

МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО
СПЕЦИАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ СССР

ИЗВЕСТИЯ
ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ
ЗАВЕДЕНИЙ

Лесной журнал

ГОД ИЗДАНИЯ ПЯТЫЙ

6

1962

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. А. Э. Грубе (зам. отв. редактора), проф. М. Д. Данилов, проф. В. К. Захаров, проф. О. Г. Каппер, проф. С. Я. Коротов, проф. Ф. М. Манжос, акад. ВАСХНИЛ проф. И. С. Мелехов, доц. Н. В. Никитин, проф. С. И. Рахманов, доц. Г. Я. Трайтельман, доц. В. В. Щелкунов.

Ответственный секретарь редакции А. И. Кольцова.

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

Выходит 6 раз в год.

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

ЛЕСНОЕ ХОЗЯЙСТВО

К ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКОЙ И БИОХИМИЧЕСКОЙ
ХАРАКТЕРИСТИКЕ ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТЫХ ПОЧВ
РИЗОСФЕРЫ СОСНЫ, ЕЛИ И ОСИНЫ**В. Н. СМИРНОВ**

Профессор, доктор сельскохозяйственных наук

Е. В. ГРИШКУН

Доцент, кандидат химических наук

В. А. УСЫНИНА

Ассистент

(Поволжский лесотехнический институт)

Для выяснения изменения условий роста и развития растений необходимо изучение свойств почвы не только во всей ее массе, но и в прикорневой части — в зоне ризосферы, где происходит наиболее тесное взаимодействие между почвой и растением, интенсивный обмен веществ и энергии в системе атмосфера — растение — почва.

Изучение свойств почвы в прикорневой части растений важно для разработки биологической теории их питания и направленного агротехнического воздействия на этот важнейший физиологический процесс.

Уже априори можно считать, что свойства почвы в зоне ризосферы и вне ее неодинаковы, поскольку вокруг корней растений концентрация микроорганизмов больше в сотни и тысячи раз; здесь скопляются продукты метаболизма микроорганизмов, а также распада корневых волосков и клеток эпидермиса, корневые выделения органических и минеральных веществ, концентрируются ферменты, витамины и другие биотические вещества [6].

В научной литературе широко освещены состав и плотность микробного населения почв прикорневой части растений, но очень мало затронуты вопросы физических, физико-химических и биохимических свойств почв ризосферы, причем для лесных древесных пород они почти совершенно не изучены. В известной мере этого вопроса касаются А. И. Ахромейко и В. А. Шестакова [1], Л. Г. Богашова [2], Е. М. Борискина [3], Т. Д. Лысенко [8], И. Н. Рахтеенко [9], А. Ф. Тюлин [16] и др.

Все эти исследователи основное внимание уделяют корневым выделениям, продуктам жизнедеятельности микроорганизмов ризосферы, но не свойствам почв прикорневой зоны. Несколько полнее интересующий нас вопрос изложен в монографии Н. А. Красильникова [6], но для почв под сельскохозяйственными культурами.

Для изучения физико-химических и биохимических свойств дерново-подзолистых песчаных и суглинистых лесных почв зоны ризосферы сосны (*Pinus silvestris* L.), ели (*Picea excelsa* Link.) и осины (*Populus tremula* L.) 31 августа и 1 сентября 1960 г. были взяты смешанные об-

разцы (из 10—15 индивидуальных) прикорневой части подроста сосны и осины в возрасте 5—7 лет и ели в возрасте 15—16 лет. Для сравнения одновременно брались смешанные образцы с тех же площадей вне ризосферы изучаемых древесных пород. Анализы почв проведены с 3—5-кратной повторностью.

Образцы почв в ризосфере подроста сосны и вне ее брались в спелом сосняке-брусничнике Мушмаринского лесхоза Марийской АССР, а также на соседней вырубке в 5-летних культурах сосны (посадка в плужные борозды). Почва в обоих случаях дерново-слабоподзолистая песчаная на древне-аллювиальных рыхлых песках*.

Образцы почв в ризосферах ели и осины и вне их отбирались в елово-лиственном (для ели) и осиново-березовом (для осины) приспевающих насаждениях в районе г. Йошкар-Ола; почвы — дерново-среднеподзолистые суглинистые на покровных суглинках, подстилаемых на глубине около 1,5 м пермскими песками с пятнами ярко-красных глин [11], [12]. Для общей характеристики лесорастительных свойств почв брались смешанные образцы из лесной подстилки и из горизонта A_1 , где была сосредоточена корневая система подроста сосны, ели и осины; лишь в культурах сосны горизонты A_1 и B_1 в борозде были перемешаны при обработке почвы под культуры, поэтому пришлось брать смешанные образцы искусственного слоя A_1B_1 .

Генетический горизонт и зона почвы	Общее содержание гумуса, %	Водно-растворимый гумус, %	Общий азот, %	$\frac{C}{N}$	Гидролизующий азот, мг на 100 г почвы	Подвижный P_2O_5 , мг на 100 г почвы
Подрост						
A_0	39,9	...	0,971	...	3,92	...
A_1 — зона ризосферы	1,70	0,012	0,093	10,6	5,68	1,25
A_1 — вне ризосферы	0,69	0,01	0,052	7,7	5,40	2,5
Культуры						
A_1B_1 — зона ризосферы	0,51	0,01	0,031	9,5	3,08	2,5
A_1B_1 — вне ризосферы	0,61	0,09	0,048	7,4	3,64	2,5
Подрост						
A_0	77,5	...	1,163	...	11,20	...
A_1 — зона ризосферы	6,37	0,08	0,285	12,9	8,62	20,0
A_1 — вне ризосферы	7,06	0,07	0,273	14,6	7,92	20,0
Подрост						
A_0	72,7	...	0,875	...	3,90	...
A_1 — зона ризосферы	3,26	0,04	0,167	10,1	6,80	10,0
A_1 — вне ризосферы	2,51	0,03	0,130	11,2	5,60	7,5

Примечание. Общее содержание гумуса и воднорастворимый гумус найдены методом И. В. Тюрина; в лесной подстилке путем определения потери при прокаливании; общий азот — по Кьельдалю, гидролизующий — по Тюрину и Кононовой; подвижный фосфор — по Кирсанову, подвижный калий — по Пейве; сумма

* Образцы подзолистых песчаных почв по нашей просьбе взяты ассистентом кафедры лесного почвоведения Поволжского лесотехнического института Ю. И. Пономаревым после предварительного выбора участков проф. В. Н. Смирновым. Остальные образцы почв взяты проф. В. Н. Смирновым совместно с дипломанткой кафедры З. Быркановой.

Результаты анализов физико-химических свойств почв приведены в табл. 1, биохимических — в табл. 2*.

В зоне ризосферы подроста сосны констатируются лучшие физико-химические свойства почвы и более интенсивные биохимические процессы, что не может не оказывать благоприятного влияния на жизненные условия сосны.

Наиболее хорошими биохимическими свойствами обладает лесная подстилка вследствие богатства ее органическим веществом, что было нами констатировано еще ранее [15].

В зоне ризосферы культур сосны почти все показатели физико-химических и биохимических свойств почвы ниже, чем вне ризосферы. Очевидно перемешивание горизонтов А₁ и В₁ при производстве культур сосны в борозды отрицательно сказалось на лесорастительных условиях. Поэтому не удивительно, что эти культуры даже на свежих песках не радуют глаз лесовода и не всегда гарантируют быстрое смыкание полога и полный успех лесовосстановления.

Для улучшения состояния культур необходимо обогащение почвы органическим веществом за счет различных органических остатков на лесосеке, внесения органических, органо-минеральных удобрений или еще лучше путем введения в междурядья бобовых растений (например, люпина или ракитника), улучшающих биологическую активность почв [13], [14] и повышающих производительность сосны [5].

Таблица 1

Подвижный К ₂ O, мг на 100 г почвы	Сумма обменных оснований, м-эquiv. на 100 г почвы	Обменная кислотность, м-эquiv. на 100 г почвы	Подвижный алюминий, мг на 100 г почвы	Гидролитическая кислотность, м-эquiv. на 100 г почвы	Емкость поглощения, м-эquiv. на 100 г почвы	Степень насыщенности основаниями, %	рН	
							водной суспензии	солевой суспензии
сосны								
8,5	1,8	0,3	2,3	3,7	5,5	32,8	5,9	5,2
5,5	0,5	0,4	3,0	2,7	3,2	16,6	5,6	4,5
							5,6	4,6
сосны								
9,5	0,3	0,29	2,5	1,9	2,2	15,5	5,6	4,7
14,1	3,8	0,27	2,3	2,2	6,0	63,3	5,7	4,7
ели								
15,8	16,4	0,14	0,5	5,6	22,0	73,4	6,6	5,9
18,0	18,8	0,09	0,4	4,6	23,4	80,4	5,8	5,2
							6,1	5,6
осины								
15,8	7,7	0,21	1,4	5,3	13,0	59,1	5,6	4,8
12,5	7,3	0,16	1,1	4,6	11,9	61,2	5,6	4,7

обменных оснований и гидролитическая кислотность — по Каппену; емкость поглощения — сложением суммы обменных оснований и гидролитической кислотности; обменная кислотность и подвижный алюминий — по А. В. Соколову, рН — потенциометрически в солевой и водной суспензии.

* Методика определения ферментативной активности, аммонифицирующей и нитрифицирующей способности, интенсивности дыхания почв изложена в нашей статье [15].

Таблица 2

Генетический горизонт и зона почвы	Интенсивность дыхания почвы, мг CO ₂ в 1 час на 1 кг почвы	Инвертаза, мг инвертаза на 1 г сухой почвы	Активность каталазы (мг кислорода) при экспозиции					Аммонификация и нитрификация, мг азота на 1 кг почвы			
								до компостирования			
			30 сек	1 мин	2 мин	3 мин	4 мин	5 мин	NH ₃	NO ₃	после 5-дневного компостирования NH ₃
A ₀	689,6	3,90	5,04	8,02	9,94	11,19	12,66	240,0	24,0	529,0	48,2
A ₁ — зона ризосферы	22,0	0,11	0,17	0,17	0,28	0,28	0,40	18,0	—	73,0	6,0
A ₁ — вне ризосферы	17,0	0,60	1,00	1,58	2,07	2,42	2,25	13,0	—	49,0	3,0
A ₁ B ₁ — зона ризосферы	11,9	0,04	0,09	0,14	0,20	0,26	0,32	16,0	—	36,0	5,0
A ₁ B ₁ — вне ризосферы	11,9	0,29	0,46	0,75	0,97	1,19	1,38	14,0	—	48,0	7,0
A ₀	689,1	0,02	0,02	0,03	0,04	0,04	0,05	242,0	30,0	1249,0	65,6
A ₁ — зона ризосферы	135,2	0,18	0,33	0,55	0,61	0,73	0,85	44,0	1,3	191,0	5,0
A ₁ — вне ризосферы	89,4	0,00	0,03	0,05	0,06	0,08	0,11	44,0	1,3	125,0	4,2
A ₀	495,0	5,70	10,09	14,71	18,13	20,46	22,74	388,0	26,5	1164,0	60,2
A ₁ — зона ризосферы	31,2	0,28	0,46	0,57	1,03	1,14	1,31	116,2	следы	160,0	3,0
A ₁ — вне ризосферы	14,2	2,50	3,85	5,48	6,36	6,92	7,35	63,0	—	85,5	0,7
		0,45	0,62	1,12	1,52	1,89	2,19	44,0	—	—	—
		2,11	3,54	5,20	6,18	6,29	7,15	44,0	—	—	—
		0,40	0,73	1,41	1,86	2,26	2,72	—	—	—	—
A ₀	495,0	3,92	6,50	10,42	12,88	15,29	16,80	388,0	26,5	1164,0	60,2
A ₁ — зона ризосферы	31,2	0,22	0,34	0,62	0,75	0,95	1,06	116,2	следы	160,0	3,0
A ₁ — вне ризосферы	14,2	1,64	2,75	4,34	5,38	6,15	6,67	63,0	—	85,5	0,7
		0,43	0,71	1,38	1,85	2,28	2,71	44,0	—	—	—
		1,26	2,23	3,56	4,45	5,10	5,59	—	—	—	—
		0,34	0,62	1,18	1,58	2,01	2,42	—	—	—	—

Примечание. 1. Интенсивность дыхания определялась по А. Ш. Галстану [4]. Ферментативная активность — по В. Ф. Куррону [7] в инструктивном изложении ВНИИЛМа. Подробная методика этой работы описана в нашей статье [15]. 2. В графе «Активность каталазы» в числителе дробей показана активность каталазы в образцах воздушно-сухой почвы, в знаменателе — в образцах, подвергнутых воздействию температуры 180°С в течение 3 час. Во избежание обугливания лесной подстилки ее стерилизовали сухим жаром при температуре 150° в течение 1 часа.

В почве прикорневой части ели констатировано меньшее содержание гумуса, при более низком отношении $\frac{C}{N}$, меньшая величина емкости поглощения, меньшая насыщенность основаниями и более кислая реакция по сравнению с почвой вне ризосферы. При густом пронизывании верхних горизонтов почвы корнями ели это может явиться одной из причин возникновения и развития подзолообразовательного процесса в сомкнутых еловых насаждениях.

Из биохимических свойств почвы в зоне ризосферы обращает на себя внимание более высокая интенсивность дыхания; другие показатели отличаются менее резко.

Все приведенные здесь материалы не позволяют рассматривать ель как почвоулучшающую породу; для повышения плодородия, улучшения физико-химических и биохимических свойств почв еловых лесов, очевидно, необходимо введение почвоулучшающих древесных и кустарниковых пород. Этот вывод для лесоводства не нов, но он подкрепляется изучением свойств почв в зоне ризосферы ели.

Физико-химические и биохимические свойства почвы прикорневой части осины благоприятнее, чем вне ризосферы. В зоне ризосферы почва содержит больше органических веществ, азота, фосфора и калия, вследствие чего создаются более благоприятные условия для развития микрофлоры. Это находит отражение в повышенной биологической активности почвы этой зоны. Вместе с тем более кислая реакция в зоне ризосферы, повышенное содержание подвижного алюминия и, возможно, другие неблагоприятные условия не позволяют биохимическим процессам проявляться более ярко, чем это можно было бы предполагать.

Минерализация органического азота заключается главным образом в образовании аммиака и даже компостирование образцов не способствовало заметной нитрификации.

Хотя осина и не считается «классической» почвоулучшающей породой, но ее присутствие в ельниках может оказать известное благоприятное влияние на лесорастительные свойства почв — обогащение перегноем, азотом, элементами зольной пищи и улучшение биохимических свойств.

По исследованиям Н. П. Ремезова и его соавторов [10], биологический круговорот азота и зольных элементов в елово-осиновых насаждениях лесной зоны складывается благоприятнее, чем в ельниках-зеленомошниках. Приведенные материалы подтверждают этот важный для лесоводства вывод.

Наибольшей биологической активностью лесных дерново-подзолистых почв обладает лесная подстилка, что было отмечено нами в прежних работах. Поэтому при лесохозяйственных мероприятиях следует обращать особое внимание на состав и свойства этого органогенного образования и максимально его использовать для повышения плодородия лесных почв и повышения продуктивности насаждений путем ухода за лесной почвой с целью преобразования грубого гумуса в мулль.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. А. И. Ахромейко, В. А. Шестакова. Роль ризосферных микроорганизмов в питании древесных растений. Сб. «Физиология, агрохимия, почвоведение», изд. АН СССР, М., 1958.
- [2]. Л. Г. Богашова. О воздействии чистых и смешанных насаждений на лесорастительные свойства почв. Труды Воронежского государственного заповедника, вып. VIII, Воронеж, 1959.
- [3]. Е. М. Борискина. Взаимодействие корневых систем дуба и сосны с почвой. Труды Воронежского государственного заповедника, вып. VIII, Воронеж, 1959.
- [4]. А. Ш. Галстян. К вопросу определения дыхания почвы. Доклады ВАСХНИЛ № 2, 1959.
- [5]. Б. Д. Жилкин. Повышение про-

дуктивности сосняков путем культуры люпина. Журн. «Лесное хозяйство» № 10, 1951. [6]. Н. А. Красильников. Микроорганизмы почвы и высшие растения. Изд-во АН СССР, М., 1958. [7]. В. Ф. Купревич. Биологическая активность почвы и методы ее определения. Доклады АН СССР, т. 79, № 5, 1951. [8]. Т. Д. Лысенко. Почвенное питание растений. Сельхозгиз, 1957. [9]. И. Н. Рахтеенко. О сезонном цикле поглощения и выделения минеральных веществ корнями древесных пород. Журн. «Физиология растений», т. 5, № 5, 1958. [10]. Н. П. Ремезов, Л. Н. Быкова, К. М. Смирнова. Потребление и круговорот азота и зольных элементов в лесах европейской части СССР, МГУ, 1959. [11]. В. Н. Смирнов. Почвы Марийской АССР. Йошкар-Ола, 1953. [12]. В. Н. Смирнов. О происхождении и развитии почвенного покрова Марийской АССР. Поволжский лесотехнический институт, Йошкар-Ола, 1957. [13]. В. Н. Смирнов, Г. К. Незабудкин. Влияние люпина на лесорастительные свойства подзолистых почв. Журн. «Лесопромышленное дело» № 4, 1958. [14]. В. Н. Смирнов, Ю. И. Пономарев, А. И. Смирнова. Влияние раббитника на лесорастительные свойства подзолистых песчаных почв. Журн. «Лесное хозяйство» № 3, 1958. [15]. В. Н. Смирнов, Е. В. Гришкун, В. А. Усынина. О ферментативной активности и интенсивности дыхания почв в лесу и на пашне. Журн. «Почвоведение» № 1, 1962. [16]. А. Ф. Тюлин. К методике изучения обмена минеральных веществ между растением и почвой. Труды Института леса АН СССР, т. XXIII, 1954.

Поступила в редакцию
28 мая 1962 г.

ФОРМИРОВАНИЕ СМЕШАННЫХ ЛИСТВЕННИЧНО-СОСНОВЫХ МОЛОДНЯКОВ НА ГАРИ

В. И. КАЛИНИН

Старший преподаватель

(Архангельский лесотехнический институт)

Изучение формирования смешанных лиственнично-сосновых насаждений проводилось нами на трех постоянных пробных площадях в молодняках, возникших на гари 1932 г. в Шелековском участке Учебно-опытного лесхоза АЛТИ (кварталы 33—36).

