствие чего уравнения (1), (2) и (3) различны.

Принимая во внимание важность правильного определения угла γ для решения ряда практических задач и учитывая, что предыдущие авторы при выводе уравнений для вычисления этого угла допустили ошибки, мы провели новые исследования. При этом мы исходили из следующих физических предпосылок.

При движении отвала MN , установленного под острым углом α к направлению движения AC (рис. 2), частица грунта, находящаяся перед отвалом в точке A , оказывает сопротивление своему перемещению и давит на отвал с некоторой силой F_1 , направленной перпендикулярно к его поверхности. В свою очередь, отвал давит на частицу с усилием P , равным F_1 , но противоположно направленным, то есть

$$P = F_1. \quad (4)$$

Ввиду того, что сила давления частицы грунта направлена под острым углом к направлению движения отвала $\omega = 90^\circ - \alpha$, частица одновременно с перемещением под влиянием силы P , действующей по нормали AB , скользит по рабочей поверхности отвала. Вследствие скольжения происходит относительное перемещение частицы грунта по отвалу.

Если бы поверхность отвала была идеально гладкой, то при переходе отвала из положения I в положение II на некоторое расстояние S_1 частица грунта переместилась бы по нормали к отвалу из точки A в точку B . При этом путь относительного перемещения частицы по отвалу был бы равен CB .

Однако в действительности поверхность отвала имеет некоторую шероховатость. Поэтому с появлением скольжения частицы грунта по отвалу возникает сила трения ее об отвал, равная

$$F_2 = F_1 f_2. \quad (5)$$

Эта сила, препятствующая скольжению частицы, как бы пригормаживает ее относительное перемещение по отвалу. Поэтому сила F_2 направлена против относительного перемещения частицы по отвалу, то есть к переднему концу отвала по ходу его движения.

Под влиянием силы трения F_2 траектория перемещения частицы грунта отклоняется от нормали к отвалу на некоторый угол γ . В связи с этим при переходе отвала из положения I в положение II частица грунта переместится из точки A в точку D . В этом случае длина пути относительного перемещения частицы грунта по отвалу будет равна CD (рис. 2). Для осуществления относительного перемещения частицы грунта по отвалу от точки D до точки B , то есть до момента сваливания ее с конца отвала, необходимо передвинуть отвал еще на некоторое расстояние S_2 , из положения II в положение III .

Таким образом, в процессе надвигания косо установленного отвала на частицу грунта, находящуюся под его влиянием, действуют две силы, определяющие направление перемещения частицы: сила давления отвала, выраженная равенством (4); и сила трения частицы о поверхность отвала, представленная уравнением (5). Частица грунта перемещается по направлению равнодействующей этих двух сил, представляющей собой диагональ прямоугольника, построенного на данных силах.

Угол отклонения направления равнодействующей R от нормали к поверхности отвала, следовательно и угол отклонения направления перемещения частицы грунта, от той же нормали, из схемы, представленной на рис. 2, находим из выражения

$$\operatorname{tg} \gamma = \frac{BD}{AB} = \frac{F_2}{P}.$$

Подставляя вместо F_2 и P их значения из уравнений (4) и (5), получаем

$$\operatorname{tg} \gamma = f_2. \quad (6)$$

Заменяя f_2 его значением, равным $\operatorname{tg} \varphi_2$, имеем

$$\gamma = \varphi_2, \quad (7)$$

где φ_2 — угол сопротивления перемещению сыпучего материала по рабочему органу.

Уравнения (6) и (7) справедливы для установки отвала под углом захвата в интервале от нуля до величины, соответствующей моменту прекращения относительного перемещения грунта по отвалу. Для определения такой величины угла захвата отвала α воспользуемся схемой, представленной на рис. 2. С этой целью через точку приложения сил P и F_2 проведем ось X , перпендикулярную к направлению движения отвала, направленную в заданную сторону бокового перемещения грунта. Затем на эту ось спроектируем силы P и F_2 , определяющие собой направление перемещения грунта.

Из схемы видно, что проекция силы давления отвала P на данную ось равна

$$P_x = P \cos \alpha. \quad (8)$$

Проекция силы трения F_2 , препятствующей относительному перемещению частицы грунта по отвалу, равна

$$F_{2x} = -F_2 \sin \alpha. \quad (9)$$

Из схемы нетрудно заметить, что по мере увеличения угла захвата отвала α проекция силы P уменьшается, а проекция силы F_2 увеличивается.

Скольжение и относительное перемещение частицы грунта по отвалу будет происходить до тех пор, пока не наступит равенство проекций этих двух сил

$$P \cos \alpha = -F_2 \sin \alpha. \quad (10)$$

При наступлении такого равенства прекращается скольжение и относительное перемещение грунта по отвалу, вследствие того, что сила трения F_2 будет удерживать грунт на поверхности отвала. В этом случае грунт будет двигаться вместе с отвалом, причем процесс косоного перемещения грунта прекратится.

Решая уравнение (10) относительно угла α и подставляя вместо P и F_2 их значения из уравнений (4) и (5), получим

$$\operatorname{ctg} \alpha = f_2. \quad (11)$$

Или заменяя f_2 его значением, равным $\operatorname{tg} \varphi_2$, и учитывая, что угол α рассматривается в пределах первого квадранта, уравнение (11) можно переписать в следующем виде:

$$\operatorname{tg} (90^\circ - \alpha) = \operatorname{tg} \varphi_2,$$

откуда

$$\alpha = 90^\circ - \varphi_2. \quad (12)$$

Таким образом установили, что уравнения (6) и (7), выражающие угол γ , справедливы для установки отвала под углом захвата в пределах от момента выведения его из нулевого положения до величины, определяемой уравнением (12).

При дальнейшем увеличении угла захвата отвала в интервале от $\alpha = 90^\circ - \varphi_2$ до $\alpha = 90^\circ$, угол γ уменьшается от величины, равной углу φ_2 , до нуля по закону, выраженному уравнением

$$\gamma = 90^\circ - \alpha. \quad (13)$$

Из произведенного анализа следует, что косое перемещение сыпучих материалов физически возможно лишь при установке отвала под углом захвата в пределах от момента выведения его из нулевого положения до $\alpha = 90^\circ - \varphi_2$.

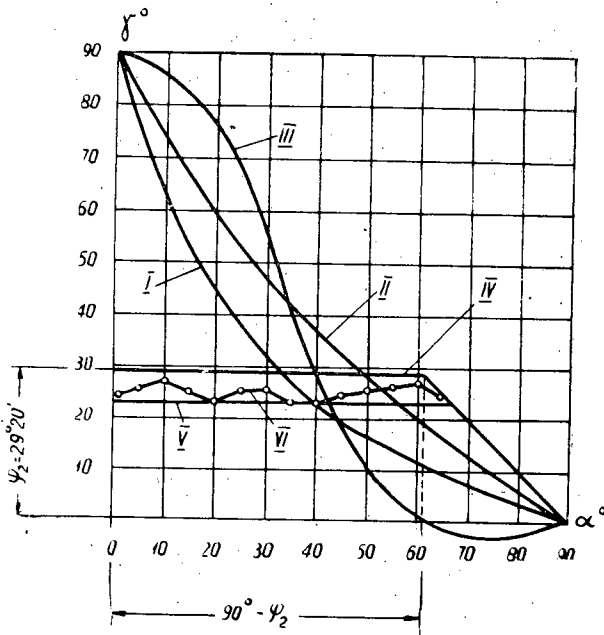


Рис. 3. График кривых угла γ , построенных по данным различных авторов.

I — по уравнению (1) Н. В. Орнатского; *II* — по уравнению (2) А. И. Анохина и И. М. Эвентова; *III* — по уравнению (3) Б. Е. Епифанова; *IV* и *V* — по нашим формулам (7) и (13), кривая *IV* соответствует углу сопротивления перемещению грунта по отвалу в начале сдвига; кривая *V* — в процессе сдвига; *VI* — по опытным данным, полученным в процессе косоугольного перемещения суглинистого грунта в лабораторных условиях.

В связи с тем, что в этих пределах угол γ определяется уравнениями (6) и (7), можно заключить, что величина этого угла в процессе косоугольного перемещения сыпучих материалов зависит только от одного фактора — коэффициента сопротивления перемещению грунта по рабочему органу f_2 или, что то же, от угла φ_2 . Правильность этого вывода подтверждается большим количеством опытов, проведенных нами на песчаном и суглинистом грунтах как в лабораторных условиях, так и в условиях, близких к производственным, созданным на специально оборудованном полигоне. Общее количество опытов составило 1167, в том числе проведенных в лабораторных условиях — 1026, на полигоне — 141.

В период проведения опытов грунт подвергали анализу для определения некоторых физических свойств, представляющих интерес для расчетов при сопоставлении полученных результатов исследований с формулами других авторов. К числу таких свойств относятся углы и коэффициенты сопротивления перемещению грунта по отвалу и грунта по грунту как в начальный момент сдвига, так и при установившемся режиме сдвига. Результаты определения этих свойств суглинистого грунта приведены в табл. 1.

Таблица 1

Показатели	Величина показателя	
	в начале сдвига	при установившемся сдвиге
Угол сопротивления перемещению грунта по отвалу	29°20'	23°00'
Коэффициент сопротивления перемещению грунта по отвалу	0,562	0,425
Угол трения грунта по грунту	43°00'	37°10'
Коэффициент трения грунта по грунту	0,932	0,758

Полученные нами теоретические и экспериментальные величины углов γ , указанных в табл. 1, представлены на рис. 3.

График наглядно показывает принципиальное отличие кривых угла γ , построенных по уравнениям (1), (2) и (3), от опытных кривых.

Из графика видно, что характерной особенностью зависимости угла γ от угла α , выраженной уравнениями (1), (2) и (3), является то, что при увеличении α от нуля до 90° , γ уменьшается от 90° до нуля. По данным Н. В. Орнатского, А. И. Анохина и И. М. Эвентова (кривые I и II) изменение угла γ в указанных пределах угла α происходит по плавным вогнутым кривым, а по данным Б. Е. Елифанова (кривая III) — по выпукло-вогнутой, причем при угле захвата в интервале от $\alpha = 90^\circ - \varphi_2$ до $\alpha = 90^\circ$ угол имеет отрицательные значения.

По данным же наших исследований, при угле захвата отвала в интервале от $\alpha > 0$ до $\alpha = 90^\circ - \varphi_2$ теоретические кривые IV и V проходят параллельно оси абсцисс. При дальнейшем увеличении угла α в пределах от $\alpha = 90^\circ - \varphi_2$ до $\alpha = 90^\circ$ угол γ выражается наклонной линией, отвечающей уравнению (13).

Интересно отметить, что кривая VI, построенная по опытным данным, проходит между теоретической кривой IV, соответствующей углу φ_2 в начале перемещения, и теоретической кривой V, соответствующей углу φ_2 в процессе относительного перемещения грунта по отвалу. Это является экспериментальным подтверждением правильности теоретически установленной зависимости угла γ от угла φ_2 , представленной уравнением (7).

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. А. И. Анохин, И. М. Эвентов. Испытание снегоочистителей. Журн. «Дорога и автомобиль» № 2, 1936. [2]. Б. Е. Елифанов. К вопросу теории перемещения грунта отвалом дорожных машин. ИВУЗ, «Лесной журнал» № 4, 1960. [3]. Н. В. Орнатский. Теория перемещения грунта при машинном профилировании. Сб. № 9, МИИТ, 1928.

Поступила в редакцию:
14 октября 1963 г.

УДК 625.07

**ЛАБОРАТОРНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ УПРУГИХ ДЕФОРМАЦИЙ
ТОРФЯНЫХ ГРУНТОВ ПРИ ПОВТОРНЫХ НАГРУЗКАХ****В. Н. ЗАЯЦ**

Инженер

(Белорусский НИИ мелиорации и водного хозяйства)

При проектировании и строительстве лесовозных, сельскохозяйственных и других типов дорог часто возникает необходимость возведения насыпей на торфяном основании. В таких случаях необходимо учитывать не только общую осадку насыпи на болоте, но и упругие деформации торфяного основания, возникающие при проходах автомашин и других видов транспорта. Вследствие сильной сжимаемости торфа упругие деформации его могут достигать значительных величин, вызывающих разрушение покрытия, а иногда и минеральной насыпи.

В связи с этим изучение характера деформаций торфа при воздействии кратковременных повторных нагрузок крайне необходимо для правильного проектирования различного рода дорог на болотах.

В исследованиях СоюзДорНИИ было показано, что под воздействием повторных приложений нагрузки накопленная деформация в минеральных грунтах, используемых в дорожном строительстве, в несколько раз превышает деформацию от статической нагрузки за равное суммарное время действия. При этом часто, особенно для относительно малых нагрузок, наступало упрочнение грунта под штампом, после чего возникали только обратимые деформации, величина которых снижалась с ростом числа повторных приложений нагрузки.

Аналогичные исследования торфяных грунтов проведены автором в лаборатории БелНИИМиВХ. Для опытов использовали образцы торфа естественной и нарушенной структуры. Монолиты образцов диаметром 30 см и высотой 15 см вырезали из торфяной залежи низинного типа преимущественно травяной группы. Влажность торфа образцов находилась в пределах 400—1000% при зольности 5—9%. Режим повторных нагружений в основных опытах включал: длительность цикла — 5 сек, длительность действия нагрузки в цикле — 1 и 2,5 сек, скорость роста напряжений в период приложения нагрузки не превышала 10 кг/см^2 в секунду. Штамп цилиндрический диаметром 5 см.

В качестве вариантов использовали штампы с диаметрами 3,57; 7,13; 8,73 и 10,1 см, а также режимы с длительностью цикла от 2 до 45 сек и длительностью действия нагрузки в цикле от 0,4 до 8 сек. Изменение частоты повторностей производили с помощью механического вариатора скоростей, входящего в цепь кинематической схемы привода к прессу.

Значения полной и остаточной деформаций образца записаны по показаниям мессур в периоды приложения и снятия нагрузки. Для записи осциллограмм на прессе крепили электро-деформационные датчики.

Исследования прежде всего показали, что ни в одном из проведенных опытов, даже в достаточно длительных (свыше 20 тыс. приложений), не наблюдалось абсолютной стабилизации полной или остаточной деформации. Интенсивность накопления деформаций в них постепенно снижалась, приближаясь к нулю.

В отличие от минеральных грунтов полная осадка штампа на торфе при повторных нагрузках была несколько меньшей, чем при непрерывном действии нагрузки (рис. 1).

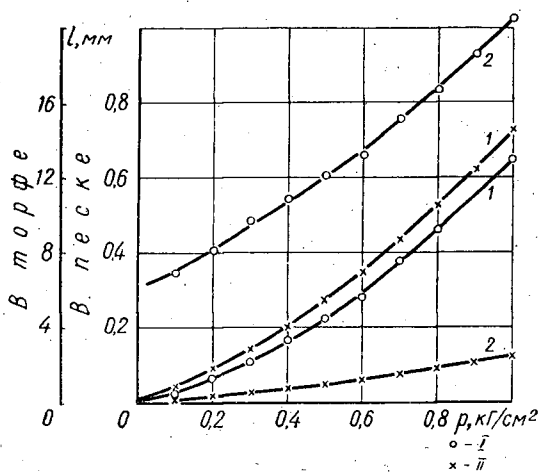


Рис. 1. Зависимости полной деформации от нагрузки.

I — торф; 2 — песок; I — повторная нагрузка; II — статическая нагрузка.

Таким образом, торф, обладающий прочными структурными связями ввиду специфичности его строения, под действием повторных нагрузок не уплотняется и не упрочняется подобно минеральным грунтам.

На основании исследования слоистых систем (песок на торфе) установлено, что только при достаточной толщине слоя минерального грунта можно обеспечить вполне устойчивую работу системы и значительное снижение контактных напряжений от внешней нагрузки. В таких условиях слой торфа деформируется незначительно и не вызывает разрушений верхнего песчаного слоя. При этом преобладающая часть деформации системы приходится на долю верхнего слоя, воспринимающего основную нагрузку, а суммарная деформация системы несколько выше, чем для однородного минерального грунта.

Во всех опытах с повторной нагрузкой накопление полной деформации торфа по мере роста количества приложений происходило только за счет возрастания остаточной деформации, а упругая оставалась неизменной. Это значит, что при действии кратковременных повторных нагрузок, когда время действия нагрузки в цикле было достаточным для полной передачи давления на грунт, а время разгрузки соответствовало восстановлению только упругой части деформации, упругие свойства образца не изменялись. Это относится не только к образцам из монолитного водонасыщенного торфа, но и к другим состояниям торфа естественной и нарушенной структуры, а также к песку и слоистым системам. Величина упругой деформации во всех случаях пропорциональна нагрузке и диаметру штампа (рис. 2 и 3).

В связи с этим для расчета упругих деформаций в торфяных грунтах полностью применима известная формула [4]

$$l_y = \frac{pd}{E_{oy}} \omega, \quad (1)$$

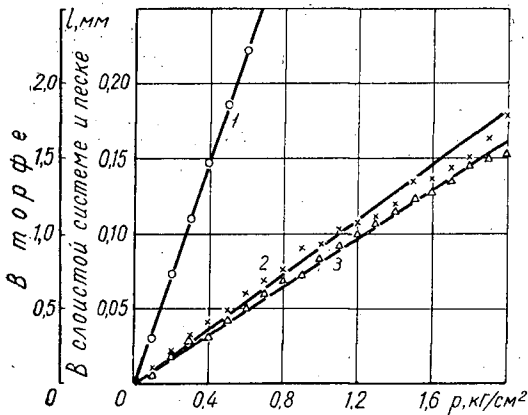


Рис. 2. Зависимости упругой деформации от нагрузки.

1 — торф; 2 — слоистая система; 3 — песок.

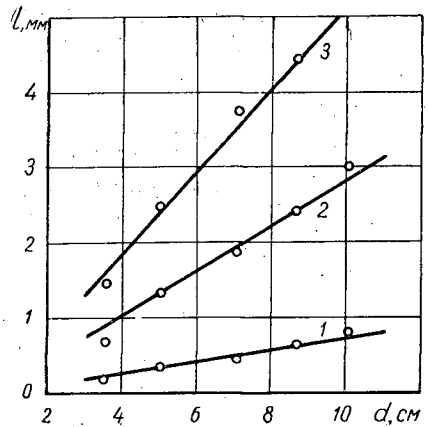


Рис. 3. Зависимости упругой деформации от диаметра штампа.

1 — $p = 0,2$; 2 — $p = 0,6$; 3 — $p = 1,0$ кг/см².

где l_v — упругая деформация при кратковременных повторных нагрузках;

p — интенсивность нагрузки;

d — диаметр штампа;

E_{oy} — модуль упругой деформации;

ω — коэффициент М. И. Горбунова-Посадова, зависящий от относительной толщины слоя грунта.

Для всех исследованных нами образцов торфа естественной и нарушенной структуры по формуле (1) подсчитаны значения E_{oy} . Коэффициент ω_{nh} учитывает влияние на величину упругой деформации жесткости штампа и основания, а также толщины упругого слоя. На рис. 4 представлена зависимость E_{oy} от плотности полностью водонасыщенных образцов низинного торфа естественной структуры, подвергавшихся опытам: Аналогичная зависимость получена для торфа нарушенной структуры.

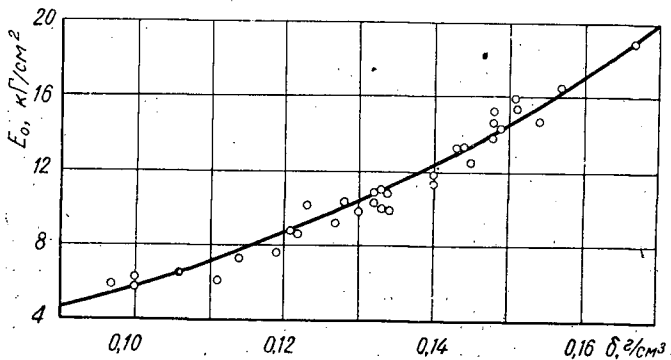


Рис. 4. Модули мгновенной упругой деформации торфа для некоторых значений плотности его.

Таким образом, в случае передачи нагрузки непосредственно на торф, упругие деформации его легко могут быть подсчитаны по форму-

ле (1) с использованием графической зависимости $E_{0y} = f(\delta)$. При этом следует иметь в виду, что найденные значения модуля упругости соответствуют определенному режиму повторных нагрузок, в котором действительные нагрузки продолжается 1 сек при общей длительности цикла 5 сек.

В том случае, когда нагрузка передается на торф через слой песка, расчет упругих деформаций усложняется. Поскольку оба слоя (минеральная насыпь и торф) имеют ограниченную толщину, задача сводится к расчету трехслойной системы даже без учета покрытия. Теоретических решений по расчету таких систем пока не получено.

Для подсчета вертикальных смещений в слоистых системах воспользуемся методом суммирования послойных деформаций, которые для каждого слоя могут быть найдены с использованием некоторых конечных решений. Тогда для трехслойной системы, каждый слой грунта в которой можно считать однородным с определенными характеристиками упругих свойств, общая упругая деформация может быть представлена в виде суммы

$$l = l_1 + l_2 + l_3. \quad (2)$$

Для приближенного расчета упругой деформации в первом слое системы (насыпи) можно использовать известное решение [2], основанное на интегрировании формулы Буссинеска в пределах ограниченной глубины

$$l_1 = \frac{pd}{E_{01}} k_1, \quad (3)$$

где

$$k_1 = 1 + n_1 - \frac{n_1^2 + 0.5}{\sqrt{n_1^2 + 0.25}} \quad \text{при} \quad n_1 = \frac{h_1}{d}. \quad (4)$$

Деформации во втором слое (торфе) обуславливаются давлением, возникающим на контакте слоев от внешней нагрузки. Если это давление интенсивностью P_k равномерно распределено по площадке диаметром D_k , то для определения упругой деформации формулу (1) запишем в следующем виде:

$$l_2 = \frac{P_k D_k}{E_{02}} \omega_{0h}. \quad (5)$$

Коэффициент ω_{0h} в этом случае учитывает влияние нижележащего более жесткого слоя на расчетный слой ограниченной толщины. Значения его можно брать по таблицам [1] в зависимости от величины $n_2 = \frac{h_2}{D_k}$.

Напряжения в однородном грунте по горизонтальным площадкам при круговой площади загрузки выражаются сложным интегралом. Вертикальное напряжение по оси нагруженной площадки

$$\sigma_0 = jp,$$

где j — коэффициент, зависящий от относительной глубины $n_1 = \frac{h_1}{d}$,

$$j = 1 - \frac{n_1^3}{(\sqrt{n_1^2 + 0.25})^3}. \quad (6)$$

Ввиду различия упругих свойств грунтов в смежных слоях напряжения на контактной плоскости в общей форме можно представить так:

$$\sigma_{ок} = j_k \cdot p = \eta j p = \eta \sigma_0,$$

$$\text{где } \eta = \frac{j_k}{j} = \frac{\sigma_k}{\sigma_0}.$$

Некоторые значения коэффициента j_k можно подсчитать по табличным данным [3] в зависимости от отношений $m = \frac{E_1}{E_2}$ и $n_1 = \frac{h_1}{d}$.

Среднее давление по контактной площадке диаметром D_k можно записать в следующем виде:

$$p_k = \varphi \sigma_{ок} = \varphi \eta \sigma_0 = \varphi \eta j p,$$

где $\varphi < 1$.

Тогда, представив $D_k = \psi d$, формула (5) примет следующий вид:

$$l_2 = \frac{pd}{E_{02}} \varphi \eta j \psi \omega_{0h} = \frac{pd}{E_{02}} k_2, \quad (7)$$

где $k_2 = \varphi \eta j \psi \omega_{0h}$.

Неизвестные коэффициенты ψ и φ , характеризующие диаметр контактной площадки и среднее давление по ней, зависят от относительной толщины верхнего слоя и взаимосвязаны. Найдем их произведение из следующих соображений. Предположим, что однородное упругое полупространство нагружено по круговой площадке d давлением p . На глубине h_1 от поверхности наметим условную площадку. В этом случае упругое перемещение под нагрузкой может быть найдено двумя путями: по формуле упругого полупространства и методом послойного суммирования. Приравняем эти значения

$$\frac{pd}{E_0} = \frac{pd}{E_0} k_1 + \frac{pd}{E_0} \varphi j \psi.$$

Отсюда $\varphi \psi = \frac{1 - k_1}{j}$, или, при подстановке значений k_1 и j из выражений (4) и (6) получим

$$\varphi \psi = \frac{\frac{n_1^2 + 0,5}{\sqrt{n_1^2 + 0,25}} - n_1}{1 - \frac{n_1^2}{(\sqrt{n_1^2 + 0,25})^3}} \quad (8)$$

Упругую деформацию в третьем подстилающем торф слое можно найти по аналогии со вторым. Однако если учесть, что даже при самой низкой насыпи толщина выше расположенного грунта не меньше $3d$, напряжения в третьем слое будут незначительны, а упругая деформация его может составлять лишь величину, не превышающую точности расчета. В связи с этим для практических расчетов деформацией третьего слоя можно пренебречь.

Суммарная деформация в двух слоях системы

$$l = l_1 + l_2 = \frac{pd}{E_{01}} k_1 + \frac{pd}{E_{02}} k_2 = \frac{pd}{E_{01}} K, \quad (9)$$

где $K = k_1 + m k_2$ при $m = \frac{E_{01}}{E_{02}}$.

Для облегчения расчетов составлены таблицы и построены серии графиков для значений коэффициента K в зависимости от m , n_1 и n_2 .

Проверка принятых расчетных положений проведена на серии опытов с двухслойными образцами: верхний слой из мелкозернистого песка $h_1 = 2,5 \div 25$ см (при $d = 5$ см) и нижний слой из торфа $h_2 = 10$ см. Третьим слоем был жесткий металлический поддон. Модули мгновенной упругой деформации каждого слоя в отдельности предварительно найдены опытным путем. Найденные значения упругой осадки штампа сравнивали с вычисленными по формуле (9). Принимая во внимание жесткость штампа в расчет вносили поправку ω_m , определяемую по таблицам М. И. Горбунова-Посадова [1].

В опытах двухслойные образцы имели различную прочность, зависящую от высоты минерального слоя. В связи с этим не представлялось возможным сохранить постоянные нагрузки для разных образцов. Для сравнения опытных и расчетных данных вычислены значения упругих деформаций для единичных нагрузок, а соответствующие опытные данные получены по прямолинейным зависимостям $l_y = f(p)$, взятым из графических построений.

Сопоставление результатов расчетных и опытных данных приведено на рис. 5 (кривая 1), из которого видно, что в слое песка толщиной до

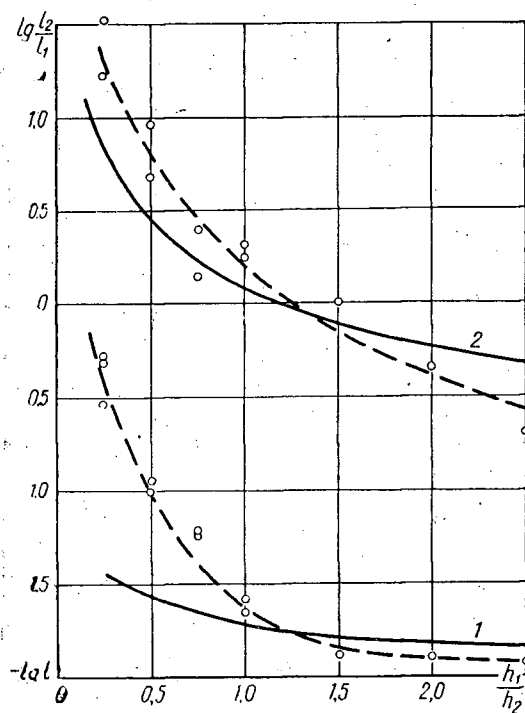


Рис. 5. Сопоставление вычисленных упругих деформаций с опытными у слоистых систем.

1 — вычисленные по формуле (9) упругие деформации систем при $p=1$ кг/см²; $d=5$ см; $h_2=10$ см; $E_{01}=470$ кг/см²; $m=44 \div 78$; 2 — отношение $l_2:l_1$ по формулам (7) и (3). Точками отмечены результаты опытов.

$h_1 = h_2 = 2d$ замеренная в опытах упругая деформация системы превышала вычисленную. Эту часть графика можно назвать зоной неустойчивых систем, так как в этом случае происходило продавливание песчаного слоя под штампом, после чего он выключался из работы системы. В системах с $h_1 > 2d$ вычисленные значения упругой деформации равны опытным или несколько превышают их. Эту часть графика можно считать зоной устойчивых систем, где слои неразрывны и работают совместно.

Результаты измерений упругих деформаций каждого отдельного слоя системы позволили сравнить эти величины между собой, чем под-

твердили необходимость определения упругих осадок не только в податливом торфяном слое системы, но и в более жестком слое минерального грунта, воспринимающем внешнюю нагрузку. При малой относительной толщине верхнего слоя на торф передавались значительные нагрузки, в связи с чем упругая деформация нижнего слоя была в несколько раз выше, чем верхнего. С увеличением толщины и жесткости верхнего слоя снижаются контактные давления, а вместе с ними величина упругой деформации торфа.

Кривая 2 на рис. 5 показывает отношение расчетных величин упругой деформации в слоях системы, а точками отмечены отношения, полученные в опытах. Таким образом, при достаточной высоте насыпи упругая деформация торфяного основания может составлять менее половины общей деформации системы.

Проведенные исследования позволяют сделать следующие основные выводы.

1. При воздействии на торф кратковременных повторных нагрузок полная деформация его не выше, чем при статических нагрузках, действующих в течение того же периода времени. В минеральных насыпях на торфе повторные нагрузки вызывают значительно большие деформации, чем статические.

2. Упругая деформация в грунтах при кратковременных повторных нагрузках пропорциональна величине нагрузки и не зависит от количества ее приложений. В слоистых системах, кроме того, общая упругая деформация зависит от относительной толщины и жесткости слоев.

3. Величину упругой деформации насыпи на торфе можно найти как сумму деформаций отдельных слоев, пользуясь формулой (9).

4. Модуль упругой деформации низинного торфа зависит от его плотности, выраженной объемным весом твердой фазы. Для определения расчетного значения модуля можно пользоваться графиком (рис. 4).

5. При проектировании покрытий необходимо учитывать упругие деформации не только торфа, но и минерального слоя, поскольку при достаточно устойчивых насыпях упругие деформации его могут заметно превышать деформации нижнего более податливого грунта.

6. До рекомендации практического применения результатов исследования следует провести их проверку в полевых условиях.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. М. И. Горбунов-Посадов. Осадки фундаментов на слое грунта, подстилаемом скальным основанием. Стройиздат, 1946. [2]. Н. Н. Иванов, В. В. Охотин. Дорожное почвоведение и механика грунтов. Л., 1934. [3]. Р. М. Раппопорт. Задача Буссинеска для слоистого упругого полупространства. Труды Ленинградского политехнического института, № 5, 1948. [4]. Н. А. Цытович. Механика грунтов. М., 1963.

Поступила в редакцию
5 сентября 1964 г.

УДК 658.58 : 634.0.37

К ВОПРОСУ О РАЦИОНАЛЬНЫХ МЕТОДАХ РЕМОНТА ЛЕСНОЙ ТЕХНИКИ

И. Е. КУРИС

Старший преподаватель

(Воронежский лесотехнический институт)

Предприятия лесной промышленности и лесного хозяйства оснащены большим количеством машин и механизмов. Однако имеющаяся техника во многих хозяйствах до последнего времени используется еще недостаточно производительнo, поддержание ее в работоспособном состоянии требует значительных материальных и трудовых затрат. Машины и механизмы длительное время простаивают из-за технической неисправности. Не выдерживаются межремонтные сроки работы машин.

Большие простои машин наносят экономике государства огромный ущерб. Приобретение и содержание дополнительных машин повышает себестоимость лесозаготовительных работ.

Технико-экономическая оценка типов ремонтных предприятий

Техническое обслуживание и ремонт машин и механизмов, занятых в лесной промышленности и лесном хозяйстве, осуществляют ремонтно-профилактические пункты, РММ леспромхозов и мехлесхозов, ЦРММ, ремонтные заводы. Капитальный ремонт сложных машин, механизмов и агрегатов производят ЦРММ и ремонтные заводы.

В зону их обслуживания входят лесозаготовительные предприятия, объединенные в составе треста, комбината или управления. Многие крупные леспромхозы, и в первую очередь глубинные, располагают оборудованными РММ капитального ремонта тракторов и другой техники.

С технико-экономической точки зрения действующая структура ремонтных предприятий должна была бы вполне удовлетворить потребность леспромхозов в ремонтах машин и механизмов (от техобслуживания до капитального их ремонта, для проведения которого требуется специальное высокопроизводительное станочное и другое ремонтное оборудование).

ЦРММ и ремонтные заводы расположены в центрах областей, республик или лесозаготовительных районов, а поэтому находятся на расстоянии нескольких десятков и даже сотен километров от многих леспромхозов. Такое положение вызывает большие трудности по доставке ремфонда к месту капитального ремонта. Эти трудности еще больше усложняются в связи с отсутствием во многих районах благоустроенных дорог и водных путей сообщения. Поэтому для многих леспромхозов доставка ремфонда в ремонтные предприятия и обратно требует значительных материальных затрат и занимает много времени.

По этим причинам некоторые руководители леспромхозов выступают с предложениями о сосредоточении всего объема ремонтных работ в хозяйстве и о целесообразности строительства в леспромхозах ремонтных мастерских для проведения капитального ремонта техники. Такие предложения выдвинуты из-за неправильного сведения процесса ремонта машин к замене изношенных деталей новыми, поставляемыми централизованно. При этом не учитывается, что главным в ремонте является обеспечение восстановления конструктивных посадок сопряженных деталей не только за счет замены изношенных деталей новыми, но и за счет восстановления изношенных поверхностей деталей различными современными способами, обеспечивающими высокое качество и снижение себестоимости ремонтных работ. Заключительным этапом ремонта является выполнение технических условий обкатки, испытания машин и их агрегатов. Следовательно, капитальный ремонт сложных машин и механизмов могут выполнять только хорошо оборудованные специализированные ремонтные предприятия. Исследованиями автора установлено, что продолжительность эксплуатации машин, отремонтированных в мастерских леспромхозов, на 20—50% ниже, чем отремонтированных в специализированных ремонтных предприятиях.

Рассмотрим и сравним некоторые технико-экономические показатели работы ряда РММ леспромхозов, ЦРММ и ремзаводов.

а) Расход новых (покупных) запасных частей по РММ леспромхозов составляет 42—50% себестоимости ремонта. По АТРЗ и ЦРММ расход запасных частей и ремонтных материалов равен 25—33%.

б) Производительность труда ремонтных рабочих на заводах и в ЦРММ в два раза выше, чем в РММ леспромхозов.

Выработка валовой продукции на одного производственного рабочего в ЦРММ и АТРЗ составляет 28—37 тыс. руб. в год, а в РММ леспромхозов 1,8—2,3 тыс. руб. в год.

в) Среднегодовая зарплата ремонтных рабочих в ЦРММ и заводах на 55—60% выше, чем в РММ леспромхозов.

г) Продолжительность ремонта машин в заводах и ЦРММ в 2—4 раза меньше, чем в РММ леспромхозов.

Приведенные показатели подтверждают нецелесообразность проведения капитального ремонта машин в условиях леспромхозов, а следовательно и строительства для этих целей мастерских.

Рациональные типы ремонтных предприятий и методы ремонта машин

В лесной промышленности, по нашему мнению, главным резервом технического совершенствования ремонтного дела является устранение кустарщины в ремонте машин за счет максимальной централизации и концентрации ремонта сложных машин и механизмов.

При разработке рекомендаций для принятия типов ремонтных предприятий в лесной промышленности и лесном хозяйстве необходимо, в первую очередь, учитывать: а) количество машин, их марки и объем ремонтных работ в хозяйстве; б) возможности круглогодичной или сезонной транспортировки ремонтного фонда из леспромхоза в ЦРММ, на ремзавод и обратно, что зависит от наличия и продолжительности эксплуатации автомобильно-тракторных дорог, водных и железнодорожных путей сообщения.

По этим характеристикам леспромхозы-мехлесхозы могут быть классифицированы на две группы. К первой можно отнести предприятия, расположенные у дорог круглогодичного действия; ко второй — глибинные крупные леспромхозы, имеющие дороги сезонного действия.

Исходя из технико-экономического обоснования, леспромхозы первой группы целесообразно полностью освободить от выполнения капитальных ремонтов тракторов, автомобилей и других сложных машин и их агрегатов. На ремонтную службу леспромхозов возлагается техническое обслуживание, устранение неисправностей, а также текущий ремонт и замена неисправных агрегатов и комплектов капитально отремонтированными.

В связи с этим для леспромхозов и мехлесхозов первой группы можно рекомендовать следующие ремонтные предприятия:

а) РММ леспромхоза-мехлесхоза, расположенную на центральной усадьбе хозяйства или лесозаготовительного участка с наибольшей концентрацией техники (желательно в центре лесного массива) производственной площадью от 300 до 600 м² с разборочно-сборочным кузнечным, сварочным и слесарно-механическим отделениями, для выполнения текущих и средних ремонтов машин и их агрегатов;

б) мастерские для проведения техобслуживания и текущих ремонтов, устранения неисправностей машин, на лесоучастках, удаленных на расстояние свыше 10—15 км от центральной мастерской. Их создают при наличии на лесоучастке более 10—15 тракторов и автомобилей и других механизмов;

в) передвижные (прицепные) с навесами ремонтно-профилактические пункты на участках, имеющих до 10 машин, и в лесу. Эти пункты можно комплектовать станочным оборудованием, исходя из принятых укрупненных норм: один токарный и один сверлильный станок на 15—20 автомашин и тракторов (но не менее, чем по одному на мастерскую), один фрезерный станок на 50—60 автомашин и тракторов.

РММ леспромхозов должны иметь оборудование, обеспечивающее возможность выполнения возложенного на них ремонта и технического обслуживания, в том числе стенды регулировки топливно-дизельной аппаратуры, электрооборудования, обкатки и испытания двигателей и др. Необходимо учитывать, что устранение ряда неисправностей двигателей требует их обкатки и испытания.

Структура ремонтных предприятий второй группы может быть такой же, как для первой группы. Однако в ряде крупных леспромхозов этой группы, пользующихся сезонной сетью дорог, должны быть созданы условия для выполнения отдельных работ по капитальному ремонту машин: восстановлению базисных деталей, расточке и доводке цилиндров блоков, шлифовке коленчатых валов, восстановлению деталей автоматическими способами сварки и наплавки. РММ леспромхозов должны быть пополнены необходимым оборудованием для выполнения этих работ.