После пожара на гари сохранились отдельно стоящие сосновые и лиственничные деревья в возрасте 160—200 лет. В восточной и западной частях гари, ближе к стенам леса, число деревьев увеличивается до 50—70 шт. на 1 га. Вблизи лиственничных деревьев располагаются сравнительно большие куртины молодняков с преобладанием лиственницы. В них и были заложены пробные площади.

Почвенно-грунтовые условия на всех пробных площадях одинаковые. Почва среднеподзолистая супесчаная, свежая на тяжелом карбонатном суглинке. На глубине 1,5—2 м залегает известковая плита.

Напочвенный покров был полностью уничтожен пожаром. Впоследствии появились иван-чай, вейник, сныть, марьянник, луговик, брусника. Моховой покров развит слабо. Местами встречаются лишайники.

Пробная площадь 5 (0,01 га) заложена в 1952 г. в западной части гари, в 50 м от стены леса. В 20 и 50 м от пробы стоят два лиственничных дерева.

Пробная площадь 6 (0,015 га) заложена в 1952 г. в центре гари, в 500 м от стен леса. Самое близкое лиственничное дерево находится на расстоянии 60 м.

Пробная площадь 18 (0,01 га) заложена в 1954 г. в восточной части гари. На границе ее стоит 180-летнее сосновое дерево высотой 22 м, диаметром 32 см. Крона его покрывает $\frac{1}{3}$ пробы. Лиственничные деревья расположены не ближе 20 м от пробы.

На пробных площадях 5 и 6 проведены повторные обследования в 1957 г. и на всех пробах — в 1960 г.*

Изменение числа деревьев и состава насаждений

По материалам повторных пересчетов установлено, что в молодняках этого возраста происходит интенсивное самоизреживание. Отпад

* В выполнении полевых работ принимали участие студенты лесохозяйственного факультета АЛТИ М. И. Шемелин, А. Пустовалов, П. Мошкова и Г. Д. Мошникова.

Таблица 1

Порода	Возраст в начале наблюдения, лет	Количество деревьев по годам обследования												Изменение количества деревьев	
		1952		1954		1957		1960		шт.	%	шт.	%	шт.	%
		шт.	%	шт.	%	шт.	%	шт.	%						
Пробная площадь 5															
Лиственница	14	25800	57,3	—	—	22900	71,2	17000	74,7	—8800	—34,2				
Сосна	15	16200	36,0	—	—	7800	24,2	4300	18,8	—11900	—73,4				
Береза	—	2100	4,7	—	—	1300	4,0	1300	5,7	—800	—37,9				
Осина	—	900	2,0	—	—	200	0,6	100	0,4	—800	—89				
Ель	—	—	—	—	—	—	—	100	0,4	100	100				
Итого	—	45000	100	—	—	32200	100	22800	100	—22200	—49,3				
Пробная площадь 6															
Лиственница	14	10330	44,3	—	—	9860	49,1	9200	51,3	—1130	—10,9				
Сосна	15	9930	42,7	—	—	7400	37,0	6000	33,5	—3930	—39,6				
Береза	—	2600	11,2	—	—	2330	11,6	2330	13,0	—270	—10,4				
Ель	—	200	0,9	—	—	467	2,3	400	2,2	200	100				
Осина	—	200	0,9	—	—	—	—	—	—	—200	—100				
Итого	—	23260	100	—	—	19997	100	17930	100	—5330	—22,9				
Пробная площадь 18															
Лиственница	13	—	—	29100	57,3	—	—	15000	66,7	—14100	—48,5				
Сосна	16	—	—	18900	37,4	—	—	5100	22,6	—13800	—67,7				
Береза	—	—	—	2400	4,7	—	—	1500	6,7	—900	—37,4				
Ель	—	—	—	300	0,6	—	—	900	4,0	600	200				
Итого	—	—	—	50700	100	—	—	22500	100	—28200	—55,6				

по числу деревьев на пробках 5 и 6 за 8 лет составил 23—50% на пробе 18—56% за 6 лет (табл. 1).

Годичный отпад (табл. 2) вычислен по рекомендованной доц. Б. И. Левиным* формуле

$$P_N = \frac{N_{A-n} - N_A}{N_{A-n}} \cdot \frac{100}{n}$$

Чем больше первоначальное число деревьев, тем отпад выше.

Т а б л и ц а 2

Номер пробной площади	Процент текущего отпада числа деревьев по периодам		
	1952—1957 гг.	1957—1960 гг.	1954—1960 гг.
5	5,7	9,7	—
6	2,8	3,5	—
18	—	—	9,3

Как видно из таблицы, текущий отпад во втором периоде больше, чем в первом (пробы 5 и 6).

На всех пробных площадях наибольший отпад наблюдается у сосны и березы, совершенно исчезает осина, число деревьев ели увеличивается. С возрастом повышается относительное число деревьев лиственницы за счет сосны (табл. 3).

Т а б л и ц а 3

Пробная площадь	Возраст лиственницы, лет	Состав древостоя, %
5	14	57Л36С7 (Б и Ос)
	19	71Л24С5 (Б и Ос)
	22	75Л19С6 (Б, Ос и Е)
6	14	44Л43С11Б2 (Е и Ос)
	19	49Л37С12Б2Е
	22	51Л34С13Б2Е
18	13	57Л37С6 (Б и Е)
	19	67Л23С10 (Б и Е)

Можно предполагать, что в этих насаждениях лиственница прочно заняла господствующее положение и в дальнейшем все больше будет вытеснять сосну и другие породы.

Характер отпада в молодняках по нашим наблюдениям можно проследить на примере пробной площади 5 (табл. 4), из данных которой видно, что отмирают в основном более низкие деревья. С увеличением высоты процент сухостойных деревьев уменьшается. Средняя высота сухостойных деревьев лиственницы составляет 1,95 м, сомнительных — 2,75 м, а здоровых — 4,03 м.

Аналогичное положение наблюдается и на других пробных площадях.

* В. И. Левин. Результаты исследования динамики сосновых насаждений Архангельской области. Архангельское книжное изд-во, 1959.

Таблица 4

Высота, м	Число деревьев					
	лиственницы			сосны		
	здоровых	сомнительных	сухих	здоровых	сомнительных	сухих
1	1	—	26	—	—	2
2	19	4	33	5	1	9
3	39	7	14	9	—	2
4	36	1	4	12	—	—
5	41	—	—	9	—	1
6	21	—	—	5	—	—
7	1	—	—	2	—	—
Итого	158	12	77	42	1	14

Примечание. Перечет сделан в 1960 г.

Возрастная структура, строение и рост лиственничных молодняков

Для изучения возрастной структуры нами в 1961 г. около пробной площади 18 заложена площадка размером 10×15 м, на которой срублены все лиственничные деревья (231 шт.). Распределение числа деревьев лиственницы по возрасту представлено следующим рядом:

Возраст, лет	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	Итого
Число деревьев	25	13	6	6	42	2	—	44	1	80	11	1	231

Отсюда видно, что разность в возрастах деревьев составляет 11 лет. Таким образом, процесс заселения гари хвойными начался в 1935 г., то есть на четвертый год после пожара, и продолжался до 1946 г. Появление всходов лиственницы связано с наиболее обильным плодоношением обсеменителей, которое повторялось за этот период 4 раза (в 1937, 1939, 1942 и 1946 гг.). По числу оставшихся к 1961 г. деревьев можно считать, что наибольшее количество всходов (40%) появилось в первое пятилетие после пожара (1933—1937 гг.), во второе пятилетие (1938—1942 гг.) — 38,5% и в последующие годы (1943—1946 гг.) — 21,5%.

Как известно, рост деревьев в высоту не одинаков. По нашим данным, средний возраст достижения деревьями высоты груди — 10 лет, а максимальный — 20—23 года.

По учету в молодняках 14-летнего возраста на пробной площади 5 насчитывалось 7,4% лиственницы и 18,5% сосны ниже 1,3 м; на пробной площади 6 — соответственно 22 и 12,9%. В 1960 г., когда средний возраст лиственницы был 22 года, все деревья имели высоту более 1,3 м.

Таким образом, учет деревьев по диаметру на высоте груди можно начинать в аналогичных молодняках только с 20—23-летнего возраста.

Распределение числа деревьев лиственницы N по высоте H и толщине D в смешанных молодняках выражается несимметричной кривой, которая с увеличением возраста приближается к нормальной кривой распределения. В нашем случае в возрасте 22 лет распределение лиственницы по толщине и высоте близко к нормальному (рис. 1 и 2).

В табл. 5 приведены минимальные и максимальные относительные диаметры и высоты, выраженные в долях средних.

С увеличением возраста уменьшается число деревьев тоньше и ниже среднего. Отношения средних высот к средним диаметрам в одном

Таблица 5

Номер пробной площади	Порода	Возраст, лет	Средний диаметр, см	Относительный диаметр в долях среднего			Средняя высота, м	Относительная высота в долях средней			Число деревьев, %			$\frac{H}{D}$
				минимальный	максимальный	разность		минимальная	максимальная	разность	тоньше среднего дерева	ниже среднего дерева		
5	Лиственница	14	1,21	0,21	3,20	2,09	2,58	0,39	1,74	1,35	70,0	54,9	2,13	
		19	2,04	0,12	2,84	2,72	3,42	0,3	1,90	1,60	52,8	50,1	1,67	
		22	2,73	0,15	2,57	2,42	3,95	0,31	1,67	1,36	47,5	48,2	1,45	
6	Сосна	15	1,3	0,19	2,88	2,69	2,31	0,32	1,62	1,3	58	62,4	1,78	
		20	2,15	0,10	2,42	2,32	3,3	0,33	1,85	1,52	57,5	59,0	1,53	
		23	3,26	0,10	2,10	2,0	4,09	0,39	1,71	1,32	56,0	46,5	1,25	
6	Лиственница	14	1,10	0,20	3,0	2,8	2,32	0,24	1,9	1,66	79,0	83,0	2,11	
		19	1,92	0,1	2,8	2,7	2,86	0,21	2,1	1,89	50,9	63,2	1,49	
		22	2,49	0,07	2,8	2,73	3,57	0,14	1,8	1,66	49,3	50,2	1,43	
6	Сосна	15	1,24	0,2	3,4	3,2	2,1	0,58	2,0	1,42	66,7	66,7	1,69	
		20	2,22	0,1	2,5	2,4	3,0	0,4	2,2	1,8	61,8	61	1,35	
		23	2,7	0,03	2,68	2,65	3,68	0,27	1,9	1,63	58,7	55,7	1,36	
18	Лиственница	13	1,20	0,20	3,33	3,13	2,18	0,10	1,9	1,8	60,5	50,8	1,82	
		19	2,30	0,08	2,77	2,69	3,52	0,28	1,8	1,52	54,3	50,8	1,53	
18	Сосна	16	0,87	0,28	4,0	3,72	1,56	0,25	1,98	1,75	61,2	55,0	1,79	
		22	1,4	0,03	2,71	2,68	2,43	0,47	1,97	1,5	58,9	53,5	1,73	

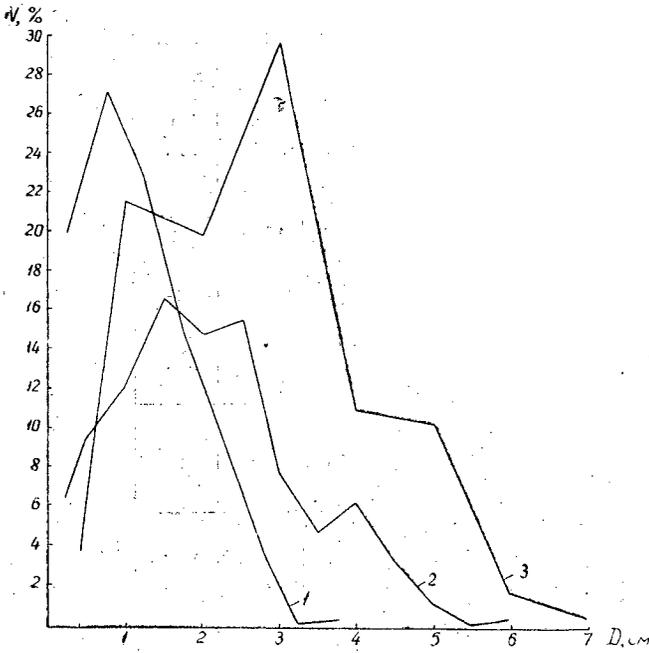


Рис. 1. Распределение числа деревьев лиственницы по ступеням толщины на пробной площади 5.
1 — 1952 г; 2 — 1957 г; 3 — 1960 г.

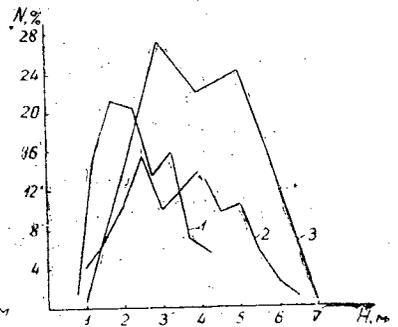


Рис. 2. Распределение числа деревьев лиственницы по ступеням высоты на пробной площади 5.
1, 2 и 3 — см. на рис. 1.

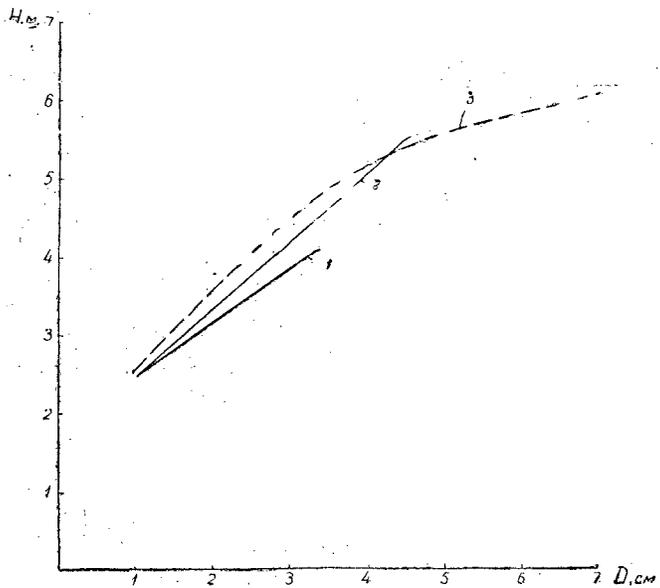


Рис. 3. Соотношение высот и диаметров лиственницы в возрасте: 1 — 14 лет; 2 — 19 и 3 — 22 лет.

и том же возрасте на разных пробных площадях близки между собой и во всех случаях значительно выше единицы. Это означает, что в данных условиях в молодняках энергия роста в высоту больше, чем в толщину, но с увеличением возраста она несколько снижается. Лиственница растет в высоту энергичнее, чем сосна, что объясняется наличием благоприятных условий среды для ее жизни.

По нашим данным, соотношение высот и диаметров у лиственницы и сосны в молодняках выражается прямой вида $H = aD + b$.

Для лиственницы в возрасте 14 лет (проба 5) уравнение имеет вид.

$$H = 0,73D + 1,67,$$

в возрасте 19 лет

$$H = 0,88D + 1,52.$$

В возрасте 22 года прямолинейная связь уже нарушается (рис. 3).

Поступила в редакцию
8 марта 1962 г.

ОСОБЕННОСТИ ЛЕСОУСТРОЙСТВА ПОЛОСНЫХ НАСАЖДЕНИЙ

В. А. БУГАЕВ

Доцент, кандидат сельскохозяйственных наук

И. В. ТРЕЩЕВСКИЙ

Доцент, кандидат сельскохозяйственных наук

(Воронежский лесотехнический институт)

В южных областях Европейской части СССР большое распространение имеют полосные насаждения полезащитного и почвозащитного назначения, специфику которых необходимо учитывать при лесоустройстве и разработке основ ведения хозяйства.

К сожалению, до последнего времени специальных исследований по их лесоустройству не проводилось. В данном сообщении приводятся некоторые соображения по этому вопросу, которые возникли при выполнении нами лесоустроительных работ в Мариупольской агролесомелиоративной станции.

Начало создания лесных насаждений в этом районе относится к 1892 г., когда Г. Н. Высоцкий посадил культуры дуба, которые представлены теперь 70-летними насаждениями, расположенными полосами шириной от 15 до 100 м. За 1892—1904 гг. под руководством Г. Н. Высоцкого лесные полосы были созданы на площади 98 га. В последующие годы на Мариупольской станции лесокультурные работы проводились Д. В. Померанцевым, Н. П. Кобрановым, Д. К. Крайневым и другими, а начиная с 1947 г. — И. М. Лабунским.

В отличие от Г. Н. Высоцкого, который закладывал полосные насаждения по границам сельскохозяйственных полей, его преемники создавали небольшие лесные массивы (по 5—10 га). Вследствие этого в настоящее время лесные насаждения станции представлены полосами и участками сплошных лесных культур.

Общая земельная площадь станции составляет 536 га, в том числе занятая лесными насаждениями — 296 га, из которой на лесопокрытую площадь приходится 265 га. Последняя представлена лесными культурами (233 га) и порослевыми насаждениями (32 га), возникшими после сплошных рубок полос.

Среди древесных пород распространены дуб искусственного (71,4%) и порослевого (10,0%) происхождения, ясень (4,9%), акация белая (3,8%), клен остролистный (2,6%).

Лесопокрытая площадь по 10-летним классам возраста распределяется следующим образом:

Классы возраста	I	II	III	IV	V	VI	VII
Площадь	7,1	10,1	21,0	7,1	15,0	30,0	9,7

Насаждения Ia — I классов бонитета составляют 31,4%, II — 63,5% и III — 5,1%.

Как показала практика проведенных нами работ, лесоустройство полосных насаждений необходимо осуществлять по участковому методу, при этом все проектируемые мероприятия должны быть приурочены к отдельным полосам или их участкам (выделам), если последние резко отличаются друг от друга по каким-либо признакам. При этом целесообразно учитывать не только таксационные признаки, но и историю создания культур. Масштаб плановых материалов должен быть таким, чтобы на них были четко видны участки при минимальной ширине полос 10 м. Исходя из этого, масштаб для плана лесонасаждений следует принимать равным 1 : 5000, а для планшета 1 : 2500, что позволяет выделять участки площадью до 0,05 га. За границы планшетных рамок следует принимать границы полей севооборотов.

Вместо обычной необходимо принять нумерацию лесных полос соответственно полям севооборотов.

Номера лесных полос должны отражать приуроченность их к полям севооборота и соответствовать номерам последних, а рядом стоящий индекс должен характеризовать размещение полосы по отношению к странам света. Например: 2ЮВ — полоса проходит по юго-восточной границе II поля основного севооборота, 6"С — полоса проходит по северной границе VI поля кормового севооборота и т. д. На планшетах для каждой полосы должна быть указана не только площадь, но и ширина, например, $\frac{2ЮВ - 18}{1,8}$ (в числителе номер и ширина полосы, в знаменателе — общая площадь).

Массивные насаждения (зеленая зона, овражно-балочные и другие леса) целесообразно обозначать не цифрами, а буквами (А, Б, В и т. д.).

При лесоустройстве Мариупольской дачи в целях преемственности работ нами была сохранена нумерация полос и литерация выделов, установленная лесоустройством.

Описание лесных полос осуществляется глазомерным способом с применением метода перечислительной таксации, для чего в наиболее типичных насаждениях закладывают пробные площади и берут модельные деревья. При анализе хода роста и таксационных признаков было установлено, что наиболее близкие данные получаются при пользовании опытными таблицами хода роста проф. И. М. Науменко (1958—1960 гг.), составленными для дубрав семенного и порослевого происхождения. Эти таблицы следует использовать для корректировки таксационных показателей полосных дубовых и ясеневых насаждений.

При таксации полосных насаждений, помимо таксационных показателей, необходимо указывать схему смещения культур, ширину и количество сохранившихся рядов в полосе, проведенные лесохозяйственные мероприятия со времени создания полос или с момента последнего лесоустройства. Желательно для каждой лесной полосы привести краткую историю создания (год посадки, первоначальную схему смещения, ширину и пр.). Для подробной характеристики полосных насаждений должна быть разработана специальная форма таксационного описания, отражающая все специфические особенности таксации и ведения хозяйства в лесных полосах; так как применяемые при лесоустройстве обычные бланки таксационных описаний не отражают их специфики.

Общая ширина полос включает ширину самого насаждения и две закрайки по 1,5—2,5 м. Характеристику основных таксационных показателей при этом следует давать только для насаждения.

В процессе полевых работ в Мариупольской даче выяснили особенности установления некоторых таксационных признаков.

При определении класса бонитета было обращено внимание на большое варьирование высот в зависимости от положений дерева в полосе: приопушечные деревья имели больший сбег и диаметр и меньшую высоту, чем деревья в центральных рядах. Вследствие этого среднюю высоту более целесообразно указывать по центральным рядам.

Для определения класса бонитета, полноты и запасов в узких полосах (до 20—25 м) необходимо выводить средние высоты и диаметры для всего насаждения или отдельно для опушечных и центральных рядов.

Вследствие большой густоты полосных насаждений по сравнению с естественными (в результате лучшего роста опушечных деревьев) часто их полнота определялась величинами 1,3—1,5.

Указанная особенность определения таксационных признаков затрудняет полевую таксацию. Для повышения ее точности следует обратить внимание на тренировку на пробных площадях.

Проект лесохозяйственных мероприятий Мариупольской станции на 10-летний ревизионный период был сосредоточен в организационно-хозяйственном плане лесного хозяйства. В целях удобства пользования планом в текущей хозяйственной деятельности структура его, в отличие от принятой в лесоустройстве, была несколько изменена.

План хозяйства для станции состоял из двух частей: 1) основные положения ведения лесного хозяйства и объемные показатели проектируемых мероприятий; 2) объяснительная записка к плану (обоснование мероприятий).

Первая часть представлена двумя главами: а) основные положения ведения лесного хозяйства — назначение станции и направление ее работ, характеристика лесного фонда, возрасты и способы лесовосстановительных рубок, рубки ухода, лесные культуры, лесозащита и лесохрана; б) объемные показатели работ на 10 лет по проведению рубок и созданию лесных культур. В конце главы приводились показатели эффективности намеченных мероприятий.

Вторая часть содержала пять глав: а) общие сведения о станции; б) анализ прошлого лесокультурного опыта; в) обоснование лесовосстановительных рубок и мер ухода; г) методы и способы лесоразведения; д) характер и объем выполненных лесоустроительных работ.

Указанная структура плана позволила избавить первую часть от излишнего загромождения таблицами и расчетами, оказалась удачной. Ее следует использовать при разработке организационно-хозяйственного проекта лесоустройства полосных насаждений.

Проектируемые мероприятия должны быть прежде всего направлены на обеспечение более эффективного влияния лесных полос на прилегающие сельскохозяйственные угодья и их устойчивость.

При назначении в лесовосстановительную рубку лесных полос необходимо исходить из того, чтобы не терялось их непрерывное полезное влияние. Исходя из опыта станции, полосы, подлежащие рубке, разделялись на две продольные лесосеки, одна из которых намечалась в рубку в первом десятилетии, другая — во втором.

Каждая из продольных частей, в свою очередь, делилась пополам, одна половина вырубалась в первом пятилетии, другая — во втором. Таким образом, лесные полосы рекомендовалось вырубать четырьмя сплошными лесосеками, со сроком примыкания по продольной стороне 10 лет и поперечной — 5 лет. Такой способ рубки обеспечивает непрерывное полезное влияние полосы со сроком вырубki ее в 20 лет.

Порослевые насаждения станции из дуба и ясеня имели предельный возраст 40—45 лет и вполне удовлетворительное состояние, поэтому в лесовосстановительную рубку не назначались.

Наиболее старые семенные насаждения имели возраст 65—70 лет. В большинстве случаев они состояли из дуба, который, по данным станции, теряет порослевую способность с 60-летнего возраста. Эти насаждения отличаются притупленным ростом, изреженностью и отсутствием второго яруса, имеют III класс бонитета. Эти насаждения нами назначались в лесовосстановительную рубку.

При проектировании рубок ухода в полосах мы исходили из стремления обеспечить оптимальную продуваемость насаждения с целью равномерного снегораспределения и наибольшей ветровой тени, а также поддержания хорошего санитарного состояния. В период устройства лесных полос Мариупольской станции, исходя из отмеченной мелиоративной целенаправленности, мы определили размер выборки и повторяемость рубок ухода, при этом широко были использованы материалы постоянных пробных площадей.

Приведенные нами соображения о лесоустройстве степных полосных насаждений основаны на опыте работы в Мариупольской ЛОС. Ввиду отсутствия в настоящее время достаточных исследований по устройству лесных полос эти сведения окажутся полезными в работе лесоустроителей при таксации и разработке основ ведения лесного хозяйства в полезащитных насаждениях.

Поступила в редакцию
18 апреля 1962 г.

**ВЛИЯНИЕ ВЫСОКОЙ ТЕМПЕРАТУРЫ НА СОСНОВЫЕ СЕМЕНА
В СВЯЗИ С СУШКОЙ ШИШЕК ПРИ ПОНИЖЕННОМ ДАВЛЕНИИ****Б. П. БОГДАНОВ**

Аспирант

(Ленинградская лесотехническая академия)

Известно, что чем выше влажность семян, тем ниже их термостойчивость, и наоборот [4]. Низкое содержание воды в тканях семян дает им возможность, не теряя жизнеспособности, переносить резкие колебания температуры [5]. По данным Гаака [9], воздушно-сухие семена сосны обыкновенной при низкой влажности воздуха (20%) способны переносить без существенного снижения всхожести температуру 80°С в течение довольно продолжительного времени (около 20 час). Однако при такой температуре семена очень чувствительны к влажности воздуха [6], [8], [9].

Семена, находящиеся в шишках, более чувствительны к высокой температуре. Опыты, проведенные Гааком [9], С. З. Курдиани [3] и К. И. Дзиковским [1], показали, что 60°С являются предельной температурой, которую могут переносить сосновые семена, заключенные в шишках, без существенного снижения всхожести, при условии, что влажность воздуха в сушильной камере не больше 20%.

При сушке приходится иметь дело с семенами, имеющими высокую влажность и заключенными во влажные шишки. В атмосферных сушильных камерах шишки нагреваются раньше, чем успевают раскрыться. При этом под чешуями образуется насыщенный парами воздух, в котором оказываются семена, даже если в камере влажность низкая. Поэтому, если шишки с большой влажностью сразу подвергаются действию температуры 60°С или выше, то семена испытывают действие высоких температуры и влажности. В таких исключительно неблагоприятных условиях они пребывают в течение нескольких часов, пока не начнут раскрываться чешуйки. Понятно, что в результате этого семена запариваются и теряют всхожесть.

По моему мнению, сушить шишки при высоких температурах можно только в том случае, если удастся создать такой режим, при котором они не будут нагреваться или будут нагреваться только с поверхности. В таком случае и испарение, в основном, будет происходить только с поверхности шишек, а внутри температура и влажность будут удерживаться в тех пределах, в которых они могут переноситься влажными семенами в течение определенного времени, достаточного для раскрытия чешуек в данных условиях. Такой режим может быть обеспечен, в частности, при высушивании шишек при пониженном давлении — не выше 120 мм рт. ст.

Опытами Бекереля [7] доказано, что семена некоторых растений могут переносить, не теряя всхожести, даже высокий вакуум, в котором давление составляет 0,000001 мм рт. ст. Температура в этих опытах была значительно ниже 0° С.

У В. Крокера и Л. Бартона [2] имеется указание на то, что сухие семена хлопчатника выдерживают в вакууме температуру кипения воды на протяжении нескольких часов.

О действии вакуума на шишки сосны, ели или других хвойных пород, а также о его влиянии на всхожесть семян сведений в литературе нами не найдено. Чтобы говорить о возможности применения вакуумной сушки шишек, надо изучить влияние сочетания различных температур и пониженного давления на всхожесть семян, извлекаемых из этих шишек.

Наибольший практический интерес представляет влияние этих факторов на семена, заключенные в шишках. Для изучения этого вопроса шишки, помещенные в камеру с давлением 75—120 мм рт. ст., подвергали действию различных температур от +55° до +155° С.

Таблица 1

Всхожесть семян, %	Число сотен семян, пророщенных при температуре (°С)										Итого
	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150	
15	—	—	—	—	2	—	—	6	—	—	8
25	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	1
35	—	—	—	—	3	1	—	—	—	—	4
45	—	—	—	—	5	3	—	—	—	—	8
55	—	—	5	4	4	7	—	—	—	3	23
65	—	—	2	1	7	1	—	—	—	—	11
75	—	5	2	1	2	7	—	—	5	—	22
85	2	6	4	5	—	7	—	—	1	—	25
95	12	1	23	16	14	2	—	3	6	—	77
Итого	14	12	36	27	37	28	—	9	13	3	179

Результаты, полученные при проращивании отдельных сотен семян, представлены в табл. 1. Из таблицы видно, что сосновые семена, извлекаемые из шишек в вакууме, при всех испытанных температурах могут иметь всхожесть выше 90% (I класс).

В результате проведенных опытов было установлено, что семена, находящиеся в закрытых шишках, в вакууме не реагируют на температуру среды.

Для того чтобы определить, как долго могут находиться сосновые семена, не заключенные в шишках, в условиях пониженного давления и высокой температуры без снижения всхожести, были проведены опыты в двух вариантах.

По первому варианту в сушильную камеру одновременно с шишками, подлежащими высушиванию, помещали в стеклянном бюксе воздушно-сухие семена, которые взвешивали на аналитических весах до и после нахождения в вакуумной камере. Из сушильной камеры их вынимали одновременно с шишками. Затем у семян, пробывших в вакууме, определяли всхожесть. Результаты испытания приведены в табл. 2.

По второму варианту семена, рассыпанные тонким слоем на бумаге, помещали в нагретую камеру. Сразу же создавалось разрежение, при котором они находились в течение некоторого времени. Затем в камере восстанавливалось нормальное давление, извлекалась $\frac{1}{4}$ семян, а для

Таблица 2

№ партий	Вес семян, г			Время пребывания шишек в камере, мин	Температура, °С	Давление в камере, мм рт. ст.	Абсолютная всхожесть, %		Абсолютная всхожесть семян, полученных из шишек, %	Потеря семенами всхожести, % по отношению к всхожести до помещения их в вакуум
	до сушки	сразу после сушки	через неделю после сушки				до сушки	после сушки		
1	4,23	3,89	4,13	60	90	88	77	54	94	30
2	5,38	5,00	5,27	55	115	90	77	48	69	38
3	5,16	4,76	5,05	30	100	100	77	39	93	49
4	4,93	4,54	4,83	30	90	80	77	41	92	47
5	Не определялся			50	100	80	77	35	61	55

оставшихся вновь создавался вакуум (90 мм рт. ст.). Таким образом, все семена, заложенные в камеру одновременно, вынимали постепенно в четыре приема. Результаты испытаний приводятся в табл. 3.

Таблица 3

№ партий	№ выемки	Время пребывания шишек в вакууме, час-мин	Температура, °С	Абсолютная всхожесть, %		Потеря семенами всхожести, % по отношению к всхожести до помещения их в вакуум	Энергия прорастания, %	
				до сушки	после сушки		до сушки	после сушки
1	6	0—45	80	65	37	43	41	13
2	"	1—30	81	65	25	61	41	10
3	"	2—15	81	65	12	81	41	0
4	"	3—05	81	65	6	91	41	0
1	7	0—20	52	94	88	6	65	60
2	"	0—35	60	94	87	7	65	45
3	"	0—50	63	94	73	22	65	30
4	"	1—05	63	94	73	22	65	20
1	8	0—15	70	94	89	5	65	63
2	"	0—30	77	94	86	8	65	58
3	"	0—40	78	94	80	15	65	35
4	"	0—50	77	94	67	29	65	30

Проведенные опыты свидетельствуют о том, что большинство сосновых семян переносит кратковременное пребывание в вакууме (15—20 мин) при температуре 50—80° С, не теряя всхожести.

Таблица 4

№ партий	Средняя температура, °С	Всхожесть, %	Энергия прорастания, %	Средняя скорость прорастания, дн.	№ партий	Средняя температура, °С	Всхожесть, %	Энергия прорастания, %	Средняя скорость прорастания, дн.
Первая закладка					Вторая закладка				
15	83	93	88	4,7	37	83	100	99	4,4
17	110	53	44	6,1	39	91	91	78	6,0
18*	47	93	85	5,9	40	81	99	99	3,5
19	143	75	64	5,9	41	140	94	80	5,3
20	84	70	61	5,9	42*	51	99	99	4,0
21	109	79	73	5,9	43*	52	100	100	3,9
22	129	93	89	5,6	45	86	99	98	3,6
23	98	100	98	5,0	46	145	94	77	6,4
24	82	97	90	5,0	47	58	99	86	6,0
12*	28	99	95	5,3	49	82	99	98	3,4
25	102	96	87	5,6	50	100	100	99	3,9
26	97	96	85	5,5					

Примечание. Звездочкой отмечены партии семян, полученных из шишек, высушенных при атмосферном давлении.

Было замечено, что семена некоторых партий шишек, высушенные в вакуумной камере, прорастают быстрее, чем контрольные, извлеченные из шишек при атмосферном давлении. В табл. 4 приведены данные о всхожести, энергии прорастания и средней скорости прорастания (среднем семенном покое) для некоторых партий семян, полученных при высушивании шишек в вакууме и при атмосферном давлении.

Чтобы исключить влияние некоторых отклонений в температурном режиме, имевшем место при проращивании различных сотен семян, опыты проведены дважды (табл. 4).

Как видно, семена, полученные из шишек в вакууме даже при температуре выше $+100^{\circ}\text{C}$, не уступают контрольным, не только по всхожести, но и по энергии прорастания, а по средней скорости прорастания в некоторых случаях даже превосходят их.

На основании изложенного можно сделать следующие выводы.

1. В вакууме можно получать семена с высокими всхожестью и энергией прорастания, применяя ускоренное высушивание шишек при высокой температуре ($80\text{—}150^{\circ}\text{C}$).

2. Воздушно-сухие семена, помещенные в вакуум, могут сохранять высокую всхожесть в течение 15—20 мин даже тогда, когда температура среды в два раза превышает температуру кипения воды при данном давлении.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. К. І. Дзікоускі. Сушка сосновых і яловых шышак. ДВБ, Тэхмассектар, Менск, 1935. [2]. В. Крокер, Л. Бартон. Физиология семян. Изд-во иностранной литературы, М., 1955. [3]. С. З. Курдиани. Из биологии лесных пород. (Опыты и наблюдения). Изд. Тифлисского лесотехнического института, 1932. [4]. Л. Н. Любарский. Интенсификация процесса сушки зерна на основе повышения его температуроустойчивости. Сушка сельскохозяйственных продуктов, Профгиз, 1958. [5]. Н. В. Цингер. Семя, его развитие и физиологические свойства. Изд-во АН СССР, 1958. [6]. H. Bartels. Hitzeempfindlichkeit und Korngewicht—zwei für den Darr—und Reinigungsprozess wesentliche Eigenschaften des Koniferensaatgutes. «Allgemeine Forstzeitschrift» № 40/41, 1957. [7]. P. Becquerel. La vie latente des graines aux confins du zéro absolu. Comptes rendus hebdomadaires des séances de L'Académie des Sciences, t. 231, N 23, Paris, 1950. [8]. Alan J. Carmichael. Determination of the maximum air temperature tolerated by red pine, jack pine, white spruce and black spruce seeds at low relative humidities. «Forest. Chronicle», N 4, 1958, «Реферативный журнал» № 8, 34446, 1960. [9]. Haak. Über die Keimung und Bewertung des Kiefern-samens nach Keimproben. «Zeitschrift für Forst— und Jagdwesen», N. 44. 1906.

Поступила в редакцию
18. апреля 1962 г.

УРОЖАЙ И ТАННИДНОСТЬ ЛИСТЬЕВ СКУМПИИ
ПРИ ОДНОКРАТНОМ И ДВОЙНОМ ИХ СБОРЕ

Н. Х. ОСМОЛА

Кандидат сельскохозяйственных наук

(Львовский лесотехнический институт)

Скумпия (*Cotinus coggygia* Scop.) — крупный лесной кустарник высокой технической ценности. Она имеет большое народнохозяйственное значение как дубильное растение. Во всех частях ее вегетативной массы — в листьях, молодых ветвях и побегах, коре, корнях, семенах и древесине — содержатся дубильные вещества. Особенно много их в листьях. Поэтому для получения дубильных экстрактов используются, главным образом, листья скумпии, которые считаются одним из лучших естественных дубильных материалов, особенно для выделки лучших сортов тонких кож.

Лесорастительные условия западных областей УССР весьма благоприятны для произрастания скумпии. В настоящее время в западных областях УССР она успешно разводится почти повсеместно, за исключением горных районов Карпат и Западного Полесья.