Во многих случаях возможно сосредоточение выполнения работ по капитальному ремонту (шлифовке коленчатых валов, расточке цилиндров и др.) для двух и более соседних леспромхозов в мастерских одного хозяйства. Решение этого вопроса зависит в каждом случае от возможностей транспортировки ремфонда. Однако такое мероприятие повысит качество ремонта и использование ремонтного оборудования.

Капитальный ремонт целых тракторов, автомобилей и других сложных лесозаготовительных машин и механизмов и их агрегатов необходимо проводить только в специализированных предприятиях: ЦРММ и ремзаводах. Такая организация работ обеспечит повышение качества ремонта и даст возможность работникам леспромхозов уделять больше внимания руководству непосредственно лесозаготовительными работами. На ремзаводы и ЦРММ рационально также возложить ремонт агрегатов машин и комплектов: двигателей, коробок перемены передач,

задних мостов, редукторов и т. д. для комплектования ремонтируемых машин в мастерских леспромхозов. Чтобы леспромхозы и другие хозяйства взамен сданной машины-агрегата могли получить в тот же день отремонтированную, необходим обменный фонд машин и агрегатов. Число единиц обменного фонда агрегатов и комплектов машин зависит от темпа выпуска, продолжительности ремонта и должно быть больше, чем количество машин, находящихся в ремонте или в ожидании его.

Лучшим методом расчета потребности в обменном фонде является метод, основанный на принципе массообмена, нашедший применение в строительстве. Расчет можно выполнить по формуле

$$n_{об} = \frac{N_a T (t_p + t_{тр})}{A \Phi} + n_p \text{ агрегато-комплектов,}$$

- где $n_{об}$ — количество единиц обменного фонда;
 N_a — годовой план ремонта или наличие в хозяйствах агрегатов-комплектов;
 t_p — продолжительность ремонта, дн.;
 $t_{тр}$ — продолжительность транспортировки, дн.;
 A — продолжительность службы агрегата между двумя ремонтами, дн.;
 Φ — годовой фонд времени, дн.;
 T — продолжительность эксплуатации агрегатов за год, дн.;
 n_p — резервное количество агрегатов; $n_p > 1$.

Обменный фонд агрегатов, при обезличенном методе ремонта, будет одновременно и оборотным и обеспечит сокращение времени пребывания целых машин в капитальном ремонте. Сборка машин не будет задерживаться из-за отсутствия комплектующих агрегатов, а продолжительность пребывания их в ремонте составит

$$T_{рем} = t_{разб} + t_{рамы} + t_{сб} + t_{обк} \text{ час,}$$

- где $T_{рем}$ — продолжительность ремонта машины;
 $t_{разб}$ — время на разборку машины;
 $t_{рамы}$ — продолжительность ремонта рамы;
 $t_{сб}$ — продолжительность сборки из отремонтированных агрегатов;
 $t_{обк}$ — продолжительность обкатки и испытания.

Затраты средств на создание обменного фонда будут значительно ниже, чем себестоимость дополнительной техники, необходимой для хозяйств в связи с длительными простоями машин в ожидании и в процессе ремонта. При применении рекомендуемого метода простои машин в плановых ремонтах сократятся в 3—5 и более раз, что равнозначно увеличению продолжительности эксплуатации каждой машины до 20—25 дней за год.

Широкое внедрение в практику ремонта машин за счет замены изношенных (неисправных) агрегатов капитально отремонтированными освободит леспромхозы от доставки на ремзаводы и в ЦРММ трудно-транспортируемых машин, требующих ремонта отдельных агрегатов и комплектов.

Эффективность этого метода значительно повысится, если в леспромхозах будут созданы обменные фонды отремонтированных агрегатов и комплектов.

Рассмотренное мероприятие позволит повысить качество ремонта и увеличить продолжительность эксплуатации каждой машины.

Конечно, в практике нельзя избежать завоза целых машин в ремонтные предприятия, так как часть из них требует большого ремонта главных базисных деталей: рам, картеров и др.

Проведение капитальных ремонтов машин в ЦРММ, на ремзаводах и в особенности удовлетворение потребности леспромхозов в капитально отремонтированных агрегатах и комплектах к ним потребует пересмотра размещения ремонтных предприятий. При решении этих вопросов необходимо учесть целесообразность реконструкции некоторых РММ леспромхозов в специализированные предприятия по ремонту агрегатов, использование для ремонта лесной техники ремонтных предприятий «Сельхозтехники», Министерства автомобильного транспорта и шоссейных дорог.

Поступила в редакцию
17 сентября 1964 г.

МЕХАНИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА ДРЕВЕСИНЫ

УДК 621.94 : 674.022 : 674.812

ИССЛЕДОВАНИЕ ДИНАМИКИ ПРОЦЕССА РЕЗАНИЯ
ПРИ ТОЧЕНИИ ПРЕССОВАННОЙ ДРЕВЕСИНЫ ***Б. Е. ГАЛИНКИН**

Доцент

Б. И. КОЖЕВНИКОВ

Старший преподаватель

(Воронежский лесотехнический институт)

Многочисленные предприятия различных отраслей народного хозяйства используют прессованную древесину как материал для деталей машин (на вновь создаваемых агрегатах) и в качестве запасных частей. Вышестоящими организациями намечены конкретные мероприятия, направленные на дальнейшее более широкое использование прессованной древесины в народном хозяйстве. Многие леспромхозы и лесхозы создают у себя на месте централизованное производство заготовок из прессованной древесины.

Высокие требования, предъявляемые к качественным показателям ответственных деталей машин из прессованной древесины, высокопроизводительное изготовление этих деталей, рациональное использование обрабатывающего оборудования немислимо без тщательного и детального изучения процесса резания ДП.

В связи с этим в Воронежском лесотехническом институте развернута работа по изучению обрабатываемости прессованной древесины резанием [1]. Процесс резания при точении натуральной древесины исследован достаточно многосторонне [3]. Но эти результаты нельзя переносить на процесс резания прессованной древесины, так как показатели прочности ДП намного выше соответствующих показателей натуральной древесины [7].

Проведенные нами экспериментальные работы посвящены изучению динамики процесса резания прессованной древесины при ее точении (как наиболее широко используемого метода механической обработки изделий из ДП). Сила резания заготовки на токарном станке должна перекрывать сопротивление обрабатываемого материала внедрению резца. Величина сопротивления складывается из сил N_1 и N_2 , отрывающих элемент стружки от массы изделия, а также из сил трения стружки о переднюю грань резца T_1 и заготовки о заднюю грань T_2 (рис. 1).

Ориентация результирующей силы R сложна в зависимости от многих факторов. В связи с этим принято рассматривать три взаимно перпендикулярные составляющие этой силы: P_z — тангенциальную (направленную касательно к поверхности резания), определяющую крутящий момент; P_y — радиальную (направленную по оси стержня резца),

* Работа выполнена под руководством проф., доктора техн. наук П. Н. Хухрянского.

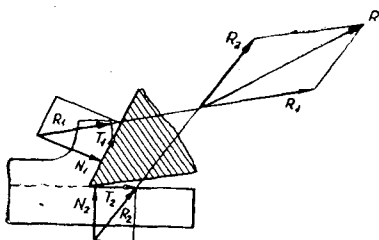


Рис. 1.

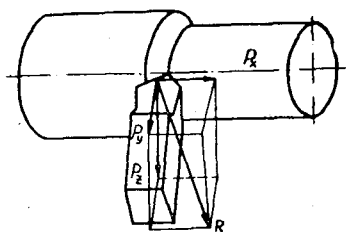


Рис. 2.

вызывающую вибрации заготовки и стремящуюся оттолкнуть резец от заготовки и P_x — осевую составляющую (направленную по оси заготовки), определяющую усилие подачи (рис. 2). Очевидно результирующая сила $R = \sqrt{P_x^2 + P_y^2 + P_z^2}$. Силы резания определяли на специально сконструированном и изготовленном нами тензометрическом динамометре (с наклеенными датчиками сопротивлением 200 ом с базой 20 мм) и на универсальном (конструкции ВНИИ).

Принцип действия тензометрического динамометра заключается в регистрации деформаций упругих элементов высокочувствительным датчиком сопротивления, в качестве которого применяется нихромовая или константановая проволока (диаметром 15—50 мк), располагаемая в форме петель [4]. Определенное количество датчиков наклеивают на упругие элементы динамометра и соединяют схемой моста. Деформация упругого элемента вызывает изменение сопротивления, электрический сигнал через усилитель подается на регистрирующий прибор, с которого визуально или на кинолентку снимают результаты наблюдений. Люлька динамометра, в которой закреплен резец, имеет свободу перемещений в требуемых направлениях. Под действием силы резания она деформирует упругие элементы, распределяя нагрузку в направлениях, соответствующих составляющим этой силы.

В качестве регистрирующих приборов мы использовали гальванометр типа ГСА-1 и микроамперметр М266 (для визуального замера результатов) и шлейфовый осциллограф Н-10 (для регистрации показаний на кинолентке). Предварительная тарировка приборов позволяет переводить данные, снятые с микроамперметра или с осциллографа, в величину силы (кг) с точностью 10 Г при взаимном влиянии составляющих не более 2,5%. Общий вид установки представлен на рис. 3.

Для проведения экспериментальной части использовали токарно-винторезный станок 1А-62, причем рабочие параметры станка были предварительно выверены и соответствовали ГОСТу 42—56. В качестве режущего инструмента применяли прямой проходной токарный резец (изготовленный из быстрорежущей стали Р9), заточенный по предварительно установленной оптимальной геометрии. Переднюю и заднюю поверхности резца тщательно доводили до чистоты $\nabla 8$. Геометрические параметры резца следующие: $\gamma=8^\circ$; $\alpha=8^\circ$; $\varphi=45^\circ$; $\lambda=0^\circ$; $r=0,25$ мм. Размеры колодки резца $H \times B \times L = 30 \times 20 \times 150$.

Для резания выбирали образцы в виде целого цилиндра (диаметром 60 мм, длиной 300 мм) из древесины березы одноосного прессования (степень прессования 50%). В целях получения возможно меньшего разброса результатов к изготовлению образцов подходили весьма осторожно, строго придерживаясь технологии прессования, рекомендованной П. Н. Хухрянским [5].

Выбор указанных образцов обосновывали тем, что в результате одноосного прессования получают заготовки с объемным весом

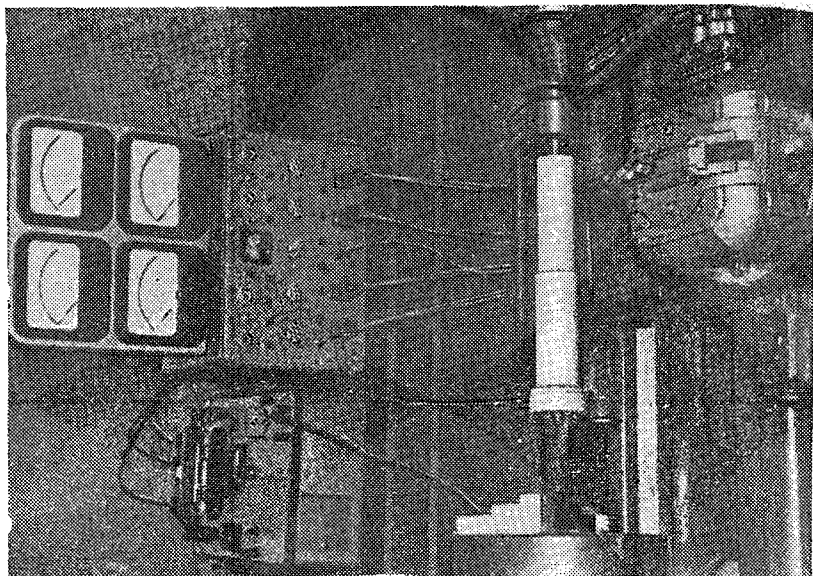


Рис. 3.

1,10—1,25 Г/см^3 и наиболее высокими механическими свойствами. Так заранее предопределяли наиболее тяжелые условия для процесса резания. Одноосное прессование позволяет получить заготовку с одинаковыми физико-механическими свойствами по всему сечению, тем самым почти до конца использовать образцы в процессе резания. По качеству исходную древесину подбирали в соответствии с требованиями ГОСТа 4763—49. Заготовки под прессование выдерживали до влажности 10—15%. Образцы прессованной древесины имели влажность 6—8%.

На основные опыты брали образцы с объемным весом 1,15—1,20 Г/см^3 (что соответствует требованиям ГОСТа 9629—61 на ДП), однородные по структуре, без сучков и сердцевины, что весьма важно для создания идентичных условий резания. Было исследовано влияние глубины резания t , скорости V и подачи S на величину составляющих усилия резания. Опыты сводились к определению усилия резания с изменением одного из параметров (при двух остальных неизменных).

Предварительное знакомство с методами обработки изделий из ДП в производственных условиях и с рабочими режимами резания предопределило исследуемый диапазон варьируемых переменных. Так, глубину резания t изменяли от 1 до 6 мм через каждый миллиметр, подачу S — от 0,1 до 0,6 мм/об через каждые 0,1 мм/об. Скорость резания как переменный параметр брали в диапазоне от 43 до 220 м/мин (шесть точек) неравномерно, что связано с тем, что рабочий станок имеет ступенчатую коробку скоростей. Эту скорость изменяли варьированием числа оборотов шпинделя и диаметров обрабатываемого образца.

В качестве постоянных параметров принимали глубину резания $t = 3$ мм, подачу $S = 0,3$ мм/об, скорость резания $V = 110$ м/мин. Каждый опыт повторяли 10 раз. Статистическая обработка результатов наблюдений [2] при данном числе повторений показала, что ошибка не превышала 5%, причем подавляющее большинство полученных данных имело ошибку не более 3%. На основании проведенных опытов установлены зависимости трех составляющих сил резания от глубины резания, скорости и подачи (рис. 4, 5, 6). Анализируя полученные результаты, не-

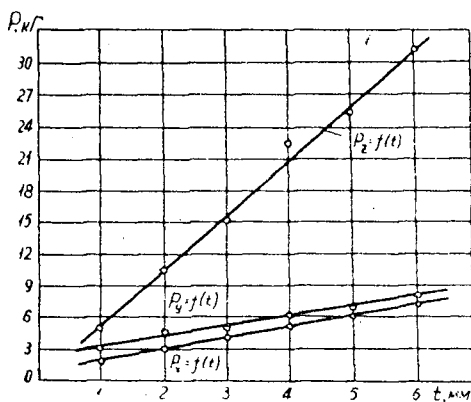


Рис. 4. Зависимость усилия резания от глубины резания.

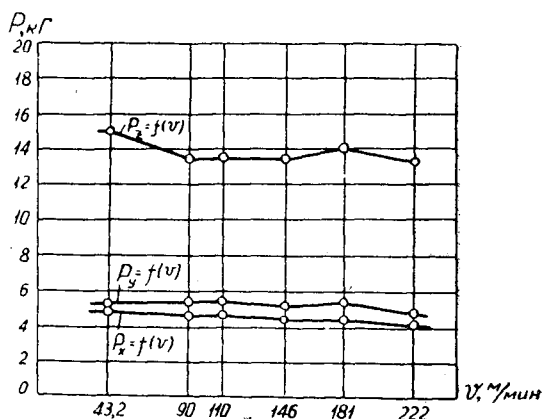


Рис. 5. Зависимость усилия резания от подачи.

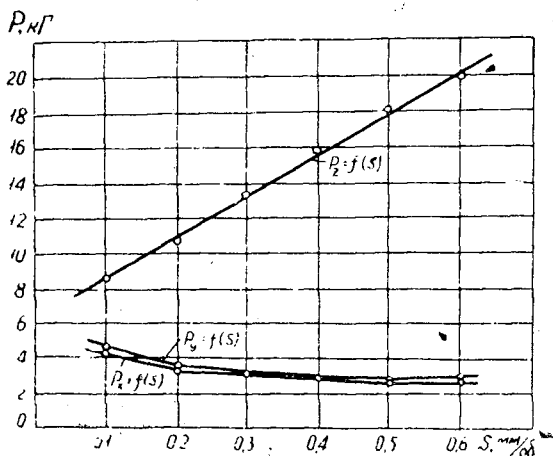


Рис. 6. Зависимость усилия резания от скорости резания.

обходимо отметить следующее. Величина силы резания при точении прессованной древесины проходным токарным резцом (из быстрорежущей стали с указанной геометрией) достигает 40—50 кг, что в 10—12 раз больше силы, возникающей при точении натуральной древесины березы [3] и в 6—8 раз меньше сил резания, появляющихся при точении среднеуглеродистых сталей; при этом $P_z : P_y : P_x = 1 : (0,3-0,4) : (0,2-0,3)$ при средних из исследуемых режимов резания. Это соответствует распределению составляющих при точении среднеуглеродистых сталей.

С изменением режимов резания, особенно с увеличением подачи, меняется соотношение составляющих. Изменение глубины резания увеличивает все составляющие силы резания (по закону прямой линии), при этом резко возрастает тангенциальная составляющая. В исследуемом диапазоне глубины резания величина этой силы увеличилась в 6,4 раза (от 5,06 до 31,8 кг). Радиальная P_y и осевая P_x составляющие растут менее энергично: первая возросла в 2,6 раза (от 3,15 до 8,25 кг), вторая — в 3,7 раза (от 1,98 до 7,41 кг).

Изменение величины подачи вызывает увеличение тангенциальной составляющей по линейной зависимости (от 8,55 до 19,55 кг). Но изменение осевой и радиальной составляющих носит несколько необычный характер: вначале с увеличением подачи наблюдается некоторое уменьшение этих сил (для P_y — от 4,65 до 3,01 кг; для P_x — от 4,32 до 2,72 кг); при подачах 0,3 мм/об и выше эти составляющие остаются неизменными. Такой характер изменения составляющих можно объяснить большой разницей механических свойств прессованной древесины одноосного прессования в направлениях вдоль и поперек волокон. Увеличение скорости резания в диапазоне от 43,2 до 222 м/мин влечет за собой весьма малое уменьшение всех составляющих сил резания: P_z — от 15,25 до 13,4 кг; P_y — от 5,35 до 4,85 кг; P_x — от 4,90 до 4,14 кг, что не имеет практического значения (некоторое колебание тангенциальной составляющей P_z можно объяснить неоднородностью строения древесины). Это соответствует условиям обработки углеродистых сталей.

При обработке материалов экспериментальных исследований методом наименьших квадратов мы получили формулы частных зависимостей $P_z = f_1(t)$ и $P_z = f_2(S)$, а также общую зависимость $P_z = \varphi(t, s)$.

Выводы

1. При обработке прессованной древесины точением величина силы резания достигает 40—70 кг, поэтому потребляемая мощность резания при скоростях 200—300 м/мин составляет 2—3,5 квт. Это соответствует расчетной мощности универсального токарного металлорежущего оборудования, поэтому применение металлорежущих токарных станков для обработки изделий из прессованной древесины вполне оправдано.

2. Так как изменение скорости резания практически не вызывает увеличения силы резания, то при обработке изделий из ДП точением вполне допустима работа на максимальных скоростях станка.

3. Уменьшение радиальной и осевой составляющих силы резания при увеличении подачи позволяет утверждать, что токарную обработку необходимо проводить на максимально допустимых без ущерба для качества обработанной поверхности подачах; при этом механизм подачи станка не будет испытывать перегрузок.

4. Так как соотношение составляющих усилия резания при точении прессованной древесины соответствует соотношению их при обработке среднеуглеродистых сталей, то очевидно перераспределения действующих нагрузок на отдельные узлы станка происходить не будет.

5. В практике механической обработки ДП точением рекомендуется для расчета усилия резания и мощности потребного оборудования пользоваться следующей формулой:

$$P_z = (7,05S + 2,67)t - 0,107.$$

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Б. Е. Галинкин, Б. И. Кожевников. Определение сил резания при точении прессованной древесины. Сб. «Механическая обработка древесины» № 14, ЦИТИЭИ, Лесбумдревпром, 1964. [2]. Н. Л. Леонтьев. Статистическая обработка результатов наблюдений. Гослесбумиздат, М.—Л., 1952. [3]. А. А. Пижурин. Основы процесса точения древесины. Гослесбумиздат, М., 1963. [4]. З. Рузга. Электрические тензометры сопротивления. Госэнергоиздат, М.—Л., 1961. [5]. П. Н. Хухрянский. Прессование древесины. Гослесбумиздат, М.—Л., 1949. [6]. П. Н. Хухрянский. Опыт применения прессованной древесины для изготовления деталей машин. ГосИНТИ, 1962. [7]. Д. М. Цыпляков. Механические свойства прессованной древесины березы, осины и сосны. Научные записки ВЛТИ, т. 25, Воронеж, 1952.

Поступила в редакцию
16 июня 1964 г.

УДК 674.0.38.182

ПРИМЕНЕНИЕ РАДИОАКТИВНЫХ ИЗОТОПОВ ПРИ ИССЛЕДОВАНИИ БИОСТОЙКОСТИ ДРЕВЕСИНЫ

О. И. ПОЛУБОЯРИНОВ

Ассистент

(Ленинградская лесотехническая академия)

За последние годы радиоактивные изотопы находят все более широкое применение при исследовании различных свойств древесины. Доказана целесообразность их использования и в биологических испытаниях антисептированной древесины [1], [2].

Мы поставили задачу установить возможность и целесообразность применения метода радиоактивных изотопов для изучения сравнительной биостойкости натуральной древесины разных пород путем сопоставлений его с наиболее распространенным весовым методом.

Методика исследований

Разрабатывая методику, мы учли основные положения, установленные Ф. Ф. Мазуром, внося в них ряд существенных изменений (учитывающих особенности поставленной задачи), которые касались метода подбора образцов, установления их формы, способа определения радиоактивности и методики изготовления радиоавтографов.

В приготовленную обычным способом сусло-агаровую среду добавляли радиоизотоп P^{32} в виде NaH_2PO_4 в количестве 0,25 мккюри на 1 мл питательной среды. После перемешивания питательную среду разливали по колбам, в которые предварительно укладывали стеклянные трубочки-мостики так, чтобы они выступали над поверхностью сусло-агара на 8—10 мм. Колбы стерилизовали и после охлаждения питательную среду заражали чистой культурой гриба *Coniophora cerebella* Sch. Инокулятом служили кусочки древесины, предварительно зараженные грибом. Через неделю, когда мицелий хорошо разросся и равномерно покрыл поверхность питательной среды, в колбы были уложены образцы древесины размером $2 \times 2 \times 3$ см (последний размер по длине волокна), до этого выдержанные в течение месяца в эксикаторе над водой, а перед укладкой стерилизуемые над пламенем горелки. В каждую колбу укладывали по пять образцов древесины: заболони осины, спелой древесины осины, водослойной осины, березы и заболони сосны.

При специальном исследовании характера самопоглощения бета-частиц фосфора в толще древесины мы установили, что величина самопоглощения, существенно влияющая на оценку радиоактивности образца, в свою очередь, зависит от плотности (объемного веса) древесины. Чтобы не делать соответствующих пересчетов, все образцы, использованные в опытах, были подобраны с примерно равным объемным весом древесины. Колбы с образцами помещали в термостат при $t = 24^\circ C$.

Снятие опыта проводили в три срока — через одну, три и восемь недель после закладки образцов в колбы; при этом образцы вынимали из колб, тщательно очищали от мицелия и высушивали до абс. сухого состояния, после чего определяли изменение их веса, происшедшее за время опыта. Затем образцы разрезали вдоль волокон на две половинки и измеряли радиоактивность каждой из них, причем поверхность разреза была обращена к счетчику, что позволяло избежать возможного превышения величины радиоактивности за счет случайно оставшихся на наружной поверхности образца кусочков мицелия, обладающего значительно более высокой по сравнению с древесиной радиоактивностью. За величину радиоактивности принимали среднее из трех измерений.

Кроме определения радиоактивности образцов, с помощью метода радиоавтографии был исследован характер распределения радиоактивного фосфора (вносимого мицелием гриба в образцы) в зависимости от продолжительности опыта.

Для получения радиоавтографов радиоактивные образцы древесины укладывали в полной темноте в специально изготовленные кассеты на рентгеновскую пленку* и плотно прижимали к ней. Заранее определяли необходимую выдержку (составлявшую в разных сериях опыта 2—5 суток), после экспозиции пленку проявляли и фиксировали.

Результаты соответствующих измерений приведены в табл. 1.

Таблица 1

Древесина	Продолжительность опыта, недели	Количество образцов	Средняя потеря веса образцами древесины, % M или $M \pm t$	Средняя скорость счета, имп/мин*
Заболонь осины	1	10	0,8	1830
	3	10	6,2	2458
	8	10	$32,7 \pm 1,30$	2369
Спелая древесина осины	1	10	0,1	523
	3	10	2,2	918
	8	10	$21,7 \pm 0,78$	1842
Водослойная осина	1	10	0,6**	1006
	3	9	2,3	1187
	8	10	$23,5 \pm 0,82$	2124
Береза	1	10	1,5	1617
	3	9	2,9	1846
	8	10	$26,9 \pm 1,09$	2700
Заболонь сосны	1	10	1,5	1262
	3	10	4,1	3761
	8	10	$34,2 \pm 1,31$	2120

* С поправкой на фон и радиоактивный распад. ** Среднее увеличение веса, %.

Результаты исследования и их обсуждение

Разрастание мицелия гриба в течение опыта сопровождалось переносом радиоактивного фосфора, как элемента питания гриба, внутрь образцов, в результате чего последние приобретали радиоактивность. Определяя скорость счета радиоактивных излучений образцов, мы исходили из того, что измеряемая радиоактивность соответствует всему количеству радиоактивного фосфора в образце древесины, находящегося

* В работе была использована безэкранный рентгеновская пленка чувствительностью 32 p.

как в мицелии гриба, так и вне его (например, в выработанных грибом эктоэнзимах и других продуктах метаболизма) и отражает интенсивность жизнедеятельности гриба в данном образце древесины*. Таким образом, радиоактивность образцов — мерило жизнедеятельности гриба, разрушающего данную древесину, или, иными словами, она должна характеризовать степень биостойкости древесины.

В настоящее время основной показатель биостойкости древесины — весовой (потеря веса), хотя он имеет ряд существенных недостатков. В ряде исследований было установлено, что статистически достоверные потери веса наблюдаются не менее, чем через 10—14 дней после начала опытов, а общая длительность испытаний должна быть не менее двух месяцев [2], [3]. Аналогичные выводы можно сделать и по результатам наших исследований (табл. 1). Обработка результатов показала, что изучаемые древесины расположились в определенной последовательности, что говорит о их различной стойкости против пленчатого домового гриба.

Сопоставление радиометрических и весовых измерений приведено в табл. 2. Из этих данных видно, что скорость счета радиоактивных излучений, измеренная в конце третьей недели испытаний, находилась в полном соответствии с конечными потерями веса. То же самое можно сказать и в отношении сумм скоростей счета на первых двух и всех трех стадиях опыта. Таким образом, в то время, как показатели потерь веса за первые три недели испытаний не были статистически достоверными и не соответствовали конечным результатам весовых измерений (что на этой стадии не давало возможности судить об относительной стойкости исследуемых древесин), результаты радиометрических измерений на этом же этапе опыта правильно отражали ход и характер разрушения образцов древесины, находясь в соответствии с конечными результатами весовых измерений. Следовательно, применение радиоактивных изотопов позволяет сократить срок испытаний древесины на биостойкость, что при массовых испытаниях может иметь практическое значение.

Таблица 2

Древесина	Средняя потеря веса за 8 недель, %	Средняя скорость счета (имп/мин) в конце недели		
		1-й	3-й	8-й
Заболонь сосны	34,2	1262	3761	2120
Заболонь осины	32,7	1830	2458	2369
Берёза	26,9	1617	1846	2700
Водослойная осина	23,5	1006	1187	2124
Спелая древесина осины	21,7	523	918	1842

Наряду с радиометрическими измерениями дополнительный материал был получен методом радиоавтографии. Снятые с радиоактивных образцов после каждой серии испытаний радиоавтографы дали представление о динамике заражения образцов древесины мицелием гриба

* По мнению Ф. Ф. Мазура [2], величина радиоактивности образцов зависит от количества меченого мицелия в древесине, что является не совсем верным и ограничивает возможности применения метода, так как в ряде исследований было установлено [4], что нет тесной связи между степенью разрушения древесины и количеством проникшего в нее мицелия гриба.

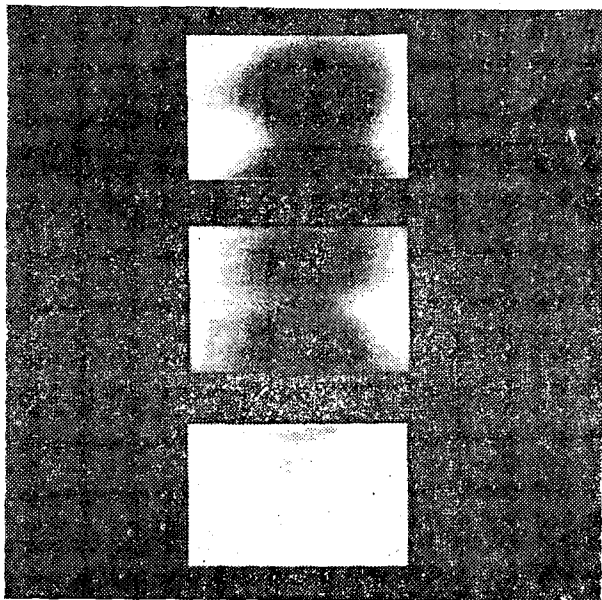


Рис. 1.

и о характере распределения радиоактивного фосфора в образцах древесины в зависимости от ее вида и продолжительности опыта.

На рис. 1 приведены радиоавтографы, полученные с образцов спелой древесины осины после одной (вверху), трех (в центре) и восьми (внизу) недель разрушения их грибом *Coniophora cerebella* Sch. Белый фон говорит о наличии радиоактивного фосфора.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Ф. Ф. Мазур. Использование радиоактивных изотопов при исследовании токсичности антисептиков. Тезисы докладов научно-технической конференции по защите древесины. ЦНИИМОД, 1958. [2]. Ф. Ф. Мазур. Биологические испытания антисептированной древесины с применением радиоактивных изотопов. Госстройиздат, 1959. [3]. W. B a w e n d a m m. Holz als Roh- und Werkstoff № 5, 1956. [4] A. M. W a t e r m a n and J. R. H a n s b r o u g h. For. Prod. Jour., 7, 1957.

Поступила в редакцию
12 марта 1964 г.

УДК 634.0.844.2

К ВОПРОСУ О СТОЙКОСТИ ДРЕВЕСИНЫ СОСНЫ, БЕРЕЗЫ И ОСИНЫ ПРОТИВ ДОМОВЫХ ГРИБОВ

Д. А. БЕЛЕНКОВ

Доцент, кандидат сельскохозяйственных наук

(Уральский лесотехнический институт)

Мы провели экспериментальные исследования противогнилостной стойкости и динамики разрушения древесины сосны, березы и осины пленчатым (*Coniophora cerebella* Sch.), белым (*Poria vaporaria* Pers.) и настоящим (*Merulius lacrymans* Schum.) домовыми грибами. В опыт был включен также окаймленный трутовик (*Fomes pinicola* Fr.), являющийся типичным представителем разрушителей древесины в лесу.

Работа выполнена по методике ВИАМ; влажность опытной древесины контролировали до и после опыта; стойкость оценивали по снижению веса в процентах. Опыт продолжался 40 дней. Результаты опыта приведены в табл. 1.

Таблица 1

Порода древесины	Название дереворазрушителя	Число наблюдений		Среднее разрушение, %		Коэффициент изменчивости, %		Показатель точности, %		Достоверность разницы, %	
		1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
Береза Сосна Осина	Пленчатый домовый гриб	10	10	14,5	19,1	15,0	8,7	4,72	2,72	1,84 0,64	0,94 2,32
		10	10	16,2	18,5	10,4	6,6	3,27	2,05		
		10	10	15,7	20,5	11,5	11,9	3,63	3,74		
Береза Сосна Осина	Белый домовый гриб	10	10	9,1	10,2	22,7	11,5	7,15	3,61	3,25 2,00	6,00 0,00
		10	9	11,9	14,7	15,2	13,3	4,79	4,42		
		10	10	13,2	14,7	7,4	8,1	2,35	2,51		
Береза Сосна Осина	Настоящий домовый гриб	9	9	13,5	10,8	6,3	12,9	2,06	4,26	1,30 1,65	6,33 3,12
		7	8	12,6	7,0	13,5	15,8	5,07	5,57		
		10	10	11,0	8,6	20,9	12,3	6,6	3,84		
Береза Сосна Осина	Окаймленный трутовик	10	10	17,7	17,9	7,6	10,5	2,37	3,29	2,98 2,62	6,25 11,00
		10	10	15,4	13,9	13,4	6,1	4,22	1,87		
		10	10	17,6	18,4	9,5	5,6	3,01	1,74		

Примечание. Цифры 1 и 2 — номера серий испытаний.

Из данных таблицы видно, что древесина березы и осины по стойкости к пленчатому и белому домовым грибам не уступает, а иногда и превосходит древесину заболони сосны. Одинаковой стойкостью к настоящему домовому грибу обладает древесина осины и заболони сосны. В первой серии испытаний древесина березы незначительно уступает древесине заболони сосны, но во второй серии различие в стойкости древесины этих пород к настоящему домовому грибу вполне достоверно.

По отношению к окаймленному трутовика древесина березы и осины уступает по стойкости древесине заболони сосны.

Очень часто повреждение березы и осины на корне, а также быстрое разрушение их древесины, срубленной и оставленной без надлежащих мер предохранения в лесу, явились причинами сложившегося неправильного мнения о том, что древесина березы и осины менее стойка к домовым грибам, чем древесина сосны.

Были поставлены также более длительные опыты по определению динамики разрушения и сравнительной стойкости древесины заболони сосны, березы и осины, суть которых состояла в том, что одновременно установленные на культурах грибов образцы древесины снимали с них через каждые 30 дней в течение четырех месяцев.

В табл. 2 приведены данные по разрушению древесины пленчатым, в табл. 3 — белым, в табл. 4 — настоящими домовыми грибами.

Таблица 2

Периоды наблюдений через число дней	Заболонь сосны			Береза			Осина		
	среднее разрушение, %	ошибка среднего значения, %	показатель точности, %	среднее разрушение, %	ошибка среднего значения, %	показатель точности, %	среднее разрушение, %	ошибка среднего значения, %	показатель точности, %
30	11,6	0,40	3,46	11,9	0,35	2,95	13,3	0,41	3,07
60	20,7	0,84	4,05	19,8	0,88	4,18	21,4	0,69	3,22
90	25,3	0,93	3,67	23,9	1,11	4,65	26,2	1,12	4,26
120	33,0	1,22	3,69	30,2	1,26	4,17	31,3	1,39	4,43

Примечание. Средние значения вычислены по 10 наблюдениям.

Из табл. 2 видно, что древесина всех исследованных пород на протяжении четырех месяцев разрушается с одинаковой интенсивностью. Ни в один из сроков не наблюдается достоверного различия в разрушении. Следовательно, древесина заболони сосны, березы и осины обладает одинаковой стойкостью по отношению к пленчатому домовому грибу.

Таблица 3

Периоды наблюдений через число дней	Заболонь сосны			Береза			Осина		
	среднее разрушение, %	ошибка среднего значения, %	показатель точности, %	среднее разрушение, %	ошибка среднего значения, %	показатель точности, %	среднее разрушение, %	ошибка среднего значения, %	показатель точности, %
30	7,5	0,46	6,13	2,5	0,47	18,6	7,1	0,51	6,14
60	25,6	1,90	7,41	18,9	2,08	11,0	22,6	2,78	12,3
90	26,8	1,77	6,61	20,2	0,92	4,5	23,5	1,33	5,65
120	36,7	2,57	7,01	29,1	2,52	8,2	32,9	1,76	5,35

Примечание. Средние значения вычислены по 11 наблюдениям.

Из табл. 3 видно, что по стойкости к белому домовому грибу древесина осины не уступает заболони сосны, древесина березы значительно ее превосходит.

Из табл. 4 видно, что в первой половине опыта намечается некоторая тенденция к более быстрому разрушению древесины осины по сравнению с древесиной заболони сосны, однако с девятой декады и до конца опыта скорость разрушения древесины обеих пород одинакова, что

Таблица 4

Периоды наблюдений через число дней	Заболонь сосны			Береза			Осина		
	среднее разрушение, %	ошибка среднего значения, %	показатель точности, %	среднее разрушение, %	ошибка среднего значения, %	показатель точности, %	среднее разрушение, %	ошибка среднего значения, %	показатель точности, %
30	3,9	0,38	9,66	4,4	0,33	7,53	4,7	0,9	8,22
60	16,2	0,87	5,36	21,0	0,92	4,38	17,4	0,67	3,85
90	24,4	1,29	5,29	32,0	0,85	2,65	24,0	1,31	5,44
120	36,6	1,09	2,99	44,1	1,09	2,47	36,9	1,19	3,22

Примечание. Средние значения вычислены по 10 наблюдениям.

свидетельствует о равной стойкости древесины этих пород к настоящему домовому грибу. Более интенсивно разрушалась с начала опыта древесина березы, которая в конце опыта оказалась разрушенной значительно сильнее, чем древесина заболони сосны и осины.

Следовательно, древесину осины и березы в большинстве случаев нельзя считать менее стойкой к домовым грибам по сравнению с древесиной заболони сосны и на этом основании ограничивать ее применение в строительстве. Для решения последнего вопроса, кроме исследования естественной стойкости, необходимо знать, насколько будут эффективны на древесине березы и осины антисептики, которые применяются для защиты древесины хвойных пород.

Широкое применение в строительстве для защиты древесины от гниения находят фтористый натрий и динитрофенолят натрия. Эти два антисептика, а также смесь их (в пропорции 5 : 1) были исследованы на древесине березы и осины.

Предельные дозы антисептиков (в процентах к сухой древесине) против пленчатого, белого и настоящего домовых грибов, полученные по методике ВИАМ с оценкой реакции гриба по обрастанию, приведены в табл. 5.

Таблица 5

Вид антисептика	Пленчатый домовый гриб			Белый домовый гриб			Настоящий домовый гриб		
	заболонь сосны	береза	осина	заболонь сосны	береза	осина	заболонь сосны	береза	осина
Фтористый натрий	0,62	0,29	0,50	0,45	0,21	0,28	0,56	0,34	0,41
Динитрофенолят натрия	0,22	0,19	0,25	0,15	0,08	0,10	0,23	0,18	0,25
Их смесь (в пропорции 5 : 1)	0,33	0,32	0,52	0,19	0,09	0,15	0,32	0,33	0,50

Из таблицы видно, что для всех трех грибов фтористый натрий более токсичен на древесине березы и осины.

Следовательно, для надежной защиты от домовых грибов фтористый натрий может быть введен в относительно меньшем количестве в древесину березы и осины, чем в древесину сосны.

Динитрофенолят натрия для всех грибов более токсичен на древесине березы, для белого домового гриба — на древесине осины, по сравнению с сосной. Для защиты древесины сосны и осины против пленча-

того и настоящего домовых грибов динитрофенолят натрия необходим практически в одинаковых количествах.

Смесь фтористого натрия и динитрофенолята натрия (в пропорции 5 : 1) также обеспечивает надежную защиту древесине березы и осины, хотя в древесину осины (для защиты от пленчатого и настоящего домовых грибов) она должна быть введена в несколько большем количестве.

Таким образом, эти антисептики обеспечивают надежную защиту не только хвойных, но и лиственных пород, и для антисептирования строительных деталей из древесины березы и осины можно применять те же концентрации антисептиков, которые рекомендуют для древесины сосны и других хвойных пород.

Способы введения антисептика в древесину как хвойных, так и лиственных пород — одни и те же. Учитывая отличное от древесины хвойных анатомическое строение древесины березы и осины, а также ее способность к более быстрому и глубокому впитыванию воды, можно ожидать, что при одинаковых способах и режимах пропитки древесина лиственных пород будет пропитана лучше и на большую глубину.

Одинаковая естественная стойкость древесины заболони сосны, березы и осины, а также надежная защита последних антисептиками позволяют сделать вывод о возможности и необходимости более широкого применения древесины березы и осины в строительстве.

Поступила в редакцию
20 апреля 1964 г.

УДК 65.0.11.46 : 674.053 : 621 : 933.6

ВЛИЯНИЕ ОКОРКИ ПИЛОВОЧНИКА НА ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ ЛЕСОПИЛЬНОЙ РАМЫ

И. В. СОБОЛЕВ

Кандидат технических наук

(Карельский НИИ лесной промышленности и лесного хозяйства)

В связи с широким внедрением на лесозаводах окорки пиловочника естественно возникает вопрос о влиянии этого процесса на производительность лесопильной рамы, являющейся ведущим станком лесопильного потока. Для выяснения этого вопроса нами были проведены специальные исследования. Учитывая, что при одинаковых размерах распиливаемого сырья производительность лесопильной рамы одного типа зависит только от коэффициента ее использования и фактической посылки, мы поставили перед собой следующие задачи: 1) определить влияние окорки пиловочника на коэффициент использования лесопильной рамы; 2) выявить потери на скольжение неокоренных и окоренных бревен в подающих вальцах рамы и установить влияние этих потерь на значение фактической посылки в каждом случае; 3) изучить возможность увеличения коэффициента использования рамы и посылок при распиловке окоренного пиловочника.

Для решения этих задач было проведено несколько серий опытных распиловок свежесплавных еловых бревен (диаметром 16, 22 и 28 см) пилами с плющеными зубьями на одной лесопильной раме первого ряда фирмы «Кархула» (модель ОТСО — VP) при нормальном ритме работы лесопильного потока, вырабатывающего пиломатериалы экспортного назначения. Перед распиловкой неокоренные бревна обмывали на бревнотаске. Способ подачи бревен в подающие вальцы рамы — комлем вперед. Поставы, конструктивная посылка, состав рамной бригады и другие факторы, влияющие на производительность лесопильной рамы, для сопоставляемых случаев были одинаковыми. По каждому из выбранных диаметров пиловочника в каждом случае было проведено по три наблюдения, продолжительность каждого наблюдения — один упряг (140 мин).

Коэффициент использования лесопильной рамы определяли при помощи специального прибора*, электрическая схема которого приведена на рис. 1. Прибор состоит из трансформатора тока УТТ-5, амперметра А, токовых реле ЭТ-521/2 и ЭТ-521/10, контактов реле k_1 и k_2 , электродвигателей типа СД-2, приводящих в движение часовые механизмы ЭЧ-1 и ЭЧ-2, сигнальных лампочек Л₁ и Л₂, выключателей ВК-1 и ВК-2. В основу работы прибора положена закономерность изменения в зависимости от нагрузки силы тока, потребляемого электродвигателем.

* Прибор создан автором статьи и инж. В. В. Ушевым.

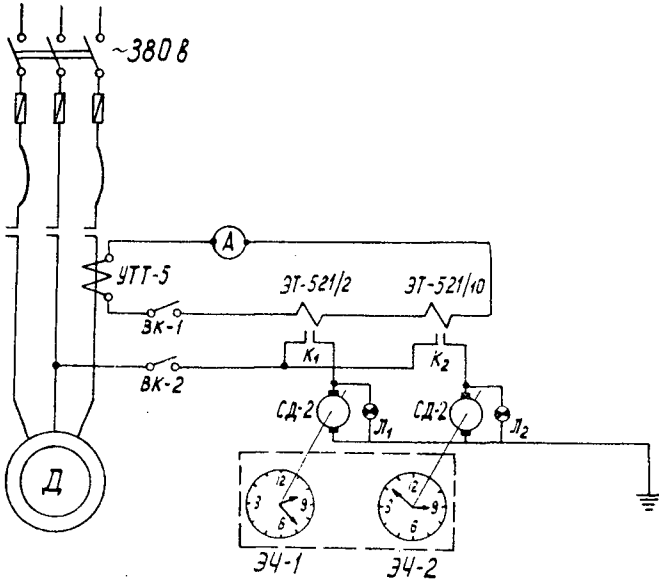


Рис. 1.

Так, электродвигатель рамы «Кархула» мощностью 75 квт во время положения приводного ремня на холостом шкиве потребляет ток силой около 40 а; последнего недостаточно для срабатывания реле. Прибор не производит никаких отсчетов. После перевода приводного ремня на рабочий шкив при работе рамы вхолостую потребляемый ток возрастает до 50 а, срабатывает реле ЭТ-521/2, замыкается контакт K_1 , и соответствующий электродвигатель СД-2 включает в работу часы ЭЧ-1. При пилении сила тока увеличивается до 80 а и выше, срабатывает реле ЭТ-521/10 и включаются в работу часы ЭЧ-2. Постоянно фиксируя силу тока, потребляемого электродвигателем, прибор каждый раз констатировал переход лесопильной рамы к режиму холостого или рабочего хода и учитывал машинное время (t_m) и время пиления (t_n) на протяжении наблюдаемых упрягов.

Полученные значения t_m и t_n подставляли в формулы

$$K_1 = \frac{t_m}{t} \quad \text{и} \quad K_2 = \frac{t_n}{t_m},$$

где K_1 — коэффициент использования рабочего времени;

K_2 — коэффициент использования машинного времени;

t — продолжительность упряга.

Затем определяли коэффициент использования лесопильной рамы

$$K = K_1 \cdot K_2.$$

При нахождении K_2 в значение t_n вводили поправку на скрытые потери машинного времени, которые прибор не учитывал. Эти потери составляли в сумме около 5% от продолжительности времени пиления и включали в себя распиловку припусков по длине бревен (1,0—1,3%), снижение посылки в начале упряга (1,0—1,2%) и неравномерность скорости подачи по длине бревен (2,5—3,0%).

Полученные значения коэффициентов, являющиеся средними из трех наблюдений в каждом случае, приведены в табл. 1.

Таблица 1

Диаметр бревен, см	Пиловочник	K_1	K_2	K
16	Неокоренный	0,91	0,89	0,81
	Окоренный	0,94	0,88	0,83
22	Неокоренный	0,85	0,81	0,69
	Окоренный	0,87	0,82	0,71
28	Неокоренный	0,84	0,71	0,60
	Окоренный	0,86	0,74	0,64

Анализ данных табл. 1 показывает, что среднее значение коэффициента использования лесопильной рамы при распиловке неокоренного пиловочника составляет 0,70, окоренного — 0,73. Некоторое уменьшение коэффициента в первом случае происходит, главным образом, за счет уменьшения K_1 и объясняется более частыми остановками рамы (для правки пил и очистки подающих валцов от коры, забивающей пространство между шипами) на протяжении наблюдаемых упрягов. По другим причинам простоя лесопильной рамы при распиловке неокоренного и окоренного пиловочника были примерно одинаковыми*.

Потери на скольжение распиливаемых бревен в подающих вальцах лесопильной рамы определяли по формуле

$$C_B = \frac{\Delta_B - \Delta_\Phi}{\Delta_B} \cdot 100\%,$$

где Δ_B — посылка на подающих вальцах, мм;
 Δ_Φ — фактическая посылка, мм.

Чтобы проследить изменение потерь на скольжение во времени при распиловке неокоренного и окоренного пиловочника, посылки были замерены в выборочном порядке. Первую выборку брали примерно через 10 мин после начала упряга (вскоре после подтяжки пил), следующие — через интервалы, равные примерно 30 мин, с таким расчетом, чтобы время отбора последней выборки соответствовало времени окончания упряга. На протяжении каждого упряга брали пять выборок, в каждой выборке посылки определяли при распиловке 7—8 контрольных бревен.

Для определения посылки на подающих вальцах при распиловке контрольных бревен находили скорость вращения одного из валцов рамы путем отсчета по секундомеру (с точностью 0,1 сек) времени двух-трех его оборотов. При этом замеряли также скорость вращения коленчатого вала рамы. Во всех случаях замеры производили при распиловке срединных участков бревен. Полученные значения подставляли в формулу

$$\Delta_B = \frac{60\pi \cdot d_B \cdot n_B \cdot \gamma_B}{n \cdot t},$$

где d_B — диаметр вальца (скорость вращения которого замеряли), мм;
 n_B — число оборотов вальца за время t в секунду;

* Считаю необходимым отметить, что приведенные значения коэффициента использования лесопильной рамы свидетельствуют о возможности их значительного повышения. Вопрос о повышении значений этого коэффициента за счет других организационно-технических мероприятий (кроме окорки пиловочника) не входил в задачу нашей работы, поэтому в данной статье он не рассматривается.

$\gamma_{\text{п}}$ — коэффициент геометрического скольжения вальца относительно бревна;
 n — число оборотов коленчатого вала рамы в минуту.

При $d_{\text{в}}=285$ мм коэффициент геометрического скольжения вальца относительно бревна принимали равным 0,96 [4]. Фактическую посылку определяли на срединных участках досок, выпиленных из контрольных бревен, путем единовременного замера расстояния между одиннадцатью рисками (с точностью 1 мм) и делением полученной величины на 10. На рис. 2 приведен график изменения потерь на скольжение бревен в подающих вальцах лесопильной рамы ($C_{\text{в}}$) на протяжении упряга при распиловке неокоренного и окоренного пиловочника разных диаметров. В каждом случае график построен по результатам трех наблюдений.

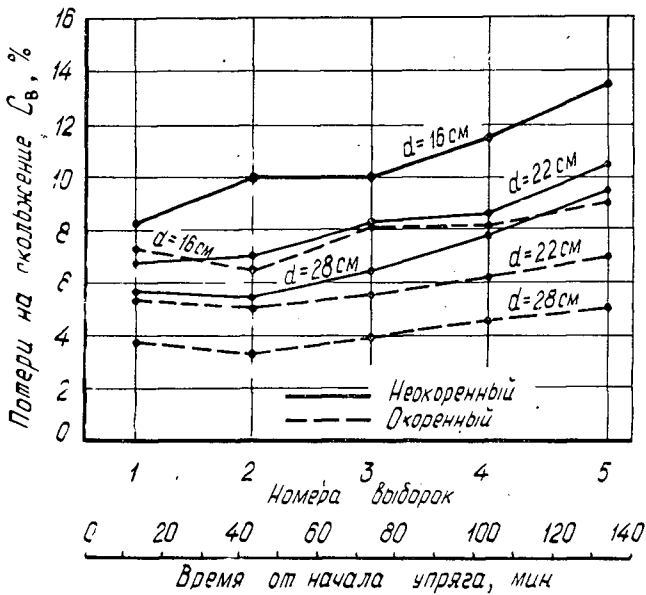


Рис. 2.

Из рисунка видно, что во всех случаях разница между значениями $C_{\text{в}}$ для неокоренного и окоренного пиловочника увеличивается во времени и достигает наибольшего значения в конце упряга. Это объясняется худшими условиями сцепления подающих вальцов рамы с неокоренными бревнами (в результате засорения корой пространства между шипами вальцов) и наличием в коре посторонних абразивных включений, вызывающих интенсивное затупление инструмента и значительный рост во времени суммарных сил сопротивления подаче.

При анализе графика обнаруживается также общая тенденция к снижению значений $C_{\text{в}}$ при увеличении диаметра пиловочника. Это объясняется улучшением условий сцепления с подающими вальцами бревен большего диаметра в результате увеличения веса и улучшения условий базирования последних; возрастанием величины сбега по мере увеличения диаметра бревен, в результате чего при распиловке комлем вперед возрастают горизонтальные составляющие усилий прижима бревен подающими вальцами, совпадающие с направлением подачи; уменьшением посылок при распиловке бревен большего диаметра (см. табл. 2) и снижением в результате этого суммарных сил сопротивления подаче.

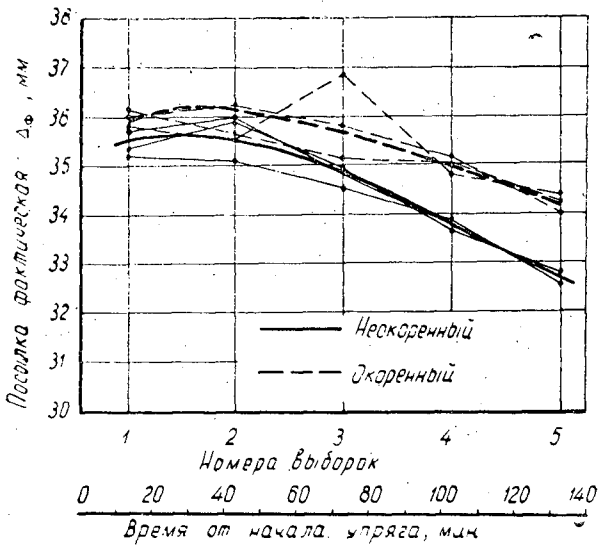


Рис. 3.

На рис. 3 показан характер изменения во времени значений фактической посылки на протяжении упряга под влиянием увеличения потерь на скольжение при распиловке неокоренного и окоренного пиловочника диаметром 16 см. Сопоставление кривых, приведенных на этом рисунке, показывает, что значения фактической посылки (при постоянстве конструктивной) на протяжении всего упряга для окоренного пиловочника больше, чем для неокоренного. Разница между значениями фактической посылки для первого и второго случаев достигает наибольшей величины в конце упряга. Аналогичная картина наблюдается при сопоставлении характера изменения во времени значений фактической посылки для неокоренного и окоренного пиловочника диаметрами 22 и 28 см. В табл. 2 сведены средневзвешенные за упряг значения C_v и Δ_f для всех обследованных случаев.

Таблица 2

Диаметр бревен, см.	Пиловочник	Средневзвешенные за упряг значения	
		C_v , %	Δ_f , мм
16	Неокоренный	10,7	34,6
	Окоренный	7,9	35,5
22	Неокоренный	8,2	28,7
	Окоренный	5,8	30,0
28	Неокоренный	7,0	23,5
	Окоренный	4,2	24,3

Анализ данных табл. 2 показывает, что в результате меньших потерь на скольжение значения фактической посылки для окоренного пиловочника в среднем на 3,6% больше, чем для неокоренного.

Установив, таким образом, влияние окорки пиловочника на значения коэффициента использования рамы и фактической посылки, нетрудно определить, что в сопоставимых условиях производительность лесопильной рамы первого ряда при распиловке окоренного пиловочника в

среднем примерно на 8% больше, чем при распиловке неокоренного пиловочника.

Указанная выше величина повышения производительности лесопильной рамы не является предельной и может быть увеличена за счет дополнительной интенсификации режимов работы рамы при распиловке окоренного пиловочника. Коротко остановимся на этом вопросе.

Качество распиловки — один из основных факторов, ограничивающих возможность увеличения посылок (особенно в условиях предприятия, выпускающего экспортную продукцию). Учитывая это, посылки были исследованы параллельно с изучением чистоты и точности распиловки.

Эти исследования позволили установить, что при значениях фактической посылки, приведенных в табл. 2, показатели чистоты поверхности распила были в среднем на 9, а точности распиловки — на 22% лучше для окоренного пиловочника, чем для неокоренного [1].

Улучшение качества распиловки для окоренного пиловочника, объясняемое меньшим затуплением рамных пил, является дополнительным резервом повышения производительности лесопильной рамы за счет увеличения посылок с сохранением при этом качества пиломатериалов в заданных пределах.

С целью уточнения возможной величины повышения посылок для окоренного пиловочника по сравнению с неокоренным были выполнены соответствующие расчеты и проведены контрольные распиловки окоренных бревен на повышенных посылках. Результаты этих расчетов и контрольных распиловок, изложенные с достаточной подробностью в одной из работ [2], показали, что для окоренного пиловочника на лесопильной раме первого ряда посылки могут быть увеличены на 10—15% без риска ухудшить при этом качество пиломатериалов.

Необходимо, однако, отметить, что указанное выше увеличение посылок при распиловке окоренного пиловочника может быть реализовано при условии, что пропускная способность остальных звеньев лесопильного потока не будет сдерживать возросшую производительность лесопильной рамы первого ряда. Для этого, очевидно, иногда потребуются соответствующая интенсификация режимов работы лесопильной рамы второго ряда, а также узлов обрезки, браковки и торцовки досок.

Проведенные нами исследования стойкости рамных пил при распиловке неокоренного и окоренного пиловочника [3] показали, что при окорке бревен в результате удаления вместе с корой песка, ила и других посторонних абразивных включений наблюдается уменьшение износа пил на 45—50%, снижение удельной работы резания в среднем на 20%, а также, как об этом уже говорилось выше, уменьшение потерь на скольжение и улучшение чистоты и точности распиловки.

Анализ характера изменения во времени перечисленных показателей рамной распиловки, принятых нами в качестве критериев стойкости пил, позволил установить, что для окоренного пиловочника по сравнению с неокоренным продолжительность упряга может быть увеличена, то есть имеется возможность перехода на двухупряжный (вместо трехупряжного) режим работы лесопильной рамы. Применение такого режима работы рамы позволит несколько увеличить коэффициент использования последней благодаря сокращению простоев, в связи с перестановкой пил и подтяжкой их после пропуска первых бревен, и уменьшению скрытых потерь машинного времени, связанных со снижением посылки при распиловке первых бревен до подтяжки пил. Кроме того, дополнительно снизится расход инструмента за счет сокращения числа переточек пил и уменьшится технический брак пиломатериалов, получа-

емый часто в первые минуты работы лесопильной рамы после установки пил.

Указанный выше резерв некоторого дополнительного увеличения коэффициента использования лесопильной рамы при распиловке окоренного пиловочника нуждается, однако, в производственной проверке и может быть реализован на предприятиях, где организация работ на складах сырья и акватории заводских бассейнов позволяют накапливать бревна определенных размерных групп в количествах, необходимых для обеспечения непрерывной работы лесопильных потоков в течение 3,5 час.

Таким образом, проведенные исследования показали, что окорка пиловочника позволяет, помимо облагораживания отходов лесопиления, значительно повысить стойкость рамных пил в работе, следствием чего является существенное увеличение производительности лесопильной рамы и заметное улучшение других показателей.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. И. В. Соболев. Влияние окорки пиловочника на чистоту и точность рамной распиловки. Научные труды ЦНИИМОДа, вып. 11, Архангельск, 1962. [2]. И. В. Соболев. Об увеличении посылки при распиловке окоренных бревен. Журн. «Деревообрабатывающая промышленность» № 3, 1962. [3]. И. В. Соболев. Исследование основных показателей рамной распиловки неокоренного и окоренного пиловочника. Диссертация, ЛТА, Л., 1962. [4]. В. Я. Филькевич. Некоторые вопросы теории непрерывных подач в лесопильных рамах, ЛТА, Л., 1961.

Поступила в редакцию
6 апреля 1964 г.

УДК 66.018.2:674.053:621.933.6

ВЛИЯНИЕ ПРОЦЕССА ПЛАСТИЧЕСКОГО ДЕФОРМИРОВАНИЯ МЕТАЛЛА ВЕРШИН ЗУБЬЕВ ПРИ ПЛЮЩЕНИИ НА ИХ ИЗНОС И ЗАТУПЛЕНИЕ

Е. М. БОРОВИКОВ

Старший преподаватель

(Архангельский лесотехнический институт)

Проведенные нами исследования [2], [3] касались увеличения твердости и износостойкости плющенных зубьев, но они не дают ответа на вопрос, в какой мере процесс плющения оказывает влияние на износ и затупляемость зубьев рамных пил, так как условия работы в пропилах разведенных и плющенных зубьев неодинаковые (разные стружкообразование, геометрия стружки и т. д.).

По-видимому, для оценки степени влияния плющения на износ и затупляемость зубьев нужны специальные сравнительные опыты, в которых для уширения пропила пилы имели бы одинаковую форму лопаточки зубьев и чтобы в уширенном кончике зубьев одна половина опытных пил не имела бы увеличенной твердости, то есть зубья были бы со снятым эффектом плющения. При таких условиях проведения опытов пилы с плющенными зубьями и с зубьями, вершины которых также имеют форму лопаточки, но без эффекта плющения, будут иметь одинаковое стружкообразование. Тогда (при остальных равных условиях распиловки) можно сравнить их износ и сделать вывод о степени влияния плющения на износ и затупляемость зубьев рамных пил.

Из литературных источников известно [1], [5], [7], что эффект увеличения твердости стали после холодной пластической деформации может быть полностью снят повторной термической обработкой. Поэтому в нашем случае для снятия этого эффекта у части предварительно расплющенных рамных пил был использован метод повторной перезакалки. Для этой цели была произведена повторная термическая обработка двух партий опытных пил (по 12 штук в каждой партии), причем одна из партий пил имела зубья, расплющенные и отформованные на автомате ПФАЛ. Пилы обеих партий были изготовлены из термически обработанной стальной ленты одной и той же плавки и имели одинаковый химический состав: С — 0,75; Mn — 0,45; Si — 0,24; P — 0,016; S — 0,025; Cr — 0,64; Ni — 0,14; V — 0,16%.

При проведении повторной термической обработки особое внимание обращалось на то, чтобы при нагревании пилы не обезуглеродились и не имели окалины. Контроль степени обезуглероживания производили на металлографическом микроскопе путем исследования кромок трех шлифов, изготовленных из зубьев, выломленных у перезакаленных пил. Подготовленная поверхность микрошлифов проходила перпендикулярно передней грани на расстоянии 3 мм от вершины каждого зуба. Такое изготовление микрошлифов позволило исследовать состояние боковых

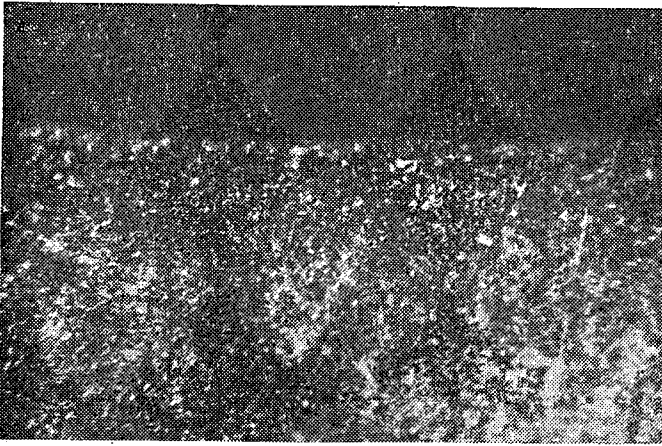


Рис. 1.

граней зубьев, то есть поверхностей, могущих иметь обезуглероженный слой. Металлографические исследования показали, что в результате повторной термической обработки обезуглероженный слой на поверхности пил не образовался и, следовательно, он не может оказать влияние на износостойкость боковых граней зубьев. На рис. 1 показана микроструктура одного из шлифов (увеличение в 600 раз), кромка которого не имеет обезуглероженного слоя.

Таким образом, после проведения повторной термической обработки были получены две партии пил с одинаковым химическим составом, причем у одной партии пил зубья были расплющенные и отформованные, но со снятым эффектом плющения. Пробное измерение микротвердости деформированной и недеформированной частей зубьев этих пил показали идентичность твердости обеих частей. Затем остальные пилы были расплющены и отформованы на автомате ПФАЛ.

Для проведения сравнительных испытаний по выявлению влияния плющения на износ и затупление зубьев из обеих групп было отобрано по три пилы с твердостью зубьев $H_{Rc} = 44$.

Определение твердости производили на приборе ТК-2, причем измеряли твердость не полотна пилы, а ее зубьев. Это вызвано тем обстоятельством, что иногда твердость средней части пилы, ее обуха и кромки, на которой насечены зубья, бывают разными. Твердость измеряли на девяти зубьях каждой пилы в местах, показанных на рис. 2. В нашем случае для исследований были отобраны пилы с одинаковым значением среднего арифметического H_{Rc} и при условии, когда показатель точности P был равен или меньше 0,5%. Практически это означает, что твердость отдельных зубьев отличается от среднего значения твердости в ту и другую сторону менее, чем на одну единицу. Отобранные опытные пилы подготавливали к работе по общепринятой на лесопильных заводах технологии с обязательной подшлифовкой зубьев после заточки на

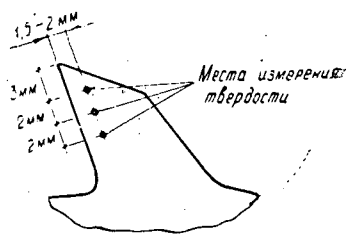


Рис. 2.

специально сконструированном для этой цели станке. Специфическая особенность подшлифовочного станка — свободная подвеска шпинделя шлифовального круга, которая позволяла давать вполне определенное удельное давление на подшлифовываемые грани зубьев. Качество подшлифовки на таком станке хорошее, без образования загогов и снижения твердости режущих кромок зубьев рамных пил.

Средняя ширина лопаточек зубьев отобранных рамных пил после их подготовки была практически одинаковой (4,12 мм). Затупление зубьев опытных пил обеих групп проводили при распиливании двухкантного бруса вразвал в течение четырех упрягов. Такое распиливание позволяет иметь одинаковую высоту пропила у всех опытных пил и исключает влияние коры и грязи на износ и затупление зубьев. Распиловку елового бруса толщиной 11" производили в весенне-летний период на лесопильно-деревообрабатывающем комбинате им. В. И. Ленина Северо-Западного Совнархоза (г. Архангельск) на лесопильной раме № 8 второго ряда. Количество распиленного за упряг сырья учитывали по форме № 150 «Сменного рапорта».

Износ и затупление зубьев пил оценивали по изменению принятых геометрических критериев, силовых параметров процесса рамного пиления и чистоты поверхности пропила. Микрогеометрию зубьев при их затуплении измеряли в следующих двух плоскостях: а) перпендикулярной главной режущей кромке зуба, то есть в главной секущей плоскости; б) параллельной передней грани зуба. Выбранные геометрические критерии износа и затупления плющенных зубьев рамных пил в указанных плоскостях показаны на рис. 3.

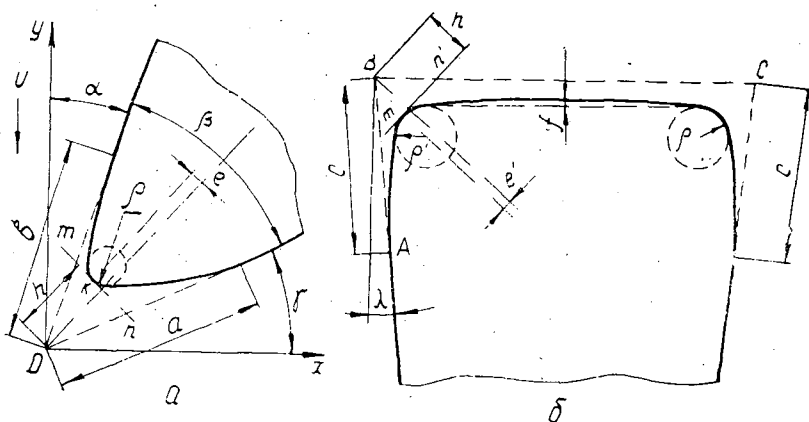


Рис. 3.

На рис. 3, а приведены критерии в главной секущей плоскости полотна пилы (со стороны боковой грани). В качестве критериев износа приняты: a — износ по передней грани зуба; b — по задней; h — износ зуба, замеренный по биссектрисе угла заострения. В качестве критериев затупления в главной секущей плоскости приняты: ρ — радиус затупления главной режущей кромки, то есть радиус окружности, вписанной в кривую износа; e — расстояние от биссектрисы угла заострения до точки касания k кривой износа и линии m — n . Таково же расстояние от центра вписанной окружности с радиусом ρ до биссектрисы угла β . Величина e берется с плюсом, если точка касания k расположена от биссектрисы в сторону передней грани, и с минусом, если эта точка на-

ходится ближе к задней грани. Введение e как критерия затупления позволяет характеризовать трансформацию угла заострения при затуплении инструмента в процессе резания древесины и делает определенным положение вписанной в кривую износа окружности.

На рис. 3, б показаны критерии износа и затупления в плоскости, параллельной передней грани зуба. В качестве критериев износа приняты: s — износ по боковой грани; h' — по высоте угла ABC ; f — изогнутость главной режущей кромки.

В качестве критериев затупления в этой плоскости приняты: ρ' — радиус затупления бокового угла ABC , то есть радиус окружности, вписанной в вершину кривой износа угла ABC ; e' — расстояние от биссектрисы угла ABC до точки касания кривой износа и линии $m' - n'$. Величина e' берется с плюсом, если точка касания расположена от биссектрисы в сторону боковой грани, и с минусом, если эта точка находится ближе к передней грани.

Качество заточки зубьев опытных пил оценивали также принятыми геометрическими критериями. Численные (средние статистические) значения этих критериев (mk) для подшлифованных зубьев следующие: $a = 40$, $b = 40$, $h = 20$, $\rho = 10$, $e = 0$, $s = 60$, $h' = 20$, $\rho' = 10$, $e' = 0$, $f = 0$.

Для характеристики износа и затупления зубьев рамных пил по изменению силовых параметров процесса рамного пиления были приняты следующие показатели: удельная работа резания за рабочий ход (K_x); среднее усилие резания за рабочий ход ($P_{1\text{ср.р.х}}$); максимальная сила резания за рабочий ход ($P_{1\text{max}}$); максимальное значение усилия, затрачиваемого на скобление за холостой ход ($P_{2\text{max}}$); среднее значение усилия подачи за рабочий ход ($P_{0\text{ср.р.х}}$); максимальное значение усилия подачи при холостом ходе пильной рамки ($P_{0\text{max х.х}}$); отношение среднего усилия резания к среднему усилию подачи за рабочий ход ($\frac{P}{P_{0\text{ср.р.х}}}$). Силовые параметры процесса рамного пиления измеряли на специальной опытной установке (описание которой было дано ранее [4]) при распиливании образцов, вырезанных из еловой средней доски. Размеры образцов следующие: толщина — 60 мм, длина — 500 мм, ширина 280 мм.

Физико-механические свойства распиливаемых на установке образцов приведены в табл. 1.

Таблица 1

Средние статистические величины, %	Число годовичных слоев в 1 см	% поздней древесины	Влажность, %	Объемный вес, $г/см^3$	Сопротивление ударному изгибу, $кг/см^3$	Испытание на сжатие вдоль волокон, $кг/см^2$	Статическая твердость		
							торцовая	тангентальная	радиальная
Среднее арифметическое M	9,0	24,175	28,4	0,465	1,81	2,25	182,3	124,6	116,6
Вариационный коэффициент V	3,2	2,0	1,5	8,6	14,8	10,8	4,6	12,9	5,97
Средняя ошибка m	$\pm 0,64$	$\pm 1,09$	$\pm 0,85$	$\pm 0,02$	$\pm 0,06$	$\pm 0,078$	$\pm 2,625$	$\pm 5,3$	$\pm 2,2$
Показатель точности P	0,73	4,47	2,9	4,3	3,07	3,3	1,44	4,25	1,88

Попытка установить влияние затупления зубьев пил на чистоту поверхности распила путем отбора контрольных досок во время распиловки и последующего измерения их чистоты поверхности закончилась

неудачей: результаты получены недостаточно надежные и стабильные вследствие большого различия физико-механических свойств древесины отдельных распиливаемых брусев. Распиливание же образцов опытными пилами с разной степенью затупления зубьев позволит более правильно оценить степень затупления по изменению чистоты распила, так как из-за достаточно высокой идентичности физико-механических свойств отдельных образцов влияние других факторов на чистоту поверхности исключено. Изготовление образцов из середовой доски при их распиливании по середине обеспечивает получение максимальной высоты неровностей H_{max} . На поверхностях распила эту высоту измеряли оптическим методом при помощи прибора ТСП-2 конструкции Б. М. Буглая (в соответствии с ГОСТом 7016—54 «Чистота поверхности древесины»). Количество замеров H_{max} по рекомендации М. Х. Камалютдиновой [9] было принято равным 10 (по 5 с каждой стороны пропила).

Из вопросов методики следует отметить еще то обстоятельство, что определение износа и затупления проводили у девяти зубьев каждой пилы, именно у тех, которые имеют одинаковый и максимальный путь резания за рабочий ход пильной рамки и не участвуют в процессе скобления зубьев о дно пропила.

Величины, принятые в качестве критериев оценки износа и затупления зубьев опытных пил, измеряли после каждого упряга распиловки. Результаты измерений приведены ниже в виде графиков, выражающих функциональную зависимость критериев износа и затупления зубьев опытных пил в зависимости от рабочего пути зубьев. Последний определяли по формуле, предложенной проф. А. Э. Грубе [6].

Посылку измеряли по рискам на выпиленных досках в начале, середине и конце каждого упряга и определяли как среднее арифметическое. В нашем случае посылка была равна 23 мм на один оборот колеччатого вала лесопильной рамы.

Уклон пил был равен 12 мм.

Было замечено, что рамные пилы с зубьями со снятым эффектом плющения (второй группы) дают чистоту поверхности пропила худшую, чем пилы с обычными плющенными зубьями (первой группы). При работе пил второй группы в третьем упряге на поверхности досок, выпиленных из середины бруса, около крупных сучков и в местах с косо-слоем образовывалась большая мшистость, по которой можно было предварительно заключить, что эти пилы затупляются быстрее, чем пилы первой группы. Чтобы не выпиливать брак, пилы второй группы на четвертый упряг было решено поставить по краям постова. Здесь выпиливаются доски, в которых, как показали исследования М. Х. Камалютдиновой [8], специфическое расположение годичных колец (по отношению к направлению движения пилы) может обеспечить более высокую чистоту пропила по сравнению с поверхностью центральных досок. Тем не менее ряд досок, выпиленных пилами второй группы в четвертом упряге, был переведен заводскими бракерами в более низкие сорта из-за повышенной мшистости. Поэтому степень затупления зубьев пил второй группы после четвертого упряга работы следует, по-видимому, считать недопустимой.

Изменение величин геометрических критериев износа и затупления зубьев обеих групп пил в зависимости от рабочего пути, пройденного зубьями в древесине, показаны на рис. 4: *а* — в плоскости полотна пил, *б* — в плоскости, параллельной передней грани зубьев. Из графиков видно, что эффект плющения благоприятно влияет на работоспособность плющенных зубьев, уменьшая их износ и затупляемость. Износ по передним и задним граням зубьев, не имеющих эффекта плющения,

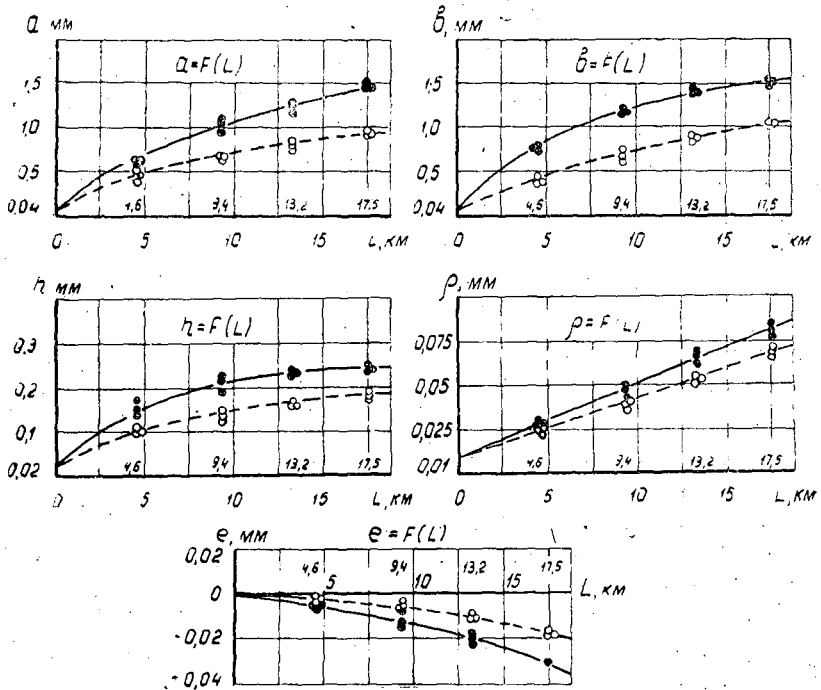


Рис. 4, а.

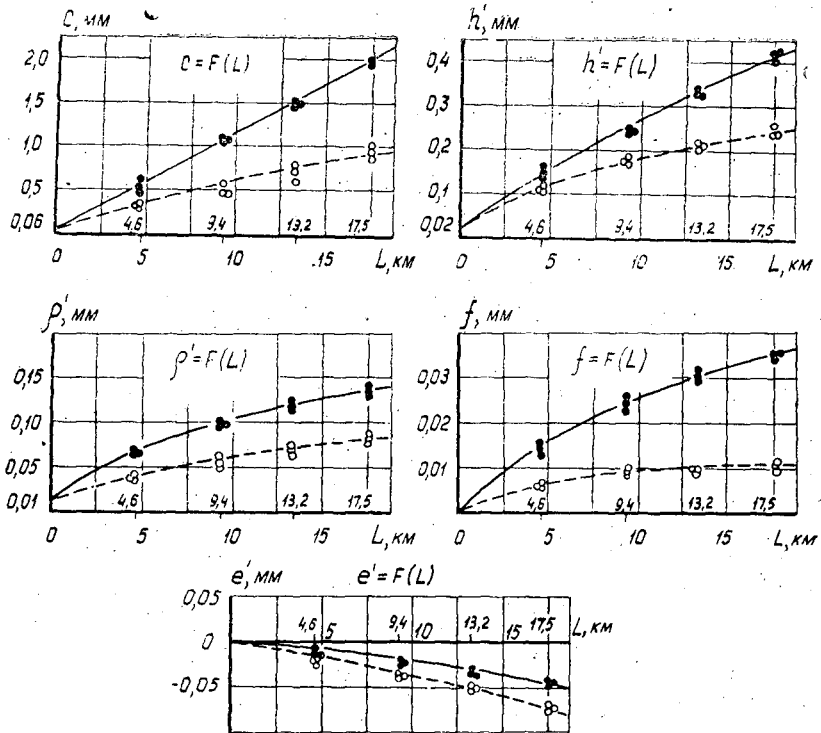


Рис. 4, б.