На территории западных областей УССР встречаются две ботанические формы скумпии: пурпурнолистная (*f. purpureus* Rehd.) и зеленолистная (*f. viridis* Sok.) [2]. Наиболее распространена первая форма.

С целью выяснения возможности получения максимального количества листьев пурпурнолистной скумпии нами собирался их урожай дважды в течение вегетационного периода. опыты проводили с одними и теми же 4-летними кустами скумпии (трех групп), произрастающими в одинаковых условиях на питомнике Львовского треста зеленого строительства. В каждой группе было по пять одинаковых растений, средняя высота которых равнялась 1,2 м. Первый полный сбор листьев с первой опытной группы кустов был произведен в конце июня, со второй — в конце июля, с третьей — в конце августа. Повторный полный сбор со всех групп кустов был сделан в половине октября. В это же время были собраны листья и с контрольной группы кустов. Молодые побеги срезали вручную вместе с листьями. Затем листья отделяли от побегов путем ошмыгивания и высушивали в тени в помещении. Данные, характеризующие урожай листьев скумпии при полном однократном (контрольная группа) и двойном их сборе (первая опытная группа) в течение одного вегетационного периода, приводятся в табл. 1.

В связи с незначительным увеличением урожая свежесобранных листьев при двойном их сборе с кустов второй и третьей групп по сравнению с контрольной эти данные не приводятся. Кроме того, в листьях этих кустов в дальнейшем содержание таннидов не определялось.

Таблица 1

Группа кустов	Сбор листьев	Урожай листьев одного среднего куста, г	
		свежесобранных	сухих
Первая (опытная)	Первый	275,4	90,58
	Второй	147,5	70,79
Контрольная	Однократный	354,7	177,35

Из табл. 1 видно, что общий урожай свежесобранных листьев одного опытного среднего куста скумпии увеличивается на 19,23% по сравнению с контролем, а сухих (из которых экстрагируются дубильные вещества) — уменьшается на 9,01%.

Для изучения целесообразности получения двойного урожая листьев скумпии нами произведены исследования содержания таннидов в ее листьях (по методике ВЕМ [1]).

Результаты исследований приводятся в табл. 2.

Таблица 2

Группа кустов	Сбор листьев	Сухое вещество, %	Аналитическая влажность, %	Содержание, %					Д. % (доброкачественность)	
				ОСО (общих сухих остатков)	Р (растворимых веществ)	НР (нерастворимых веществ)	НТ (нетаннидов)	ТН* (таннидов)		ТН** (таннидов)
Первая (опытная)	Первый	32,89	10,42	33,60	32,16	1,44	18,27	13,89	15,50	43,2
	Второй	47,99	9,38	51,04	49,71	1,33	18,22	31,49	34,73	63,3
Контрольная	Однократный	50,00	9,04	49,32	47,41	1,91	17,28	30,13	33,11	63,6

ТН* — танниды в пересчете на сухое вещество при аналитической влажности.
ТН** — танниды в пересчете на абс. сухое вещество.

При переводе данных табл. 2 в абсолютные величины (г), можно видеть, что наибольший выход таннидов из сухих листьев скумпии наблюдается при однократном их сборе в течение вегетационного периода (в данном случае — 53,44 г с одного куста). При двойном сборе получаем в сумме 34,87 г, то есть на 34,75% меньше.

В литературе [3] имеются данные о том, что для повышения эффективности скумпиевого хозяйства целесообразно производить двойной сбор листьев скумпии, произрастающей на Кавказе. Однако, как видно из наших данных, для западных областей УССР (Львовская область) этот метод не применим, так как снижает общий урожай сухих листьев и выход таннидов. Кроме того, он связан с лишней затратой рабочей силы, что, естественно, приводит к повышению себестоимости единицы продукции.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. ВЕМ (Всесоюзный единый метод исследования в кожевенном производстве. Анализ дубильных материалов и экстрактов и контроль экстрактивного производства. М.-Л., 1939). [2]. Н. Х. Осмола. Динамика накопления таннидов в листьях скумпии *Cotinus coggygria* Scop., «Ботанический журнал», т. XLIII, М.-Л., 1958. [3]. С. Я. Соколов. Некоторые ценные древесные и кустарниковые породы северной части Черноморского побережья Кавказа. Сб. «Растительное сырье», серия V, вып. 3, М.-Л., 1952.

ВОЗОБНОВЛЕНИЕ СОСНЫ И ЛИСТВЕННИЦЫ В АМУРСКОЙ ОБЛАСТИ

Ю. П. ЗУБОВ

Кандидат сельскохозяйственных наук

В. П. БЕЛЬКЕВИЧ

Младший научный сотрудник

(Амурская лесная опытная станция)

Лиственница даурская и сосна обыкновенная являются основными породами-лесообразователями в Амурской области.

Эти леса обычно носят характер участков разных размеров, куртин, отделенных друг от друга заболоченными травяными, моховыми и кустарничковыми площадями-марями, распадками, ключами, вкраплениями низкотоварного лиственного леса и т. д.

Нередко участки хвойного леса вытянуты в виде лент по шлейфам и склонам вдоль ручьев и рек, причём в долинах и на плато леса сменяются заболоченными марями. Сосняки произрастают преимущественно на возвышенных местах, склонах южной экспозиции, на почвах легкого механического состава; лиственничники занимают более тяжелые почвы, в большинстве случаев переувлажненные, по самым разнообразным местоположениям. Наиболее распространены низкополнотные (0,3—0,4) спелые и перестойные насаждения лиственницы и сосны, на долю которых приходится около 84% запаса и 73% площади древостоев области.

Основным способом рубок являются сплошные концентрированные, однако из-за несоответствия сортиментного состава вырубаемой и потребляемой древесины (в области и за ее пределами) нередко применяют выборочные рубки, при которых на корню оставляют дровяные и фаутные деревья хвойных пород и почти все лиственные.

В прошлом изучению возобновления в лесах области уделялось очень мало внимания, отдельные данные по этому вопросу содержатся лишь в лесоустроительных отчетах. Но в связи с ростом объема лесозаготовок, а значит и площадей вырубок, возникла необходимость проведения специальных исследований для познания закономерностей хода лесовосстановительных процессов и разработки мероприятий, содействующих естественному возобновлению. Научными сотрудниками АмурЛОС и ДальНИИЛХа в период с 1955 по 1960 г. были проведены такие исследования почти во всех лесхозах области с различной интенсивностью хозяйства и степенью эксплуатации лесов. В работе под методическим руководством АмурЛОС участвовали также специалисты ряда лесхозов области.

Изучалось влияние механизированного лесозаготовительного процесса на почву, предварительное и последующее возобновление хвойных пород; устанавливались закономерности восстановления сосны и лиственницы на вырубках; разрабатывались меры содействия естественному возобновлению.

Технологический процесс современных механизированных лесозаготовок в области может быть представлен в следующем виде: заготовка бензопилами «Дружба», трелевка деревьев с кронами, в основном, комлями вперед тракторами ТДТ-40, ТДТ-60 и С-80, обрубка сучьев на верхнем складе вручную, погрузка на подвижной состав лесовозных дорог автомобильными и тракторными кранами, вывозка на автомашинах.

Влияние механизированных лесозаготовок на почву, подрост и последующее возобновление определялось по данным постоянных и временных пробных площадей. (В условиях Амурской области этот вопрос почти не изучен.)

Наши исследования показали, что при проведении отдельных операций механизированного лесозаготовительного процесса, в особенности трелевки, поверхностный слой почвы претерпевает значительные изменения. В наиболее типичных для области условиях лесозаготовок, при трелевке тракторами ТДТ-40 и ТДТ-60 повреждается в летний период 25—30% поверхности почвы на вырубках, в зимний — 12—18%, а при трелевке тракторами С-80 — соответственно 60—70% и 15—25%. Лучшими для лесовозобновления оказываются места с сильно нарушенными поверхностными слоями почвы, даже сплошь минерализованными, на которых не застаивается вода и которые длительное время не зарастают. Подрост, возникший на этих участках, растет и развивается не хуже, чем на контрольных площадях.

Хорошее возобновление сосны и лиственницы неоднократно наблюдалось нами на старых лесовозных дорогах, кюветах и отвалах, сплошь минерализованных участках. На основании проведенных нами исследований можно утверждать, что воздействие на почву механизмов, деревьев в процессе валки и трелевки, сопровождающееся рыхлением и перемешиванием подстилки или минерализацией почвы, можно расценивать как меру, содействующую естественному возобновлению сосны и лиственницы.

Успешное восстановление лесов на вырубленных пространствах во многом зависит от возможности сохранения при лесозаготовках молодняка хвойных пород. С целью выяснения данного вопроса были заложены постоянные пробные площади, на которых учет проводился до рубки, сразу после нее и в последующие годы. Одни пробные площади разрабатывались обычным для леспромхозов способом при бессистемной трелевке, другие — по принципу «организованной лесосеки», при котором предварительно намечаются волокна на расстоянии 30—40 м друг от друга; движение трактора при наборе и транспортировке веза разрешается только по волокам; деревья сваливают таким образом, чтобы избежать лишних разворотов их при трелевке и т. д. Разработка лесосек в последнем случае проводилась под контролем научных сотрудников.

Исследования показали, что при проведении механизированных лесозаготовок и трелевки тракторами ТДТ-40 и ТДТ-60 без соблюдения лесоводственных правил сохраняется 28—43% благонадежного подраста сосны и лиственницы (10—50 тыс. шт. на 1 га), при лесозаготовках по принципу «организованной лесосеки» — до 75%. Правда, предварительная наметка волоков возможна лишь при рубке средне- и высокополнотных насаждений, в низкополнотных древостоях волокна

следует проводить по местам с наименьшим количеством подроста или добиваться прокладки их на расстоянии 40—50 м без предварительной наметки.

Поскольку тракторы С-80 не имеют специальных приспособлений для трелевки (лебедки, собирающего троса) и для набора воя вынуждены подходить к каждому дереву, воздействие их на почву и подрост особенно сильно, вследствие чего и процент сохранившегося подроста хвойных пород резко снижается и составляет 10—15%. Поэтому с лесоводственной точки зрения трелевка тракторами С-80 может быть разрешена только при рубке насаждений, в которых отсутствует молодняк предварительной генерации.

Для выяснения хода естественного восстановления сосны и лиственницы были заложены 103 пробные площадки на вырубках различного возраста и 35 пробных площадей под пологом леса, на которых был проведен детальный учет возобновляющихся пород. Исследованиями были охвачены наиболее распространенные типы сосновых и лиственничных лесов — свежие, влажные, сырые. Результаты учета были сгруппированы по типам леса, для которых и вычислены средние показатели (табл. 1).

Т а б л и ц а 1

Тип леса	Количество лесосек (проб)	Количество молодняка, тыс. шт. на 1 га				Средний состав молодняка
		сосны	лиственницы	лиственничных пород	всего	
На вырубках						
Сосняк свежий	36	28,8	22,0	5,0	55,8	5С4Л1Б.6+Ос
Сосняк влажный	12	22,1	7,1	10,6	39,8	6С2Л1Б.61Ос
Сосняк сырой	2	5,0	9,4	4,1	18,5	5Л3С2Б.6+Ос
Лиственничник свежий	6	27,0	57,4	6,1	90,5	6Л3С1Б.6+Ос
Лиственничник влажный	17	1,6	22,5	3,6	27,7	8Л1С1Б.6+Ос
Лиственничник сырой	30	2,3	35,5	5,8	43,6	8Л1С1Б.6+Ос
Под пологом леса						
Сосняк свежий	17	54,5	31,1	6,2	91,8	6С3Л1Б.6+Ос
Сосняк влажный	5	73,7	13,5	3,3	90,5	8С1Л1Б.6+Ос
Лиственничник свежий	2	30,3	122,5	10,0	162,8	7Л2С1Б.6+Ос
Лиственничник влажный	5	3,7	31,7	5,7	41,1	8Л1С1Б.6+Ос
Лиственничник сырой	6	2,6	16,9	4,5	24,0	7Л1С2Б.6+Ос

Из таблицы видно, что лесовосстановление идет успешно. Формулы среднего состава молодняка, в основном, соответствуют составу материнских насаждений. Исключение составляют лишь вырубки в сыром сосняке, которые возобновились с некоторым преобладанием лиственницы.

Для определения успешности возобновления хвойных пород была применена оценочная шкала (табл. 2), при пользовании которой учитывались лишь главные породы. Оказалось, что отлично возобновилось 63,1, хорошо — 17,5, удовлетворительно — 5,8, неудовлетворительно — 13,6% пробных площадей на вырубках и соответственно 82,8; 2,9; 8,6 и 5,7% — под пологом леса. Эти цифры также подтверждают сделанный нами ранее вывод об успешности восстановления главных пород на вырубках и под пологом леса. Отдельные случаи неудовлетворительного возобновления хвойных следует объяснить систематическим воздействием лесных пожаров, которые привели к уничтожению подроста, а также создали условия для разрастания напочвенного покрова.

Таблица 2

Оценка возобновления	Количество здоровых всходов, самосева и подроста сосны и лиственницы (тыс. шт. на 1 га) по преобладающему возрасту, лет группам высот, см					
	всходов текущего года	1-2 до 10	3-5 11-50	6-8 51-150	9-13 151-300	14 и выше 301 и выше*
Отличное	>30	>15	>10	>5	>4	>2
Хорошее	20-30	10-15	5-10	3-5	2-4	1-2
Удовлетворительное	10-20	5-10	3-5	2-3	1-2	0,5-1
Неудовлетворительное	<10	<5	<3	<2	<1	<0,5

* В эту группу включены деревья с диаметром на высоте груди до 6 см.

Только периодически повторяющимися лесными пожарами можно объяснить тот факт, что, несмотря на большое количество проведенных учетов на огромных площадях вырубок и насаждений, возраст подроста сосны и лиственницы обычно не выходил за пределы 5 лет. На всех обследованных площадях имелись следы пожаров прошлых лет, периодичность которых на отдельных участках составила 2-3, на других 5-10 и более лет.

Из сказанного можно заключить, что основным мероприятием, содействующим успешному лесовосстановлению на вырубках, должна быть охрана от пожаров площадей с хорошими хвойными молодняками.

Исследования показали, что в целях повышения эффективности содействия возобновлению рыхлением и обработкой почвы необходимо: улучшить подбор площадей для проведения содействия (назначать участки задернелых и заросших кустарничками вырубок, гарей, пустошей, на которых отсутствует возобновление хвойных пород, но имеется достаточное количество обсеменителей); увеличить степень минерализации почвы до 25-30%; минерализацию проводить таким образом, чтобы обработанные поверхности не зарастали травами длительное время, для чего использовать плуги ПЛ-70, ПКЛ-70, ПКБ-2-54 и другие, а также бульдозер, борону БДТ-2,2, рыхлитель РЛ-1,8 и др. Бороны и рыхлитель для повышения качества обработки почвы должны проходить по одному и тому же следу 2-3 раза.

В местах, где отсутствуют обсеменители, рыхление и обработка почвы должны сопровождаться посевом семян хвойных пород. Для этой цели могут быть использованы сеялки, агрегируемые с лесными плугами. На свежих вырубках (свежие и влажные типы леса) хорошие результаты дает посев семян и посадка сеянцев хвойных пород вручную по минерализованным в процессе лесозаготовок участкам.

О НАЧАЛЕ ПОЯВЛЕНИЯ ЕЛОВОГО САМОСЕВА НА ЛЕСОСЕКЕ

М. Н. ГОРДЕЕВ

Зам. начальника инспекции лесного хозяйства и охраны леса Калининской области

Вопрос о начале появления ели на лесосеке имеет практический интерес. Существует мнение, что ель на вырубках начинает расселяться не раньше, чем молодняк березы и осины образует полог, на что затрачивается 5—8 лет. Если это так, то при существующих сроках примыкания (4 года) стены елового леса не могут выполнять роли обсеменителей.

Для получения ответа на этот важный вопрос нами в 1955 и 1956 гг. проводилось определение возраста ели, березы и осины на лесосеках в типах леса ельник-кисличник и ельник-черничник. Всего обследовано 33 лесосеки разной ширины и давности рубки (от 1912 до 1956 г.).

В обобщенном виде время появления ели после рубки показано в табл. 1.

Таблица 1

Порода	Количество лесосек, на которых появился самосев (шт. %)						Количество лесосек, на которых отсутствует самосев данной породы
	в год рубки	через 1 год после рубки	через 2 года	через 3 года	через 4—5 лет	через 6—9 лет	
Лесосеки шириной 200—500 м							
Ель	$\frac{5}{25}$	$\frac{4}{20}$	$\frac{4}{20}$	—	$\frac{3}{15}$	$\frac{2}{10}$	$\frac{2}{10}$
Осина	$\frac{8}{40}$	$\frac{4}{20}$	$\frac{1}{5}$	—	$\frac{2}{10}$	$\frac{1}{5}$	$\frac{4}{20}$
Береза	$\frac{8}{40}$	$\frac{5}{25}$	$\frac{3}{15}$	—	$\frac{1}{5}$	$\frac{1}{5}$	$\frac{2}{10}$
Лесосеки шириной 100 м							
Ель	$\frac{8}{62}$	$\frac{1}{8}$	—	$\frac{2}{15}$	—	—	$\frac{2}{15}$
Осина	$\frac{3}{23}$	$\frac{4}{31}$	$\frac{1}{8}$	—	$\frac{1}{8}$	$\frac{1}{7}$	$\frac{3}{23}$
Береза	$\frac{4}{31}$	$\frac{7}{54}$	—	$\frac{1}{8}$	—	—	$\frac{1}{7}$

Анализ таблицы показывает, что на $\frac{2}{3}$ лесосек (независимо от их ширины) еловый самосев стал появляться в год рубки и в первые

1—2 года после нее. В некоторых случаях самосев ели отсутствует вследствие отсутствия источников обсеменения, а осины — из-за повышенной влажности почвы.

Сопоставление количества лесосек, на которых ель, береза и осина появились в год рубки и в первые 1—2 года после нее, приведено в табл. 2.

Таблица 2

Порода	Количество лесосек (шириной $\frac{200-500 \text{ м}}{100 \text{ м}}$), на которых древесная порода появилась в год рубки и в первые 1—2 года после нее	
	% к общему числу	% по отношению к березе
Береза	80	100
	$\frac{80}{85}$	$\frac{100}{100}$
Ель	65	81
	$\frac{65}{70}$	$\frac{81}{82}$
Осина	65	81
	$\frac{65}{62}$	$\frac{81}{73}$

Данные табл. 2 позволяют признать, что в ельнике-кисличнике и в ельнике-черничнике все три породы начинают возобновляться одновременно. Появляющиеся вместе с еловым самосевом осина и береза, а также травянистая растительность обеспечивают ему с первых же дней защиту от солнцепека и заморозков.