Обозначение

- o - o - o - o - пила с эффектом площади
- ● - ● - ● - пила без эффекта площади

примерно, в 1,5 раза больше, чем обычных плющенных зубьев (рис. 4, а). Износ по высоте h этих зубьев также больше. Радиус затупления главной режущей кромки зубьев без эффекта плющения больше соответствующего радиуса у обычных зубьев, примерно, на 10—15%, но затупление зубьев в этой группе пил менее интенсивно, чем их износ по передней и задней граням и по высоте зубьев.

Трансформация угла заострения, то есть перемещение вершины кривой износа от биссектрисы угла заострения в сторону задней грани в процессе работы пил для зубьев без эффекта плющения происходит также более интенсивно, чем у обычных плющенных зубьев (см. график для величины e на рис. 4, а).

При рассмотрении графиков на рис. 4, б необходимо прежде всего отметить, что интенсивность износа и затупления зубьев рамных пил без эффекта плющения по отношению к обычным плющенным зубьям в этой плоскости значительно больше, чем изменение геометрических критериев в плоскости полотна пилы. Так, к концу четвертого упряга работы пил износ боковых граней зубьев без эффекта плющения был больше в 2 раза; износ трехгранных боковых углов зубьев по высоте h' — в 1,6; радиус кривой затупления боковых углов ρ' — в 1,7, а изогнутость главной режущей кромки — в 3,5 раза больше, чем у обычных плющенных зубьев.

Анализируя результаты исследований, представленных в виде графиков на рис. 4, б, можно заключить, что условия работы боковых граней и боковых углов зубьев пил в закрытом пропиле значительно труднее, чем передней и задней граней зубьев. Поэтому абсолютные величины геометрических критериев износа и затупления у зубьев рамных пил в плоскости передней грани больше, чем в плоскости полотна пилы. Значит геометрические критерии износа и затупления в плоскости, параллельной передней грани зубьев, наиболее чувствительны и полнее характеризуют износ и затупление зубьев рамных пил при их работе в закрытом пропиле.

Плющенные зубья рамных пил имеют значительно большую износостойкость боковых элементов, чем зубья аналогичной формы, но не имеющие эффекта плющения.

Смещение вершины кривой износа бокового трехгранного угла от его биссектрисы в сторону главной режущей кромки, то есть критерий e' для зубьев без эффекта плющения меньше, чем у обычных плющенных. Это явление вполне закономерно, так как прямолинейность главной режущей кромки у обычных плющенных зубьев больше, а износ по высоте h' боковых трехгранных углов меньше.

Изменение силовых параметров процесса рамного пиления в зависимости от рабочего пути, пройденного зубьями рамных пил в древесине, показано на рис. 5. Сначала рассмотрим изменение этих параметров за рабочий ход пильной рамки в зависимости от затупления зубьев первой и второй групп пил. На рис. 5, а представлен график изменения максимального значения усилия резания при пилении пилами обеих групп. Из графика видно, что разная затупляемость обычных зубьев и зубьев со снятым эффектом плющения вызывает незначительные различия максимального усилия резания P_{1max} (к концу четвертого упряга, примерно, на 6 кГ, то есть на 0,5%).

На рис. 5, б показано изменение среднего усилия резания P_{1cp} за рабочий ход. К концу четвертого упряга работы P_{1cp} за рабочий ход при пилении пилами, у зубьев которых снят эффект плющения, было больше на 20 кГ, то есть на 10% по сравнению с пилением пилами с

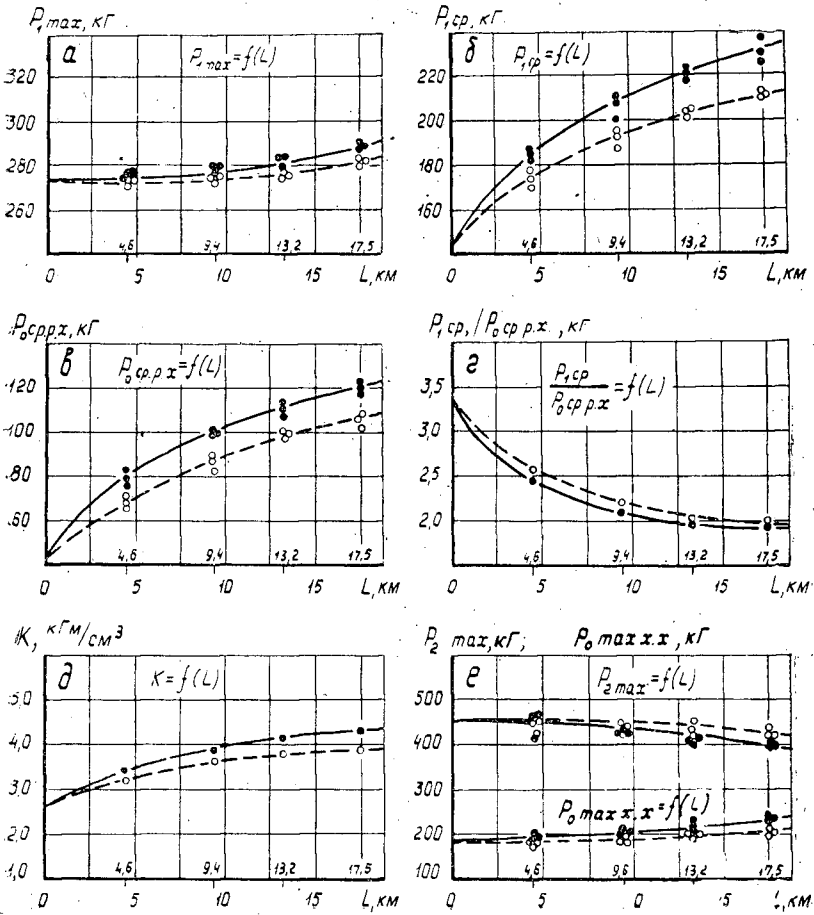


Рис. 5. Обозначения см. на рис. 4, а и б.

обычными плющеными зубьями. Характер изменения среднего усилия подачи P_{0cp} за рабочий ход пильной рамки в зависимости от затупления зубьев пил представлен на рис. 5, в. К концу четвертого упряга работы $P_{0cp, p. x}$ для пил с обычными плющеными зубьями при данных условиях распиловки составило 104, а для пил с зубьями без эффекта плющения — 120 кг, то есть на 15% выше.

Отношение P_{1cp} к $P_{0cp, p. x}$ (рис. 5, г) для обеих групп пил имеет практически одинаковые значения после каждого упряга распиловки, точнее, разный износ зубьев пил оказывает некоторое влияние на это отношение только после первого и второго упрягов распиловки (для второй группы пил оно меньше, примерно, на 6%).

На рис. 5, д показано небольшое (около 10%) различие по удельной работе резания к концу четвертого упряга работы пил обеих групп.

Различие силовых параметров P_{2max} и $P_{0max x, x}$ обеих групп пил за холостой ход пильной рамки незначительно (рис. 5, е) и оценивается всего в 1—2%.

Суммируя результаты оценки затупления зубьев рамных пил обеих групп, можно сказать, что все силовые критерии имеют большие значения для второй группы пил, зубья которых не имеют эффекта плющения.

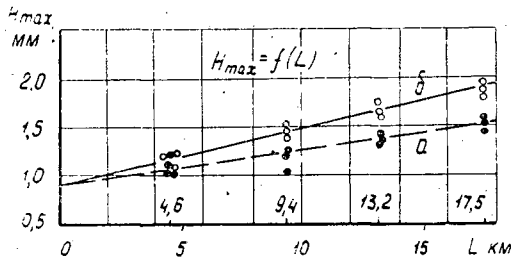
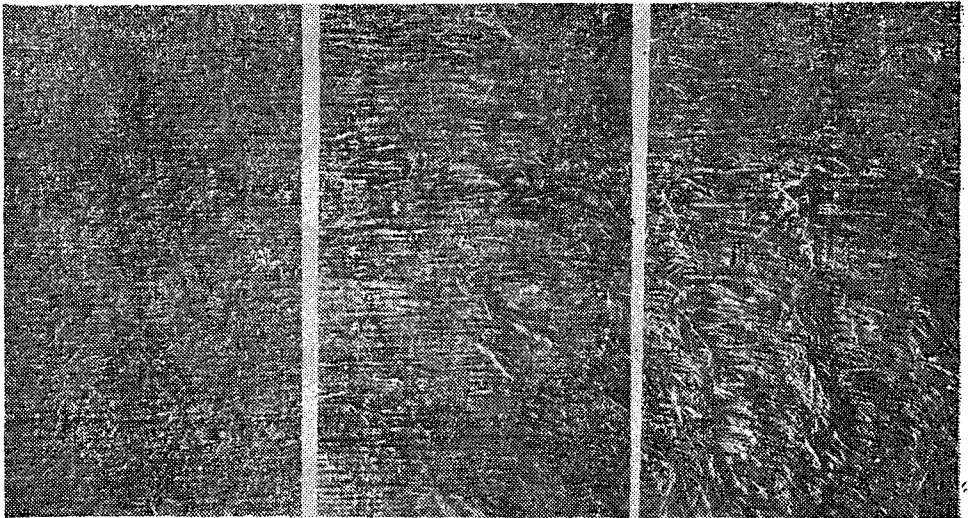


Рис. 6. Темными кружками обозначены пилы с эффектом плющения, светлыми — без него.

ния. Однако эти величины не такие большие, какие можно было бы ожидать, если принять во внимание, что некоторые геометрические критерии оценки износа и затупления зубьев этих групп пил (особенно при рассмотривании зубьев со стороны передней грани) отличаются друг от друга в два и больше раза. Незначительно различие этих двух групп пил по следующему принятым силовым критериям затупления: P_{1max} , отношение P_{1cp} к $P_{0cp.p.x}$, P_{2max} и $l_{0max.x.x}$. Поэтому оценка затупляемости зубьев рамных пил указанными силовыми критериями неэффективна. Наибольшей чувствительностью обладает критерий $P_{0cp.p.x}$.

Степень затупляемости зубьев рамных пил оценивали также путем измерения максимальной величины вырывов на поверхности распиливаемых образцов. На рис. 6 показаны графики изменения чистоты поверхности пропила при затуплении зубьев с эффектом плющения (линия а) и без него (линия б). После четвертого упряга работы чистота поверхности пропила для первой группы пил $H_{cp.max} = 1,5$ мм, а для второй группы $H_{cp.max} = 1,9$ мм, то есть вследствие более сильного затупления зубьев без эффекта плющения чистота поверхности пропила ухудшается на 27%.

На рис. 7 (уменьшение на $1/3$) показаны поверхности пропила, образованные острыми зубьями пил (а), зубьями пил первой группы



а

б

в

Рис. 7.

после четырех упрягов работы (б), и, наконец, зубьями пил второй группы также после четырех упрягов работы (в). При рассмотрении этого рисунка можно заметить, что в первом случае происходит перерезание волокон древесины и мшистость не образуется; во втором случае на отдельных участках поверхности пропила отслаиваются группы волокон древесины, которые, во-видимому, не перерезаются зубьями пил; а разрываются ими; в третьем — представлена поверхность пропила, которая резко отличается от предыдущей. На этой поверхности почти повсеместно имеется отслаивание волокон от основной древесины и образование мшистости по всей поверхности пропила. Однако количественно оценить влияние степени затупления зубьев каждой группы рамных пил на образование мшистости не представляется возможным, так как ГОСТ 7016—54 «Чистота поверхности древесины» не указывает способа измерения мшистости. Количественная оценка мшистости требует разработки специальной методики, что не входило в задачу данной работы.

Анализируя результаты исследования влияния пластического деформирования в холодном состоянии вершин зубьев рамных пил на износ и затупляемость зубьев при распиливании древесины, можно сделать следующие выводы.

1. Эффект холодного плющения зубьев рамных пил уменьшает износ и затупляемость зубьев. Наиболее благоприятное влияние он оказывает на износостойкость самых ответственных частей зуба — боковых граней и боковых трехгранных углов (например, износ боковых граней плющенных зубьев уменьшается в два раза).

2. Плющение препятствует заоваливанию по длине главной режущей кромки.

3. Повышенная износостойкость плющенных зубьев рамных пил обуславливает более низкое значение усилий рамного пиления (P_{1cp} — на 10 и $P_{0cp, p.x}$ — на 15%); чистота поверхности пропила в этом случае также выше.

Распиловка опытными пилами с плющеными зубьями в течение четырех упрягов показала, что на лесопильных заводах не полностью используют повышенную износостойкость этих пил, производя их заточку через один упряг. Подшлифованные рамные пилы с плющеными зубьями можно затачивать через два упряга при работе пил в лесопильных рамах первого ряда и через три упряга при их работе в рамах второго ряда.

В процессе исследования основного вопроса, предусмотренного программой испытаний, получен ряд дополнительных результатов, которые раньше не были освещены в литературе. Это вопросы, связанные с характером изменения силовых показателей процесса рамного пиления в процессе затупления зубьев рамных пил. На графиках, представленных на рис. 5, эти изменения показаны в связи с последовательным затуплением зубьев пил до максимально допустимого. Затупление зубьев пил второй группы, которое получается при работе пил за третий и особенно за четвертый упряг, следует считать недопустимым. Поэтому силовые параметры процесса рамного пиления, соответствующие максимальной степени затупления зубьев рамных пил второй группы, будут крайним пределом возможного увеличения этих параметров для принятых условий распиловки. Таким образом, мы имеем данные по изменению силовых параметров процесса рамного пиления на всем диапазоне возможного и целесообразного затупления зубьев рамных пил, правда, для вполне определенного частного случая распиловки. Несмотря на то, что изменение параметров, представленных на рис. 5, имеет частное

значение, тем не менее эти графики в определенной мере могут характеризовать общие закономерности и соотношения изменения силовых параметров процесса рамного пиления в зависимости от продолжительности работы пил (от рабочего пути, пройденного зубьями пил в древесине).

1. Максимальное усилие резания $P_{1\max}$, которое имеет место в конце рабочего хода пилы, при работе пил почти не изменяется и только при значительном затуплении зубьев имеет некоторую тенденцию к увеличению. У очень затупленных пил это увеличение составляет 3—5%.

2. Среднее усилие резания за рабочий ход $P_{1\text{ср}}$ при работе пил до допустимого затупления зубьев увеличивается на 50%. В нашем случае это увеличение силы $P_{1\text{ср}}$ после первого упряга работы пил составило 24,3, после второго упряга — 36, после третьего — 46 и после четвертого упряга, как уже указывалось, 50%. Увеличение усилия $P_{1\text{ср}}$ для пил с чрезмерным затуплением достигло 67%.

3. Из всех принятых силовых критериев наибольшую чувствительность к затуплению зубьев имеет среднее усилие подачи за рабочий ход, которое для данного случая увеличилось с 42 до 120 кг, то есть, примерно, в три раза.

4. Отношение $P_{1\text{ср}}$ к $P_{0\text{ср.р.х}}$ показывает характер изменения двух основных усилий резания за рабочий ход пилы в процессе затупления зубьев. В начальный момент пиления, когда пилы острые, $P_{1\text{ср}} = 3,5 P_{0\text{ср.р.х}}$; по мере затупления зубьев это соотношение довольно интенсивно уменьшается, но затем стабилизируется. Для затупленных пил $P_{1\text{ср}} = 2P_{0\text{ср.р.х}}$.

5. Удельная работа пиления для пил с подшлифованными зубьями в начальный момент работы пил была равна 2,6 кгм/см³; при очень большом затуплении зубьев она составила 4,3 кгм/см³.

6. С увеличением затупления зубьев изменение силовых параметров $P_{2\max}$ и $P_{0\max\text{х.х}}$ происходит незначительно. Максимальное усилие скобления $P_{2\max}$ с затуплением зубьев пил имеет тенденцию к снижению. По-видимому, это связано с некоторым скруглением и уменьшением длины главной режущей кромки. Максимальное же усилие подачи за холостой ход $P_{0\max\text{х.х}}$ остается при затуплении зубьев почти без изменения, имея некоторую тенденцию к увеличению.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Н. Ф. Болховитинов. Металловедение и термическая обработка. Изд. 3, Машгиз, 1954. [2] Е. М. Боровиков. ИВУЗ. «Лесной журнал» № 5, 1961. [3] Е. М. Боровиков. ИВУЗ, «Лесной журнал» № 1, 1963. [4] Е. М. Боровиков. ИВУЗ, «Лесной журнал» № 3, 1963. [5] А. А. Бочвар. Металловедение. Металлургиздат, 1956. [6] А. Э. Грубе. Деревообрабатывающий инструмент с пластинками из твердых сплавов. Гослесбуиздат, 1963. [7] А. П. Гуляев. Металловедение. Изд. 3, Госизд-во оборонной промышленности, 1956. [8] М. Х. Камалютдинова. Журн. «Деревообрабатывающая промышленность» № 11, 1959. [9] М. Х. Камалютдинова. Журн. «Деревообрабатывающая промышленность» № 7, 1963.

Поступила в редакцию
26 марта 1964 г.

УДК 674.093.26 — 416.05

ГИДРАВЛИЧЕСКИЙ ЗАЖИМНОЙ МЕХАНИЗМ ЛУЩИЛЬНОГО СТАНКА

М. Д. БАВЕЛЬСКИЙ

Доцент

(Ленинградская лесотехническая академия)

Для повышения выхода шпона необходимо долущивать чураки до минимально возможного диаметра. Поэтому в лущильных станках вместо обычных шпинделей требуется применять телескопические.

Нами разработаны такие шпиндели и гидропривод к ним.

Гидравлический зажимной механизм одновременно служит зажимным и базирующим устройством. Зажимной механизм, применяемый для зажима чураков в лущильных станках, состоит из правых (или двойных) и левых телескопических шпинделей. Первые состоят из трех частей — гидропривода (обеспечивающего поступательное движение шпинделей), собственно шпинделей и зажимных кулачков, которые при зажиме внедряются в торцы чураков. Телескопические кулачки позволяют разлущивать чураки до малых диаметров (60—70 мм).

Гидроцилиндр 2 (рис. 1) правых шпинделей привернут болтами к станине 1. Внутри гидроцилиндра расположен большой поршень 3, который передает движение (в осевом направлении) наружному шпинделю 4 с зажимным кулачком 5. Внутри поршня 3 помещен малый поршень 6, который перемещает в осевом направлении внутренний шпиндель 7 с кулачком 8. Масло через штуцер 9, попадая в правую полость цилиндра 2, давит на поршень 3 и перемещает его и поршень 6 со шпинделями и кулачками влево для зажима чурака. Для отвода кулачка 5, шпинделя 4 и поршня 3 в исходное положение масло нагнетается через штуцер 10 в левую полость цилиндра 2 и давит на поршень 3 и отводит его вправо. Эта же рабочая жидкость, пройдя через отверстие 11, одновременно давит на поршень 6, заставляя его оставаться в левом положении, зажимая чурак. Для отвода малого кулачка 8, шпинделя 7 и поршня 6 масло подается через штуцер 12 в левую полость цилиндра — поршня 3. Левые шпиндели, изображенные на рис. 2, отличаются от правых тем, что внутренний шпиндель 1 не имеет поступательного движения во время зажима чураков. Этот шпиндель является базовым. Для настройки его положения служит винт 2. Наружный шпиндель 3 перемещается поршнем 4, который расположен внутри гидроцилиндра 5. Большой кулачок 6 расположен на шпинделе 3, а малый 7 — на шпинделе 1. При движении шпинделей на зажим чурака масло подается через штуцер 8, а при движении в исходное положение оно нагнетается через штуцер 9. Гидроцилиндр крепится к станине станка.

Для проектирования гидросистемы, обеспечивающей автоматическое действие зажимного механизма, требуется определить силы, при-

ложенные к звеньям этого механизма. Основными условиями для нормальной работы зажимного устройства на всех этапах лущения нужно считать следующие: усилие, действующее на кулачки в момент зажима чурака, должно быть достаточным для внедрения их в древесину; усилие, действующее на кулачки в процессе лущения, должно обеспечивать фиксацию чурака в осевом направлении; давление масла в системе должно обеспечить отвод больших кулачков и фиксацию правого малого кулачка для зажима чурака малого диаметра. Наибольший интерес для определения давления в системе представляет момент отвода больших кулачков. Рассмотрим этот случай

Как мы уже отмечали, необходимо обеспечить отвод больших кулачков в исходное положение и одновременно зажим малыми кулачками чурака малого диаметра. В этом случае обеспечение нормальной работы сведется к следующим двум неравенствам:

а) условие отвода больших кулачков (условная схема на рис. 3)

$$P_2(S_2 + S_3) > P'_1 S_1 + P'_3 S_4 + \Sigma F + F_{тр},$$

где S_1 — площадь поршневой полости большого цилиндра;
 S_2 — площадь штоковой полости большого цилиндра;
 S_3 — площадь поршневой полости малого цилиндра;
 S_4 — площадь штоковой полости малого цилиндра;
 P'_1 — противодействие в поршневой полости большого цилиндра;
 P'_2 — давление в штоковой полости большого цилиндра и одновременно в поршневой полости малого цилиндра;
 P'_3 — противодействие в штоковой полости малого цилиндра;
 ΣF — сумма сил трения в подвижных частях (уплотнениях);
 $F_{тр}$ — сила трения между шипами и древесиной;

б) условие фиксации малого кулачка (учитывая, что левый малый кулачок является базовым)

$$P'_2 S_3 > P'_3 S_4 + N' - (F_3 + F_4),$$

где N' — сила упругого отжима древесины;
 F_3 и F_4 — соответственно силы трения между малым поршнем и цилиндром и между штоком малого цилиндра и уплотнением.

Площади гидроцилиндров $S_1 = 113 \text{ см}^2$; $S_2 = 25 \text{ см}^2$; $S_3 = 44 \text{ см}^2$; $S_4 = 32 \text{ см}^2$. С учетом сил трения (определение которых здесь не дано), а также усилия упругого отжима $N' = 1800 \text{ кг}$ и силы трения $F_{тр} = 300 \text{ кг}$, эти неравенства сведутся к следующим:

$$P'_2 > 0, 7P'_3 + 40,32 \text{ кг/см}^2;$$

$$P'_2 > 2,05P'_1 + 0,59P'_3 + 5,16 \text{ кг/см}^2.$$

Будем считать, что величина противодействий $P'_3 = 2 \text{ кг/см}^2$. В этом случае из первого неравенства следует

$$P'_2 > 41,67 \text{ кг/см}^2.$$

С учетом коэффициента надежности 1,1 получим

$$P'_2 \cong 45 \frac{\text{кг}}{\text{см}^2}.$$

Из второго неравенства следует, что

$$P'_1 \cong 18,8 \frac{\text{кг}}{\text{см}^2}.$$

Для определения времени срабатывания механизма зажима и расхода масла рассмотрим рис. 4.

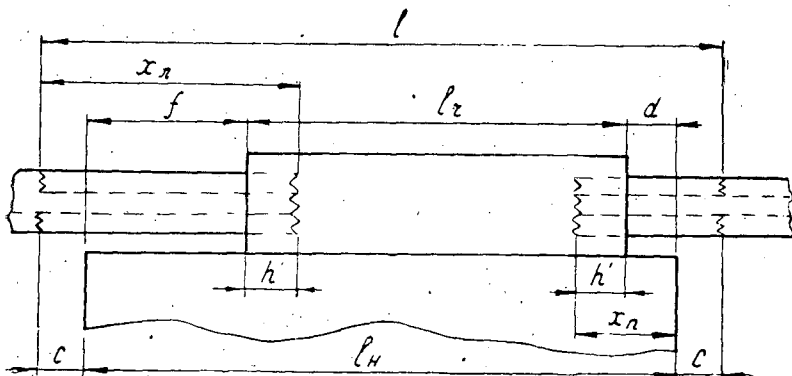


Рис. 4.

На рис. 4 изображена схема ножа и шпинделей,

- где l_q — длина чурака; $l_{q, \max} = 1700$ мм, $l_{q, \min} = 1630$ мм;
 l_n — длина ножа, равная 1750 мм;
 h' — длина внедряемой части кулачка, равная 16 мм;
 x_n — ход правых кулачков;
 x_l — ход левых кулачков;
 c — расстояние от ножа до исходного положения кулачка, равное 4 мм;
 d — расстояние от чурака до правого конца ножа, равное 25 мм;
 f — расстояние от чурака до левого конца ножа;
 l — расстояние между кулачками в разведенном положении.

Из рис. 4 следует, что

$$x_n = h' + d + c = 45 \text{ мм};$$

расстояние

$$l = x_n + x_l + l_q - 2h'.$$

Отсюда

$$x_l = l - x_n + 2h' - l_q = 1745 - l_q.$$

Таким образом, величина хода левого шпинделя зависит от длины чурака. При допуске на длину чурака в сторону уменьшения на $\Delta l = 20$ мм получим

$$x_l = (1745 + \Delta l) - l_q = 1765 - l_q.$$

Возьмем наихудший случай, то есть примем минимальную длину чурака. Тогда $x_l = 1765 - 1630 = 135$ мм. Округлим ход этих кулачков до $x_l = 140$ мм. Найдем объем масла, необходимый для перемещения шпинделей. При подводе кулачков для левых шпинделей

$$V_A = S_A(x_l - h') = 1060 \text{ см}^3,$$

где S_A — площадь поперечного сечения поршня большого левого цилиндра, равная 86 см².

Для правых шпинделей

$$V_n = S_n(x_n - h') = 330 \text{ см}^3,$$

где S_n — площадь правого большого поршня, равная 113 см².

Суммарный объем масла $V_c = 1390 \text{ см}^3$.

При низком давлении масла суммарная производительность принятых насосов $Q_n = 700 \text{ см}^3/\text{сек}$. Следовательно, время срабатывания гидроцилиндра на подводе шпинделей

$$t_n = \frac{V_c}{Q_n} = \frac{1390}{700} \cong 2 \text{ сек.}$$

При внедрении кулачков объем масла для левых кулачков $V'_л = S_л h'_л \cong 140 \text{ см}^3$; для правых — $V'_п = S_п h'_п \cong 181 \text{ см}^3$, а суммарный объем $V_c = 320 \text{ см}^3$; подача их осуществляется одним насосом высокого давления. По паспортным данным расход масла $300 \text{ см}^3/\text{сек}$ и время срабатывания $t' = 1,06 \text{ сек}$. Полное время зажима $t_3 = t + t' = 3 \text{ сек}$.

Гидросистема механизма зажима и базирования. Из цикловой диаграммы работы станка следует, что гидравлический зажимной механизм расходует наибольшее количество масла в моменты зажима чурака и отвода больших и малых кулачков. Время, затраченное на эти операции, незначительно по сравнению с продолжительностью цикла (не превосходит 20% от всей продолжительности цикла). Поэтому для уменьшения расхода мощности гидроприводом выгоднее взять два насоса и включить их через разделительную панель РП (рис. 5). С включением в систему такой панели отпадает необходимость в предохранительном клапане и переливном золотнике.

Вместо двух насосов выберем один сдвоенный лопастной H_1/H_2 . Для реверсирования потоков масла (зажим и отвод) в гидросистеме применен реверсивный золотник с электрическим управлением РЗ. Этот выбор основан на том, что для автоматизации процесса лущения применена путевая система управления с путевыми и конечными выключателями. С помощью этого золотника производится подвод и отвод больших кулачков. Для отвода правого малого кулачка в систему вводится еще один золотник управления — четырехходовой.

В процессе настройки автомата на заданные режимы обработки необходимо регулировать скорость отвода больших кулачков. Для этой цели в систему введены два регулятора скорости РС и ПРС для независимого регулирования. Во время отвода правого большого кулачка в сливной системе необходимо создать некоторый напор с помощью напорного золотника ИЗ. Таким образом, регулирование скорости отвода установкой регулятора «на выходе» отпадает, а осуществляется с помощью регуляторов, устанавливаемых на входе. При таком включении используют регуляторы скорости типа Г55-2 (тип Г55-1 не применяют, так как они работают по принципу изменения давления на насосе и параллельно работать не будут).

Для обеспечения отвода масла из штоковых полостей больших кулачков при зажиме эти регуляторы скорости блокируют обратными клапанами 1КО и 2КО. Аналогично напорный золотник ИЗ, стоящий в магистрали от бесштоковой полости большого цилиндра правого кулачка, блокируют обратным клапаном КО. Это необходимо для отвода масла из этой полости при отводе большого кулачка. В процессе лущения в гидросистеме должно поддерживаться давление, сниженное по сравнению с давлением при внедрении кулачков, то есть его необходимо сбрасывать до заданной величины. Такую величину давления сможет поддерживать напорный золотник ИЗ, а включение его осуществляется с помощью четырехходового золотника 2РЗ. В дополнение к выбранным аппаратам включается еще пять реле давления РД (для обеспечения блокировок), два манометра М для визуального контроля (по одному на каждый насос) и фильтр для очистки масла.

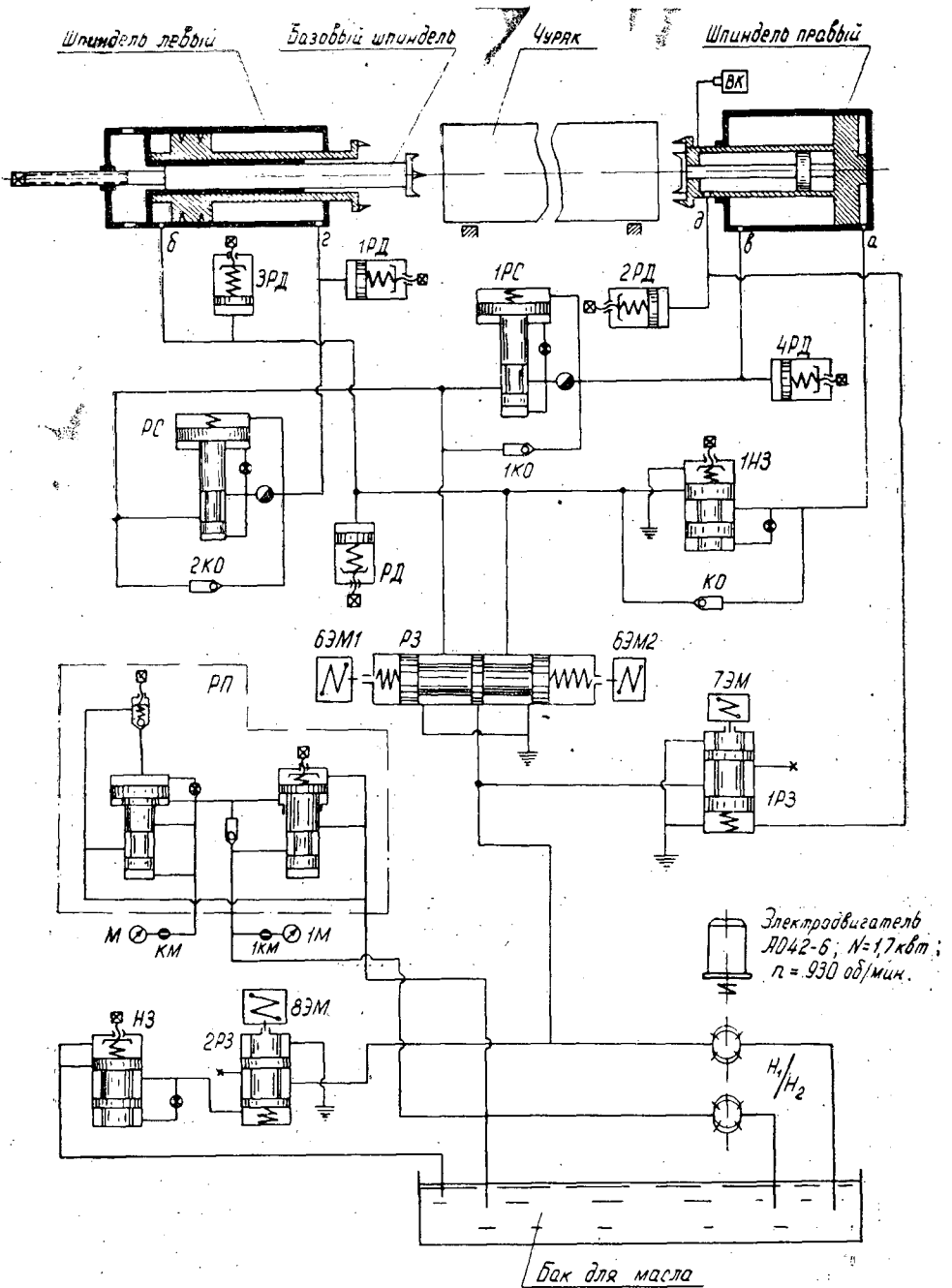


Рис. 5.

На основе приведенных выше соображений построена гидравлическая схема механизма зажима и базирования (рис. 5).

С учетом кинематических расчетов принята необходимая производительность насосов и в соответствии с ней выбраны гидравлические аппараты. Спецификация гидравлических элементов дана в табл. 1.

Работа гидравлической системы. В исходном состоянии перед нача-

Таблица 1

Обозначение по схеме	Наименование	Количество	Тип	Техническая характеристика
H ₁ /H ₂	Насос лопастной двоянный	1	18Г12-22	$Q = 18/18 \text{ л/мин}$ $P = 50 \text{ кгс/см}^2$
РП	Разделительная панель	1	Г53-14	$P_{\text{вд}} = 10-64 \text{ кгс/см}^2$ $P_{\text{пл}} = 5-32 \text{ кгс/см}^2$ $Q = 70 \text{ л/мин}$
HЗ; 1HЗ	Напорный золотник	2	6Г54-12	$P = 50 \text{ кгс/см}^2$ $Q = 18 \text{ л/мин}$
РС; 1РС	Дроссель с регулятором	2	Г55-24	$P = 50 \text{ кгс/см}^2$ $Q = 70 \text{ л/мин}$
РД — 4РД	Реле давления	5	Г62-21	$P = 5-50 \text{ кгс/см}^2$
М ÷ 2М	Манометр Ø 60, тип 1	2		$P = 60 \text{ кгс/см}^2$
КМ ÷ 2КМ	Кран манометра	2	Оригинальная конструкция	
КО ÷ 3КО	Обратный клапан	3	Г51-22	$Q = 18 \text{ л/мин}$ $P = 200 \text{ кгс/см}^2$
РЗ	Реверсивный золотник с электрическим управлением	1	3Г73-13	$P = 50 \text{ кгс/см}^2$ $Q = 35 \text{ л/мин}$
1РЗ; 2РЗ	Четырехходовой золотник с управлением от электромагнита	2	6Г73-22	$Q = 18 \text{ л/мин}$ $P = 200 \text{ кгс/см}^2$

лом цикла электромагниты реверсивных золотников 6ЭМ1 и 6ЭМ2, а также золотников управления 7ЭМ и 8ЭМ обесточены. При этом кулачки находятся в разведенном состоянии, и масло через разделительную панель РП от двоянного насоса сливается в бак. Реверсивный золотник находится в среднем положении. При сбрасывании чурака в клешни центровочно-загрузочного приспособления ЦЗП происходит замыкание НО контактов в цепи питания 6ЭМ2. При этом реверсивный золотник РЗ перебрасывается в левое крайнее положение. Масло от насосов H₁/H₂ через РП и правую проточку РЗ поступает в левую полость цилиндра левого кулачка и через обратный клапан КО (минуя 1HЗ) — в правую подость большого цилиндра правого кулачка. Поршни вместе с правым малым кулачком пойдут на подвод к чураку. С началом внедрения кулачков (левого большого и правых большого и малого) давление масла в системе вследствие повышения усилия возрастает. Поэтому обратный клапан разделительной панели перекрывается, а напорный золотник открывает проход масла от насоса низкого давления в бак, то есть при внедрении кулачков питание системы будет осуществляться только от одного насоса.

Когда чурак окажется зажатым, вследствие прекращения перемещения кулачков в гидравлической системе начнет повышаться давление масла, сработает реле давления РД, включая реле времени РВ с самоблокировкой. По истечении времени установки реле РВ (около 1 сек) включают НО контакты в цепи 8ЭМ. При этом система разгру-

Таблица 3

Порядок включения	Последовательность работы гидропривода	Состояние гидроцилиндров		Ток жидкости	
		находится в движении	неподвижность	подвод	отвод
0	Начало работы станка	—	П.Л.М.	—	$\begin{matrix} H_1 \\ \diagdown \quad \diagup \\ \text{РП—Бак} \\ \diagup \quad \diagdown \\ H_2 \end{matrix}$
1	Подвод кулачков	П.Л.М.	—	$\begin{matrix} H_1 \\ \diagdown \quad \diagup \\ \text{РЗ} < \text{КО—ЦП}(\alpha) \\ \diagup \quad \diagdown \\ H_2 \\ \text{—РП} < \text{—ЦЛ}(\sigma) \end{matrix}$	$\begin{matrix} \text{ЦП}(\alpha) \text{—1КО} \\ \diagdown \quad \diagup \\ \text{—ЦЛ}(\sigma) \text{—2КО} \\ \diagup \quad \diagdown \\ \text{РЗ—Бак} \end{matrix}$
	Зажим чурака	П.Л.М.	—	$\begin{matrix} H_1 \text{—РЗ} < \text{КО—ЦП}(\alpha) \\ \diagup \quad \diagdown \\ \text{—ЦЛ}(\sigma) \end{matrix}$	$\begin{matrix} H_2 \text{—РП—Бак} \\ \text{ЦП}(\alpha) \text{—1КО} \\ \diagdown \quad \diagup \\ \text{—ЦЛ}(\sigma) \text{—2КО} \\ \diagup \quad \diagdown \\ \text{РЗ—Бак} \end{matrix}$
2	Лущение	—	П.Л.М.	$\begin{matrix} H_1 \text{—РЗ} < \text{КО—ЦП}(\alpha) \\ \diagup \quad \diagdown \\ \text{—ЦЛ}(\sigma) \end{matrix}$	$\begin{matrix} H_1 \text{—2РЗ—НЗ—Бак} \\ H_2 \text{—РП—Бак} \end{matrix}$
3	Отвод больших кулачков	П.Л.	М	$\begin{matrix} H_1 \text{—РЗ} < \text{1РС—ЦП}(\alpha) \\ \diagup \quad \diagdown \\ \text{РС—ЦЛ}(\sigma) \end{matrix}$	$\begin{matrix} H_1 \text{—2РЗ—НЗ—Бак} \\ H_2 \text{—РП—Бак} \\ \text{ЦП}(\alpha) \text{—1НЗ} \\ \diagdown \quad \diagup \\ \text{—ЦЛ}(\sigma) \text{—} \\ \diagup \quad \diagdown \\ \text{РЗ—Бак} \end{matrix}$
4	Лущение	—	П.Л.М.	$\begin{matrix} H_1 \text{—РЗ—1РС—ЦМ}(\theta) \end{matrix}$	$\begin{matrix} H_1 \text{—2РЗ—НЗ—Бак} \\ H_2 \text{—РП—Бак} \end{matrix}$
5	Отвод правого малого кулачка	М	П.Л.	$\begin{matrix} H_1 \text{—1РС—ЦМ}(\theta) \end{matrix}$	$\begin{matrix} H_2 \text{—РП—Бак} \\ \text{ЦМ}(\theta) \text{—1КО—РЗ—Бак} \end{matrix}$

жается через 2РЗ и НЗ до давления настройки НЗ. В процессе лущения в системе сохраняется давление, равное давлению настройки НЗ.

При достижении заданного диаметра происходит переключение электромагнитов реверсивного золотника РЗ — включается 6ЭМ1 и отключается 6ЭМ2. Золотник перебрасывается в правое положение. Масло под давлением, обусловленным настройкой НЗ, через левую проточку золотника РЗ поступает в магистраль и оттуда через РС — в правую полость левого шпинделя. При этом большой кулачок со скоростью, обусловленной настройкой РС, отводится в левое крайнее положение. Одновременно с этим масло поступает через 1РС к штоковой полости большого цилиндра правого кулачка и через отверстие в правую полость малого цилиндра правого кулачка. Вследствие этого большие кулачки отводятся в правое крайнее положение, а малый правый остается на месте. Для обеспечения отвода больших кулачков в сливной магистрали установлен напорный золотник 1НЗ с обратным клапаном.

При отходе больших кулачков правого шпинделя в исходное положение создается противодействие в точке *a* настройки 1НЗ. Величина этого противодействия около $15-20 \text{ кг/см}^2$. За счет этого противодействия в правой полости цилиндра малого кулачка будет поддерживаться давление $20-25 \text{ кг/см}^2$. В конце отвода больших кулачков вследствие прекращения расхода масла повысится давление и сработает 1РД. Одновременно с этим нажимают ВК. Если не сработает 1РД или ВК, то станок будет остановлен.

Таблица 2

Электромагнитные аппараты гидросистемы				Элементы цикла
6ЭМ1	6ЭМ2	7ЭМ	8ЭМ	
—	—	—	—	Исходное положение. Начало подвода кулачков.
0	+	0	0	
0	0	0	+	Разгрузка системы до давления настройки НЗ.
+	—	0	0	Отвод больших кулачков.
—	0	+	—	Поднятие давления в системе и отвод малого правого кулачка.
0	0	—	0	Конец отвода малого кулачка, срабатывает 2РД.
0	0	0	0	Подготовка к следующему циклу.

Условные обозначения: + включение; — выключение; 0 — сохранение предыдущего состояния.

При достижении заданного конечного диаметра чурака отключают 6ЭМ1 и включают 7ЭМ. При этом реверсивный золотник занимает среднее положение, с падением давления срабатывает 1РД и 4РД, отключая 8ЭМ. С включением 7ЭМ золотник 1РЗ, перемещаясь, соединяет напорную магистраль с левой полостью цилиндра правого малого кулачка. Малый кулачок отводится в правое положение. Вытесняемое масло проходит через отверстие в стенке малого цилиндра, обратный клапан 1КО и далее через проточку реверсивного золотника РЗ на слив. В момент окончания отвода правого малого кулачка от повышения давления срабатывает 2РД, отключая 7ЭМ, в результате этого система возвращается в исходное положение. Работа электромагнитной аппаратуры по элементам цикла показана в табл. 2, а последовательность работы аппаратов гидросистемы — в табл. 3.

ХИМИЧЕСКАЯ ПЕРЕРАБОТКА ДРЕВЕСИНЫ

УДК 676.6.02:547.458.81

ПОЛУЧЕНИЕ КАРТОНА НА ОСНОВЕ СУЛЬФАТНОЙ
ЦЕЛЛЮЛОЗЫ ИЗ БУРОЙ ДРЕВЕСИНЫ**А. К. СЛАВЯНСКИЙ**

Профессор, доктор технических наук

(Ленинградская лесотехническая академия)

А. В. КОПОСОВА

Инженер

(Амзинский лесохимзавод)

Рассматривая возможности комплексного использования древесины лиственных пород, мы уже сообщали об опытах сочетания предварительного пиролиза древесины с дальнейшим получением целлюлозы, а также отливок пористых и твердых плит [2].

В настоящей работе приведены результаты приготовления и испытания картона из целлюлозы, полученной путем сульфатной варки бурой березовой древесины, которая представляет собой целлолигинин с содержанием 6—8% пентозанов.

Мы провели пять варок в автоклаве с загрузкой около 300 г бурой щепы, полученной после предпиролиза древесины при обычных условиях [3]. Все варки проводили при одном режиме с подъемом температуры до 170°C в течение 2 час, собственно варки — в течение 2 час при давлении 8 атм. Объем раствора щелочи, загружаемого в автоклав, обеспечивал сульфатную варку при гидромодуле 1:5. Концентрация щелочи по NaOH в первой варке была равна 4, во второй — 5,5 в остальных — 5%.

В первой варке оказалось 18% непровара, выход целлюлозы — 21%. Во второй выход целлюлозы повысился до 39,1%. В третьей варке расход щелочи был немного понижен, так как перед варкой из щепы с помощью этилового спирта была экстрагирована смола, которая, по-видимому, затрудняла обработку древесины щелочью. Эта смола (в количестве 5—6% от сухой бурой щепы) может быть использована в качестве мебельного лака [1]. Выход целлюлозы в этой варке повысился до 44%. В четвертом и пятом опытах щепу перед варкой подвергали экстракции ацетонистым спиртом (смесь метанола и ацетона), поскольку он будет получаться в процессе производства бурой древесины. Выход целлюлозы в этих опытах понизился до 37% по причинам, которые еще требуют изучения.

Из целлюлозы, полученной от первых трех варок, изготовляли отливки пятислойного картона без наполнителя и проклейки. Результаты испытаний этих отливок приведены в табл. 1.

Как видно из табл. 1, лучшие результаты показала целлюлоза, полученная из бурой древесины после экстрагирования ее этиловым спир-

Таблица 1

№ варки	Градусы немолотой целлюлозы	Градус помола, Ш. Р.	Вес отливки, Г	Вес 1 м ² , Г	Толщина, мм	Объемный вес, Г/см ³	Сопротивление продавливанию (абс.), кг/см ²	Разрывная длина, м
1	14	27	14,0	350	0,61	0,57	5,17	3822
2	15	29	13,5	335	0,50	0,67	6,0	4224
3	14	28	13,8	345	0,495	0,69	10,0	6000

том (третья варка). Отливки из целлюлозы первых двух варок были менее прочны, сравнительно легко расслаивались и характеризовались меньшим сцеплением между волокнами. Режим отлива и сушки во всех случаях был одинаковый, поэтому причину расслоения можно объяснить недостаточным проваром и плохим размолом грубого волокна.

Отливки пятислоного картона из целлюлозы, полученной из проэкстрагированной щепы, показали удовлетворительную механическую прочность. Для подтверждения этого из целлюлозы, полученной из щепы, которая была проэкстрагирована ацетонистым спиртом, были приготовлены отливки картона без наполнителя и проклейки. В табл. 2 приведены результаты испытаний этих отливок по ГОСТу 7627—55.

Таблица 2

№ варки	№ п/п.	Вес 1 м ² , Г	Толщина, мм	Сопротивление продавливанию (абс.), кг/см ²	Разрывной груз, кг	Число двойных перегибов	Впитываемость воды (%) при погружении	
							полном	поверхностном
4	1	160,1	0,31	4,2	41	4264	86,0	74,0
	2	200,4	0,35	4,9	58,9	3100	72,0	71,0
	3	219,7	0,375	6,1	62,4	1665	65,8	85,0
	4	215,0	0,42	6,4	64	1019	65,9	78,0
	5	324,0	0,51	7,8	87,1	37	80,0	67,7
5	1	159,7	0,305	4,4	40,0	4280	81,1	77,0
	2	199,5	0,35	4,7	63,5	3298	70,9	73,0
	3	219,0	0,38	5,6	61,6	1612	65,0	70,0
	4	253,0	0,42	7,4	66,8	495	71,0	65,0
	5	300,0	0,47	8,1	86,6	243	74,0	60,0

Из табл. 2 видно, что за исключением впитываемости, все остальные показатели удовлетворяют требованиям ГОСТа 7420—55.

Для получения картона, удовлетворяющего требованиям ГОСТа по впитываемости воды, целлюлозу обрабатывали раствором глинозема в количестве 2% от веса целлюлозы. Но одна обработка не уменьшила

Таблица 3

Картон	Вес 1 м ² , Г	Толщина, мм	Сопротивление продавливанию (абс.), кг/см ²	Разрывной груз, кг	Число двойных перегибов	Впитываемость воды (%) при погружении	
						полном	поверхностном
Обработанный глиноземом	252,3	0,405	7,2	65,3	3400	77	81
Проклеенный белым канифольным клеем	255,0	0,405	6,0	56,0	282	9,6	5,4

показателя впитываемости воды картоном, поэтому во второй серии опытов была применена обычная канифольная проклейка целлюлозы с расходом канифоли в количестве 2% от веса целлюлозы.

Белый канифольный клей вводили в целлюлозу в виде эмульсии, тщательно перемешивали, и раствором глинозема осаждали на волокне.

Результаты опытов приведены в табл. 3.

Из приведенных в табл. 3 данных видно, что картон из целлюлозы, обработанный раствором глинозема, не уменьшил впитываемость, в то время как у проклеенного картона этот показатель в два-три раза меньше, чем требуется по ГОСТу.

Таким образом, из бурой древесины, полученной после предпиролиза исходной древесины в среде керосина, можно получить сульфатную целлюлозу (с нормальным выходом), а из нее картон, удовлетворяющий требованиям ГОСТа 7420—55.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Авторское свидетельство № 74448 по заявке № 377468 от 16/IV-48 г.
[2]. А. К. Славянский. ИВУЗ, «Лесной журнал» № 5, 1962. [3]. Химическая технология древесины. Гослесбумиздат, 1962.

Поступила в редакцию
22 июня 1964 г.

УДК 676.2

К ВОПРОСУ О ПРОКЛЕЙКЕ БУМАГИ

Сообщение 3

А. Ф. КИПРИАНОВА

Аспирант

В. И. ЮРЬЕВ

Профессор, доктор технических наук

(Ленинградская лесотехническая академия)

В ранее проведенной работе мы установили значительное повышение восприимчивости целлюлозы к проклейке благодаря адсорбции ею катионов металлов и их соединений [3].

Для выяснения причины благоприятного влияния адсорбированных катионов и их соединений на проклейку бумаги было исследовано изменение электрокинетического потенциала целлюлозы, ее гигроскопичности и общего содержания смолы в проклеенной бумаге.

*Влияние адсорбции катионов металлов и их соединений
на электрокинетический потенциал целлюлозы*

В воде и водных растворах электролитов поверхность целлюлозных волокон получает отрицательный электрический заряд [4]. Причиной его возникновения может быть диссоциация поверхностных активных групп, входящих в состав технических целлюлозных материалов. На границе твердое тело — жидкость возникает двойной электрический слой. При адсорбции катионов на целлюлозе происходит обмен между ионами двойного слоя и ионами раствора электролита. В случае адсорбции двух- и трехвалентных катионов они сильнее взаимодействуют с отрицательными зарядами на поверхности целлюлозы, чем ионы водорода, поэтому обмен ионов и вытеснение некоторого количества ионов водорода в раствор сопровождается сжатием диффузного слоя и понижением электрокинетического потенциала. Это видно из табл. 1, в которой представлены результаты измерения ζ -потенциала небеленой сульфитной целлюлозы, насыщенной катионами металлов [6]. Его определяли методом потенциала протекания с учетом поверхностной проводимости [5].

Электрокинетический потенциал целлюлозного волокна снижается за счет специфической адсорбции основных солей и коллоидных гидроксидов алюминия и железа. В этом случае отрицательные заряды на поверхности целлюлозы нейтрализуются положительно заряженными мицеллами гидратов окисей металлов [7].

Изменение ζ -потенциала небеленой сульфитной целлюлозы в зависимости от адсорбции коллоидной гидроксиды алюминия показано в табл. 2.

Таблица 1

Форма целлюлозы	ζ -потенциал по отношению к дистиллированной воде, мв
H	-9,2
Na	-5,6
Ca	-6,6
Al	-7,7

Таблица 2

Концентрация золя, $\frac{Г-экв}{л}$	Всего адсорбировано алюминия, $\frac{М-экв}{100 Г}$	ζ -потенциал по отношению к дистиллированной воде, мв
--	--	-9,7
0,026	29,65	-6,9
0,074	48,80	-4,8
0,095	45,87	-4,8

В табл. 3 даны результаты измерения ζ -потенциала небеленой сульфитной целлюлозы, насыщенной железом при разных рН равновесного раствора.

Адсорбцию железа производили из 0,1н. растворов $FeCl_3$, приготовленных на ацетатном буфере.

Таблица 3

рН равновесного раствора	Всего адсорбировано железа, $\frac{М-экв}{100 Г}$	ζ -потенциал по отношению к дистиллированной воде, мв
--	--	-9,7
2,1	13,88	-5,2
2,9	20,80	-4,2
3,73	22,88	-5,7
4,61	70,55	-5,4

Значения ζ -потенциала целлюлозы по отношению к дистиллированной воде показывают, что наибольшее снижение его происходит при адсорбции некоторого количества алюминия и железа и отвечает наиболее резкому возрастанию степени проклейки бумаги [3]. Дальнейшая адсорбция указанных металлов в виде их гидроксидов незначительно

Таблица 4

Целлюлоза	рН равновесного раствора	Адсорбировано алюминия, $\frac{М-экв}{100 Г}$		ζ -потенциал по отношению к дистиллированной воде, мв	Степень проклейки при добавлении			
		всего	основных солей		3% клея		3% клея+4% глинозема	
					мм	сек	мм	сек
Беленая сульфитная	4,1	90,1	70,0	+0,3	2,0	53,9	1,9	52,8

изменяет величину ζ -потенциала и проклейку. В тех случаях, когда целлюлоза получает положительный заряд, фиксация смоляных частиц на волокне осуществляется без глинозема, обеспечивая вполне удовлетворительную проклейку бумаги (табл. 4).

Влияние адсорбции катионов металлов на гигроскопичность целлюлозы

При выяснении роли обменной адсорбции катионов металлов для проклейки бумаги наряду с понижением электрокинетического потенциала необходимо учитывать возможность изменения гидрофильности целлюлозы [8]. Причиной такого изменения может быть гидратация про-

тивоионов диффузного слоя. Величина ионной гидратации определяется размером иона и его валентностью. С гидратационной способностью целлюлозы непосредственно связана гигроскопичность материала, от которой в значительной степени зависит проклейка бумаги.

Изменение гигроскопичности волокнистого материала в зависимости от природы адсорбированного катиона было изучено на примере небеленой сульфитной целлюлозы и двух образцов монокарбоксилцеллюлозы. Навеску воздушно-сухой целлюлозы в соответствующей солевой форме выдерживали в эксикаторе при относительной влажности воздуха 98% и температуре 18—20°C. Такую влажность поддерживали при помощи насыщенного раствора $Pb(NO_3)_2$. Целлюлозу насыщали до равновесного состояния. Гигроскопичность характеризовали количеством воды в процентах от веса абс. сухого волокна. Изменение гигроскопичности целлюлозы в зависимости от вида адсорбированного катиона представлено в табл. 5.

Таблица 5

Форма целлюлозы	pH равновесного раствора при насыщении	Адсорбировано катионов ме- таллов, м-экв 100 Г	Количество H_2O , % от веса абс. сухого волокна (параллельные определения)
Небеленой сульфитной:			
H	—	—	23,26
Na	5,7	7,46	22,25
Mg	5,22	5,44	24,56
Cu	4,8	7,05	24,19
Al	2,37	3,16	24,46
Fe	1,27	0,799	24,50
Монокарбоксилцеллюлозы:			
0,518 %			
COOH-групп			
H	—	—	22,16
Na	5,51	4,68	19,64
Ca	6,32	9,35	19,33
Al	2,15	4,85	23,45
2,77 %			
COOH-групп			
H	—	—	24,16
Na	5,63	19,60	20,62
Ca	6,18	63,54	20,15
Al	2,06	23,26	20,30
			19,63
			19,64
			20,02
			25,95
			25,65
			20,47
			20,23
			20,87
			21,19

В данном случае гигроскопичность определяется в основном наличием в макромолекулах целлюлозы полярных гидроксидов. Адсорбированные катионы (независимо от величины адсорбции) практически не влияют на гигроскопичность материала. Исключение составляют катионы

магния и натрия. В образцах целлюлозы, насыщенных этими катионами, наблюдается повышение гигроскопичности по сравнению с другими формами целлюлозы, что особенно заметно в окисленной целлюлозе, адсорбиравшей большое количество натрия.

Повышенная гигроскопичность Na- и отчасти Mg- форм целлюлозы, обусловленная высокой гидратацией этих металлов, по-видимому, является одной из причин более низкой восприимчивости их к проклейке по сравнению с другими солевыми формами [1].

*Влияние адсорбции катионов металлов и их соединений
на общее содержание смолы в бумаге*

Определение содержания смолы в исследованных образцах бумаги производили экстракцией подкисленным спиртом, а затем эфиром [9]. Оказалось, что, адсорбция катионов металлов почти не влияет на общее содержание смолы в проклеенной бумаге. При почти одинаковом содержании смолы разная проклейка бумаги обусловлена, вероятно, характером распределения клея на волокне. Исключение составляет бумага из монокарбоксилцеллюлозы, насыщенной катионами натрия. Влияние адсорбции катионов металлов на общее содержание смолы в бумаге из монокарбоксилцеллюлозы представлено в табл. 6.

Таблица 6

Форма целлюлозы	Адсорбировано катионов металлов, $\frac{м-экв}{100 Г}$	Содержание смолы, % к абс. сухому волокну (параллельные определения)
2,77 % COOH-групп:		
H	—	1,00
Na	19,60	0,84
Ca	63,54	0,51
Al	23,26	0,54
4,36 % COOH-групп:		
H	—	0,66
Na	31,88	0,80
Ca	80,47	0,91
Al	24,65	0,71
		0,61
		0,76
		0,32
		0,31
		0,89
		0,82
		1,12
		1,14

Пониженное содержание смолы в бумаге с натрием может быть второй причиной низкой эффективности данного катиона в отношении проклейки. Адсорбированные соединения алюминия и железа в виде их основных солей и коллоидных гидроокисей несколько повышают общее содержание смолы в бумаге. Результаты представлены в табл. 7 и 8.

Повышение общего содержания смолы не является единственной причиной улучшения проклейки за счет адсорбции соединений алюминия и железа. Здесь также имеет значение характер распределения клея на волокне.

Проклеивание бумажной массы можно рассматривать как параллельно протекающие и взаимно конкурирующие процессы гомокоагуля-

Таблица 7

Всего адсорбировано алюминия, $\frac{м-экв}{100 Г}$	Адсорбировано основных солей, $\frac{м-экв}{100 Г}$	Содержание смолы, % к абс. сухому волокну (параллельные определения)
—	—	1,54
—	—	1,56
23,14	10,43	1,99
—	—	1,73
40,60	27,60	1,92
—	—	1,82
41,60	29,80	1,80
—	—	1,75
40,01	20,43	1,78
—	—	—
35,59	18,27	1,98
—	—	1,99
—	—	1,74
8,16	2,55	1,75

Таблица 8

Всего адсорбировано железа, $\frac{м-экв}{100 Г}$	Содержание смолы, % к абс. сухому волокну (параллельные определения)
—	1,46
—	1,33
13,88	1,45
—	1,61
20,80	1,65
—	1,77
22,88	1,60
—	1,64
70,55	1,64
—	1,74

ции (образование агрегатов из частиц проклеивающего вещества) и гетерокоагуляции (отложение частиц проклеивающего вещества на волокне) [1]. Желательной формой коагуляции при проклейке является гетерокоагуляция, так как при этом должно происходить более равномерное распределение смолы в бумаге.

Согласно современной физической теории устойчивости и коагуляции коллоидных систем [2], применимой к процессу проклейки бумажной массы, результирующая сила взаимодействия между отрицательно заряженной поверхностью целлюлозы и отрицательно заряженными частицами смоляного клея определяется силами молекулярного притяжения и электростатическими силами отталкивания.

По-видимому, чтобы процесс коагуляции при проклеивании проходил, главным образом, в направлении гетерокоагуляции, перевес должны иметь силы Ван-дер-Ваальса. Эти силы действуют на малых расстояниях между поверхностями. Сближению частиц клея с поверхностью волокна на достаточно малые расстояния препятствуют электростатические силы отталкивания. Б. В. Дерягин [2] показал, что эти силы возникают лишь при перекрытии ионных атмосфер коллоидных частиц. В зоне перекрытия происходит перераспределение ионов с местным изменением их концентрации, вследствие чего появляются дополнительные силы осмотического происхождения. Одновременно с этим:

нарушается электрическое равновесие системы и появляются дополнительные силы электростатической природы. Дополнительные силы осмотического и электростатического происхождения приводят к существованию потенциального барьера, который при проклейке мешает сближению частиц клея с поверхностью волокна. При понижении потенциала барьер исчезает. Понижение потенциала целлюлозы осуществляется адсорбированными катионами металлов и их соединениями. Можно полагать, что за счет сил Ван-дер-Ваальса частицы смоляного клея притягиваются к волокну, благодаря этому при действии глинозема процесс коагуляции протекает, в основном, в направлении гетерокоагуляции. Это обеспечивает улучшение проклейки солевых форм целлюлозы.

Целлюлоза в Н-форме имеет довольно высокий потенциал поверхности, следовательно, и высокий потенциальный барьер между частицами клея и волокном. В этом случае при добавлении глинозема после распределения клея в бумажной массе процесс его коагуляции вероятно протекает в направлении гомокоагуляции и тем самым ухудшает проклейку бумаги.

Таким образом, роль обменной адсорбции катионов металлов и специфической адсорбции соединений алюминия и железа при проклейке бумаги сводится к понижению электрокинетического потенциала целлюлозы. В результате этого снижается потенциальный барьер и частицы смоляного клея под действием сил молекулярного притяжения предварительно фиксируются на волокне еще до прибавления глинозема, то есть адсорбированные катионы металлов и их соединения создают условия, в которых дальнейшая коагуляция клея глиноземом должна протекать, главным образом, в направлении гетерокоагуляции. Проклейка бумаги (при прочих равных условиях) зависит от того, насколько гетерокоагуляция преобладает над гомокоагуляцией. Соотношение между этими двумя процессами в данном случае определяется природой катионов металлов, составляющих адсорбционную золь целлюлозы.

Приведенное здесь объяснение влияния адсорбции катионов металлов на проклейку бумаги подтверждается экспериментальными данными. Исключение составляет целлюлоза, адсорбировавшая большое количество катиона натрия. Это, по-видимому, обусловлено повышенной ее гидратацией, которая еще больше осложняет взаимодействие между клеем и волокном.

В тех случаях, когда целлюлоза получает положительный заряд, между разноименно заряженными целлюлозой и частицами смоляного клея действуют только силы притяжения. При этом гетерокоагуляция клея происходит без добавления коагулятора, обеспечивая хорошую проклейку бумаги.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. С. С. Воюцкий. Коллоидная теория проклеивания бумаги и картона. Гизлегпром, 1946. [2]. Б. В. Дерягин. Труды третьей Всесоюзной конференции по коллоидной химии. Изд. АН СССР, 1956. [3]. А. Ф. Киприанова, В. И. Юрьев. «Лесной журнал» № 5 и 6, 1964. [4]. Н. И. Никитин. Химия древесины и целлюлозы. Гл. VI, изд. АН СССР, 1962. [5]. В. И. Юрьев, С. С. Позин. Материалы ЦНИИБа, вып. 38, 58, 1950. [6]. В. И. Юрьев, С. С. Позин, Л. Н. Билич. Материалы ЦНИИБа, вып. 40, 185, 1953. [7]. В. И. Юрьев, С. С. Позин, Г. М. Скурихина. Труды лесотехнической академии, вып. 91, 11, 1960. [8]. В. И. Юрьев. Диссертация. Лесотехническая академия, Л., 1962. [9]. Тарпи, 44, № 1, A112 — A114, 1961.

УДК 634.0.863 : 547.565

ПАРОФАЗНЫЙ ГИДРОЛИЗ МЕТОКСИФЕНОЛОВ**Сообщение 2****О СОСТАВЕ ПРОДУКТОВ ПАРОФАЗНОГО ГИДРОЛИЗА ГВЯКОЛА НА СИЛИКАГЕЛЕ, ПРОПИТАННОМ ОРТОФОСФОРНОЙ КИСЛОТОЙ****В. А. ШИШКИН**

Аспирант

(Архангельский лесотехнический институт)

Д. В. ТИЩЕНКО

Профессор

(Ленинградская лесотехническая академия).

Опыты по гидролизу гваякола в паровой фазе были поставлены нами для выяснения возможности и условий быстрого непрерывного гидролиза с тем, чтобы впоследствии на основе этих опытов перейти к гидролизу метоксифенолов лесохимического происхождения. Было найдено [3], что в присутствии ортофосфорной кислоты, осажденной на силикагеле, гидролиз гваякола проходит на 50—80% в зависимости от температуры и содержания H_3PO_4 в катализаторе. Выход пирокатехина за одно пропускание гваякола через реактор составлял до 60—65% от возможного. Лучшие условия гидролиза: температура 450—500° С, кислотность катализатора не менее 10%, время контакта реагирующих веществ 1—2 сек. Подтверждением того, что в этих условиях, в основном, имеет место гидролиз гваякола, служит следующий баланс: затраченный гваякол = пирокатехин + возврат гваякола, который сводился хорошо (кроме температуры 550° С).

Полнота реакции гидролиза, наличие и масштаб побочных превращений гваякола могут быть установлены более определенно по характеру изменения количества гидроксильных групп в продуктах гидролиза.

В настоящем сообщении приведены результаты определения гидроксильных групп в продуктах гидролиза гваякола, сделано сопоставление баланса ОН-групп, определенных по методу Верлея, с расчетным количеством их по содержанию пирокатехина и гваякола в гидролизате, а также дана предварительная количественная оценка побочных превращений гваякола.

Об условиях получения гидролизатов было сообщено ранее [3]; здесь дано лишь содержание в них пирокатехина и гваякола. Негидролизованый возвратный гваякол рассчитан по количеству метоксильных групп, определяемых в продуктах гидролиза по Фибоку—Шваппаху, пирокате-

хин определен потенциометрическим титрованием [1], а гидроксильные группы — методом Верлея (табл. 1) *.

Таблица 1

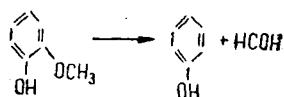
№ опыта	Температура, °С	Состав гидролизата, %			Содержание ОН-групп в гидролизате, %		
		ПК	ГВ	прочее	по Верлею	расчетное по	
						ПК+ГВ	ПК+ГВ+Ф _{усл}
1	370	3,0	94,2	2,8	13,5	13,8	14,3
2	400	4,1	86,4	9,5	14,5	13,1	14,8
3	450	10,3	66,4	23,3	16,1	12,2	16,7
4	500	17,5	23,9	58,6	17,9	8,7	19,6
5	400	36,9	56,9	6,2	19,7	19,2	20,4
6	400	42,4	62,8	-5,2	22,1	21,7	—
7	450	35,2	65,6	-0,8	19,4	19,9	—
8	450	48,9	51,3	-0,2	21,1	22,2	—
9	500	40,0	51,2	8,8	20,8	19,4	21,0
10	500	42,4	60,9	-3,3	21,3	21,4	—
11	550	54,1	23,1	22,3	23,0	19,9	24,0
12	550	55,5	11,6	32,9	23,1	18,8	24,8

Примечание. ПК — пирокатехин; ГВ — гваякол; Ф — фенол; «Прочее» равно разнице между исходным количеством гидролизата (принятого за 100%) и суммой гваякола и пирокатехина.

Опыты 1—4 проведены с продуктами пиролиза гваякола на силикагеле в отсутствие ортофосфорной кислоты и без подачи водяного пара; опыты 5—12 — с продуктами гидролиза гваякола, полученными при различной кислотности катализатора и различном соотношении вода — гваякол. Расчетное содержание гидроксильных групп (по сумме гваякола и пирокатехина) вычислено, исходя из процентного содержания пирокатехина и гваякола в гидролизате. Условное возможное содержание ОН-групп в гидролизате высчитано с допущением, что оставшая часть гидролизата, кроме пирокатехина и гваякола, представляет собой простой фенол. Такой расчет позволяет оценить приблизительно количество продуктов, не содержащих гидроксильных групп, а следовательно, в какой-то мере и побочные превращения гваякола.

Из табл. 1 видно, что в тех случаях, когда в гидролизате сумма гваякол + пирокатехин приближается к 100% (то есть побочные реакции гваякола незначительны), расчетные и определенные по Верлею количества гидроксильных групп почти совпадают (опыты 1, 2, 5, 6, 7, 8, 9, 10).

При пиролизе гваякола при 450—500°С и гидролизе при 550°С подобного совпадения нет (опыты 3, 4, 11, 12): расчетное количество ОН-групп по ГВ + ПК + Ф_{усл} больше числа ОН-групп, определенных по Верлею, а это последнее больше количества ОН-групп, расчетных по ПК + ГВ. Разница в ОН-группах в последних двух случаях означает, что в составе гидролизата присутствуют какие-то соединения, имеющие гидроксильные группы. Вероятнее всего, это простой фенол, образовавшийся в результате возможной в наших условиях реакции [2].



* В экспериментальной работе принимала участие Е. С. Лунина.

Величина этой разницы в ОН-группах позволяет рассчитать количество предполагаемого фенола в продуктах гидролиза, а значит, и оставшуюся часть гидролизата, не содержащую гидроксильных групп (вещества в этой части гидролизата назовем условно нейтральными). Результаты подсчета для нескольких опытов приведены в табл. 2.

Таблица 2

№ опыта	Δ ОН по Верлею — (ПК+ГВ), %	Содержание фенола (из расчета Δ ОН), %	Содержание нейтральных, %
2	1,4	7,7	1,8
3	3,9	21,5	1,8
4	9,2	50,8	7,8
5	0,5	2,8	3,5
9	1,4	7,7	1,1
11	3,1	17,1	5,2
12	4,3	23,7	9,2

В случае пиролиза гваякола при температурах 450 и 500° С содержание фенола в пиролизате соответственно изменяется от 20 до 50%. При гидролизе гваякола в этих же пределах температур содержание фенола 3—8% (с повышением до 23—25% для температуры 550°С), количество нейтральных веществ соответственно изменяется с 2—4 до 8—10%.

Для проверки полученных расчетным путем данных о содержании простого фенола продукты гидролиза гваякола были ректифицированы под вакуумом на лабораторной колонке (с числом теоретических тарелок около 10). Разница между температурами кипения гваякола и простого фенола, равная 23° (205° — для гваякола, 181,7° — для фенола), позволяет выделить фенол в отдельную фракцию. Для ректификации взяты пиролизаты гваякола, полученные при 450 (I) и 500° С (II), а также гидролизаты, полученные при 500 (III) и 550° С (IV).

Предварительно в них было найдено:

	I	II	III	IV
гваякола, %	58,0	18,0	58,0	20,0
пирокатехина, %	8,0	18,7	32,8	41,4

При остаточном давлении 32 мм рт. ст. отобраны следующие фракции (по температурам кипения, соответствующие простому фенолу и гваяколу): фенол — при 93—98°, гваякол — при 98—108°. Пирокатехин оставался в кубовом остатке.

Выход фракций от взятых для разгонки исходных продуктов составил, вес. %:

	I	II	III	IV
фенол	15,7	42,7	6,7	26,4
гваякол	50,8	51,9	54,5	72,0
остаток от разгонки	28,5		36,0	

Начальный водный погон был мал и потому не учитывался.

Из-за недостаточной четкости ректификации во фракцию простого фенола увлекался частично гваякол, о чем свидетельствует наличие метоксильных групп; пирокатехин как в фенольной, так и в гваякольной фракциях обнаружен только в виде следов. Содержание метоксильных групп (%) найдено для фракций:

	I	II	III	IV
фенола	2,8	2,5	7,5	0,45
гваякола	22,9	Не определено	20,0	Не определено

Выход фракций простого фенола с вычетом содержащегося в них гваякола составил:

	I	II	III	IV
	14,0%	38,5%	4,7%	25,9%

Проверка на присутствие нейтральных веществ в исходных продуктах, а также в фенольной и гваякольной фракциях, показала, что содержание их не превышает 3—5%

	I	II	III	IV
исходный продукт	—	—	3,2	4,4
фракция фенола	0,42	5,47	0,73	0,68
фракция гваякола	—	} 16,5	0,2	—
остаток от разгонки	—		6,6	—

Остаток от разгонки представлял собой наполовину закристаллизовавшееся смолообразное вещество, вероятно, смесь пирокатехина с продуктами конденсации присутствующих в исходной смеси фенолов. В этом остатке найдено 4—6% метоксифенолов и 55—60% пирокатехина.

Таким образом, в условиях парофазного гидролиза при температурах 450—500°С гваякол, в основном, расходуется на образование пирокатехина и лишь незначительно на фенол и нейтральные продукты.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Г. Ф. Прокшин. ИВУЗ, «Лесной журнал» № 2, 1964. [2]. И. П. Уваров, Л. В. Гордон. Журн. «Гидролизная и лесохимическая промышленность» № 1, 1961. [3]. В. А. Шишкин, Д. В. Тищенко. ИВУЗ, «Лесной журнал» № 5, 1964.

В «Сообщении 1» («Лесной журнал» № 5, 1964) в табл. 1, 2 и 3 обозначение «Выход гидролизата» следует читать «Гидролизат», а обозначение «Общий» следует читать «Выход общий».

Поступила в редакцию
29 августа 1964 г.

УДК 634. 0. 867. 3

ХАРАКТЕРИСТИКА КИСЛОЙ ВОДЫ, ПОЛУЧЕННОЙ ПРИ ГАЗИФИКАЦИИ ЕЛОВОЙ ЩЕПЫ РАЗЛИЧНОЙ ВЛАЖНОСТИ

Т. И. ПРОХОРЧУК

И. о. старшего научного сотрудника Проблемной лаборатории

В. А. ЛЯМИН

Доцент, кандидат технических наук

(Ленинградская лесотехническая академия)

Обследование газогенераторной станции одного из заводов СССР [2] показало, что при газификации щепы различной влажности (45 и 36%) выход растворимой смолы колеблется от 3,5 до 10% (в пересчете на абс. сухую древесину), отстойной — от 7,0 до 7,4%.

С целью выяснения влияния влажности исходной древесины на состав растворимой смолы нами было проведено два опыта газификации сухой ($W = 20\%$) и сырой ($W = 52\%$) еловой щепы [4] на полужавальской установке, описанной ранее [3]. Из табл. 1 [4] следует, что выходы летучих кислот, растворимой и отстойной смол при газификации сухой щепы выше (опыт I).

Таблица 1

Опыт газификации щепы	Выход, % от веса абс. сухой древесины				
	летучих кислот	растворимой смолы	отстойной смолы	метилового спирта	эфиров
Сухой (I)	4,20	14,10	10,60	0,49	1,04
Сырой (II)	2,75	7,50	6,50	0,85	1,00

При пиролизе мелкой сухой щепы в шахте газогенератора создаются условия для быстрого нагрева отдельных кусков древесины и выделения из них продуктов термоллиза. Благодаря этому достигается минимальное время соприкосновения парогазов с нагретой периферийной частью древесины. При использовании сырой щепы отдельные куски древесины вследствие низкой теплопроводности успевают обуглиться лишь снаружи и в таком виде попадают в зону высоких температур. При пиролизе центральной части древесины образующиеся органические вещества встречают на своем пути нагретые наружные слои древесного угля данного куска и соседних с ним. При этом они крекируются, образуя вторичные продукты.

На основании изложенного можно считать, что при газификации мелкой сухой щепы имеют место более мягкие условия термоллиза, чем при газификации сырой щепы.

Растворимая смола, являясь продуктом термического разложения углеводной части древесины [6], [7], более чувствительна к изменению условий термоллиза, чем отстойная. Поэтому увеличение ее выхода примерно в два раза (опыт I) является вполне закономерным. Суммарный конденсат, полученный при газификации сырой щепы, после 24-часового отстаивания был разделен на кислую воду и отстойную смолу (конденсат, полученный при газификации сухой щепы, не расслаивался). Для лучшего отделения отстойной смолы к конденсату была добавлена горячая вода в таком количестве, чтобы концентрация летучих кислот в кислой воде составляла около 4%. В этих условиях растворимость отстойной смолы в жижке сильно понижается. Характеристика образцов кислой воды представлена в табл. 2. Дальнейшее их исследование проводили при консультации проф. Д. В. Тищенко.

Таблица 2

Опыт газификации щепы	Удельный вес кислой воды, Г/см ³	Содержание, %				
		летучих кислот (в пересчете на уксусную)	растворимой смолы	формальдегида	спиртов (в пересчете на метанол)	эфиров (в пересчете на метилацетат)
Сухой (I)	1,100	4,21	20,7	0,81	0,22	1,18
Сырой (II)	1,074	4,30	15,8	0,84	0,20	0,77

Кислая вода была проэкстрагирована серным эфиром (в объемном отношении 1:4) путем шестикратного механического встряхивания в делительной воронке. Количество растворимой смолы, перешедшее в эфирный экстракт, составило 26,6 (опыт I) и 26,8% (опыт II) от растворимой смолы, содержащейся в исходной кислой воде. Количество «условного» пирокатехина (определенного свинцовым методом) составляет 11,7 (опыт I) и 12,1% (опыт II) от веса растворимой смолы, содержащейся в кислой воде.

Отметим, что опыт газификации еловой щепы ($W = 20\%$) был повторен через три года; при этом содержание «условного» пирокатехина в растворимой смоле составило 11,9%. В ижевской растворимой смоле содержится до 8% «условного» пирокатехина, а в вахтанской березовой — 4,4% [1].