Возможность развития елового самосева, возникшего в первые 1—2 года после рубки древостоя, подтверждается показателями посевов ели и содействия естественному возобновлению с подсевом семян на свежих вырубках. Из множества примеров можно привести посевы ели в площадки, произведенные в квартале 26 Пенского лесничества, Оленийского леспромхоза на свежих вырубках в ельнике-кисличнике, в 1953 г. — на площади 12 га и 1955 г. — на площади 22 га. В первые два года приживаемость посевов 1953 г. составляла 98—95%, 1955 г. — 96—93%.

В табл. 3 приводятся показатели роста культур ели, посеянной врыхленные граблями площадки размером $0,7 \times 0,7 \text{ м}$ 21 мая 1953 г. (на следующий год после рубки) и учтенные 1 ноября 1955 г.

Таблица 3

№ площадок	Количество елочек, шт.	Средняя высота, см	Прирост за 1955 г., см
1	75	18	8
2	9	20	10
3	5	20	8
4	4	19	10
5	2	13	6
6	23	17—28	9—18

Примечание. Состояние и развитие посевов хорошее.

Культуры ели, созданные посевом на свежих лесосеках, по условиям произрастания могут быть приравнены к еловому самосеву, возникшему на следующий год после рубки.

Для установления жизнеспособности елового самосева, появившегося в первые годы после рубки, в Пенском лесничестве, Оленийского

леспромхоза произведен его учет на лесосеках последнего пятилетия в мае 1955 г. и сентябре 1959 г. Результаты сопоставления указаны в табл. 4.

Таблица 4

№ кварта- лов	Год рубки	Наблюдения 1955 г.			Наблюдения 1959 г.		
		время возникновения самосева	возраст, лет	шт. на 1 га	возраст, лет	шт. на 1 га	%
28	1954	В год рубки	1	9400	6	5500	59
28	1953		2	14500	7	6600	46
28	1951	Через 2 года после рубки	2	20650	7	14600	71
26	1950	В год рубки	5	1800	10	1600	89

Из таблицы видно, что еловый самосев, возникший в первые 1—2 года после рубки лесосеки, в дальнейшем развивается.

Появление елового самосева на лесосеке в первые годы после рубки связано чаще всего с семенными годами или с промежуточным урожайным годом.

В заключение можно сделать вывод, что в типах леса ельник-кисличник и ельник-черничник ель, береза и осина начинают появляться на лесосеке сразу после рубки.

Большая часть этого самосева выживает и обладает способностью расти и развиваться. Необходимость в предварительном образовании полога из молодняка мягколиственных пород, в качестве условия для появления под ним елового самосева, не подтверждается.

Поступила в редакцию
10 августа 1961 г.

О ВЛИЯНИИ СРОКА ПОСАДКИ НА ПРИЖИВАЕМОСТЬ И РОСТ КУЛЬТУР СОСНЫ

В. И. СУВОРОВ

Старший научный сотрудник

(Уральская ЛОС ВНИИЛМ)

Вопрос о влиянии сроков посадки на приживаемость и рост сеянцев древесных пород имеет исключительно большое значение для практики создания лесных культур. В 1958 г. автор производил соответствующие наблюдения. Опытный участок заложен в квартале 65 Воронского лесничества, Судиславского лесхоза, Костромской области на 5-летней вырубке в типе леса ельник-черничник. Тип условий местопроизрастания на опытном участке — С₂. Почва дерново-сильнопodzolistая суглинистая на моренной глине. В травяном покрове широко распространены вейник лесной, иван-чай, мятлик луговой и осоки (в микропонижениях). Задернение поверхности почвы — сильное. Естественное возобновление древесных пород на большей части вырубки отсутствует. Лесорастительные условия на опытном лесокультурном участке типичны для вырубок в еловых насаждениях Костромской области.

Почву на участке обрабатывали плугом ПКБ-56 в третьей декаде сентября 1957 г. на глубину 25 см. В течение вегетационного периода 1958 г. 5, 15 и 25 числа каждого месяца в пласт и на дно борозды высаживали под меч Колесова однолетние стандартные сеянцы сосны I сорта, выкопанные в питомнике в день посадки (в конце вегетационного периода высаживали 2-летние сеянцы) — 50 шт. в пласт и 50 шт. — в борозду. Наблюдения за влажностью почвы в пластах и на дне борозд проводил младший научный сотрудник Костромской ЛОС Е. И. Соколова. В дни посадок в 13 час измерялась температура почвы на глубине 5, 10 и 20 см от поверхности. Учет приживаемости, обмер и выкопка сеянцев произведены 30 сентября 1958 г. Лесокультурные, гидрологические и метеорологические исследования выполнены по общепринятым методикам.

Вегетационный период 1958 г. типичен для сухих и холодных годов. Средняя температура воздуха в мае-сентябре на 0,7°С меньше средней многолетней (+13,7°С), сумма осадков — на 42 мм меньше средней многолетней (311 мм). Начало увеличения верхушечной почки (набухание) зафиксировано 18 мая, начало роста стволика в высоту (раскрытие верхушечной почки) — 26 мая, окончание роста стволика в высоту (закладка верхушечной почки) — 3 июля, прекращение роста хвои на побегах последнего года — 15 июля.

Различное физиологическое состояние сеянцев, посаженных в разные сроки, определило величину приживаемости (табл. 1) и интенсивность роста в первый вегетационный период.

Таблица 1

Сроки посадки и даты наблюдений	Приживаемость сеянцев, % ($\frac{\text{пласт}}{\text{дно борозды}}$)	Средняя температура почвы для слоя 0—20 см, °С ($\frac{\text{пласт}}{\text{дно борозды}}$)	Влажность почвы, % от абс. сухого веса ($\frac{\text{пласт}}{\text{дно борозды}}$)			
			0—5 см	10—15 см	20—25 см	средняя
5 мая	$\frac{93}{63}$	$\frac{9,6}{5,2}$	—	—	—	—
25 "	$\frac{100}{100}$	$\frac{18,2}{12,7}$	$\frac{31,4}{23,5}$	$\frac{53,7}{23,2}$	$\frac{29,3}{23,4}$	$\frac{38,1}{23,5}$
5 июня	$\frac{100}{100}$	$\frac{18,4}{14,7}$	$\frac{25,9}{23,9}$	$\frac{76,2}{18,8}$	$\frac{28,2}{31,2}$	$\frac{43,4}{24,6}$
15 "	$\frac{83}{100}$	$\frac{15,2}{11,8}$	$\frac{23,7}{23,2}$	$\frac{37,0}{21,3}$	$\frac{27,1}{19,5}$	$\frac{29,3}{21,3}$
25 "	$\frac{97}{95}$	$\frac{23,0}{17,8}$	$\frac{7,7}{16,3}$	$\frac{36,9}{16,4}$	$\frac{18,8}{20,6}$	$\frac{21,1}{17,8}$
5 июля	$\frac{87}{100}$	$\frac{19,3}{14,4}$	—	—	—	—
15 "	$\frac{33}{60}$	$\frac{19,8}{15,5}$	$\frac{15,7}{14,7}$	$\frac{27,1}{15,8}$	$\frac{16,1}{21,9}$	$\frac{20,0}{17,5}$
25 "	$\frac{65}{78}$	$\frac{22,6}{17,6}$	—	—	—	—
5 августа	$\frac{100}{92}$	$\frac{20,8}{17,1}$	$\frac{8,4}{16,4}$	$\frac{24,7}{17,1}$	$\frac{25,1}{20,9}$	$\frac{19,4}{18,1}$
15 "	$\frac{43}{85}$	$\frac{19,7}{16,7}$	$\frac{27,0}{21,3}$	$\frac{61,3}{20,9}$	$\frac{20,9}{20,2}$	$\frac{36,4}{20,8}$
25 "	$\frac{100}{100}$	$\frac{14,7}{15,0}$	$\frac{24,2}{20,6}$	$\frac{50,4}{20,4}$	$\frac{27,5}{21,9}$	$\frac{34,0}{21,0}$
5 сентября	$\frac{100}{100}$	$\frac{8,7}{9,3}$	—	—	—	—
25 "	$\frac{100}{100}$	$\frac{8,7}{7,7}$	$\frac{27,1}{29,4}$	$\frac{74,4}{20,0}$	$\frac{41,2}{21,0}$	$\frac{47,6}{23,1}$
Среднее за все сроки	—	$\frac{16,8}{13,5}$	$\frac{21,3}{21,1}$	$\frac{59,0}{20,4}$	$\frac{25,5}{19,7}$	$\frac{35,3}{20,4}$

Хуже всего прижились сеянцы, посаженные 5 мая и в летние месяцы (июнь, июль, начало августа). Максимальная величина приживаемости отмечена у посадок, сделанных в середине и в конце мая, а также после окончания их роста (вторая половина августа и сентябрь), причем на дне борозды сеянцы приживаются или так же, или несколько лучше, чем на пластах.

Интенсивность роста деревьев также определяется сроком посадки сеянцев. В первый вегетационный период средний вес воздушно-сухого 2-летнего деревца в культурах, созданных посадкой в пласты 5 мая, 15 июня и 25 августа, был равен 2,1; 0,8 и 1,3 г, на дно борозд — соответственно 0,8; 0,6 и 1,0 г (на питомнике — 1,4 г). Раскопки корневых систем после окончания вегетации в 1958 г. показывают, что резко выраженные признаки роста корней наблюдаются у сеянцев, посаженных в мае, и отсутствуют у корней сеянцев летней и осенней посадки. Внешний вид хвоя и верхушечной почки подтверждает отмеченную особен-

ность. Сеянцы весенней посадки формируют нормальный ассимиляционный аппарат и закладывают верхушечную почку нормальной величины. У сеянцев, посаженных летом и осенью, хвоя и верхушечная почка не увеличиваются за весь вегетационный период; для них характерно слабое побурение и подсыхание хвои. Сеянцы осенней посадки имеют такую же хвою, как и на питомнике. На пластах дерева растут более интенсивно, чем на дне борозд.

Колебания влажности и температуры почвы в посадочных местах в течение вегетационного периода так же, как и температуры почвы, достигают значительных величин (табл. 1). Наиболее резкие изменения влажности почвы отмечаются в пласте. Весной и осенью посадки производятся при большей влажности и меньшей температуре почвы, чем летом.

Высокая температура почвы в момент посадки (15 и 25 июля, 15 августа) обусловила уменьшение приживаемости сеянцев. Прямой зависимости между величиной влажности почвы и приживаемостью не найдено, однако хуже всего культуры удаются в пластах и на дне борозд при посадке 15 июля, когда влажность почвы в слое 10—25 см была незначительной.

Материалы по учету лесных культур на этом опытном участке, полученные Костромской ЛОС в 1959 и 1960 гг., показывают, что влияние срока посадки на приживаемость и интенсивность роста деревьев в лесных культурах проявляется и в последующие два года.

Поступила в редакцию
7 июля 1961 г.

ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ ВЕРТОЛЕТА ДЛЯ АЭРОТАКСАЦИИ

А. Ф. ЕЛИЗАРОВ

Инженер

(2-я Ленинградская лесоустроительная экспедиция)

В 1959—1960 гг. 2-ая Ленинградская аэрофотолесоустроительная экспедиция проводила устройство Мезенского лесхоза, Архангельской области.

Для выяснения точности аэротаксации с вертолета, а также для других целей в 1960 г. экспедиция организовала проведение опытных работ, которыми руководил автор настоящей статьи.

Был выбран опытный участок из шести кварталов размером 4×4 км.

Насаждения участка представлены, в основном, спелыми и перестойными разновозрастными ельниками, чистыми сосняками и смешанными елово-березовыми насаждениями, а частично — двухъярусными насаждениями с первым ярусом из лиственницы и вторым — из ели с примесью березы. Класс бонитета колеблется от IV до Vб, возраст — от VI до XI класса.

Аэротаксация проводилась с вертолета МИ-1 двумя исполнителями. Полеты проводили: в северной части, где было много болот, — от выдела к выделу, а в южной — примерно через 1 км с отклонением в ту или иную сторону для описания отдельных выделов.

Скорость полета была 40—60 км/час; над болотом — 80—100 км/час.

Высота полета составила 50—60 м над поверхностью земли (30—40 м над пологом леса).

Аэротаксация проводилась аэротаксаторами в разное время: первым — 5, 9 и 13 сентября, вторым — 14 и 15 октября.

В начале полевых работ оба исполнителя-аэротаксатора прошли коллективную тренировку на 12—15 пробных площадях, а также линейную таксацию в одном квартале. После этого каждый исполнитель около месяца проводил наземные таксационные работы на своих таксаторских участках.

Для ознакомления с опытным участком первый исполнитель провел наземную таксацию по квартальным просекам протяженностью 12 км. Второй исполнитель наземной глазомерной таксации в опытном участке не проводил.

Данные аэро- и наземной таксации сравнивались. При этом для уточнения глазомерной таксации в ряде выделов были заложены ленточные пробы общей площадью 120 га, которые составляли в среднем 2,8% от площади выделов, охваченных перечеками, или 1,5% общей лесопокрытой площади.

За истинные были приняты данные синтезированного наземного таксационного описания, составленного на основании ленточных проб и глазомерной таксации при ходах через 1 км с заходом в каждый оконтуренный выдел. В табл. 1 приводятся общие итоги инвентаризации опытного участка.

Таблица 1

Преобладающая порода	Процент участия в покрытой лесом площади	Распределение площадей (%) по классам бонитета					Распределение площадей (%) по группам возраста		
		III	IV	V	Va	Vб	средне-возрастные	приспевающие	спелые и перестойные
Данные наземной инвентаризации									
Сосна	25,0		37,4	53,3		9,3	30,9	5,7	63,4
Ель	49,7		21,3	51,1	21,9	5,7	18,3	46,6	35,1
Лиственница	5,0	56,2	43,8						100
Береза	20,3		2,7	53,2	27,7	16,4	1,1	13,6	85,3
Итого по всем породам	100	2,8	22,6	49,4	16,5	8,7	17,0	27,4	55,6
Данные аэротаксации (первый исполнитель / второй исполнитель)									
Сосна	23,8	—	6,0	79,0	4,8	10,2	41,7	11,7	46,6
Ель	25,9	—	3,7	82,3	14,0	—	67,7	16,0	16,3
Ель	53,8	—	6,2	61,2	23,2	9,4	6,0	4,3	89,7
Ель	59,5	—	20,2	63,0	15,4	1,4	0,2	42,5	57,3
Лиственница	6,3	—	100	—	—	—	—	—	100
Лиственница	4,4	—	73,2	26,8	—	—	—	9,2	90,8
Береза	16,1	—	—	29,1	52,2	18,7	—	4,2	95,8
Береза	10,2	—	28,7	37,1	32,7	1,5	24,2	74,7	1,1
Итого по всем породам	100	—	11,0	56,4	22,1	10,5	13,1	5,9	81,0
Итого по всем породам	100	—	19,1	63,7	16,2	1,0	20,0	36,8	43,2

Из приведенной таблицы видно, что распределение лесопокрываемой площади по преобладающим породам при аэротаксации как первым, так и вторым исполнителем оказалось близким к фактическому, если не считать березняков, площадь которых вторым исполнителем была занижена вдвое. Объясняется это тем, что выделы с участием ели от 2 до 4 единиц состава ели он отнес к площадям с преобладанием ели. По данным первого исполнителя, площадь спелых и перестойных насаждений оказалась значительно выше фактической, а по данным второго — несколько ниже.

При аэротаксации непосредственно с вертолета определялись следующие таксационные признаки: состав, класс возраста, класс бонитета и полнота. В табл. 2 приводятся итоги определения этих показателей. Из таблицы видно, что состав определялся без отклонений и с допустимыми отклонениями более, чем в $\frac{2}{3}$ общего числа покрытых лесом выделов. Данные первого и второго исполнителей близки.

Следует отметить, что нормы допустимых отклонений при аэротаксации для класса возраста, бонитета и полноты были приняты такие же, как при наземной глазомерной таксации. Если учесть, что насаждения, в основном, спелые и перестойные, то надо считать, что опреде-

Таблица 2

Исполнитель	Таксационный признак	Количество определений, %				
		точных	с отклонениями на число единиц			
			1	2	3	4 и более
Первый	Состав	27	33	16	9	15
	Класс возраста	19	27	19	14	21
	Класс бонитета	54	40	6	—	—
	Полнота	29	44	19	8	—
Второй	Состав	31	27	20	8	—
	Класс возраста	22	28	22	8	20
	Класс бонитета	58	34	8	—	—
	Полнота	24	46	23	7	—

Примечание. Единицей отклонения в таблице считается: единица в формуле состава, класс возраста, класс бонитета и 0,1 полноты.

ление возраста при аэротаксации в условиях опытного участка сделано с достаточной степенью точности, класс бонитета определялся также успешно.

Недопустимые отклонения у обоих исполнителей составляли примерно одинаковый процент. Однако у первого исполнителя ошибки были как положительные, так и отрицательные, в то время как у второго все они имели знак плюс, что привело к систематическому завышению общих запасов насаждений. В табл. 3 приводятся вычисленные ошибки определения запаса отдельных выделов.

Таблица 3

Преобладающая порода	Исполнители	Число наблюдений	Ошибки, %		
			систематические	случайные	общие для всех случаев
Сосна	Первый	54	+7,1	±28,4	±3,9
	Второй	50	+25,5	±40,7	±5,8
Ель	Первый	52	-3,2	±34,8	±4,8
	Второй	50	+53,5	±68,1	±9,7

Из таблицы видно, что точность определения запаса по данным двух исполнителей оказалась несколько различной. Систематическая ошибка у первого была незначительной, у второго же — большой за счет завышения полноты. Средние квадратические ошибки первого исполнителя оказались также меньшими. При этом определение запаса в сосновых насаждениях производилось обоими исполнителями точнее, чем в еловых. Общие ошибки для всех случаев оказались небольшими.

В табл. 4 даются показатели связи таксационных величин, полученных путем аэротаксации и точной наземной инвентаризации (для первого исполнителя). Обращают на себя внимание низкие коэффициенты корреляции при таксации еловых насаждений.