Эфирорастворимая часть кислой воды

На водяной бане при остаточном давлении 30 мм рт. ст. от эфирного экстракта была отогнана легкая часть. Характеристика легкого погона и остатка экстрактов представлена в табл. 3.

Таблица 3

Опыт газификации щепы	Составные части	Количество, %	Удельный вес, Г/см ³	Летучие кислоты, %	Влажность, %	Условный пирокатехин, %	ОСН, %
Сухой (I)	Легкая часть	29,4	1,084	60,4	—	—	—
	Остаток	70,6	1,253	6,70	5,77	38,40	4,00
Сырой (II)	Легкая часть	14,6	1,078	60,2	—	—	—
	Остаток	85,4	1,198	18,4	8,21	31,69	3,45

Остаток эфирного экстракта был разогнан под вакуумом (при остаточном давлении 2—4 мм рт. ст.), а неперегнавшаяся от этого часть перегнана с парами ртути. Затем пек был многократно проэкстрагирован ацетоном. Баланс перегонок представлен в табл. 4.

Таблица 4

Опыт газификации щепы	Продукты, полученные при вакуум-разгонке безводного остатка эфирного экстракта (без летучих кислот), %				
	масла	погон с парами ртути	пек, растворимый в ацетоне	пек, не растворимый в ацетоне	в том числе пек, растворимый в 2%-ной NaOH
Сухой (I)	40,4	12,2	25,5	21,9	—
Сырой (II)	36,3	12,1	17,4	34,2	7,9

Для пек ацетонорастворимого и остаточного, растворимого в 2%-ной NaOH (опыт II), сделаны элементарные анализы:

	C, %	H, %	O, %
Ацетонорастворимый пек	67,31	6,20	26,49
Остаточный пек, растворимый в 2%-ной NaOH	66,92	5,39	27,69

Сходные данные для аналогичного пек получены Л. В. Кроминой при исследовании вахтанской березовой кислой воды (C = 67,1; H = 5,5%) [1]. Для ацетонорастворимого пек (опыт I) найдено число нейтрализации, равное 0,0024 Г КОН/Г вещества.

Масла и погон с парами ртути, полученные при перегонке остатка экстракта, последовательно расфракционированы под вакуумом. Характеристика фракций дана в табл. 5. Близкие по показателям, приведенным в табл. 5, фракции были объединены в группы и обработаны

Таблица 5

Опыт газификации щепы	№ фракции	Температура кипения, °С	Остаточное давление, мм рт. ст.	Выход, % от безводного обескисленного остатка экстракта	Удельный вес, Г/см ³	n _D ²⁰	Кислотность, Г КОН/Г вещества*		Вещества, осаждаемые искусственным свином, %	ОСН ₃ %
							на холоду	при кипячении		
Сухой (I)	1	До 70	4	2,74	1,109	1,4389	0,267	0,147	—	—
Сырой (II)		122—126,5	2	4,80	1,088	1,4731	0,123	0,226	—	—
Сухой (I)	2	70—76	4	3,52	1,112	1,4892	0,118	0,173	—	—
Сырой (II)		126—130	3	5,65	1,097	1,4608	0,158	0,150	—	—
Сухой (I)	3	76—82	3	4,88	1,121	1,5076	0,141	0,132	—	—
Сырой (II)		130—143,5	3	5,66	1,106	1,5001	0,089	0,117	—	—
Сухой (I)	4	82—98	3	5,25	1,130	1,5145	0,166	0,138	—	—
Сырой (II)		144—162	3	3,90	1,134	1,5027	0,142	0,100	—	—
Сухой (I)	5	98—114	3	4,80	1,184	1,5138	0,227	0,162	26,7	—
Сырой (II)		162—180**	3	3,73	1,178	1,5082	0,179	0,081	—	—
Сухой (I)	6	114—131	3	9,00	1,225	1,5250	0,238	0,164	42,6	2,71
Сырой (II)		72—92	0,08	2,56	1,199	—	0,232	0,237	62,1	—
Сухой (I)	7	Погон с парами ртути	—	12,2	1,249	—	0,252	0,231	42,2	5,71
Сырой (II)		93,5—146	0,08—0,2	4,39	1,208	—	0,196	0,331	45,6	—
Сырой (II)	8	112—131	0,045—0,11	7,80	1,214	1,5349	0,240	0,314	39,5	5,05

* Число нейтрализации и эфирное число определяли титрованием «на вынос».

** Последующие фракции (6, 7, 8) получены фракционированием погона с парами ртути.

двукратным избытком бикарбоната натрия (против рассчитанного по числу омыления) при кипячении с обратным холодильником. Таким путем смесь в каждой группе была разделена на вещества, не прореагировавшие с бикарбонатом натрия и извлеченные из раствора серным эфи-

ром (Фенолы и нейтральные в небольшом количестве), и вещества, взаимодействующие с бикарбонатом натрия и извлеченные из раствора после его подкисления серным эфиром и дополнительно бутанолом (кислоты, эфиры, лактоны).

Характеристика веществ эфирного экстракта, не реагирующих с бикарбонатом натрия (в основном, фенолов), представлена в табл. 6. При стоянии из фракции 4 (опыт I) выпали кристаллы пирокатехина. После

Таблица 6

Опыт газификации щепы	№ фракции	d_{20}^{20} , Г/см ³	Молекулярный вес по Рау	ОСН ₃ , %	Осаждаемые уксуснокислым свинцом, %	Качественная реакция с FeCl ₃
Сухой (I)	1	1,099	133	11,55	8,8	Фиолетовая → коричневая
Сырой (II)		1,082	117	8,90	2,7	
Сухой (I)	2	1,100	131	11,85	12,1	Фиолетовая → коричневая
Сырой (II)		1,092	129	11,59	30,0	
Сухой (I)	3	1,161	125	6,31	49,3	Изумрудно-зеленая → буро-зеленая
Сырой (II)		1,135	145	13,75	63,9	
Сухой (I)	4	Кристаллы	106	—	97,6	Зеленая → коричневая
Сырой (II)		—	121	4,76	66,7	
Сырой (II)	5	Растворимые в воде	139	7,53	—	Изумрудно-зеленая → зеленая
Сухой (I)		1,203	148	8,19	38,7	
Сырой (II)		Не растворимое в воде масло	159	7,56	45,3	Зеленая

четырёх перекристаллизаций из бензола они имели т. пл. 105° и легко растворялись в воде, давая с FeCl₃ изумрудно-зеленое окрашивание раствора. На основании полученных физико-химических показателей в первых фракциях обоих опытов можно предположить присутствие одноатомных фенолов в смеси с гваяколом и метилгваяколом. В последующих фракциях, видимо, содержатся пирокатехин и монометиловый эфир пирогаллола, что подтверждается проведенным для фракции 3 (опыт II) разделением с помощью уксуснокислого свинца (табл. 7).

Таблица 7

Фенолы	Количество, % от фракции 3 (опыт II)	Молекулярный вес по Рау	ОСН ₃ , %	Качественная реакция с FeCl ₃
С двумя свободными гидроксильными в орто-положении	65,4	138	7,05	Зеленая Красно-коричневая
Не содержащие свободных гидроксильных в орто-положении	26,6	148	16,17	

Из данных, приведенных в табл. 7, видно, что между опытами газификации резких отличий не наблюдается. Видимо, различная влажность исходной древесины мало влияет на состав фенольных продуктов растворимой смолы, что является вполне закономерным ввиду большей термической устойчивости ароматических соединений. В табл. 8 дана характеристика веществ эфирного экстракта, реагирующих с бикарбонатом натрия при кипячении, а в табл. 9 — характеристика таких же

Таблица 8

Опыт газификации слюной щелы	№ фракции	d_{20}^{20}	Молекулярный вес по Рау	С, %	Н, %	О, %	Средняя расчетная молекулярная формула	Число нейтрализации Г КОН/Г вещества		Примечание
								найдено	вычислено для одноосновной кислоты	
Сухой (I)	1	—	104	53,40	7,96	38,64	$C_5H_{10}O_3$	0,526	0,474	Дана характеристика предварительно перегнанного в вакууме эфирного экстракта—т. кип. 53—78° при 1 мм рт. ст., $n_D^{20}=1,4350$.
Сырой (II)		1,066	135	58,97	7,94	33,09	$C_7H_{11}O_3$	0,521	0,391	
Сухой (I)	2	1,112	154	57,24	8,19	34,57	$C_7H_{11}O_3$	0,351	0,391	Отогнан погон с т. кип. 64—84° при 1,5—2 мм рт. ст.; ч. н.=0,369; эф. ч.=0; $n_D=1,4700$; $M=113$, $C=57$, 47%, $H=7,73\%$; средняя молекулярная формула $C_7H_{10}O_3$; в конце перегонки получены кристаллы с т. пл. 68°, ч. н.=0,189.
Сырой (II)		1,182	143	60,00	7,42	32,58	$C_7H_9O_3$	0,383	0,397	
Сухой (I)	3	1,16	153	57,07	6,58	36,35	$C_8H_{12}O_4$	0,343	0,325	При нагреве этой фракции на кипящей водяной бане при 20—40 мм рт. ст. возогнались игольчатые кристаллы с т. пл. 73—76°.
Сырой (II)		—	138	61,88	6,59	31,53	$C_8H_{10}O_3$	0,337	0,363	
Сухой (I)	4	1,251	157	56,88	6,12	37,00	$C_8H_{10}O_4$	0,342	0,329	Отогнан погон с т. кип. 102—107° при 1 мм рт. ст., из которого выделены кристаллы с т. пл. 125°, кристаллизующиеся из водного спирта в форме "звездочек".
Сырой (II)		—	132	57,29	7,20	35,51	$C_6H_{10}O_3$	0,324	0,430	Выделены кристаллы с т. пл. 178—182°.
Сухой (I)	5	1,273	178	60,84	6,69	32,47	$C_{10}H_{18}O_4$	0,345	0,284	Отогнан погон с т. кип. 151—195° при 1,5—2 мм рт. ст., после перекристаллизации из спирта из него выделены кристаллы с т. пл. 198—204°.

Таблица 9

Опыт газификации щепы	№ фракции	Кислотность Г КОН/Г вещества		Число нейтрализации, вычисленное для одноосновной кислоты	С, %	Н, %	О, %	Молекулярный вес по Расту	Средняя молекулярная формула
		на холоду	при кипячении						
Сухой (I)	1	0,253	0,177	0,243	58,61	7,69	33,70	229	$C_{11}H_{18}O_5$
Сырой (II)		0,259	0,156	0,282	59,29	7,60	33,11	178	$C_{10}H_{14}O_4$
Сухой (I)	2	0,237	0,143	0,245	58,16	7,05	34,79	239	$C_{11}H_{16}O_5$
Сырой (II)		0,308	0,089	0,321	59,97	7,55	35,48	165	$C_8H_{14}O_4$
Сухой (I)	3	0,193	0,150	0,244	58,94	7,20	33,86	225	$C_{11}H_{17}O_5$
Сырой (II)		0,419	0,059	0,434	55,07	7,03	37,90	158	$C_6H_9O_3$
Сухой (I)	4	0,258	0,232	0,261	56,00	6,39	37,61	206	$C_{10}H_{14}O_5$
Сухой (I)		0,291	0,168	0,277	55,57	6,43	38,00	195	$C_9H_{14}O_5$

Примечание. $d_{20}^{20} = 1,178$.

веществ бутанольного экстракта. На основании приведенных в этих таблицах данных можно предположить, что в обоих образцах преобладают одноосновные кислоты в смеси с эфирами и оксикислотами. При сравнении показателей обоих опытов видно, что основное различие между ними — более высокие средние молекулярные веса и значения кислорода и углерода для опыта I.

Такая же закономерность наблюдается при рассмотрении данных об относительном переходе углерода и кислорода древесины в жидкие продукты в зависимости от влажности щепы [5]. Так, при газификации сухой осиновой щепы ($W = 20,6\%$) 36% углерода древесины переходит в жидкие продукты, при газификации сырой щепы ($W = 47,6\%$) — 23,0%; для кислорода соответственно — 70 и 64%. Иначе говоря, при газификации сухой щепы процесс термоллиза древесины протекает, по-видимому, с меньшей степенью деструкции некоторых ее составных частей.

Не растворимая в эфире часть кислой воды

Проекстрагированная эфиром кислая вода была упарена на водяной бане при остаточном давлении 30—40 мм рт. ст. до удельного веса 1,4 Г/см³. Характеристика ее дана в табл. 10.

Таблица 10

Опыт газификации щепы	Удельный вес, Г/см ³	Влажность, %	Летучие кислоты (в пересчете на уксусную), %	Формальдегид, %	Р. В., %		Смола, выпавшая при гидролизе, %	Зольность, % на абс. сухую навеску
					до гидролиза	после гидролиза*		
Сухой (I)	1,412	15,05	2,83	0,94	10,5	33,9	8,90	2,70
Сырой (II)	1,406	18,28	2,26	0,75	17,82	30,32	8,27	3,87

* Гидролиз проводили кипячением с 5%-ной серной кислотой в течение 8 час.

На кипящей водяной бане от упаренной кислой воды была отогнана легкая часть под вакуумом (при остаточном давлении 17—20 мм рт. ст.). Остаток перегнан с парами ртути, при этом часть продуктов была собрана в ловушке, охлаждавшейся смесью льда с солью. По удельному весу (1,082 Г/см³ для опыта I и 1,088 Г/см³ для опыта II) эти вещества приближаются к ацетолу ($d = 1,075$ Г/см³). Полученный фенолозозон (опыт II) после перекристаллизации из спирта имел т. пл. 148°; он и подтвердил присутствие ацетолу. От погоня с парами ртути:

(опыт II) отделены кристаллы, имевшие после перекристаллизации из спирта т. пл. 180° , что соответствует левоглюкозану. После их гидролиза 5%-ной серной кислотой получен озазон глюкозы с т. пл. 204° .

Выход «масел» при перегонке остатка упаренной кислой воды с парами ртути составил 40,0 (опыт I) и 41,4% (опыт II) от растворимой смолы, содержащейся в упаренной кислой воде. Оставшийся после перегонки со ртутью пек был многократно извлечен водой при кипячении с обратным холодильником. Данные, характеризующие водорастворимый пек, приведены в табл. 11. После гидролиза обоих образцов водорастворимого пека (5%-ной серной кислотой в течение 8 час) из гидролизатов был получен озазон глюкозы с т. пл. 204° .

Таблица 11

Опыт газификации щепы	Число нейтрализации, Г КОН/Г вещества	Р. В., %		Пентозаны, %	С, %	Н, %	О, %
		до гидролиза	после гидролиза				
Сухой (I)	0,167	5,78	30,73	1,72	49,35	6,14	44,51
Сырой (II)	0,131	3,86	39,90	2,08	48,51	6,90	44,59

Для растворимой в 2%-ной NaOH части остаточного пека сделан элементарный анализ

	С, %	Н, %	О, %
Опыт I	62,69	5,36	31,95
Опыт II	63,54	4,70	31,76

«Масла», полученные при перегонке остатка с парами ртути, расфракционированы. Характеристика фракций дана в табл. 12.

Из фракции 4 (опыт I) выделены кристаллы в виде белых блесков (т. пл. 52°). Найдено, что количество муравьиной кислоты, связанной в виде эфиров, составляет 24,6% от суммы летучих кислот, отогнанных после омыления. Остаток этой фракции (после отгона летучих с паром веществ от омыленной и подкисленной навески) был упарен, извлечен ацетоном, высушен Na_2SO_4 и после удаления растворителя разогнан на фракции, представленные в табл. 13.

Таблица 13

№ фракции	Температура кипения, $^{\circ}\text{C}$	Остаточное давление, мм рт. ст.	Выход, % от навески	Показатель преломления, n_D^{20}
1	41—45	3—4	17,0	1,4271
2	101—106	3	22,8	1,4702

Показатель преломления первой фракции приближается к этиленгликолю, для которого $n_D^{20} = 1,4318$. Качественная реакция (окислением в щавелевую кислоту) подтвердила присутствие этиленгликоля. Видимо, в этой фракции содержатся муравьиные и уксусные эфиры последнего.

Найдено, что во фракциях 4 (опыт II) и 5 (опыт I) количество муравьиной кислоты, связанной в виде эфиров, соответственно составляет 31,7 и 31,4% от суммы летучих кислот, связанных в виде эфиров.

Обобщая полученные результаты по выходам «условного» пирокатехина и легкогидролизуемых углеводов (в пересчете на левоглюкозан), можно привести табл. 13.

Таблица 12

Опыт газификации еловой щепы	№ фракции	Температура кипения, °С	Остаточное давление, МПа рт. ст.	Выход, % от перетона со ргутью	Удельный вес, Г/см ³	№ Д	Число нейтрализации, Г КОН / Г вещества	Отогнано летучих кислот после омыления, Г КОН / Г вещества	Лактонное число, Г КОН / Г вещества	Р. В., %	
										до гидролиза	после гидролиза
Сухой (I)	1	33—52	23—29	20,1	1,019	1,3522	0,118	—	—	—	—
Сырой (II)		30—34,5	30	14,00	1,027	1,3460	0,118	—	—	—	—
Сухой (I)	2	51—77	4	6,4	1,183	1,4539	0,088	0,035	0,198	—	—
Сырой (II)		38—49	8	2,4	1,111	1,3905	0,194	0,072	—	—	—
Сухой (I)	3	77—93	4	5,2	1,201	1,4711	0,087	0,057	0,132	—	—
Сырой (II)		30—45	1	1,4	—	1,4218	0,251	0,023	—	—	—
Сухой (I)	4	93—115	4	9,8	1,269	1,4815	0,127	0,073	0,176	—	—
Сырой (II)		45—80	1	6,1	1,246	1,4596	0,062	0,046	0,270	—	—
Сухой (I)	5	98—110	0,10	6,1	1,312	1,4852	0,092	0,045	0,172	7,63	15,2
Сырой (II)		85—100	2	4,8	1,207	1,4650	0,095	0,060	0,258	—	—
Сухой (I)	6	112—126	0,16	8,3	1,312	1,4883	0,062	0,033	0,231	7,61	14,48
Сырой (II)		76—86	0,05	6,7	1,269	1,4821	0,110	0,059	0,141	16,6	22,3
Сухой (I)	7	127—181	0,14—0,20	27,1	1,395	1,4920	0,060	0,045	0,218	2,92	35,58
Сырой (II)		87—100	0,04	3,0	1,303	1,4866	0,097	0,068	0,135	—	—
Сырой (II)	8	100—169	0,08	4,8	1,342	1,4917	0,073	0,067	0,182	5,08	25,6
Сырой (II)	9	90—140	0,04	6,1	1,331	1,4960	0,082	0,046	0,195	5,20	16,3
Сырой (II)	10	140—161	0,08	12,5	1,424	1,5018	0,048	0,065	0,076	1,63	60,28

Таблица 14

Опыт газификации щепы	„Условный“ пирокатехин,	Легкогидролизуемые углеводы (в пересчете на левоглюкозан),	Растворимая смола,	„Условный“ пирокатехин,	Легкогидролизуемые углеводы (в пересчете на левоглюкозан)	Растворимая смола,
	% от растворимой смолы			% от абс. сухой древесины		
Сухой (I)	11,70	18,8	—	1,62	2,65	14,1
	11,95	16,5	—	1,74	2,41	14,6
Сырой (II)	12,10	10,3	—	0,91	0,77	7,5

Из приведенной таблицы следует, что выход «условного» пирокатехина от веса абс. сухой древесины пропорционален выходу растворимой смолы. А именно, при газификации сухой еловой щепы выход «условного» пирокатехина и растворимой смолы почти в два раза больше, чем при газификации сырой щепы; выход легкогидролизуемых углеводов в 3,3 раза больше. Видимо, наряду с увеличением количества растворимой смолы изменяется ее состав за счет алифатических соединений углеводов происхождения. Последние, являясь менее термически устойчивыми по сравнению с ароматическими соединениями, легче разрушаются при более жестких условиях термолиза (опыт газификации сырой щепы).

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Л. В. Кромина, Д. В. Тищенко. Характеристика смол термолиза березовой древесины в топке-генераторе системы В. В. Померанцева. Журн. «Гидролизная и лесохимическая промышленность» № 5, 1959. [2]. В. А. Лямин. Энергохимическое использование древесных отходов. Труды Института лесохозяйственных проблем АН Латвийской ССР, VIII, 1955. [3]. В. А. Лямин, Н. Д. Авакян, В. А. Быродов. «Новое сырье» для лесохимической промышленности из отходов лесозаготовок и деревопереработки. Труды ЛТА им. С. М. Кирова № 72, 1955. [4]. В. А. Лямин, Т. И. Прохорчук. Опыт газификации еловой щепы различной влажности. Труды ЛТА им. С. М. Кирова, № 87, 1959. [5]. В. А. Лямин. Газификация мелкой щепы различной влажности. Журн. «Гидролизная и лесохимическая промышленность» № 8, 1962. [6]. Д. В. Тищенко, К. В. Бардышева, Н. И. Носова. ЖПХ, 21, 976, 1948. [7]. Von Wasek und H. Wagner. Osterreichische Chemiker Zeitung, 17, 387, 401, 1937.

Поступила в редакцию
30 марта 1964 г.

УДК 634.0.813.11:534.24

НЕВОДНОЕ ТИТРОВАНИЕ ЩЕЛОЧНЫХ СОЛЕЙ СЛАБЫХ ОРГАНИЧЕСКИХ КИСЛОТ И ЛИГНИНА

Е. Д. ГЕЛЬФАНД

Старший инженер

Б. Д. БОГОМОЛОВ

Доцент, кандидат технических наук

(Архангельский институт леса и лесохимии)

Для изучения кислотной природы лигнина различные исследователи [1], [4], [5], [6], [7] уже неоднократно применяли метод неводного титрования, и к настоящему времени по этому вопросу накоплен довольно обширный экспериментальный материал. Однако в области исследования лигнина и подобных ему модельных веществ совершенно отсутствуют [3] какие-либо данные, касающиеся неводного титрования их щелочных солей, хотя такое титрование дает определенное преимущество, так как в этом случае слабые органические кислоты заменяются более сильными основаниями. Полагая, что такие сведения представляют определенный интерес и могли бы дать новую информацию о кислых группах лигнина, мы провели ряд исследований, основные результаты которых представлены ниже.

Экспериментальная часть

В качестве среды для титрования была выбрана система гликоль — метилэтилкетон (МЭК). Гликоль хорошо растворяет многие соли и препараты лигнина. Дифференцирующие свойства МЭК оказались лучшими в сравнении со спиртами (до C_5), хлорированными углеводородами и фенол-диоксаном.

Реагенты, модельные вещества и растворители, применяемые в опытах, имели квалификацию не ниже ЧДА, за исключением гликоля (Ч).

Тиолигнин был приготовлен из технического продукта, дополнительная обработка которого заключалась в освобождении от смол и жиров, а также от водорастворимых веществ.

Оксимированный тиолигнин был получен обработкой предыдущего образца стократным количеством 0,1н диоксанспиртового (2:5) раствора солянокислого гидроксилamina (выдерживание в течение двух суток при комнатной температуре и последующее шестичасовое нагревание на водяной бане с обратным холодильником).

Фенолированный тиолигнин был получен обработкой исходного лигнина диоксан-фенольной смесью (1:3) в присутствии 1% HCl при 160°C в течение 12 час.

Диметилсульфоксидный лигнин был выделен [2] трехчасовой обработкой еловой древесины в диметилсульфоксиде при 140°C в присутствии 0,1% серной кислоты.

Метанольный раствор хлористоводородной кислоты был приготовлен путем насыщения безводного метанола сухим хлористым водородом, раствор хлорной кислоты в метилэтилкетоне — путем растворения расчетного объема 70%-ной кислоты в безводном МЭК*. Титр растворов устанавливали по навеске безводного ацетата натрия (ХЧ) и доводили их до концентрации 0,2н. Раствор гидроокиси калия был приготовлен нагреванием продажного гранулированного реактива в безводном гликоле, а затем разбавлен до концентрации около 0,2н.

Титрование проводили потенциометрически с сурьмяным и насыщенным каломельным электродами. Титруемый раствор в количестве 15 мл помещали в закрытый стакан емкостью 40 мл и перемешивали магнитной мешалкой.

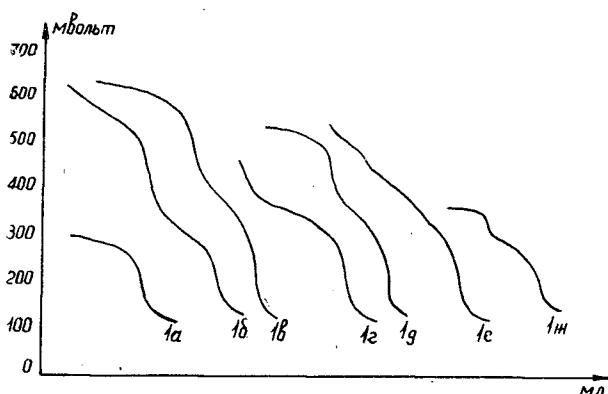


Рис. 1. Кривые титрования щелочных солей фенолов и карбоновых кислот хлористоводородной кислотой.

В первой серии титрований использовали метанольный раствор хлористо-водородной кислоты, титр которого устанавливали по ацетату натрия (кривая 1а на рис. 1). Было изучено влияние различных соотношений гликоль — МЭК на характер кривой титрования щелочи. Во всех случаях кривые имели два отчетливых скачка, причем с увеличением соотношения МЭК: гликоль резкость и величина первого возрастали, а резкость и величина второго уменьшались (сравнить кривые 1б — соотношение МЭК: гликоль равно 7,5 и 1в — соотношение МЭК: гликоль равно 2,4). Первый скачок относится к свободной щелочи, второй — к карбонату калия. Это подтверждается титрованием навески карбоната калия (кривая 1г). Так как последующие титрования показали, что наличие карбоната не мешает выяснению поставленной задачи, то его не удаляли из щелочного раствора. Далее было найдено, что добавление небольших количеств воды в титруемый раствор не оказывает ощутимого отрицательного эффекта на характер кривой титрования. Понижение концентрации раствора с 0,2 до 0,1н снизило резкость кривой титрования. Вслед за титрованием щелочного раствора гликоля были протитрованы смеси его со следующими фенолами: карболовой кислотой, гваяколом, эвгенолом, изоэвгенолом и 2-метокси-4-пропионилфено-

* При стоянии раствор быстро желтел, а затем становился темно-оранжевым, но это не оказывало влияния на результат титрования.

лом. Результаты этих титрований показали, что слабокислые фенолы (карболовая кислота, гваякол и эвгенол) почти не оказывают влияния на характер кривой титрования щелочного раствора, то есть соответствующие феноляты титруются одновременно со свободной щелочью. Для иллюстрации приведена кривая титрования щелочного раствора гваякола (кривая *1д*, рис. 1). Более кислые фенолы (изоэвгенол и 2-метокси-4-пропионилфенол) существенно меняют характер кривой (кривая *1е* на рис. 1; соотношение МЭК: гликоль равно 2). Увеличение соотношения МЭК: гликоль оказывает положительное влияние (кривая *1ж* для 2-метокси-4-пропионилфенола; соотношение равно 7,5).

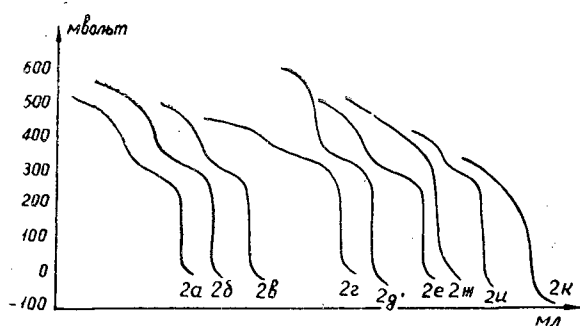


Рис. 2. Кривые титрования щелочных солей фенолов и карбоновых кислот хлорной кислотой.

Во второй серии титрований использовали раствор хлорной кислоты в МЭК. При этом величина обоих скачков на кривой как в холостом титровании, так и в присутствии фенолов, возросла. Резкость первого скачка, соответствующего свободной и фенолятно связанной щелочи, уменьшилась примерно вдвое. Это иллюстрируется кривыми титрования щелочных растворов карболовой кислоты (*2а*), гваякола (*2б*), эвгенола (*2в*), 2-метокси-4-пропионилфенола (*2г*) и холостого титрования щелочи (*2д*), приведенными на рис. 2. Одновременное наличие в щелочном растворе трех различных слабокислых фенолов не меняет характер кривой (*2е*) по сравнению с кривыми титрования однокомпонентных растворов. В случае присутствия в растворе изоэвгенола первый скачок исчезает совершенно (*2ж*). Добавление карбоновых кислот в щелочной раствор фенолов снижает только величину первого скачка, но не снижает резкость (сравн. кривые титрования *2и* и *2е*).

Многокомпонентная смесь натриевых солей муравьиной, уксусной, олеиновой, лимонной, пальмитиновой, бензойной и гидрокоричной карбоновых кислот дает достаточно резкий скачок (*2к*).

Из приведенных результатов следует, что о наличии или отсутствии сильноокислых фенольных единиц в лигнинах можно судить по первому скачку.

Из приведенных результатов следует, что при титровании щелочных солей лигнинов можно надеяться на получение информации о наличии или отсутствии в лигнинах сильноокислых фенольных единиц. Если такие единицы отсутствуют в лигнине, то кривая титрования должна иметь два скачка, причем первый из них соответствует оттитрованию свободной и фенольносвязанной щелочи; если эти единицы присутствуют, то кривая титрования имеет один скачок.

Гиолигнин, его оксим, фенолированный тиолигнин и диметилсульфоксидный лигнин были протитрованы по следующей методике:

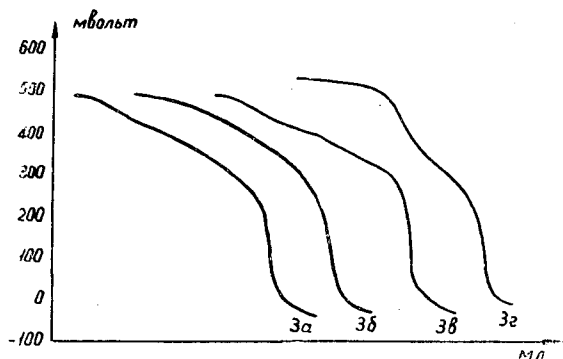


Рис. 3. Кривые титрования щелочных солей лигнинов хлорной кислотой.

50 мг лигнина растворяли в 3 мл гликоля, добавляли 2 мл 0,25н. гликолевого раствора КОН и затем при перемешивании — 10 мл МЭК. При этом все лигнины хорошо растворялись и в процессе титрования не коагулировали за исключением четвертого образца. Кривые титрования тиолигнина (3а, рис. 3), его оксима (3б) и фенолированного тиолигнина (3в) не содержат скачка, соответствующего свободной и фенолятно-связанной щелочи, что указывает на наличие в них сильноокислых фенольных элементов. Кривая титрования диметилсульфоксидного лигнина (3г) имеет довольно отчетливый перегиб (кроме скачка, соответствующего общей щелочи), что можно рассматривать как вероятность отсутствия в этом образце сильноокислых фенольных структур. Но точная интерпретация затруднена из-за коагуляции части лигнина в процессе титрования.

Что касается резкости скачка, соответствующего оттитровыванию общей щелочи, то на кривых титрования лигнина резкость ниже, чем на кривых смеси карбоновых кислот. Это служит подтверждением известного положения о поликислотности лигнина.

Выводы

Изучена возможность титрования щелочных солей фенолов, карбоновых кислот и лигнина в неводной среде. Найдено, что при использовании в качестве растворителей нормальных спиртов (до C_5), гликолей, хлорированных углеводородов и кетонов феноляты не могут быть оттитрованы в присутствии свободной щелочи. Щелочные соли карбоновых кислот в этих условиях дают отчетливые скачки, в особенности при титровании хлорной кислотой. В несложных смесях щелочных солей фенолов и карбоновых кислот последние могут быть определены дифференцированно при условии, что смесь не содержит сильноокислых фенолов.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Б. Д. Богомолов, Е. Д. Гельфанд. ИВУЗ, «Лесной журнал» № 3, 1962.
- [2]. Б. Д. Богомолов, О. П. Алексеева. ИВУЗ, «Лесной журнал» № 5, 1962.
- [3]. Р. Палит Шанти, Дас Мехр Натх, Г. Р. Сомаяджулу. Неводное титрование (перевод с английского под ред. А. П. Крешкова). ГНТИ химической литературы, М., 1958. [4]. М. И. Чудаков, Г. Д. Георгиевская. ЖАХ, 15, 3, 1960.
- [5]. J. Butler, T. Czepiel. Anal. Chem., 28, 9, 1956, 1468. [6]. T. Enkvist, B. Alm, B. Holm. Papperi ja Puu, 1, 1956, 1—8. [7]. K. Freudenberg, K. Dall. Naturwissenschaften., 42, 1955, 606.

Поступила в редакцию
30 мая 1964 г.

УДК 634.0.867.32

ОПЫТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ГЕНЕРАТОРНОГО НИЗКОКАЛОРИЙНОГО ГАЗА В ВЕРХОВСКОМ ЛЕСПРОМХОЗЕ

А. И. ЕГОРОВ

Старший преподаватель

А. Э. ПИИР

Ассистент

(Архангельский лесотехнический институт)

Е. А. ТРОФИМОВ

Старший научный сотрудник

(СевНИИП)

На нижнем складе Верховского леспромхоза Северо-Западного совнархоза энергохимическое использование лесосечных отходов осуществляется по схеме В. А. Лямина. Часть получаемого в генераторе газа используется на технологические нужды, другая часть предназначена для сжигания в топках котлов установок ПСТ-1-200. Совместное сжигание щепы и газа [2] успешно осуществляется на электростанции леспромхоза с июля 1963 г.

Для выяснения некоторых характеристик работы котла с упрощенными горелками (рис. 1) в октябре 1963 г. были проведены предварительные балансовые испытания котла при нагрузках 80—90% от номинальной. При этом были рассмотрены основные режимы работы котла.

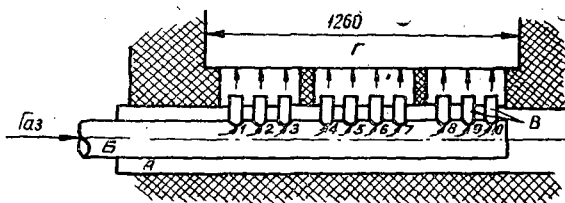


Рис. 1. Схема расположения упрощенных газовых горелок.

А — воздушный короб; Б — раздающий газовый коллектор;
В — горелки; Г — топка.

Первый — работа котла на щепе, представляющей собой дробленку из древесины лиственных пород и из отходов хвойных. Фракционный состав (%), полученный рассевом щепы, приведен в табл. 1.

Второй режим — работа котла на генераторном газе. Во время опытов исследовали состав и теплоту сгорания генераторного газа. Результаты приведены в табл. 2.

Таблица 1

№ пробы	Размер щепы, мм					
	более 50	50—30	30—20	20—10	10—5	менее 5
I	28,9	15,9	12,6	23,9	15,0	3,6
II	22,4	15,8	15,7	31,9	11,6	2,6
III	23,0	15,5	13,8	34,6	10,2	2,9
IV	18,0	16,9	13,9	36,1	12,1	3,0
V	28,8	14,7	11,8	25,3	11,1	8,3

Таблица 2

№ замеров	Место отбора пробы	Время отбора, час-мин	Состав газа, %						$Q_{\text{H}}^{\text{ккал}} \frac{\text{ккал}}{\text{м}^3}$
			CO ₂	C _n H _m	O ₂	CO	H ₂	CH ₄	
1	Перед топкой	16-30	7,8	0,15	0,35	27,4	8,9	1,3	1190
2	"	19-00	9,3	0,15	0,45	24,3	8,5	2,8	1212
3	"	24-00	5,5	0,05	0,45	29,0	5,6	1,9	1181
4	"	2 -00	5,2	0,15	0,30	26,3	12,5	2,9	1385

Примечание. Относительная влажность газа $\varphi = 100\%$, температура газа перед топкой $t_{\text{H}} = 70^{\circ}\text{C}$.

Третий режим — работа котла при совместном сжигании щепы и низкокалорийного генераторного газа. Была поставлена задача поддержания в топке одинакового тепловыделения газом и щепой, то есть должно быть $Q_{\text{газ}} = 0,5 Q_{\text{общ}}$; $Q_{\text{щепы}} = 0,5 Q_{\text{общ}}$. Такую зависимость в течение опыта удержать не удалось. Было получено $Q_{\text{газ}} = 0,6 Q_{\text{общ}}$; $Q_{\text{щепы}} = 0,4 Q_{\text{общ}}$.

Согласно общепринятым нормам [1] подсчет к.п.д. котла проводили по прямому балансу, однако для уяснения картины работы отдельных элементов котла во всех характерных точках газового тракта производили замеры температуры и отбор дымовых газов для анализа. Результаты опытных данных с учетом рекомендаций [6], [7] приведены в табл. 3.

Таблица 3

Режим опыта	Нагрузка котла $\frac{D}{D_{\text{ном}}} 100\%$	Коэффициент избытка воздуха		Содержание CO в газах, %		Потеря от химической неполноты горения $q_3, \%$	Температура уходящих газов, $t_{\text{ух}}, ^{\circ}\text{C}$	Балансовый КПД котла $\eta_{\text{ка}}, \%$
		в топке α_{T}	за воздухоподогревателем $\alpha_{\text{ух}}$	в топке (CO) _T	за воздухоподогревателем (CO) _{ух}			
I	85,5	1,43	2,06	0,6	0,4	3,42	211	70,6
II	81,2	1,10	2,17	1,5	0,8	4,78	212	66,8
	93,6	1,09	2,73	0,8	0,3	3,32	220	70,5

Из табл. 3 следует, что при нагрузках котла 80—90% от номинальной к.п.д. составляет приемлемую для малых котлов величину. Низкое значение к.п.д. во втором режиме объясняется малой нагрузкой котла (81,2%) и непригодностью топки к работе только на одном сильно забалластированном низкокалорийном генераторном газе. Повышенное значение к.п.д. котла в третьем режиме обусловлено более высокой нагрузкой и достаточными возможностями топки для работы при совместном сжигании газа и щепы.

Значения температуры уходящих газов при всех трех режимах практически однозначны, но потери с этими газами различны, так как при разных исследованных режимах работы котла по газовому тракту протекает неодинаковое количество дымовых газов.

На рис. 2 приведен график изменения температуры газа по газовому тракту котла. По оси абсцисс отложены поверхности нагрева.