Для выяснения точности учета общих запасов при аэротаксации в зависимости от величины учетной единицы четыре южных квартала опытного участка в камеральный период были условно разделены на клетки размером 1×1 км. Клетки больших размеров (2×1 ; 2×2 , 4×2 , 4×4 км) были образованы из клеток 1×1 км путем статистических комбинаций. Число наблюдений во всех случаях — 64.

Таблица 4

Таксационный показатель	Коэффициент корреляции в насаждениях	
	сосны	ели
Состав	+0,47±0,11	+0,31±0,12
Класс возраста	+0,65±0,08	+0,21±0,13
Класс бонитета	+0,75±0,06	+0,75±0,06
Полнота	+0,65±0,08	+0,29±0,13

Систематические ошибки для учетных единиц разной величины, по данным первого исполнителя, оказались незначительными (1—3%), а случайные ошибки оказались примерно такими же, как при III разряде лесоустройства (опытный участок был устроен по IV, III и II разрядам лесоустройства), то есть при таксации по ходовым линиям через 1 км в сочетании с дешифрированием выделов, расположенных в межвизирном пространстве.

На аэротаксацию опытного участка было затрачено летного времени: первым исполнителем — 4 час 5 мин, в том числе на подлеты и отлеты — 1 час (24%); вторым исполнителем — 6 час 45 мин, в том числе на подлеты и отлеты — 1 час 20 мин (20%).

Часовая производительность чистой работы составляла: у первого исполнителя — 3,2 тыс. га, а у второго — 1,8 тыс. га.

Все сказанное позволяет сделать некоторые краткие выводы.

1. Точность аэротаксации с вертолета больше всего зависит от индивидуальных особенностей исполнителя (опыта, остроты зрения, зрительной памяти и др.), воздушной и особенно наземной тренировки его и качества материалов аэрофотосъемки. Наличие резко заметных ориентиров повышает точность аэротаксации, так как наиболее грубые ошибки получаются из-за неверного ориентирования над выделом.

2. Точность учета общих запасов в условиях Севера может быть ниже, чем при наземной глазомерной таксации через 1 км в сочетании с дешифрированием межвизирных пространств. Однако, чтобы обеспечить такую точность, исполнитель должен обладать хорошими способностями и навыками: он должен пройти достаточную тренировку и знать объект.

Аэротаксация с вертолета без предварительного наземного знакомства с участком не может быть рекомендована для производства.

3. Организация территории является необходимой частью лесоустройства. Одновременно с этим может быть проведена глазомерная таксация по квартальным просекам. Поэтому целесообразно сочетание глазомерной таксации по квартальным просекам с аэротаксацией выделов, расположенных внутри квартала. Такое сочетание позволяет провести организацию территории как необходимую составную часть лесоустройства, повысить точность инвентаризации по сравнению с одной аэротаксацией и снизить затраты труда в сравнении с учетом леса по IV разряду лесоустройства на 25%, по III — на 50%, как показывают расчетные опытные данные.

По данным опытных работ, стоимость таксации 1 га комбинированного метода инвентаризации оказалась на 10% выше, чем при устройстве по IV разряду, и на 50% ниже, чем по III разряду.

РУБКИ УХОДА И ОБЩАЯ ПРОДУКТИВНОСТЬ НАСАЖДЕНИЙ*

Н. П. ГЕОРГИЕВСКИЙ

Кандидат сельскохозяйственных наук

(Всесоюзный НИИ лесоводства и механизации лесного хозяйства)

Одни лесоводы считают вполне реальным повышение общей продуктивности насаждений при помощи рубок ухода, другие отвергают это положение. Это объясняется, в частности, рядом методических трудностей при изучении рубок ухода, а отчасти различным подходом к анализу материалов по этому вопросу.

Так, например, проф. П. В. Воропанов [2] сравнивает полученные результаты только с контрольными. Мы же считаем, что этого недостаточно, так как в природе нельзя подобрать ряд идеально однородных площадей. Поэтому необходимо также сравнивать показатели прореженных площадей в начале опыта и в момент наблюдения. Покажем это на примере, для чего возьмем данные опытов Тростянецкой ЛОС в свежих кленово-липовых дубравах, опубликованные Л. Н. Бобраковым [1]. Эти опыты имеют у нас наиболее длительный срок наблюдений, в течение которого насаждения пройдены уходом 3—4 раза (табл. 1).

Исключая из рассмотрения площади, имевшие до ухода расхождение в производительности свыше 10% (№ 2, 8, 9, 10, 22), получим 16 объектов, на девяти из которых наблюдалось повышение (от 1 до 7%) и на семи — понижение продуктивности. Но сравнение площадей, пройденных уходом, только с контрольными недостаточно. Надо обязательно учитывать состояние производительности прореженных участков до ухода и в конце наблюдений. Если провести такое сравнение, то окажется, что на одиннадцати площадях продуктивность повысилась, и только на пяти она снизилась или осталась без изменений. Таким образом, как будто можно говорить о действительном повышении рубками ухода производительности леса. Но какова природа этих изменений? Действительно ли они вызваны рубками ухода или кроются в природе самих объектов? Оказывается, что все 11 объектов, на которых наблюдалось повышение, имели к началу опыта меньшую продуктивность, чем контрольные, и, наоборот, 5 объектов, снизивших продуктивность, — выше контроля или равную.

Колебания производительности в начале опыта составляли от —9 до +9%, а по последнему учету от —3 до +7%, следовательно, наблюдается только выравнивание продуктивности, а не повышение.

Зависимость последующей продуктивности от начальной становится еще более убедительной, если рассматривать исключенные нами ранее объекты.

* Печатается в порядке обсуждения.

Таблица 1

№ опытов	№ пробных площадей	Возраст в начале наблюдений, лет	Возраст в конце наблюдений, лет	Метод прореживания	Интенсивность прореживания	Производительность, % по отношению к контролю	
						в начале опыта	по последующим наблюдениям
I	2	15	35	Комбинированный	Средняя	113	108
II	4	22	41	"	"	95	101
III	5	"	"	"	Сильная	91	97
	7	21	51	Низовой	Слабая	100	98
	8	"	"	"	Средняя	113	107
	9	"	"	"	Сильная	122	108
IV	10	"	"	Верховой	"	117	110
	11	"	"	"	"	109	104
	13	30	53	Низовой	Слабая	105	98
	14	"	"	"	Средняя	92	98
V	15	"	"	"	Сильная	109	107
	16	"	"	"	"	98	99
	17	"	"	"	"	103	103
	19	43	62	Комбинированный	Средняя	97	98
VI	20	"	"	"	Сильная	94	98
	22	45	70	Низовой	"	85	88
	23	"	"	Верховой	Средняя	96	101
VII	24	"	"	"	Сильная	99	105
	26	75	95	Комбинированный	Слабая	97	103
	27	"	"	"	Средняя	94	101
	28	"	"	"	Сильная	100	106

Отмеченная закономерность присуща не только для приведенных примеров. Она имеет место для любых насаждений как чистых, так и смешанных, на что нами уже указывалось раньше [3], [4].

Проф. П. В. Воропанов считает, что если объемный прирост увеличивается, то обязательно будет повышаться общая продуктивность. На самом деле это не всегда так. Увеличение текущего прироста наблюдается как раз у насаждений, отставших в росте.

Между ростом отдельных деревьев и насаждений есть много общего. Как деревья, так и насаждения, временно отставшие в росте, дают повышенный прирост до тех пор, пока их продуктивность не придет в соответствие с условиями произрастания.

В 1952 г. нами был заложен в 13-кратной повторности опыт в 27-летнем сосняке, пройденном уходом одного метода и интенсивности. К 1960 г. опыт дважды учтен. Результаты опытов показали, что за 8 лет колебания текущего прироста доходили до 10% (причем на одной и той же площади он в разные сроки был то выше, то ниже, чем на других), но расхождение в производительности по всем пробам все время снижается.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Л. Н. Бобраков. О повышении продуктивности насаждений при рубках ухода в свежей дубраве. Журн. «Лесное хозяйство» № 7, 1958. [2]. П. В. Воропанов. О повышении общей продуктивности лесов рубками ухода. Гослесбумиздат. 1960. [3]. Н. П. Георгиевский. К обоснованию рубок ухода за лесом. Журн. «Лесное хозяйство» № 11, 1939. [4]. Н. П. Георгиевский. О развитии насаждений при рубках ухода за лесом. Сб. ВНИТОЛес «Развитие русского лесоводства», Гослесбумиздат, 1947.

НЕКОТОРЫЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ЭНДОТИОЗА В КАШТАНОВЫХ НАСАЖДЕНИЯХ ОЧАМЧИРСКОГО ЛЕСХОЗА АБХАЗСКОЙ АССР

К. Л. ТУГУШИ

Младший научный сотрудник

(Абхазская НИЛОС института леса АН Грузинской ССР)

С целью изучения состояния каштановых насаждений Очамчирского лесхоза, поврежденных сумчатым грибом *Endothia parasitica* (Murr.) And. et And., нами в 1959—1960 гг. было заложено 17 пробных площадей размером 2500 и 1250 м².

В ведомость сплошного перечета древостоя вносили следующие данные: происхождение (семенное или порослевое), таксационный диаметр, высоту, категорию ствола (деловой, полуделовой, дровяной), класс состояния.

При определении класса состояния пользовались следующей пяти-балльной шкалой: I — условно здоровые деревья, не имеющие внешних признаков заболевания; II — ослабленные деревья, у которых в зоне осмотра плодовые тела эндотии не обнаружены, но наблюдаются недоразвитость листьев на верхушке, усыхание мелких веток, нездоровый цвет коры, сильно обросшей мхом; III — пораженные или больные деревья, на которых в зоне осмотра обнаружены плодовые тела эндотии или имеются явные признаки эндотии: увядание листьев, изреженность кроны, обильное образование на стволе водяных побегов, напеченная гниль, большие сухобочины или дупла в комлевой части; IV — усыхающие деревья с засохшими вершинами и в значительном количестве крупными сучьями первого-второго порядка; V — усохшие деревья.

Для характеристики состояния древостоев приняты показатели, представляющие собой средневзвешенные классы состояния деревьев. Категория древостоя и показатель его состояния связаны следующим образом: условно здоровый — 1,1—1,5; ослабленный — 1,6—2,5; пораженный — 2,6—3,5; усыхающий — 3,6—4,5; усохший — 4,6—5,0.

Распределение каштановых насаждений Очамчирского лесхоза по классам состояния (по количеству стволов M , площадям сечений G и запасам M) приведено в табл. 1.

Состояние каштановых насаждений Очамчирского лесхоза после лесопатологического обследования 1950—1951 гг. ухудшилось. Число деревьев, пораженных эндотией, к 1960 г. возросло с 6% [2] до 16,4%.

Начиная с III класса состояния, процент деревьев по запасам уменьшается быстрее, чем по площадям сечения. Это лишний раз подтверждает, то, что деревья, пораженные эндотией, прежде всего, перестают расти в высоту, начинают суховершинить, а потом засыхают. Окольцевание эндотией раньше всего происходит на верхушке дерева.

Таблица I

Классы состояния	N		G		M	
	шт.	%	м ²	%	м ³	%
I	91	12,4	11,05	11,5	136,48	15,0
II	411	55,8	47,33	49,3	508,99	55,8
III	111	15,1	10,99	11,5	110,00	12,1
IV	59	8,0	7,03	7,3	60,93	6,7
V	64	8,7	19,57	20,4	94,09	10,4
Всего	736	100,0	95,97	100,0	910,49	100,0
в том числе с эндотией в зоне осмотра	121	16,4	12,05	12,6	106,00	11,6
Показатели состояния Категория древостоя по состоянию	2,4		2,8		2,4	
	Ослабленный		Пораженный		Ослабленный	

В табл. 2 приводится распределение семенных и порослевых каштанов по классам состояния.

Не вызывает сомнений, что стадийно более старый порослевой лес скорее поддается заболеваниям, чем семенной, тем более — эндотией, которая легко может проникнуть в молодую поросль через торцовый срез. Усыхающих порослевых каштанов меньше, чем семенных. Это кажущееся несоответствие объясняется тем, что первые обычно заражаются эндотией снизу через торцовый срез, поэтому они обычно не суховершинят, а сразу засыхают целиком, как при окольцевании дерева.

В табл. 3 приведены данные о состоянии каштановых насаждений Очамчирского лесхоза по классам возраста.

Нельзя не согласиться с А. Л. Щербиным-Парфененко [3] в том, что эндотия поражает каштан в любом возрасте, но особенно — перестойные насаждения (старше VI класса) и молодняк (I—II классы возраста).

При правильном ведении лесного хозяйства в насаждениях не должно быть перестойных деревьев, но в условиях Абхазии сложный рельеф часто препятствует рубкам.

При рубках в каштановом лесу особенно тщательно надо оберегать молодняк от механических повреждений, так как грибок, в основном, проникает через раны.

Влияние полноты насаждения на его состояние отражено в табл. 4.

Самым худшим состоянием характеризуются древостои с низкой полнотой (0,2—0,4), наилучшим — со средней полнотой (0,5—0,6), которая, как видно, является оптимальной для древесных пород, занимающих переходное положение от светолюбивых к теневыносливым (каштан).

В насаждениях с высокой полнотой (0,7—0,9) более влажный и теплый микроклимат создает благоприятные условия для развития эндотии.

Существующее мнение о том, что смешанные насаждения с меньшим участием каштана характеризуются лучшим состоянием [4], нашими данными не подтвердились (табл. 5).

Сравнительно резко ухудшается состояние каштановых насаждений, когда состав сопутствующих пород начинает превышать две единицы. Причину этого мы видим в том, что такое соотношение между каштаном и прочими породами в данный момент является вторичным, вызванным рубками.

Таблица 2

Распределение насаждений в зависимости от происхождения

Классы состояния	семенные						Порослевые					
	N		G		M		N		G		M	
	шт.	%	м ³	%	м ³	%	шт.	%	м ²	%	м ³	%
I	46	11,2	7,59	11,0	105,39	15,4	45	13,8	3,46	13,3	31,09	13,6
II	230	56,2	34,23	48,9	388,94	57,0	181	55,4	13,10	50,5	120,05	52,3
III	74	18,1	8,56	12,2	87,68	12,9	37	11,3	2,43	9,4	23,32	10,2
IV	18	4,4	5,10	7,2	50,72	7,4	41	12,5	1,93	7,4	10,21	4,5
V	41	10,1	14,55	20,7	49,61	7,3	23	7,0	5,02	19,4	44,48	19,4
Всего	409	100,0	70,03	100,0	682,34	100,0	327	100,0	25,94	100,0	229,15	100,0
в том числе с эндотией	85	20,8	9,86	14,1	85,60	12,5	35	11,0	2,19	8,4	106,00	46,3
Показатели состояния			2,8		2,3		2,5		2,7		2,6	
Категория древостоя по состоянию	Ослабленный		Пораженный		Ослабленный		Ослабленный		Пораженный		Пораженный	

Таблица 3

Распределение запасов по классам возраста

Классы состояния	Распределение запасов по классам возраста											
	I-II		III-IV		V		VI		> VI			
	м ³	%	м ³	%	м ³	%	м ³	%	м ³	%	м ³	%
I	3,61	8,8	16,93	13,5	29,63	25,8	14,30	30,8	72,01	12,3	21,09	12,3
II	23,97	58,7	76,13	60,7	62,34	54,2	20,27	43,8	326,28	55,9	226,28	55,9
III	5,69	13,9	24,88	19,9	13,39	11,6	9,58	20,7	57,46	9,8	57,46	9,8
IV	5,03	12,3	2,91	2,3	7,68	6,7	1,43	3,1	43,88	7,5	43,88	7,5
V	2,57	6,3	4,49	3,6	1,94	1,7	0,75	1,6	84,34	14,5	84,34	14,5
Всего	40,87	100,0	125,34	100,0	114,98	100,0	46,33	100,0	583,97	100,0	583,97	100,0
в том числе с эндотией	6,66	16,2	20,23	16,1	22,63	19,7	7,82	16,9	48,66	8,3	48,66	8,3
Показатели состояния	2,5		2,2		2,0		2,0		2,6		2,6	
Категория древостоя по состоянию	Ослабленный		Ослабленный		Ослабленный		Ослабленный		Пораженный		Пораженный	

Таблица 5

Классы состояния	Распределение запасов насаждений в зависимости от состава					
	10 К		9 К		(8-6) К	
	м ³	%	м ³	%	м ³	%
I	73,61	20,2	19,94	6,0	31,96	14,3
II	174,23	47,7	246,41	73,5	113,47	50,6
III	65,20	17,9	38,32	11,5	4,31	1,9
IV	29,30	8,0	27,71	8,3	4,37	2,0
V	22,47	6,2	2,46	0,7	70,16	31,2
Всего	364,81	100,0	334,84	100,0	224,27	100,0
в том числе с эндотией	67,14	18,4	38,57	11,5	42,65	19,0
Показатели состояния	2,3		2,2		2,9	
Категория древостоя по состоянию	Ослабленный		Ослабленный		Пораженный	

В Очамчирском лесхозе встречаются, в основном, два типа каштанников: мертвопокровный (*Castanetum nudum*) и рододендроновый (*Castanetum rhododendrosium*).

В табл. 6 приводится распределение каштановых насаждений Очамчирского лесхоза по классам состояния в зависимости от типов леса.

Каштанник мертвопокровный встречается до высоты 1000 м над уровнем моря на ровных местах и пологих склонах с уклоном до 10°. Почвы бурые лесные, бескарбонатные, рН — от 4,5 до 5,4, содержание гумуса 1,08—6,80%; в некоторых случаях слабо оподзоленные. Ввиду того, что подзолообразованию способствует ровный рельеф, часто класс бонитета на ровных местах бывает ниже, чем на склонах крутизной до 25°. Не тронутые рубками насаждения обычно бывают чистыми, полнота 0,7—0,9, класс бонитета I—II.

Каштанник рододендроновый встречается до высоты 1400 м над уровнем моря, на склонах средней и большой крутизны. Почвы бурые лесные. Древостой I класса бонитета с примесью бука, граба, явора. Полнота 0,6—0,8. Этот тип леса характеризуется лучшим состоянием, так как в нем гораздо труднее вести рубки по сравнению с мертвопокровным.

По литературным данным [3], с поднятием в горы условия для развития эндотии ухудшаются в связи с более суровыми климатическими условиями. Наши данные (табл. 7) не противоречат этому положению.

Насаждения до высоты 800 м находятся в гораздо худшем состоянии, чем расположенные выше. Это различие можно объяснить не только климатическими факторами, но и рубками, которые в нижней зоне велись более интенсивно.