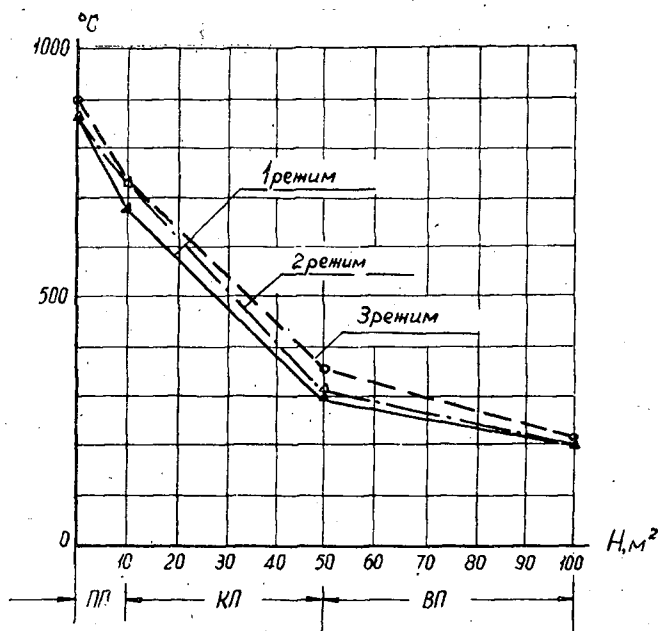


Рис. 2.

ПП — пароперегреватель; КП — конвективный пучок; ВП — воздухоподогреватель.

Количество тепла, передаваемого продуктами горения теплоносителю:

$$Q = k \cdot H \cdot \Delta t,$$

где $k \approx \frac{\alpha_1 \cdot \alpha_2}{\alpha_1 + \alpha_2} \frac{\text{ккал}}{\text{м}^2 \cdot \text{час} \cdot \text{град}}$ — коэффициент теплопередачи;

$\alpha_1 = \alpha_k + \alpha_l$ — коэффициент теплоотдачи от газа к стенке;

α_k — коэффициент теплоотдачи конвекцией;

α_l — условный коэффициент теплоотдачи излучением газа;

Δt — температурный напор ($^{\circ}\text{C}$), величина которого в значительной мере (при всех прочих одинаковых условиях) определяется перепадом температур одного из теплоносителей, участвующих в теплообмене (в нашем случае перепадом температур продуктов горения $\delta T_r = T'_r - T''_r$).

Из приведенного уравнения следует, что $Q \approx \delta T_r$, так как для пароперегревателя и воздухоподогревателя

$$\Delta t = \frac{\delta T_r - \delta T}{2,31g \frac{T'_r - T}{T''_r - T''}}$$

Для конвективного пучка, считая, что $T' \approx T'' = T$, получим

$$\Delta t = \frac{\delta T_r}{2,3 \lg \frac{T'_r - T}{T''_r - T}}$$

Из рис. 2 видно, что для различных режимов, имевших место при испытании, перепады температур дымовых газов для одноименных поверхностей нагрева (δT_r) практически одинаковы. Но при сжигании газа и смеси газа со щепой получается большее количество продуктов сгорания, чем при сжигании чистой щепы. Это приводит к повышению скорости газов в пучках и, следовательно, к увеличению коэффициента теплоотдачи α_k . Изложенное подтверждается тем, что, например, во время испытаний при работе котла на щепе температура перегретого пара составляла около 340—350° С, тогда как при работе на газе и на смеси топлив температура перегретого пара повышалась до 400—410° С и легко удерживалась на этом уровне.

В настоящее время мы проводим наладочные работы по определению оптимальных условий совместного сжигания генераторного газа и щепы в топках котлов установок ПСТ-1-200.

Выводы

1. Процесс сжигания газа протекает в диффузионной области горения из-за его высоких скоростей на выходе из горелок. Такие значения скоростей были приняты нами для предотвращения возможности втягивания пламени в горелку при возможном снижении производительности энергохимической установки.

2. Низкое значение температуры в топке (до 1000° С), диффузионное горение газа и высокое содержание СО в составе генераторного газа обуславливают повышенное значение СО в продуктах горения, что вполне согласуется с основными положениями теории горения [3], [4], [5].

3. При замене 60% древесной дробленки низкокалорийным генераторным газом значение к.п.д. котла установки ПСТ-1-200 остается таким же, как и при работе котла на одной дробленке.

4. Совместное сжигание древесной дробленки и низкокалорийного газа может быть осуществлено в ряде случаев без существенного изменения топочного устройства при приемлемых значениях к.п.д. котла. Наиболее просто такое сжигание может быть осуществлено в топках В. В. Померанцева и в двухкамерных топках А. В. Кострушина.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. С. Б. Гатеев. Теплотехнические испытания котельных установок. ГЭИ, 1954.
 [2]. А. И. Егоров, И. Ф. Коперин. К вопросу о совместном сжигании в топках котлов древесных отходов и генераторного низкокалорийного газа. ИВУЗ, «Лесной журнал» № 6, 1963. [3]. Г. Ф. Кнорре. Топочные процессы. ГЭИ, 1959. [4] Н. А. Семенов, Л. Н. Сидельковский, В. Н. Юренев. Котельные установки промышленных предприятий. ГЭИ, 1950. [5]. М. А. Стырикович, К. Я. Катковская, Е. П. Серов. Котельные агрегаты. ГЭИ, 1959. [6]. Тепловой расчет котлоагрегатов (нормативный метод) ГЭИ, 1957. [7]. Н. Faltin. Technische Wärmelehre. W. K. Verlag, 1953.

Поступила в редакцию
30 июня 1964 г.

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

УДК 620.1.11

ГРУНТОНОС ПОРШНЕВОГО ТИПА ДЛЯ ОТБОРА ОБРАЗЦОВ
ТОРФА НЕНАРУШЕННОЙ СТРУКТУРЫ

А. А. ТКАЧЕНКО

Доцент, кандидат технических наук

(Архангельский лесотехнический институт)

Для проведения физико-механических исследований торфа необходимо отбирать из скважин образцы ненарушенной структуры. Грунтоносы вращательного и забивного типов, применяющиеся для этих целей при исследовании неорганических грунтов, для торфа непригодны из-за его большой деформируемости и малой связности.

При погружении этих грунтоносов стенки скважины приходится крепить обсадными трубами, так как грунтоносы снизу открыты, и при отсутствии труб их стаканы будут заполняться еще в процессе погружения водой и взвешенным в воде торфом.

В Архангельском лесотехническом институте был сконструирован и изготовлен ряд систем грунтоносов, из которых грунтонос поршневого типа (модель ГТ-4-60) показал наилучшие результаты. Работает он следующим образом.

На месте отбора образца, обычной ложкой, диаметр которой равен диаметру грунтоноса или несколько превышает его, бурят скважину до отметки, с которой необходимо отобрать образец. Над скважиной устанавливают легкую металлическую треногу, и в скважину в собранном виде заводят смазанный маслом снаружи и изнутри грунтонос, нижний конец которого закрыт поршнем с конусообразным наконечником. Грунтонос погружают до тех пор, пока конус поршня не упрется в забой скважины. После этого грунтонос подвешивают за внутреннюю штангу к крюку треноги, а на наружную штангу надевают хомут.

После этих подготовительных операций для набора грунтоносом торфа достаточно извлечь штифт, соединяющий наружную и внутреннюю штанги, и приложить к хомуту небольшое вертикальное усилие.

На рис. 1 приведена схема работы грунтоноса в момент его погружения. Тонкий режущий стакан грунтоноса погружается в торф на глубину l , равную как ходу поршня, так и расстоянию между отверстиями под штифты на внутренней штанге.

После погружения грунтоноса на глубину l наружную и внутреннюю штанги соединяют штифтом и производят за хомут один резкий поворот колонны штанг для срыва керна.

Затем грунтонос извлекают на поверхность, стакан свинчивают и образец торфа с помощью переводника помещают либо в гильзу компрессионного прибора, либо в специальную бюксу с герметическими крышками.

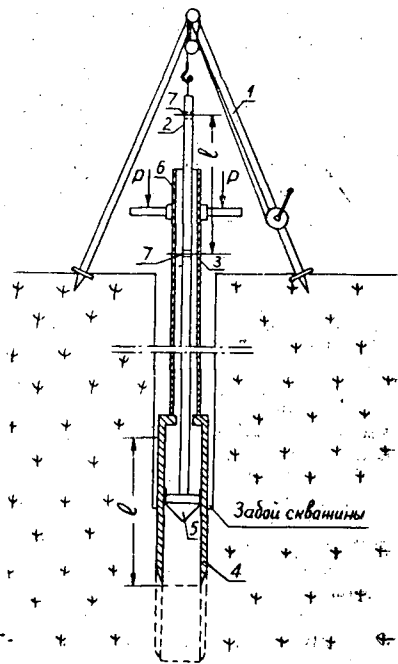


Рис. 1. Схема работы грунтоноса.

- тренога металлическая; 2 — внутренняя штанга; 3 — наружная штанга; 4 — стакан грунтоноса; 5 — поршень с конусом; 6 — отверстие под штифт на наружной штанге; 7 — отверстие под штифт во внутренней штанге.

Преимущества грунтоноса данного типа следующие.

1. При его применении не нужны обсадные трубы, так как он вводится в скважину в закрытом состоянии, в результате чего срезание краем стакана торфа со стенок скважины и заполнение грунтоноса разжиженным торфом исключаются.

2. Смятию образца торфа препятствует образование вакуума под поршнем, в результате чего образец как бы втягивается в стакан. Это же явление препятствует выпадению образца при извлечении грунтоноса на поверхность.

3. Подвешивание грунтоноса за внутреннюю штангу и фиксированное перемещение стакана исключают сжатие торфа после заполнения им стакана в результате вертикального усилия, приложенного к жимкам.

Конструкция грунтоноса* приведена на рис. 2. На этом же рисунке показан узел соединения наружных и внутренних штанг.

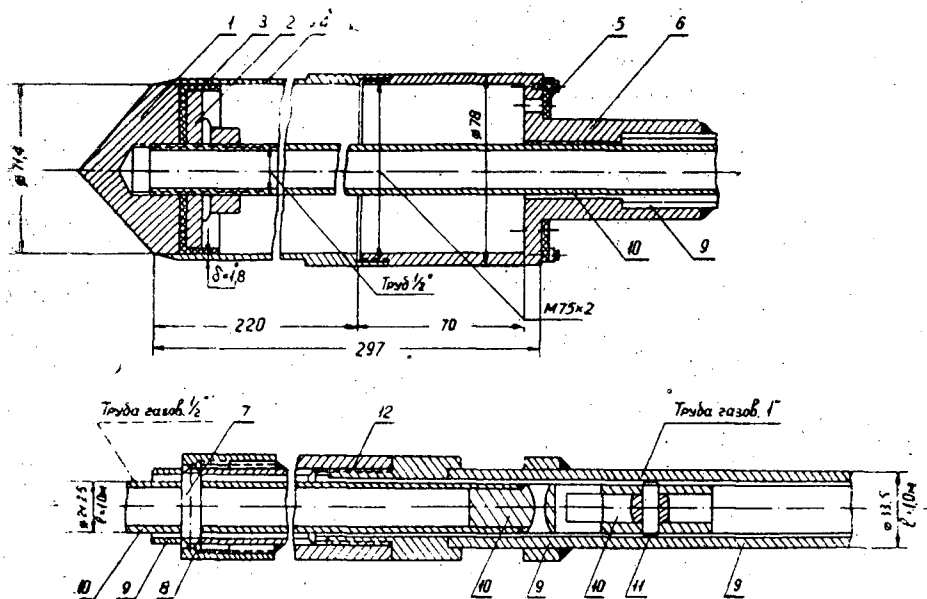


Рис. 2. Конструкция грунтоноса и узел соединения штанг.

- 1 — конус; 2 — поршень; 3 — манжета кожаная; 4 — стакан; 5 — клапан резиновый;
 6 — основание грунтоноса; 7 — штифт для соединения наружной и внутренней штанг; 8 — муфта;
 9 — штанга наружная; 10 — штанга внутренняя; 11 — штифт для соединения внутренних штанг;
 12 — резьба для соединения наружных штанг.

Грунтоносом данной конструкции отбирали образцы в течение трех сезонов, причем неудачный отбор наблюдался лишь в случае попадания в грунтонос крупных древесных остатков.

Инструкция по применению и рабочие чертежи грунтоноса имеются на кафедре «Основания, фундаменты и инженерные конструкции», АЛТИ.

Контроль за надежностью отбора образцов ведут путем установления при свинчивании стакана наличия зазора между конусом поршня и торфом, находящимся в грунтоносе. Отсутствие зазора говорит о том, что нарушений структуры торфа не произошло.

* В конструировании принимал участие зав. лабораторией А. П. Шитяков.

УДК 634.0.181.343:674.031.772.224

ВЛИЯНИЕ ОПАДА ЯВОРА НА НЕКОТОРЫЕ ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПОЧВЫ

П. Н. МЕГАЛИНСКИЙ

Доцент, кандидат сельскохозяйственных наук

А. Н. ОРЛОВ

Кандидат сельскохозяйственных наук

(Украинская сельскохозяйственная академия)

Для оценки лесоводственного влияния древесных пород на физико-химические свойства почвы и в связи с этим на продуктивность лесных насаждений большой интерес представляет состав опада, динамика его разложения и влияние освободившихся веществ на биологические процессы почвы. Имеющиеся исследования по этим вопросам относятся, главным образом, к широко распространенным в наших лесах породам.

При подборе древесных и кустарниковых пород для лесных культур и при выращивании естественных насаждений необходимо учитывать особенности отдельных пород, которые дают различный состав минеральных веществ в опадающих листьях. Лучшим считается такое сочетание пород, которое обеспечит наиболее благоприятный питательный режим на протяжении всего вегетационного периода. Исходя из этого, Н. Н. Степанов [4], Д. Д. Лавриненко, А. М. Флоровский и А. К. Ковалевский [2] и другие предложили типы лесных культур с учетом наличия органо-минеральных веществ в опадающих листьях различных пород и динамики их разложения.

Проведенные нами исследования состава опада явора показали, что ежегодный опад 25—30-летних чистых культур Голосеевского лесничества (серые лесные суглинки) составляют 5,8 *T/га* воздушно-сухого органического вещества, а запас подстилки после осеннего листопада — 7,2 *T/га* (последняя более чем на 87% состоит из листьев). Осенний запас листья чистого 80-летнего яворового насаждения доходит до 13,7 *T/га* (по П. П. Похитону [3]). Химический анализ дал следующий состав питательных веществ в опавших листьях разных древесных пород (табл. 1*).

Таблица 1

Порода	Содержание питательных веществ в 1000 частях абс. сухо. массы				
	зола	N	CaO	P ₂ O ₅	K ₂ O
Явор	54,10	17,40	19,88	6,70	4,53
Дуб	80,50	19,90	19,15	6,52	2,83
Липа	67,50	18,00	29,00	4,20	1,83
Клен остролистный	63,20	6,50	22,90	3,95	4,17
Сосна обыкновенная	24,60	11,30	11,81	1,39	3,10

Из табл. 1 видно, что по сравнению с другими приведенными породами листья явора наиболее богаты фосфором и калием; азота содержится несколько меньше, чем у липы и дуба, но в 2,7 раза больше, чем у клена остролистного.

Для явора характерен быстрый переход питательных веществ из опада в почву. По данным Н. К. Вехова [1], такой процесс иногда наблюдается еще до осеннего листопада. Подстилка явора почти полностью разлагается в течение одного вегетационного периода. С момента листопада (последняя декада октября) до наступления снежного покрова (вторая декада декабря) из листьев явора в почву поступает 46,3% фос-

* Листья явора для анализа собраны сразу после листопада. Данные по другим породам приведены из работы Н. Н. Степанова [4].

фора, 32,8% азота, 22,5% кальция, 32,0% калия. Резко изменяется и pH солевой вытяжки. Если в период листопада листья явора имели $pH = 5,6-5,7$, то через 2—2,5 месяца $pH = 6,5-6,7$. Через год этот показатель составляет уже 6,9—7,0, а иногда 7,1. По кислотности такая среда благоприятно влияет на организмы, живущие в почве.

Для определения влияния опада явора на некоторые химические свойства почвы в Ярмолинском лесничестве (Хмельницкая область) мы заложили две пробные площадки — в чистом 60-летнем яворовом насаждении и в рядом произрастающем 50-летнем грабовом. Образцы почв на обеих пробках были взяты из одинаковых горизонтов. Результаты химических анализов почв приведены в табл. 2.

Таблица 2

Генетический горизонт	Глубина взятия образца, см	pH солевое	Гидролитическая кислотность (по Каппену)	Сумма поглощенных оснований	Степень насыщенности почвы основаниями	Гумус (по Тюрингу), %	Подвижный P_2O_5 (по Чирикову), мг-экв/100 г почвы	Калий (пламенным фотомером), мг/100 г почвы
A ₁	0—10	6,5	1,4	28,2	98,5	3,51	7,18	24,00
		6,3	2,2	23,8	91,6	2,92	7,68	20,25
A ₂	10—20	5,2	4,3	26,2	85,9	1,64	4,22	16,25
		4,4	8,1	11,5	58,7	1,77	6,59	10,00
B ₁	20—40	4,6	5,1	21,7	82,9	0,96	9,64	13,50
		4,4	9,2	10,6	53,6	0,83	11,50	9,75
		4,7	5,3	20,0	72,2	0,87	8,04	13,50
B ₂	40—60	4,6	5,5	14,1	71,9	0,71	13,42	13,25
		4,8	5,0	22,6	81,8	0,59	Следы	15,75
B ₃	60—80	4,8	5,5	17,5	78,1	0,83	16,90	16,00
		5,0	5,0	24,1	82,7	0,62	Следы	12,00
B ₃	80—110	6,9	—	—	Карб.	0,80	9,94	13,25
		6,0	1,8	27,1	93,7	—	5,11	11,25
C	110—140	7,1	—	—	Карб.	—	12,00	5,50
		7,0	—	—	Карб.	—	7,67	4,75
	140—160	7,0	—	—	Карб.	—	Следы	3,75

Примечание. В числителе даны показатели серых лесных почв под яворовым насаждением, в знаменателе — под грабовым.

Из таблицы видно, что в обоих разрезах реакция верхнего горизонта *A* слабокислая ($pH = 6,5-6,3$), но в нижних горизонтах почвы переходит в сильнокислую быстрее под грабом (в горизонте *A*₂ — 10—20 см), чем под явором (в горизонте *B*₁ — 20—40 см). Иллювиальный горизонт *B* сравниваемых разрезов имеет среднекислую реакцию ($pH = 5,0$) и только с приближением к линии вскипания карбонатов величина pH снова резко повышается. В почве под явором карбонаты выщелочены несколько глубже. Гидролитическая кислотность под явором в 1,5 раза меньше, чем под грабом, а сумма поглощенных оснований — в 1,5—2,0 раза больше; соответственно и степень насыщенности почвы основаниями под явором значительно выше и распространяется на большую глубину, чем под грабом. Все это свидетельствует о том, что почвообразование под явором заходит в более глубокие горизонты материнской породы. В то же время явор более интенсивно вовлекает питательные вещества почвы в малый биологический круговорот и этим способствует повышению продуктивности лесных насаждений.

ЛИТЕРАТУРА

[1]. М. К. Вехов. Преобразующее влияние насаждений древесных пород на почву лесостепи. Журн. «Лес и степь» № 1, 1949. [2]. Д. Д. Лавриненко, А. М. Флоровский, А. К. Ковалевский. Типы лесных культур для Украины. Изд. АН УССР, Киев, 1956. [3]. П. П. Похитон. Запас подстилки под разными древесными и кустарниковыми породами. Труды института леса АН УССР, т. V, 1953. [4]. Н. Н. Степанов. Типы лесных культур. Журн. «В защиту леса», № 2, 3, 4, 1937.

Поступила в редакцию
26 февраля 1964 г.

УДК 634.0.161.4:674.031.632.264.2

О ГИБЕЛИ НЕКОТОРЫХ ПОРОСЛЕВЫХ ПОБЕГОВ ДУБА

(Quercus robur L.)

И. И. ПАДЕРЕВСКАЯ

Доцент, кандидат биологических наук

(Курский государственный педагогический институт)

Порослевые побеги от пня дуба развиваются по-разному. Быстро разрастаясь и развивая большую ассимилирующую поверхность, одни из них благополучно существуют, а другие гибнут.

Распространено мнение, что причиной этой гибели является вымерзание зимой неокрепших побегов и конкуренции за свет. Однако часто можно наблюдать, что некоторые побеги погибают до наступления заморозков, при отсутствии конкуренции за свет. У основания некоторых из них разрастается коровая паренхима и образуется подобие наплыва. Это особенно ярко проявляется у сильных побегов, достигающих высоты 1 м и развивающих большое количество листьев. Ассимилируя органические вещества, они направляют их не только к точкам роста стебля, но и к корневой системе. Движение органических веществ в этом направлении затруднено. Плотная старая кора не дает свободно развиваться побегу и препятствует движению нисходящего тока, что приводит к образованию наплыва.

Побеги, имеющие большие наплывы у основания, первоначально развиваются очень интенсивно, а затем начинают вдруг подсыхать у верхушки, что способствует развитию придаточных почек на наплыве, из которых формируются новые побеги, но менее сильные, чем первоначальный. В результате эти побеги, обильно ветвясь у основания и подсыхая сверху, некоторое время существуют, а затем гибнут.

Если осторожно выломать такой порослевой побег, то становится ясным, почему он начал подсыхать. Оказывается, у него слишком мал веточный след, древесина раза в четыре уже, чем в коровой части. Такая древесина не может осуществлять водоснабжение большого побега, поэтому последний гибнет, засыхая от недостатка воды.

Такие порослевые побеги развиваются из спящих почек в той части пня, которая покрыта толстой коркой. Это, как правило, побеги, значительно приподнятые над землей. Веточный след их очень невелик, потому что, существуя десятки лет, он снабжал необходимыми веществами небольшую почку и зарос плотной коркой. С этим, вероятно, и связана зависимость между толщиной коры и порослевым возобновлением, которую отмечали многие лесоводы.

У корневой шейки, где кора относительно тонка, из спящих почек образуются сильные порослевые побеги, веточный след которых нарастает, не встречая препятствий со стороны коры. Они разрастаются, а если гибнут, то по другим причинам. Порослевое возобновление чаще всего происходит за их счет.

Таким образом, причиной гибели некоторых порослевых побегов следует считать иссушение, недостаток водоснабжения в летний период.

Поступила в редакцию
10 февраля 1964 г.

КРИТИКА И БИБЛИОГРАФИЯ

УДК 048.1

ЗАМЕЧАНИЯ КО ВТОРОМУ РАЗДЕЛУ СПРАВОЧНИКА
«ВОДНЫЙ ТРАНСПОРТ ЛЕСА»

Первый справочник по лесосплаву, изданный Гослесбумиздатом в 1952 г., получил признание и стал популярным как среди инженерно-технических работников предприятий и проектных организаций, так и среди студентов высших учебных заведений.

В 1963 г. Гослесбумиздат вновь издал справочник под наименованием «Водный транспорт леса». Можно было ожидать, что этот справочник, фактически являющийся вторым изданием справочника, выпущенного в 1952 г., будет улучшен. Однако с рядом разделов этого не произошло.

В 1961 г. Гослесбумиздатом был выпущен «Справочник мелиоратора сплавных путей» (автор М. П. Лазарев), также предназначенный для инженеров водного лесотранспорта. Наличие его позволяло правильно определить, какой справочный материал по ряду смежных дисциплин следует поместить в новом справочнике и какой может быть опущен. Тем не менее в «Водном транспорте леса» издания 1963 г. второй раздел полностью повторяет материал, помещенный в справочнике мелиоратора.

Второй раздел «Общие сведения по гидрометрии, гидравлике и гидрологии» мал по сравнению с другими разделами. Введение дополнительных сведений по гидрометрии и гидравлике сделано в ущерб материалам по гидрологии, на которые отведено всего две страницы. Необходимость включения материалов по первым двум вопросам ничем не вызвана, так как есть специальные справочники по гидравлике, а сведения по гидрометрии даны самые элементарные.

Гидрологические расчеты, представляющие собой основу при проектировании сооружений как лесосплавных, так и гидротехнических, как наиболее трудный материал, освещенный только в специальной литературе, должны были быть представлены в справочнике в большем объеме.

По неизвестным причинам автор второго раздела при расчетах максимальных расходов воды ограничился только приведением эмпирических формул, по

одной для каждого случая, и не показал ни одного примера на фактическом материале наблюдений за стоком.

Во втором разделе справочника есть опечатки, не указанные в конце книги.

1. В уравнении гидрометрической вертушки, составленном на основании данных тарировки (4), стоит v_{cp} вместо v (стр. 13).

2. В формуле Д. Л. Соколовского (15) ошибочно указан переводный коэффициент 0,28, при параметре A в $m^3/сек$ (стр. 16).

3. В формуле Д. Л. Соколовского для расчета ливневых паводков (19) коэффициент B назван опытным вместо районного или географического, как это делается в специальной литературе (стр. 16).

4. В формуле расхода воды через затопленный водослив с тонкой вертикальной стенкой (29) δ названа толщиной водосливной стенки, в то время как это коэффициент затопления. В формуле для коэффициента затопления (30) пропущен индекс n при δ (стр. 21).

5. В формулах по гидравлике допущены отклонения от принятых стандартных обозначений.

Не было никакой необходимости приводить уравнение тарировочной гидрометрической вертушки (так как Ленинградский гидрологический институт, занимающийся тарировкой, для каждой вертушки устанавливает тарировочную кривую), а также приводить ряд сокращенных формул для определения площади живого сечения потока.

Для определения коэффициента стока η имеются более точные формулы, чем формула Великанова — Соколовского.

Не нужно было давать подробную классификацию водосливов, а тем более дважды повторять один и тот же материал в двух разделах: во втором разделе даны формулы для определения расхода воды через водослив с широким порогом, а в третьем — сжатой ширины отверстия плотины с широким порогом, полученные из этих же формул (стр. 56). Не следовало приводить формулу расхода воды для водослива прак-

тического профиля, который почти не встречается в практике лесосплава.

В формулах, приведенных для определения расхода воды через водосливы с тонкой стенкой, нет критерия подтопления.

Все вместе взятое значительно снизило ценность второго раздела. Более того, материалами этого раздела, во избежание ошибок, пользоваться не следует.

Было бы более целесообразным при последующих изданиях справочников материалы по мелиорации и гидротехническим сооружениям поместить только в справочнике мелиоратора и расширить их, а материалы по гидрологии — в справочнике «Водный транспорт леса», так как это предусматривается программами специальных курсов высших учебных заведений по специализации «Водный транспорт леса».

Это позволит более полно осветить материалы всех разделов и включить дополнительный материал. Для этого следует правильно отобрать необходимый справочный материал, определить его объем и ни в коем случае не дублиро-

вать его в двух справочниках и в разных разделах.

Раздел «Сведения из гидрологии» должен быть расширен, и в первую очередь, за счет подробного изложения гидрологических расчетов, в которых необходимо дать: а) вычисление нормы стока; б) вычисление годовых значений стока; в) внутригодовое распределение стока; г) вычисление характерных расходов воды.

Должны быть рассмотрены все случаи, встречающиеся в практике проектирования сооружений, даны необходимые рекомендации и помещены требующиеся кривые, графики, таблицы, значения коэффициентов и приложения.

Желательно, чтобы эти пожелания были учтены.

В целом «Водный транспорт леса» — полезная и нужная книга, хотя мелкий шрифт и мелкий масштаб графиков и кривых несколько затрудняют пользование ею.

В. П. Морозов.

Старший преподаватель

(Архангельский лесотехнический институт).

ЮБИЛЕИ

УДК 06.091

К СЕМИДЕСЯТИЛЕТИЮ
ПРОФ. ВАСИЛИЯ НИКОЛАЕВИЧА КОЗЛОВА

29 декабря 1964 г. исполнилось 70 лет со дня рождения и 40 лет научной деятельности одного из основателей лесохимической науки на Урале, профессора Уральского лесотехнического института, доктора технических наук Василия Николаевича Козлова.

Научная деятельность Василия Николаевича началась в 1924 г. в Уральском политехническом институте. Еще будучи студентом, он принимал участие в научно-исследовательской работе. В 1926 г. после окончания института он был оставлен ассистентом при кафедре пирогенных процессов. В 1934 г. Василий Николаевич был утвержден в ученое звание профессора Уральского лесотехнического института. В 1942 г. ему была присуждена ученая степень доктора технических наук.

За время своей научной деятельности В. Н. Козлов опубликовал свыше 200 научно-исследовательских работ по различным вопросам теории и практики химической переработки древесины. Он разработал теорию и технологию пиролиза древесины, написал пять монографий и учебник для студентов высшей школы «Технология пирогенетической переработки древесины», который переведен на болгарский и китайский языки.

В период Великой Отечественной войны В. Н. Козлов выполнил и внедрил в производство ценные работы по получению смазочных масел из продуктов леса, по пиролизу древесины в циркуляционных печах непрерывного действия, по теории экстракции из жидкой и твердой фаз, по теории азеотропии и по получению новых флотореагентов. Большую работу Василий Николаевич проводил в Комиссии по мобилизации ресурсов Урала, Сибири и Казахстана на нужды обо-

роны страны, за что в 1942 г. ему было присвоено звание лауреата Государственной премии первой степени.

При непосредственном участии Василия Николаевича Уральский лесотехнический институт выпустил более 1500 инженеров-лесохимиков, работающих в промышленности на руководящих инженерных должностях. Под его руководством выполнили и защитили кандидатские диссертации 28 научных работников.

Одновременно с работой в лесотехническом институте В. Н. Козлов в течение 15 лет руководил лабораторией лесохимии в УФАН СССР, неустанно воспитывая кадры молодых ученых.

Активное участие Василий Николаевич принимал в совещаниях по развитию производительных сил Свердловской, Пермской, Кемеровской и Иркутской областей.

В. Н. Козлов выполнял и выполняет большую общественную работу. Он избирался депутатом Свердловского городского и областного Советов.

В настоящее время под руководством Василия Николаевича коллектив кафедры химической технологии древесины УЛТИ одновременно с подготовкой инженеров-лесохимиков ведет большую научно-исследовательскую работу по заказам промышленности.

За выполнение государственного задания и за достигнутые успехи в подготовке кадров В. Н. Козлов награжден орденом Ленина, двумя орденами «Трудового Красного Знамени» и медалями. За достигнутые успехи в области лесохимии Комитет Совета ВДНХ наградил его серебряной медалью. За научные работы по вопросам лесохимии Василию Николаевичу присуждена премия им. Д. И. Менделеева.

Б. К. Красноселов.
А. П. Смирнов.
Н. М. Грошевой.

(Уральский лесотехнический институт)



УДК 044

ПИСЬМО В РЕДАКЦИЮ

В «Лесном журнале» № 3 за 1963 г. опубликована статья доц. Ю. М. Руденко под заголовком «Анализ предложения проф. Н. П. Анучина по определению прироста насаждения». Наименование этой статьи не соответствует ее содержанию. Она дает неправильное представление о нашем методе таксации прироста. Это обстоятельство и побудило меня просить Вас опубликовать данное письмо на страницах Вашего журнала.

В статье Ю. М. Руденко отсутствует серьезный анализ нашего предложения по определению текущего прироста насаждений. Вместо научного анализа приводятся предполагаемые рецензентом погрешности в определении прироста нашим методом. В итоге рецензент приходит к заключению, что наш метод определения текущего прироста насаждений «может давать погрешности, достигающие в совокупности 40% и более».

Сделанный рецензентом вывод о «совокупности погрешностей» свидетельствует о том, что он не осведомлен о свойствах случайных ошибок. Между тем из теории ошибок известно, что с увеличением **совокупности** измерений сумма ошибок приближается к нулю, но отнюдь не увеличивается, как это предполагает Ю. М. Руденко. В **совокупности** наблюдений возможность ошибок с положительным и отрицательным знаком в равной мере вероятна. Поэтому с ошибками нельзя обращаться так, как это делает Ю. М. Руденко. Он произвольно устанавливает 6—7 источников ошибок и по каждому из них априорно принимает величину ошибки, затем их абсолютные значения суммирует, считая при этом все ошибки с одним знаком и заявляет, что общая погрешность нашего метода 40% и более, вследствие чего этот метод для практики неприемлем. Такого рода расчеты являются хорошей иллюстрацией того, как не надо делать и свидетельствуют о том, что автор этих расчетов пренебрег законами математики.

Справедливость требует отметить, что в самом конце статьи Ю. М. Руденко говорит, что значительная часть предполагаемых им в нашем методе ошибок являются систематическими (стр. 29). Казалось бы, это надо рассматривать как положительное свойство нашего метода, поскольку систематические ошибки легко устранимы путем внесения в метод расчета постоянной поправки. Тем не менее и это предполагаемое рецензентом свойство нашего метода им рассматривается как существенный недостаток.

Пытаясь вскрыть возможно большее число источников ошибок, рецензент их находит в среднем коэффициенте формы, в расхождении высот с таблицами хода роста и т. д. Между тем наш метод и не предусматривает измерения этих таксационных признаков.

Недостаток нашего метода рецензент усматривает и в том, что при измерении толщины годовых слоев также возможны ошибки. Однако ни один из методов определения прироста не может обойтись без измерения толщины годовых слоев. Следовательно эти ошибки измерений нельзя считать специфическими, присущими лишь нашему методу. Они в одинаковой мере вероятны для всех методов таксации прироста.

Рецензент указывает, что толщина годового слоя на высоте груди и на середине высоты дерева может быть разной. Но это нами никогда и не отрицалось. Опубликованные в печати исследования наших учеников (В. С. Чуенкова и В. В. Загребеева) имели специальную задачу — выявить зависимость между толщиной годовых слоев на высоте груди и на середине высоты деревьев и использовать ее при определении текущего прироста.

Исследуя факторы, обуславливающие величину текущего прироста, мы обнаружили, что боковая поверхность деревьев, образующих насаждение, в хвойном лесу на протяжении 100 лет и даже более остается величиной постоянной. Эта вскрытая нами закономерность привлекла внимание целого ряда зарубежных ученых.

Наличие указанной закономерности позволило нам предельно упростить метод определения текущего прироста. К сожалению, эта принципиальная основа нашего метода рецензентом осталась незамеченной.

Природа таксационных измерений такова, что их точность наиболее надежно может быть установлена путем эксперимента.

По рекомендации проф. П. В. Воропанова, в свое время полемизировавшего с нами по поводу методов определения текущего прироста, проверку нашего метода путем широкого эксперимента произвел аспирант А. С. Бабакин. Результаты работы он изложил в автореферате «Текущий прирост сосновых древостоев Брянского массива» (изд. Белорусским технологическим институтом, Минск, 1962).

При отборе пробных деревьев из всего древостоя среднеквадратические ошибки нашего метода определения текущего прироста в работе А. С. Бабакина оказались равными $\pm 11,8$ до $\pm 13,9\%$.

При отборе пробных деревьев из четырех центральных ступеней толщины среднеквадратические ошибки ограничены пределами от $\pm 8,2$ до $\pm 9,5\%$ (стр. 6 автореферата).

В заключительной части автореферата (вывод 3, стр. 14) А. С. Бабакин пишет, что текущий прирост может быть вычислен по способу проф. Н. П. Анучина без рубки деревьев с точностью 12—15%.

Необходимо отметить, что свой вывод о нашем методе А. С. Бабакин основывает на 198 опытах. Цифры, приводимые А. С. Бабакиным, дают основание считать точность нашего метода для практики приемлемой, особенно если учесть, что этот метод является наиболее простым и наименее трудоемким.

Цифры же, приведенные в априорных расчетах Ю. М. Руденко, получены им с нарушением элементарных математических правил.

Н. П. Анучин.

Член-корреспондент ВАСХНИЛ, профессор.

СОДЕРЖАНИЕ

- Ф. И. Коперин. Повышение качества изделий и продуктов из древесины — одно из главных направлений в осуществлении технического прогресса в лесной промышленности 3

ЛЕСНОЕ ХОЗЯЙСТВО

- Б. Д. Жилкин, И. Э. Рихтер. Влияние люпина многолистного (*Lupinus polyphyllus* Lindl) на биологический круговорот веществ в молодняках сосны обыкновенной (*Pinus silvestris* L.) 6
- И. С. Антонов. Влияние глубины грунтовых вод на рост культур сосны 13
- Ф. П. Садовничий. Бонитирование молодняков сосны обыкновенной 17
- П. С. Нартов. О работе дисковых ножей лесных плугов 21
- Г. Е. Пятецкий. Эффективность осушения заболоченных ельников южной части Карелии 27
- Г. С. Возяков. О приуроченности лиственницы Сукачева к подстилающим горным породам в южно-таежной подзоне Среднего урала 34
- Ф. Н. Морозов. К вопросу о точности стоимостных методов определения производительности труда в лесохозяйственном производстве 38
- Б. Н. Николин. О видовом составе ржавчинных грибов в некоторых типах концентрированных вырубках Севера 43
- П. М. Малаховец, Ф. Б. Орлов. Особенности весенних посевов сосны и ели в условиях Архангельской области 47
- В. Ф. Изотов. О динамике уровней грунтовых вод и влажности почвы в некоторых типах заболоченных лесов Архангельской области 50

ЛЕСОЭКСПЛУАТАЦИЯ

- К. А. Чекалкин. Исследования по динамике механизмов сортировочного узла поточной линии по формированию секций плотов. Сообщение 1 55
- В. Я. Харитонов, Г. А. Манухин. К вопросу о подводном перемещении бревен при сортировочно-слоточных работах на сплавных рейдах. Сообщение 2. Движение бревна по инерции при вертикальном затоплении его после прекращения действия затапливающей силы 62
- В. П. Корпачев. Некоторые вопросы движения пучка при перемещении его тросовым ускорителем 68
- Е. П. Кобзарь. Использование пластических деформаций при ремонте двигателей лесотранспортных машин 74
- И. В. Шатов. О направлении перемещения сыпучих материалов под действием косо установленных рабочих органов дорожно-строительных машин 78
- В. Н. Заяц. Лабораторные исследования упругих деформаций торфяных грунтов при повторных нагрузках 84
- И. Е. Курис. К вопросу о рациональных методах ремонта лесной техники 91

МЕХАНИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА ДРЕВЕСИНЫ

- Б. Е. Галинкин, Б. И. Кожевников. Исследование динамики процесса резания при точении прессованной древесины 96
- О. И. Полубояринов. Применение радиоактивных изотопов при исследовании биостойкости древесины 101
- Д. А. Беленков. К вопросу о стойкости древесины сосны, березы и осины против домовых грибов 105

И. В. Соболев. Влияние окорки пиловочника на производительность лесопильной рамы	109
Е. М. Боровиков. Влияние процесса пластического деформирования металла вершин зубьев при плющении на их износ и затупление	116
М. Д. Бавельский. Гидравлический зажимной механизм лущильного станка	127

ХИМИЧЕСКАЯ ПЕРЕРАБОТКА ДРЕВЕСИНЫ

А. К. Славянский, А. В. Копосова. Получение картона на основе сульфатной целлюлозы из бурой древесины	135
А. Ф. Киприанова, В. И. Юрьев. К вопросу о проклейке бумаги. Сообщение 3	138
В. А. Шишкин, Д. В. Тищенко. Парофазный гидролиз метоксифенолов. Сообщение 2. О составе продуктов парофазного гидролиза гваякола на силикагеле, пропитанном ортофосфорной кислотой	144
Т. И. Прохорчук, В. А. Лямин. Характеристика кислой воды, полученной при газификации еловой щепы различной влажности	148
Е. Д. Гельфанд, Б. Д. Богомолов. Неводное титрование щелочных солей слабых органических кислот и лигнина	157
А. И. Егоров, А. Э. Пиир, Е. А. Трофимов. Опыт использования генераторного низкокалорийного газа в Верховском леспромхозе	161

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

А. А. Ткаченко. Грунтонос поршневого типа для отбора образцов торфа ненарушенной структуры	165
П. Н. Мегалинский, А. Н. Орлов. Влияние опада явора на некоторые химические свойства почвы	167
М. И. Падеревская. О гибели некоторых порослевых побегов дуба (<i>Quercus robur</i> L.)	169

КРИТИКА И БИБЛИОГРАФИЯ

В. П. Морозов. Замечания ко второму разделу справочника «Водный транспорт леса»	170
---	-----

ЮБИЛЕИ

Б. К. Красноселов, А. П. Смирнов, Н. М. Грошевой. К семидесятилетию проф. Василия Николаевича Козлова	172
Н. П. Анучин. Письмо в редакцию	173

ИЗВЕСТИЯ ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЙ

«Лесной журнал» № 1.