В табл. 8 приводится распределение каштановых насаждений Очамчирского лесхоза по классам состояния в зависимости от крутизны склонов.

Хуже всего выглядят насаждения на склонах малой крутизны, где более удобно проводить рубки.

Т. Д. Гаршина [1] отмечает, что эндотия успешнее развивается на каштанах, произрастающих на бедных почвах. По нашим наблюдениям, на крутых склонах, отличающихся сравнительной бедностью и маломощностью почв, насаждения находятся в худшем состоянии.

Не вызывает сомнений, что основной причиной неудовлетворительного состояния каштановых насаждений является эндотия, с которой

Таблица 6

Распределение насаждений в зависимости от типов каштанников

Классы состояния	мертвопокровный						рододедроновый					
	N		M		G		N		M		G	
	шт.	%	м ³	%	м ³	%	шт.	%	м ³	%	м ³	%
I	32	6,6	5,22	7,0	76,01	10,6	50	19,2	4,93	23,9	49,50	23,8
II	275	56,8	34,33	46,1	388,60	54,4	157	60,4	14,08	68,1	145,51	70,0
III	104	21,5	10,30	13,8	102,81	14,4	5	1,9	0,43	2,0	5,02	2,4
IV	22	4,6	5,19	7,0	53,23	7,4	35	13,5	1,05	5,1	7,34	3,5
V	51	10,5	19,39	26,1	94,20	13,2	13	5,0	0,18	0,9	0,42	0,3
Всего	484	100,0	74,43	100,0	714,85	100,0	260	100,0	20,67	100,0	207,79	100,0
в том числе с эндотриозом	118	24,4	15,86	21,3	143,47	20,1	5	1,9	0,43	2,0	4,89	2,3
Показатель состояния	2,6		3,0		2,6		2,2		1,9		1,9	
Категория древостоя по состоянию	Пораженный		Пораженный		Пораженный		Ослабленный		Ослабленный		Ослабленный	

Таблица 7

Распределение насаждений в зависимости от высоты над уровнем моря (м)

Классы состояния	400—800						800—1200					
	N		M		G		N		M		G	
	шт.	%	м ³	%	м ³	%	шт.	%	м ³	%	м ³	%
I	17	4,0	1,17	1,8	12,17	2,2	65	20,2	8,98	26,6	113,34	53,5
II	254	60,5	31,22	50,4	357,06	62,6	178	55,1	17,29	51,2	117,05	52,3
III	68	16,2	7,32	11,8	75,14	13,2	41	12,7	3,41	10,1	32,69	9,7
IV	42	10,0	4,90	7,8	44,73	7,8	14	4,3	2,01	6,0	1,50	0,4
V	39	9,3	17,51	28,2	81,10	14,2	25	7,7	2,06	6,1	14,09	4,1
Всего	420	100,0	62,12	100,0	570,20	100,0	323	100,0	33,76	100,0	338,67	100,0
в том числе с эндотриозом	72	17,1	11,72	18,9	111,75	19,6	32	10,0	3,36	10,0	23,90	7,1
Показатель состояния	2,6		3,1		2,7		2,2		2,1		2,1	
Категория древостоя по состоянию	Пораженный		Пораженный		Пораженный		Ослабленный		Ослабленный		Ослабленный	

Т а б л и ц а 8

Классы состояния	Распределение запасов насаждений в зависимости от крутизны склонов					
	0-10°		10-25°		25-35°	
	м³	%	м³	%	м³	%
I	73,14	10,9	41,03	33,4	12,04	9,6
II	355,29	52,9	74,17	60,3	102,33	81,6
III	98,89	14,7	—	—	6,98	5,6
IV	52,39	7,8	7,34	6,0	1,20	1,0
V	91,71	13,7	0,47	0,3	2,91	2,2
Всего	671,42	100,0	123,01	100,0	125,46	100,0
в том числе с эндотией	141,71	21,1	—	—	6,65	5,3
Показатель состояния . . .	2,6		1,8		2,0	
Категория древостоя по состоянию	Пораженный		Ослабленный		Ослабленный	

необходимо проводить решительную борьбу путем отказа от низкоствольного и безвершинного хозяйства и приведением леса в хорошее санитарное состояние.

Л И Т Е Р А Т У Р А

[1]. Т. Д. Гаршина. Профилактические мероприятия по борьбе с эндотиезом (эндотиевым раком) каштана съедобного. Сочи, 1959. [2]. И. А. Шавлиашвили. Причины усыхания каштана в Грузии. Труды института защиты растений АН ГССР, т. II, Тбилиси, 1956. [3]. А. Л. Щербин-Парфененко. Эндотиевый рак и черангильная болезнь съедобного каштана. М., 1950.

Поступила в редакцию
15 июля 1961 г.

КЛАССИФИКАЦИЯ ТИПОВ ЛЕСОРАСТИТЕЛЬНЫХ УСЛОВИЙ КРЫМСКИХ НАГОРИЙ

П. П. ПОСОХОВ

Кандидат сельскохозяйственных наук

(Украинский НИИ лесного хозяйства и агролесомелиорации)

Крымские нагорья (яйлы) занимают вершинную часть Главного хребта горной системы Крыма. Они оказывают огромное влияние на режим горных рек и на развитие эрозионных процессов на склонах Главной гряды.

С далеких времен нагорья служили основным пастбищем для многочисленных стад скота бывшей Таврической области. Однако бессистемный выпас привел к расстройству и уничтожению лесов на яйлах, нарушению состояния травянистого покрова и почв, что повлекло за собой ухудшение режима рек и отразилось на водоснабжении Крыма. В связи с этим принимаются меры по улучшению состояния хозяйственного использования Крымских нагорий; при этом основное внимание уделяется лесомелиорации яйл.

Крымские нагорья издавна привлекают внимание многих исследователей. К настоящему времени лучше всего изучена растительность нагорий, однако классификация типов лесорастительных условий яйл на экологической основе почти не разработана. В то же время этот вопрос приобретает большое значение в связи с задачей облесения яйл. Такая классификация может быть применена при проектировании лесных культур и основных мелиоративных мероприятий на яйлах.

Крымские нагорья представляют собой специфическую высокогорную территорию, рельеф которой имеет явно выраженный карстовый характер [1]. Очень разнообразны почвы, которые представлены буроземным, горно-луговым и горно-степным типами с большим количеством разностей. Своеобразен также климат яйл. По данным А. В. Пенюгалова [2], западные нагорья характеризуются холодным и влажным морским, а восточные — холодным и полувлажным полуконтинентальным климатом. В связи с очень сложными природными условиями на нагорьях произрастают разнообразные растительные группировки в виде лесных насаждений различного состояния и травянистых ценозов степного и лугового характера.

Лесная растительность представлена сосновыми, грабовыми и букowymi криволесьями, грушевыми, кленовыми и можжевельными редколесьями, которые занимают около 10% площади нагорий. На высоких центральных яйлах значительное распространение имеют стланики сосны обыкновенной и можжевельника прижатого.

На крымских нагорьях господствуют степные (50—60%), луговые (20—25%) и фриганоидные (10—15%) растительные сообщества. Встре-

чаются также несформировавшиеся ассоциации на скалах и осыпях, а также ценозы из сорных трав на стойбищах скота [3], [4].

В основу нашей классификации положен принцип единства растений и среды. Разнообразие растительности рассматривается как результат воздействия различных факторов среды и хозяйственной деятельности человека.

Из всех природных факторов основную роль играют почвенно-гидрологические и климатические условия. По почвенно-гидрологическим условиям нагорные местообитания могут быть сгруппированы в три большие группы богатства (А — нагорные боры, В — нагорные субори, С — нагорные сугрудки) и влажности (1 — сухие, 2 — свежие, 3 — влажные). Для учета влияния почвенных условий, а также климата и хозяйственной деятельности человека в пределах указанных групп (по составу, состоянию и продуктивности, характеру роста и распределения растений) выделяются типы нагорных лесов, лугов и остепненных местообитаний.

Классификация типов нагорного (яйлинского) леса приведена в табл. 1, а безлесных территорий — в табл. 2.

Таблица 1

Эдатоны	Тип нагорного леса	Вертикальный арал, м
A ₂	Нагорный сосновый стланик свежего бора	1100—1520
B ₂	Нагорное грабовое криволесье свежей субори	900—1100
	Нагорное сосново-березовое криволесье свежей субори	1100—1200
	Нагорное сосновое криволесье свежей субори	1200—1400
	Нагорный сосновый стланик свежей субори	1300—1500
	Нагорный можжевельный стланик свежей субори	1200—1500
C ₁	Нагорное можжевельное редколесье сухого сугрудка	до 900
	Нагорное кленово-грушевое редколесье сухого сугрудка	1000—1200
C ₂	Нагорное дубово-грабовое куртинное криволесье свежего сугрудка	800—900
	Нагорное грушевое редколесье свежего сугрудка	900—1150
	Нагорное кленово-грабовое криволесье свежего сугрудка	900—1200
	Нагорное буковое криволесье свежего сугрудка	1000—1400
C ₃	Нагорное буковое криволесье влажного сугрудка	1200—1400
	Нагорное грабовое криволесье влажного сугрудка	1100—1400
D ₂	Свежая нагорная бучина	1000—1300
D ₃	Влажная нагорная бучина	1150—1350

A ₁	A ₂	B ₁
—	Нагорный луг свежего бора (5%)	—
Нагорная степь сухого бора (5%)	Нагорная степь свежего бора A ₁₋₂ (10%)	Нагорная степь сухой субори (35%)

Все типы леса имеют определенные топографические ареалы или приурочены к отдельным нагорьям. Из приведенных четырнадцати типов наибольшее распространение имеют грабовые криволесья свежих суборей и сугрудков, а также буковые криволесья свежего сугрудка и редколесья из клена Стенена и груши лохолистой. Эти типы леса занимают более 70% нагорных лесов.

Распространение лесов тесно связано с рельефом местности. Однако компоненты всех этих типов могут встречаться и в различных топографических условиях, что связано с хозяйственной деятельностью человека в прошлом.

Для наиболее низких нагорий (Байдарского, Ай-Петринского и Караби) характерно наличие островков леса на плато. На высоких горных массивах (Никитском, Бабуган и др.) леса на плато почти не встречаются, на склонах пределы их распространения выражены ясно. Как правило, вертикальная граница на склонах имеет очень ломаные очертания, связанные с топографией местности.

Безлесье большей части нагорий связано, главным образом, с деятельностью человека и вызвано, в первую очередь, неумеренным выпасом скота. Типологическая оценка безлесных площадей нагорий приведена в табл. 2. Данные этой таблицы свидетельствуют о том, что нагорно-луговая растительность формируется только в свежих и влажных местообитаниях. Здесь представлены в основном разнотравно-злаковые, злаково-осочковые, разнотравно-осочковые, лабазниково- и осочково-злаковые ассоциации. Для нагорного свежего бора характерны язвенниково-осочковые ассоциации, а для влажного сугрудка — разнотравно-злаковые.

Нагорно-степная растительность формируется в боровых, суборевых и сухих сугрудковых условиях.

Нагорные степи в крайне бедных боровых условиях представлены ассоциациями из типчака, чабрецов, осоки низкой, ясенника дернистого, дубровника яйлинского и др. Сюда же относятся участки фриганоидной растительности. Покрытие поверхности почвы здесь обычно не более 50%.

Нагорные степи в суборевых условиях характеризуются большим участием названных видов и обогащаются значительным количеством мезотрофного разнотравья: ластовень рыхлый, пеон узколистый, зверобой приальпийский, солнцезвезд крупноцветковый, манжетки, лабазник шестилепестный и др. В сухих условиях характерна фриганоидная растительность, которая покрывает более 50% площади, а в свежих условиях — 90—100%, и тем самым создает среднее и сильное задернение.

Нагорная степь сухого сугрудка представлена осочково-квильной, разнотравно-типчаковой и типчаково-ясколковой ассоциациями с покрытием почвы 50—60%.

Таблица 2

B ₂	C ₁	C ₂	C ₃
Нагорный луг свежей субори (65%)	—	Нагорный луг свежего сугрудка (25%)	Нагорный луг влажного сугрудка (5%)
Нагорная степь свежей субори B ₁₋₂ (40%)	Нагорная степь сухого сугрудка (10%)	—	—

Приводим краткую характеристику почв выделенных типов лесорастительных условий.

Почвы нагорных боров — горно-степные неразвитые пылеватые, мощностью до 5 см, содержащие щебень с поверхности. В нагорных субориях наибольшее распространение имеют почвы лугово-степного типа, мощностью до 25 см, а в зарослях древесных пород — бурые горно-

лесные слабо развитые суглинисто-каменистые, со щебнем по всему профилю. Аналогичные почвы отмечены и на безлесных площадях с лугово-степной растительностью, однако в этих условиях заметен переход их в категорию луговых.

Почвы нагорных сугрудков преимущественно горно-луговые, мощностью более 25 см, с глубоким гумусовым слоем; на участках с древесной растительностью — бурые горно-лесные, а на площадях, недавно вышедших из-под леса, — залуговелые, с хорошо развитой дерниной. Во влажных условиях почвы горно-луговые намытые, мощностью до 1 м и даже больше.

Материалы, приведенные в настоящей статье, свидетельствуют о весьма сложных лесорастительных условиях нагорий Крыма. Наилучшими условиями для создания лесных культур являются наиболее распространенные здесь свежие и влажные нагорные субори и сугрудки. Использование сухих типов для создания лесных культур представляет значительные трудности; такие участки должны отводиться под облесение только на последнем этапе хозяйственного освоения нагорий. Возможно, что при успешном освоении свежих и влажных местообитаний отпадет необходимость облесения сухих типов, так как они имеют фрагментарное распространение и впоследствии могут зарости естественным путем.

Острова лесов на яйлах подлежат строгой охране и всемерному содействию их естественного возобновления.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. А. А. К р у б е р. Карстовая область горного Крыма. М., 1915. [2]. А. В. П е н ю г а л о в. Климат Крыма. Крымгосиздат, 1930. [3]. Л. А. П р и в а л о в а. Растительный покров восточного нагорья Крыма и его хозяйственное использование. Труды ГНБС, т. XXVI, Ялта, 1956. [4]. Л. А. П р и в а л о в а. Растительный покров нагорий Бабугана и Чатыр-Дага. Общее заключение по всему Крымскому нагорью. Труды ГНБС, т. XXVIII, Ялта, 1958.

Поступила в редакцию
24 июля 1961 г.

О ВЛИЯНИИ ЛЕСА НА ВОДНО-ФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПОЧВ

В. Т. НИКОЛАЕНКО

Инженер

(Агролеспроект МСХ)

Для определения влияния леса на водно-физические свойства почв, а также выяснения изменений их в связи с различными условиями развития почв нами были проведены специальные исследования в районе расположения водохранилищ Рузского гидроузла (Московская область) на однородном по условиям рельефа склоне крутизной 3° на пашне после уборки яровых, в лесу и на лугу.

Изучались гранулометрический состав, удельный и объемный вес, скважность, пластичность и водопроницаемость почв.

Приводим краткое описание морфологического строения профиля почв, а также показателей их водно-физических свойств.

Лес (состав 8Ол2Е+Б; полнота 0,8, класс бонитета II).

A ₀	0—0,5 (1) см	Слаборазвитая лесная подстилка, полуразложившаяся.
A ₁	1—18 см	Буровато-серый легкосуглинистый рыхлый крупнопористый, мелкокомковатой структуры, густо переплетен корнями. Встречаются дождевые черви. Переход в горизонт A ₂ ясный.
A ₂	18—28 см	Палево-серый легкосуглинистый слабоуплотненный пористый, пластинчато-листоватой структуры, много крупных и мелких корней. Переход к горизонту В резкий. Граница перехода неравномерная.
B ₁	28—49 см	Буровато-коричневый суглинистый плотный пористый ореховатой структуры, встречаются белесоватые пятна SiO ₂ (затеки), мелкие корни. Переход в подгоризонт B ₂ постепенный.
B ₂	49—78 см	Коричневый суглинистый пористый крупноореховатой структуры, весьма плотный, встречаются мелкие корешки. Переход в подгоризонт B ₃ постепенный.
B ₃	78—92 см	Буровато-коричневый суглинистый тонкопористый плотный призмовидно-ореховатой структуры, встречаются отдельные корешки. Переход в горизонт С ясный.
С	92—200 см	Светло-коричневый легкосуглинистый пористый плотный призмовидной структуры, призмы распадаются на плитки. От 10%-ной HCl не вскипает. Весь профиль слабо увлажненный.

П а ш н я (стерня).

A _{пах}	0—25 см	Серый с темным оттенком легкосуглинистый бесструктурный рыхлый, много корней трав. Переход в горизонт В ясный.
B ₁	25—44 см	Буровато-коричневый суглинистый ореховатой структуры пористый плотный, встречаются белесоватые пятна SiO ₂ (затеки в верхней части подгоризонта), видны ходы отмерших корней. Переход в подгоризонт B ₂ постепенный.
B ₂	44—75 см	Коричневый суглинистый тонкопористый весьма плотный ореховатой структуры, видны отдельные мелкие ходы отмерших корней. Переход в подгоризонт B ₃ постепенный.

B ₂	75—91 см	Буровато-коричневый суглинистый плотный призмовидно-ореховатой структуры. Переход в горизонт С постепенный.
С	90—180 см	Светло-коричневый легкосуглинистый пористый призмовидной структуры, уплотненный. Профиль от 10%-ной HCl не вскипает. Весь профиль сырой.

Луг (сенокос).

A ₁	0—16 см	Серый легкосуглинистый крупнопористый мелкокомковатой структуры. Структурные отдельности распадаются на плитки, уплотненный, густо переплетен корнями трав (до глубины 10 см), видны ходы дождевых червей. Переход в подгоризонт A ₂ постепенный.
A ₂	16—39 см	Палево-серый легкосуглинистый пористый пластинчато-листоватой структуры, уплотненный, видны корни трав. Переход в горизонт В ясный.
B ₁	39—54 см	Светло-коричневый суглинистый тонкопористый плотный ореховатой структуры, граница между подгоризонтами A ₂ и B ₁ неровная, встречаются корешки трав. Переход в подгоризонт B ₂ постепенный.
B ₂	54—78 см	Коричневый суглинистый весьма плотный крупноореховатой структуры, тонкопористый. Переход в подгоризонт B ₃ постепенный.
B ₃	78—90 см	Буровато-коричневый суглинистый плотный тонкопористый призмовидно-ореховатой структуры. Переход в горизонт С постепенный.
С	90—200 см	Желтовато-коричневый легкосуглинистый пористый плотный, призмовидной структуры. Профиль от 10%-ной HCl не вскипает. Весь профиль влажный.