Сдано в набор 24/ХІІ 1964 г. Подписано к печати 22/ІІІ 1965 г. Форм. бум. 70x103 1/16. Физич. л. 11. Печ. л. 15,07. Уч.-изд. л. 14,331. Тираж 1600. Сл. 00085.

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

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. Статьи библиографического характера не должны быть более 3 страниц. В заглавии статьи указывается 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 ясно различие между заглавными и строчными буквами. Во избежание недоразумения за главные 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 *z*.

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 математических 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, полное 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 должны быть указаны его порядковый номер, соответствующий номеру в списке, и фамилия автора. Подписи к рисункам должны быть приложены на отдельном листе, перепечатанными на машинке.

Редакция может возвращать авторам небрежно написанные статьи с требованием об их лучшем изложении и более аккуратном оформлении.

Редакция имеет право производить сокращения и редакционные изменения рукописей. Корректурa статей авторам, как правило, не предоставляется.

Авторы получают бесплатно 30 оттисков своей статьи (за исключением публикаций в отделе библиографии и хроники).

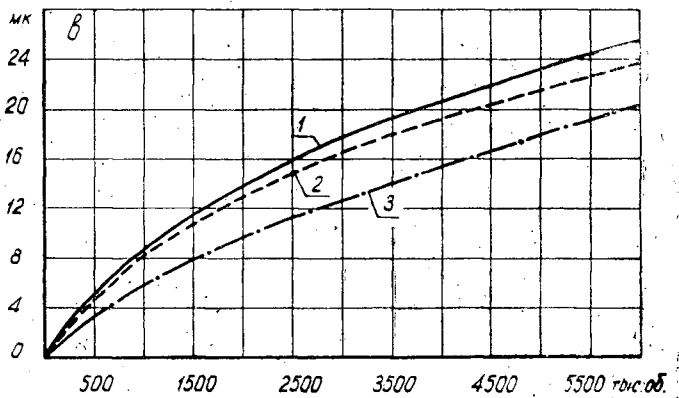
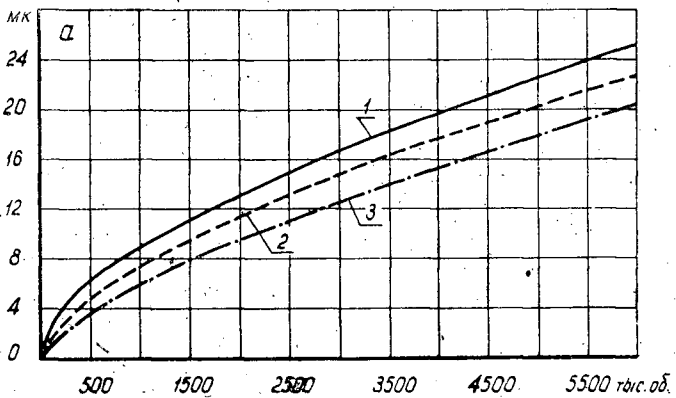
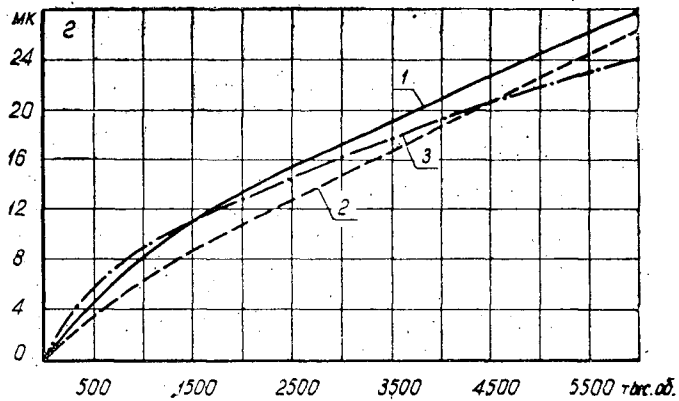
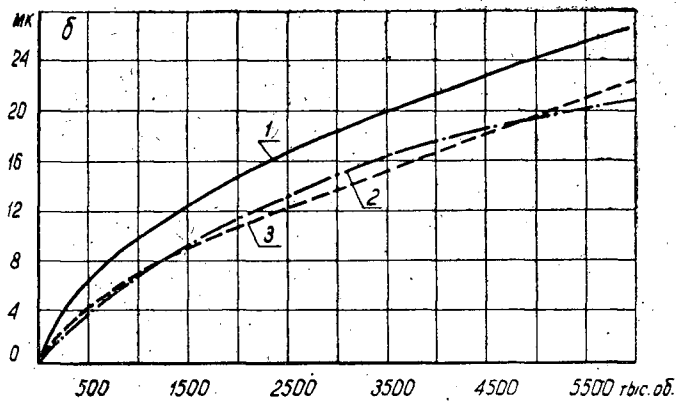


Рис. 6. Износ цилиндров.

1 — хонингованных; 2 — однократно дорнированных; 3 — двукратно дорнированных; а — на глубине 15 мм; б — 30 мм; в — 65 мм; г — 100 мм.

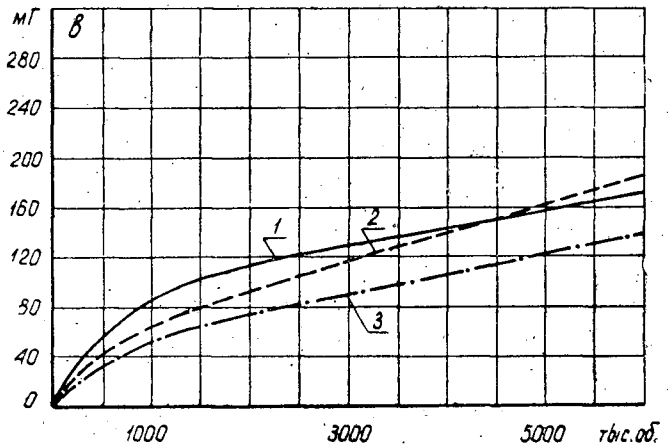
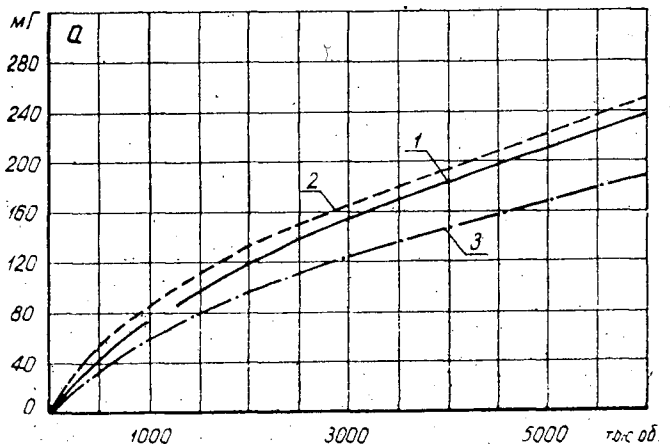
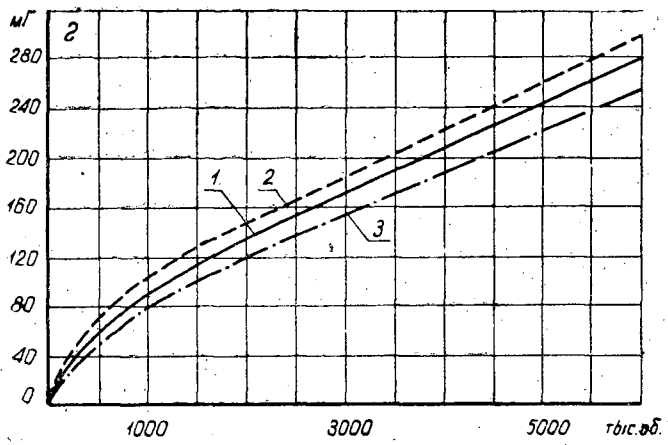
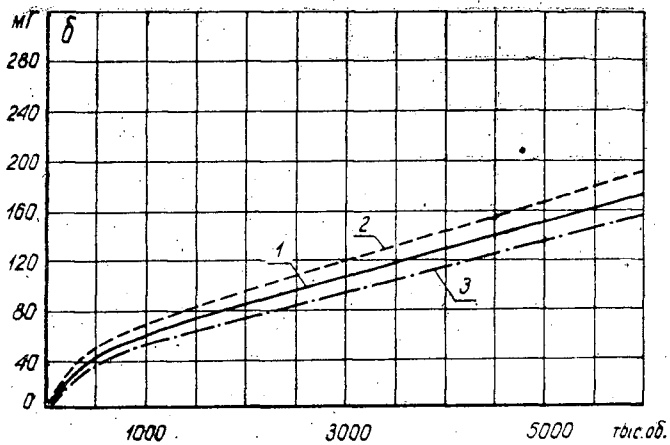


Рис. 7. Износ поршневых колец.

1 — в хонингованных цилиндрах; 2 — в однократно дорнированных; 3 — в двукратно дорнированных; а — верхнее компрессионное кольцо; б — среднее; в — нижнее; г — маслосъемное.

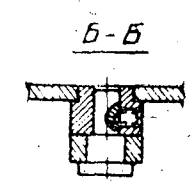
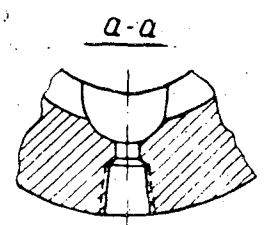
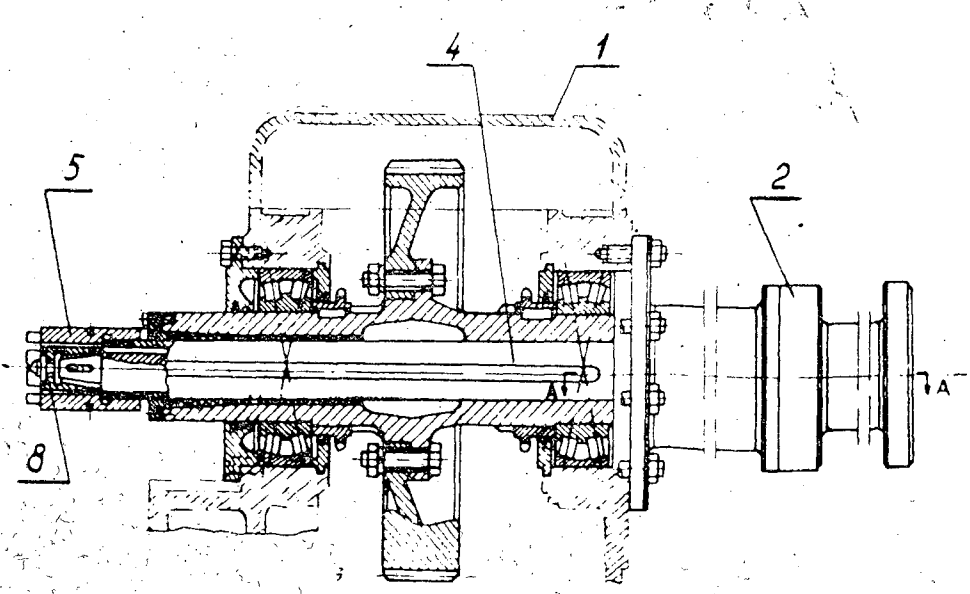
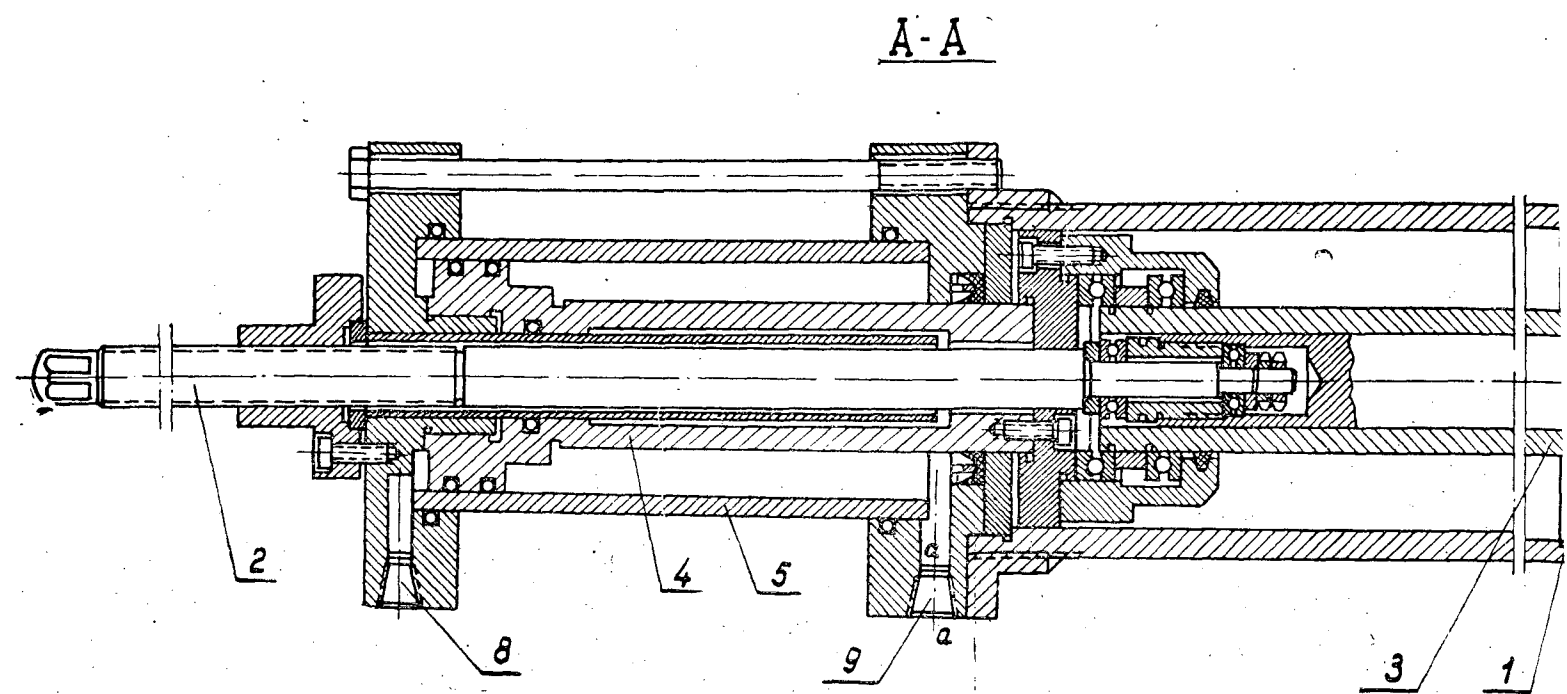
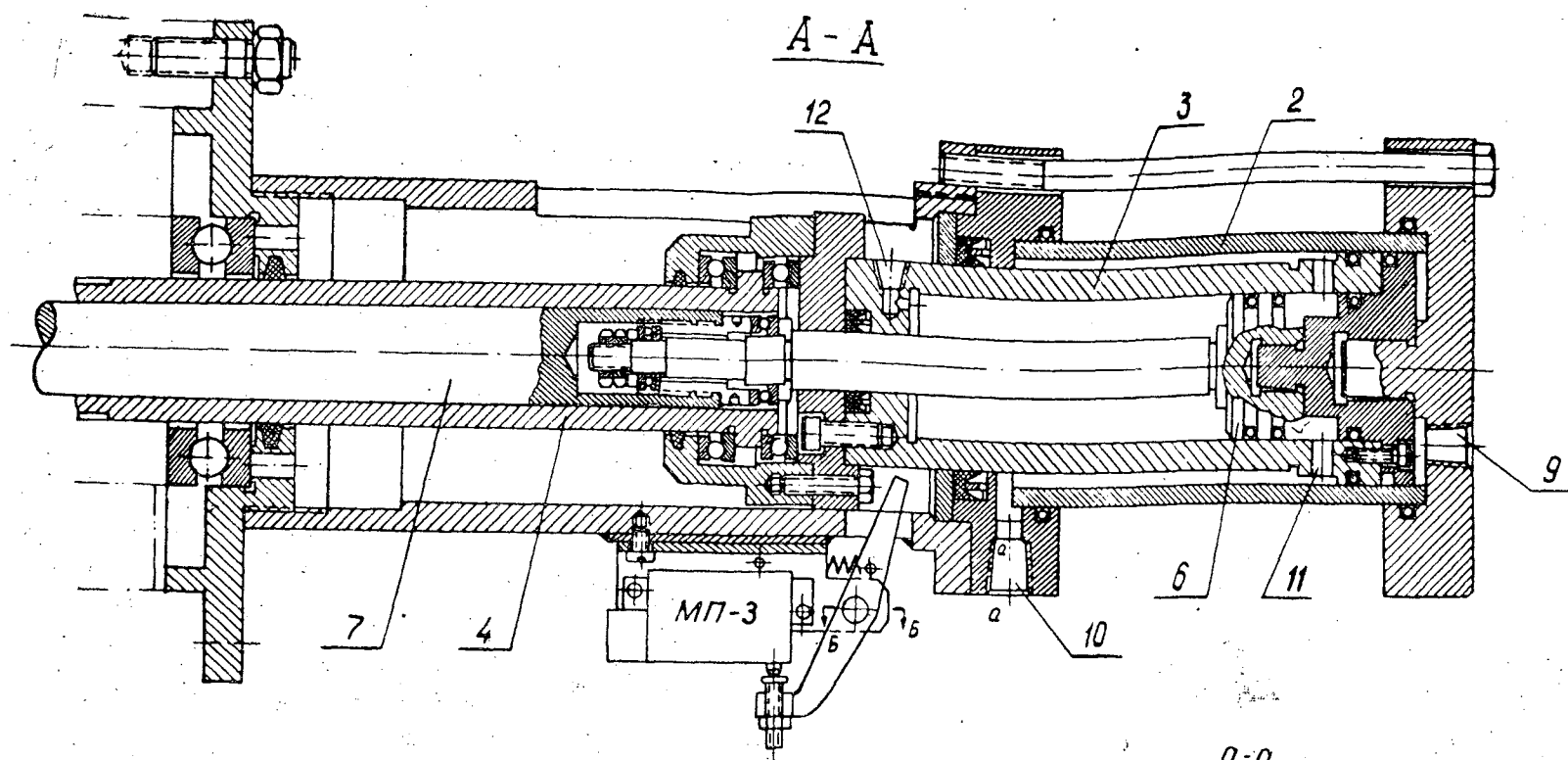


Рис. 1.

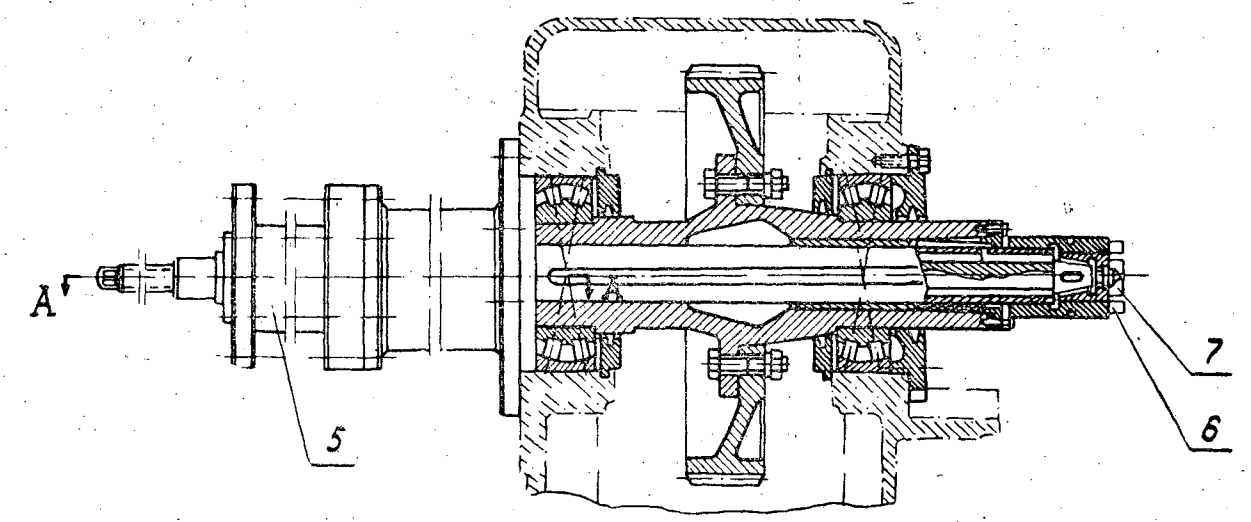


Рис.

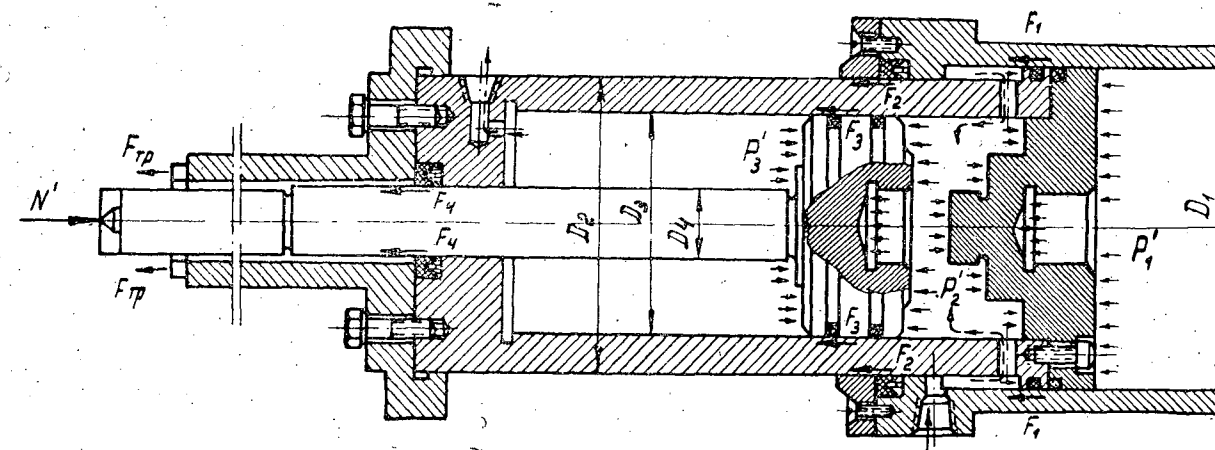


Рис. 3

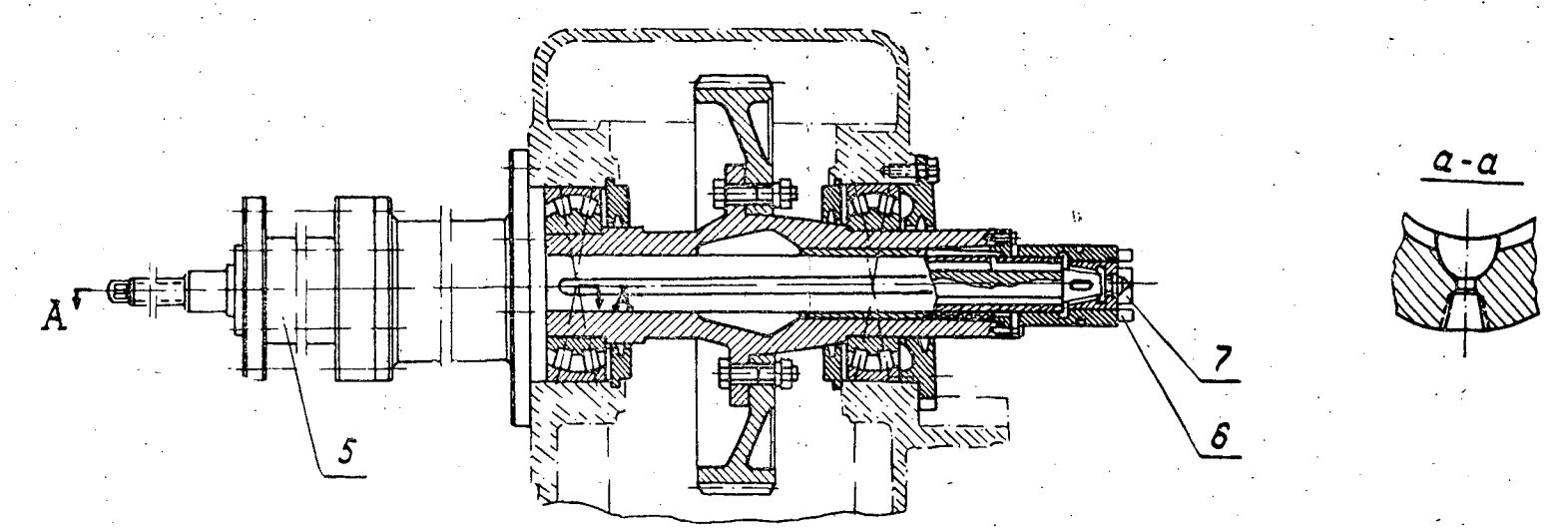
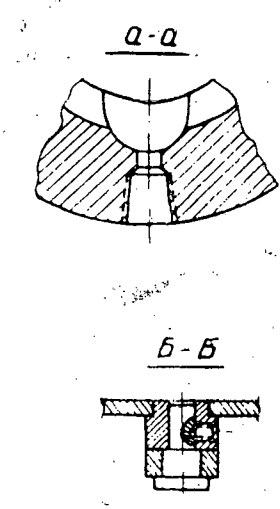
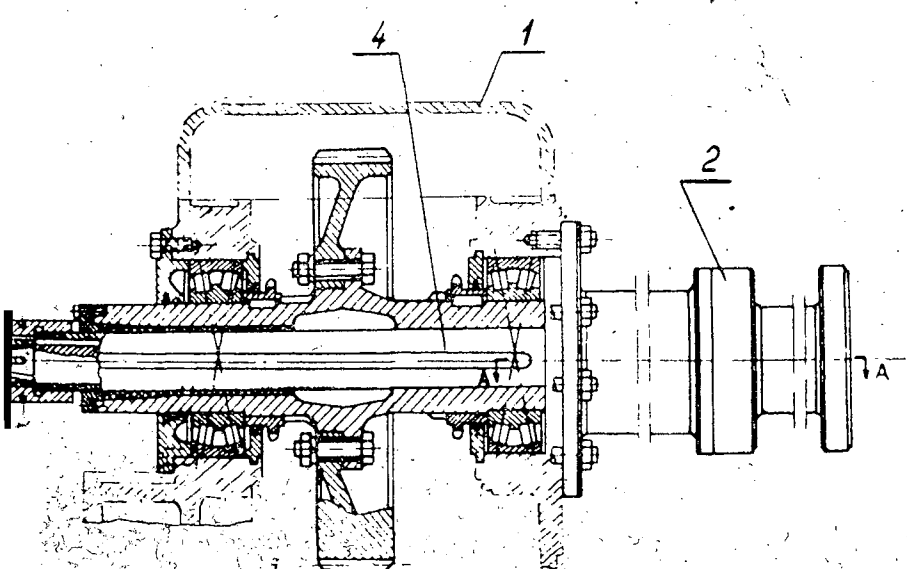
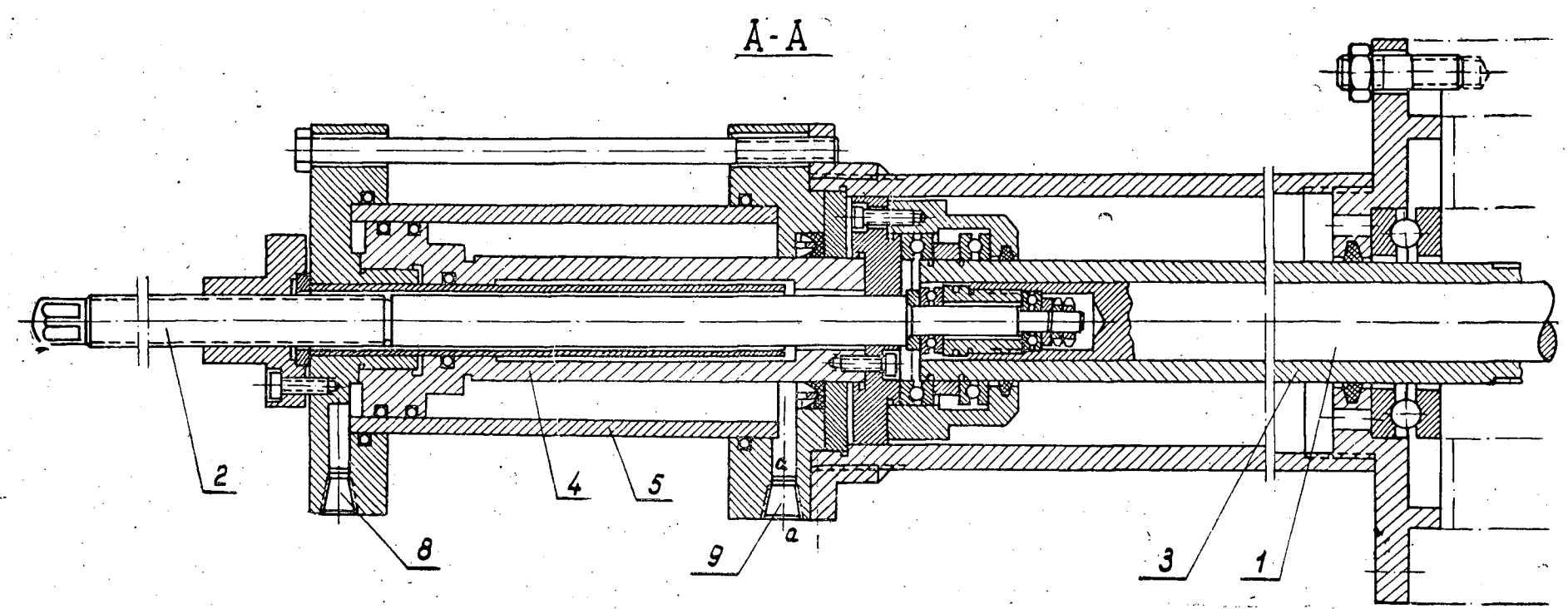
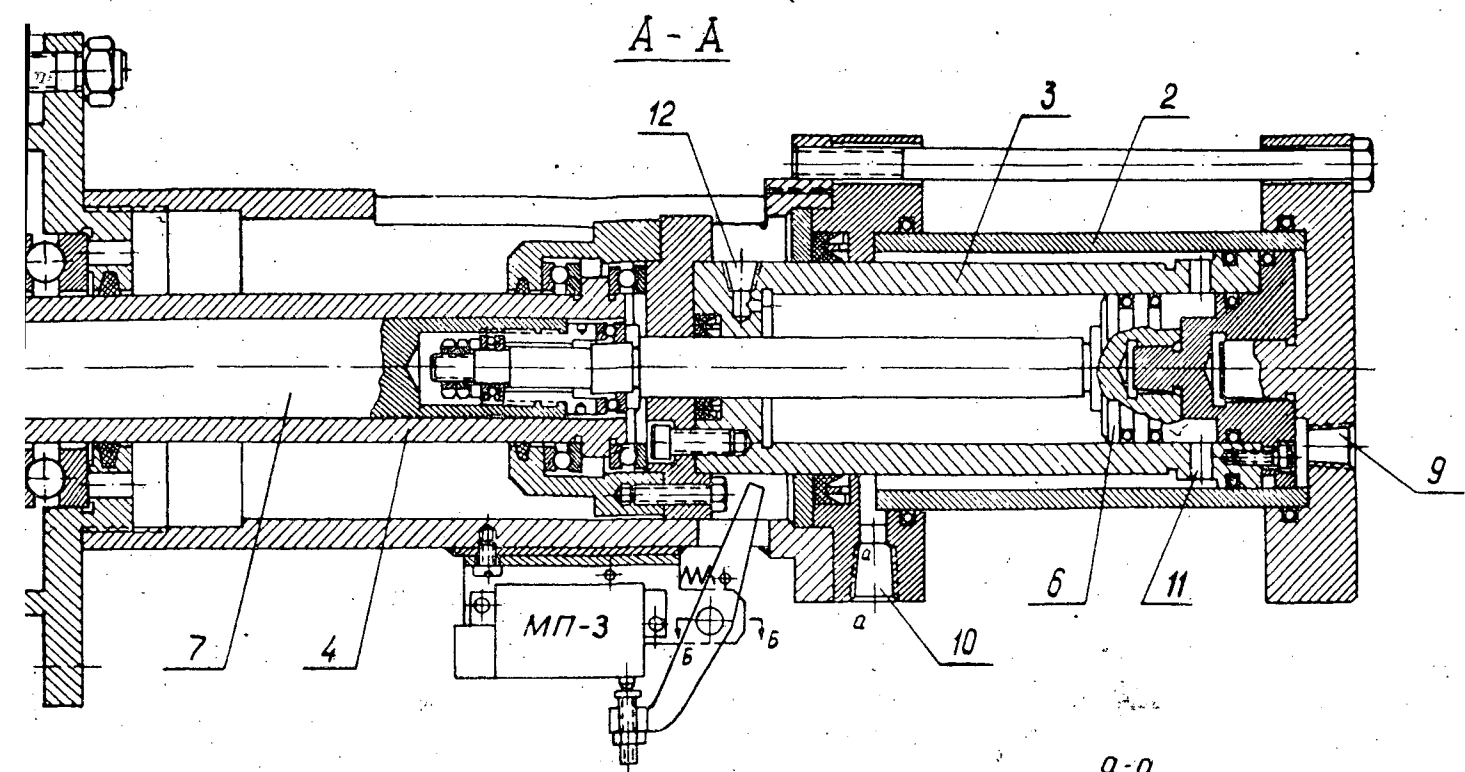


Рис. 1.

Рис.

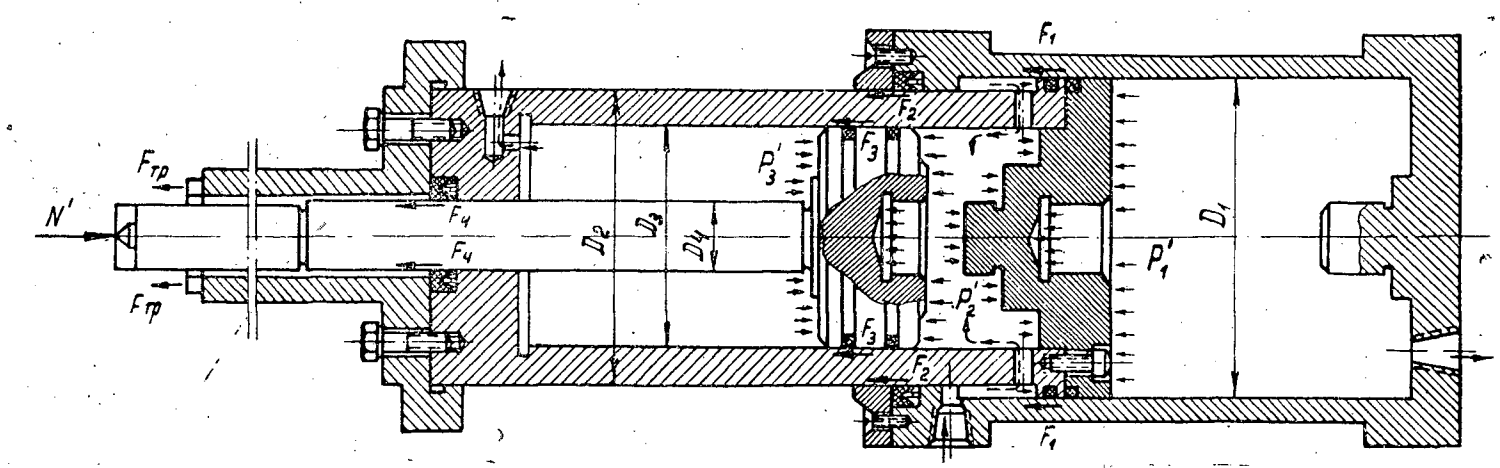


Рис. 3

МИНИСТЕРСТВО
ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО СПЕЦИАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
СССР

ИЗВЕСТИЯ
ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЙ



ЛЕСНОЙ
ЖУРНАЛ



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

**Подписывайтесь
на журнал на 1965 г.**

**«ИЗВЕСТИЯ ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЙ»
МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО
СПЕЦИАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
СССР**

Раздел

„ЛЕСНОЙ ЖУРНАЛ“

«Лесной журнал» выходит один раз в два месяца номерами по 15 печатных листов каждый. Подписная цена на год — 6 руб. Цена отдельного номера — 1 руб.

Подписка принимается органами «Союзпечати». В случае отказа в приеме подписка может быть оформлена через редакцию.

По заявке, направленной в редакцию, комплекты журналов и отдельные номера за 1958, 1959, 1960, 1961, 1962, 1963 и 1964 гг. высылаются наложенным платежом.

Адрес редакции: Архангельск, Набережная В. И. Ленина, 17, АЛТИ, «Лесной журнал».