По гранулометрическому составу почвы довольно однородны и характеризуются высоким содержанием пылевой фракции (табл. 1). Исключение представляет почва под лесом, отличающаяся опесчаненностью. Содержание глинистых частиц в почвах небольшое.

По водно-физическим свойствам исследованные почвы отличаются друг от друга. В табл. 2 приводится сопоставление удельного, объемного веса и скважности их.

Удельный вес твердой фазы почв, как видно из приведенных данных, с глубиной увеличивается и наибольшего значения достигает в горизонте В. Наименьший удельный вес твердой фазы характерен для горизонта А, что связано с большим содержанием в нем органического

Место заложения шурфа	Горизонт	Глубина взятия образца, см	Гранулометрический				
			> 2 мм	2—1 мм	1—0,5 мм	0,5—0,25 мм	0,25—0,15 мм
Лесной участок	A ₁	16	—	—	0,5	6,75	1,0
	A ₂	19—27	—	—	0,25	4,25	0,5
	B ₁	35—45	—	—	0,2	2,5	0,85
	B ₂	58—68	—	—	0,3	5,6	1,0
	B ₃	80—90	—	—	0,35	4,6	1,6
	С	115—125	—	2,0	1,35	16,35	1,75
Пашня (на стерне)	A _{пах}	0—25	—	—	0,6	6,0	1,25
	B ₁	30—40	—	—	0,75	4,25	0,5
Луг (на водоразделе)	A ₁	0—13	—	0,1	0,5	7,85	1,6
	A ₂	25—35	—	—	1,5	5,25	4,0
	B ₁	44—54	—	—	0,5	3,1	0,85
	С	110—120	—	1,75	1,25	16,70	2,25

Примечание. Гранулометрический состав определялся полевым

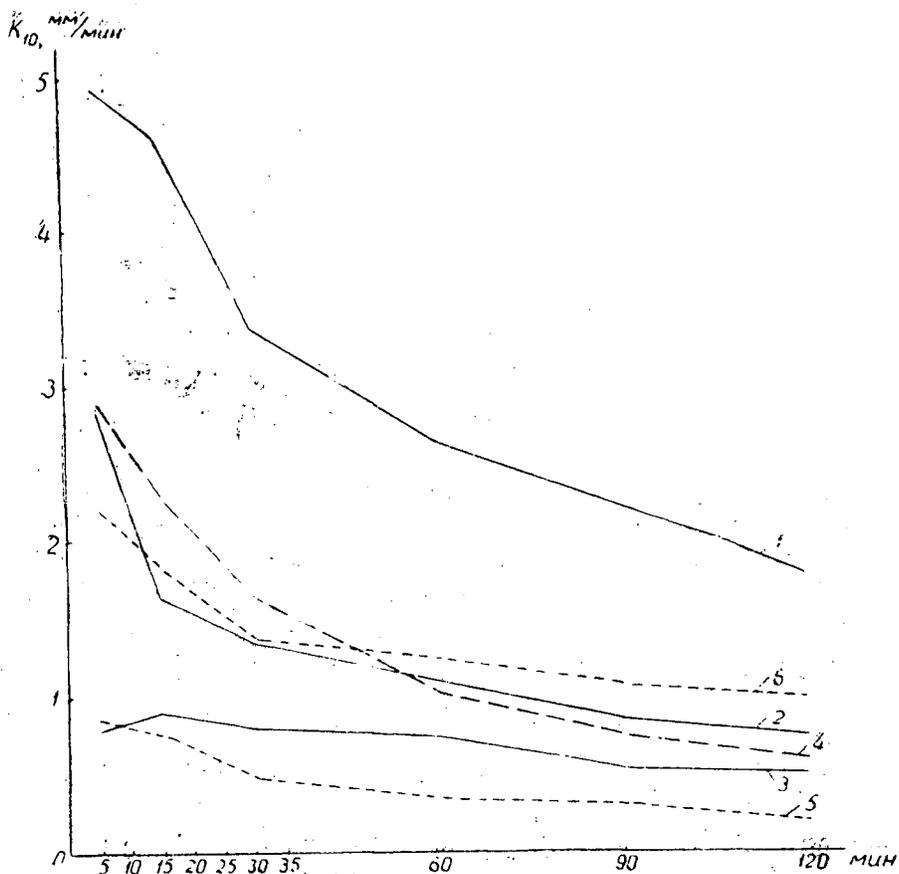


Рис. 1. Водопроницаемость слабо оподзоленных легкосуглинистых почв.

1 — лес (горизонт А); 2 — луг (А); 3 — стерня (А); 4 — лес (горизонт В); 5 — луг (В); 6 — стерня (В).

Таблица 1

состав, (%)				Пластичность		
0,05—0,074 мм	0,074—0,06 мм	0,05—0,005 мм	< 0,005 мм	предел текучности, %	предел раскатываемости, %	число пластичности
13,85	24,75	45,42	7,73	28,65	22,00	6,65
7,75	22,75	57,59	6,91	23,30	19,25	4,05
11,1	14,7	60,23	10,42	29,85	16,8	13,05
10,0	9,5	62,84	10,76	28,90	16,20	12,70
10,85	11,75	67,49	13,36	30,40	16,45	13,95
9,0	8,25	54,09	7,21	23,75	13,35	10,40
7,3	15,0	60,23	9,62	27,65	19,1	8,55
8,75	12,75	62,18	10,82	27,20	18,0	9,20
11,7	13,2	54,53	10,52	41,85	34,20	7,65
4,85	14,6	63,09	6,71	24,35	20,90	3,45
8,1	11,5	64,24	11,71	27,90	18,4	9,5
8,50	8,0	54,65	7,00	23,00	13,80	9,20

методом проф. В. М. Безрука.

Таблица 2

Место заложения шурфа	Горизонт	Глубина взятия образца, см	Удельный вес, г/см ³	Объемный вес, г/см ³	Скважность, %
Лесной участок	A ₁	1—6	2,62	1,22	54,24
	A ₁	10—15	2,62	1,35	48,48
	A ₂	21—26	2,65	1,48	44,10
	B ₁	36—41	2,71	1,55	42,82
	B ₃	83—88	2,21	1,56	42,38
	C	115—120	2,64	1,65	37,53
Пашня (на стерне)	A _{пах}	5—10	2,66	1,33	49,99
	B ₁	30—35	2,71	1,52	43,85
Луг (на водоразделе)	A ₁	5—10	2,59	1,22	53,44
	A ₂	25—30	2,62	1,58	39,70
	B ₁	42—47	2,72	1,58	41,92

вещества. Объемный вес резко увеличивается при переходе к нижележащим слоям.

По скважности и ее характеру исследованные почвы резко различаются; их профили делятся на три части: верхнюю, наиболее структурную часть, — подгоризонт A₁ в почвах под лесом и на лугу; нижнюю, более уплотненную и слитую, — горизонты В и С и промежуточную часть — подгоризонт A₂ пластинчато-листоватой структуры в почвах под лесом и на лугу.

Высокая скважность и характер сложения подгоризонта A₁ почвы под лесом обуславливают более высокую водопроницаемость с поверхности горизонта А по сравнению с почвами луговой и пахотной.

Сильно уплотненные горизонты В имеют меньшую водопроницаемость. Это подтверждается данными определения коэффициента впитывания K₁₀ с поверхности горизонтов А и В исследованных почв (рис. 1). Коэффициент впитывания определялся прибором М. И. Блинова, автоматически поддерживающим постоянный уровень воды в цилиндре (площадь поперечного сечения цилиндра 0,1 м²). Высота слоя воды во всех случаях была 50 см.

Снижение коэффициента впитывания в горизонте В объясняется его уплотненностью, меньшими скважностью и распространением корней. Однако коэффициент впитывания горизонта В лесной почвы значительно выше горизонта А луговой и пахотной почвы.

Коэффициент впитывания в горизонте A_{пах} на пашне в 4,5 раза меньше, чем в горизонте А лесной почвы. В горизонтах В этих почв он почти одинаков, а на лугу значительно ниже.

Проведенные нами исследования подтверждают положительное влияние леса на водно-физические свойства почв. Это дает возможность путем соответствующего распределения лесонасаждений управлять водным режимом значительных территорий, что особенно важно при проектировании и создании водоохранно-защитных и водорегулирующих лесных насаждений.

ЛЕСОЭКСПЛУАТАЦИЯ

УСЛОВИЯ ПРИМЕНЕНИЯ ВАЛОЧНО-ТРЕЛЕВОЧНЫХ МАШИН
И ОСНОВНОЙ ГЕОМЕТРИЧЕСКИЙ ПАРАМЕТР
ПИЛЬНОГО АППАРАТА ДЛЯ НИХ

И. Ф. ВЕРХОВ

Старший преподаватель

(Московский лесотехнический институт)

За последнее десятилетие в лесной промышленности идет широкое обсуждение вопроса о создании валочно-трелевочных машин. В результате дискуссии, проведенной журналом «Лесная промышленность» в 1961 г., выяснилось, что как агрегатные, так и специализированные машины на лесосечных работах могут резко повысить выработку на машино-смену, производительность труда, снизить себестоимость единицы продукции.

В процессе дискуссии приводились некоторые расчеты экономической эффективности применения этих машин, но совершенно не освещались условия их работы, от которых зависит выбор типа базовой машины, а также ее параметров.

Известно, что территория Советского Союза по распределению лесных ресурсов разделена на 13 районов, 7 из которых выделены в лесопромышленную зону.

Характеристика лесов этих семи районов приведена в табл. 1 [3], [4], [6].

Анализируя таксационные данные насаждений, следует отметить, что в районах Западной Сибири (Алтай), Восточной Сибири (Саяны и Прибайкалье) и Дальнего Востока применение ВТМ из-за рельефа местности не представляется возможным. Их можно использовать в районах Центра, Поволжья, Севера, Северо-Запада, а также частично на Урале, в Западной и Восточной Сибири.

Общий запас древесины в спелых и прспевающих лесах эксплуатационного значения названных районов составляет 32,5%.

Почвы в этих районах в основном влажные, максимальная глубина снежного покрова достигает 90 см, лесные массивы находятся в захламленном состоянии. Следовательно, в указанных условиях ВТМ должна обладать большой проходимостью, хорошими сцепными свойствами и относительно небольшим удельным давлением на почву.

Таким условиям более полно отвечают гусеничные машины общего и специального назначения, завоевавшие прочное место на лесозаготовках, торфяных разработках и в освоении заболоченных земель.

Из приведенной таксационной характеристики насаждений для районов, в которых применимы ВТМ, можно использовать некоторые:

показатели, которые определяют основные конструктивные и производственно-экономические параметры ВТМ.

К таким показателям относятся: ликвидный запас древесины на 1 га эксплуатационной площади — $110 \div 160 \text{ м}^3$, ликвидный запас древесины на 1 га общей площади — $70 \div 130 \text{ м}^3$; полнота насаждений — 0,65, форма насаждений — простая, средний объем хлыста — $0,25 \div 0,5 \text{ м}^3$, установленный способ рубки — сплошной.

При выборе способа валки необходимо иметь в виду, что высота дерева колеблется в пределах от 17 до 24 м (максимальная 28 м), а крона представлена в основном тонкими сучьями.

Как указывалось нами ранее [2], пильный аппарат ВТМ должен спиливать деревья максимальных и минимальных диаметров. Следовательно, диаметр у шейки корня можно считать одним из основных исходных геометрических параметров для пильного аппарата ВТМ.

Из практики известно, что минимальным является диаметр $8 \div 10 \text{ см}$ на высоте груди или $10 \div 12 \text{ см}$ у шейки корня.

Максимальный диаметр деревьев различен не только для разных районов страны, но и для отдельных пород в одном и том же районе.

В табл. 2 [1], [5] приводится распределение лесосечного фонда по диаметрам у шейки корня отдельно для мягких (М) и твердых (Т) пород в пяти основных лесозаготовительных районах СССР.

Таблица 2

Наименование районов лесозаготовок	Участие по запасу в лесосеч- ном фонде, %	Средний диаметр у шейки корня, см	Процент деревьев с диаметром у шейки корня			
			до 30 см	31–50 см	51–75 см	76–100 см
Север	М-94	32,0	35	65	—	—
	Т-6	21,0	88	9,0	3,0	—
Северо-Запад	М-97	26,0	62	38	—	—
	Т-3	17,0	100	—	—	—
Центральная полоса РСФСР	М-75	36,0	34	48	17	1,0
	Т-25	18,0	95	5	—	—
Урал Западный	М-90	36,0	26	65	9	—
	Т-10	17,0	100	—	—	—
Урал Восточный	М-87	33,0	39	55	5	1
	Т-13	17,0	100	—	—	—
Сибирь (Восточная и За- падная)	М-87	44,0	9	66	24	1
	Т-13	37,0	36	41	22	1
В среднем по указанным лесозаготовительным районам	М-82	34,0	35,3	55,3	9,0	0,4
	Т-18	22,0	82,5	12,0	5,2	0,3

Как показывают приведенные данные, максимальным для районов Севера, Северо-Запада и Западного Урала является диаметр 75 см, для Центральной полосы РСФСР, Восточного Урала и Сибири — 100 см (без кедровников).

Если учесть, что на долю Сибири, Восточного Урала и Центральной полосы приходится 70% запасов древесины в спелых и приспевающих лесах, то, очевидно, расчетным диаметром, определяющим геометрические параметры пильного аппарата ВТМ, следует считать диаметр 100 см.

Установленные минимальный и максимальный диаметры у шейки корня должны быть положены в основу создания режущего пильного аппарата ВТМ.

ЛИТЕРАТУРА

[1]. Н. П. Анучин. Лесная таксация. ГЛБИ, М.-Л., 1952. [2]. И. Ф. Верхов. К вопросу о создании пильного аппарата валочно-трелевочных машин. ИВУЗ, «Лесной журнал» № 6. 1961. [3]. Т. С. Лобовиков. Экономика лесозаготовительной промышленности СССР. ГЛБИ, М.-Л., 1958. [4]. Н. И. Неумоин. Исследование некоторых вопросов, связанных с вывозкой леса в хлыстах. Труды ЦНИИМЭ, вып. X, 1958, стр. 95—125. [5]. П. П. Пациора, Н. Ф. Руденко. Электропилы для лесозаготовок. ГЛБИ, 1958. [6]. А. В. Тюрин, Н. М. Науменко, И. В. Воропанов. Лесная вспомогательная книжка. ГЛБИ, М.-Л., 1956.

Поступила в редакцию
10 апреля 1962 г.

НАПРЯЖЕННОЕ СОСТОЯНИЕ РЕЛЬСА ПРИ БОКОВОМ ИЗГИБЕ И КРУЧЕНИИ

В. В. ЩЕЛКУНОВ

Доцент, кандидат технических наук

Л. П. БИРИЧЕВСКИЙ

Старший преподаватель

(Архангельский лесотехнический институт)

При движении подвижного состава железнодорожные рельсы подвергаются сложным силовым воздействиям. Важное значение среди них имеют горизонтальные поперечные силы, вызывающие боковой изгиб и изгибное кручение рельсов. Последнее возникает также под действием вертикальной силы, приложенной с эксцентриситетом.

Расчету рельса при боковом изгибе и кручении посвящен ряд работ: С. П. Тимошенко, А. М. Годыцкого-Цвирко, С. А. Степкина, В. И. Ангелейко, Н. К. Снитко, Д. Г. Голованова, О. П. Ершкова и др. Большие экспериментальные исследования ведутся в ЦНИИ МПС.

При путевых испытаниях воздействие поперечных сил обычно оценивается полуразностью продольных кромочных деформаций (напряжений), возникающих в подошве рельса [3]. Естественно, что только по этим данным нельзя судить о напряженном состоянии рельса в целом. Кроме того, при испытаниях в путевых условиях действует много разнообразных трудно учитываемых факторов, затемняющих картину напряжений и деформаций рельса. Поэтому представляет интерес изучение напряженного состояния рельса при боковом изгибе и кручении в лабораторных условиях, когда можно произвести точные измерения деформаций рельса в различных местах и исключить большинство побочных факторов.

В данной статье излагаются результаты экспериментального исследования напряженного состояния узкоколейного рельса Р24 в лабораторных условиях при воздействии на него приложенной эксцентрично-вертикальной нагрузки и горизонтальной поперечной силы. Это исследование является продолжением предыдущей нашей работы [1], причем здесь снова был выполнен весь цикл испытаний с вертикальной нагрузкой без эксцентриситета. Опубликованные ранее результаты подтвердились с высокой степенью точности.

Методика исследования

Как и в предыдущем исследовании, отрезок рельса Р24 размещался на четырех деревянных брусках сечением 10×10 см с расстоянием между ними 60 см, являющихся, в свою очередь, балками на двух опо-

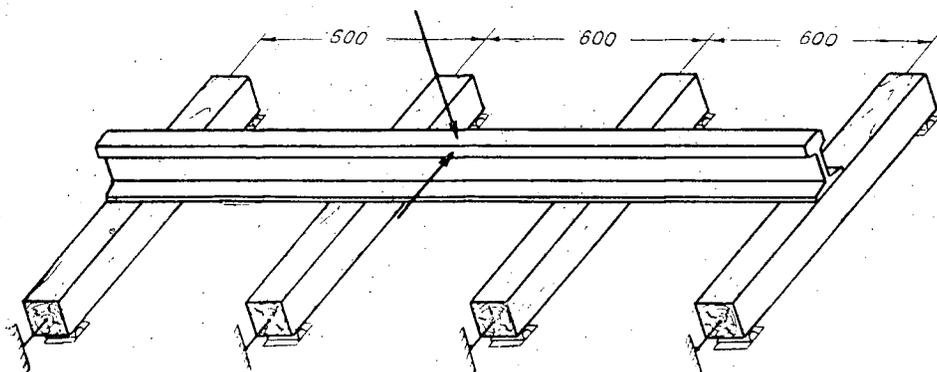


Рис. 1.

рах (рис. 1). Отличие заключалось в том, что брусья закреплялись во избежание поперечного смещения, вызываемого боковой силой, как это схематично показано на рис. 1. Боковое смещение рельсов при действии поперечной силы, в условиях опыта, происходило только за счет упругости шурупов, которыми крепились рельсы к брусьям. Первоначально опыты проводили без закрепления брусьев. Результаты оказались неудовлетворительными, так как по мере испытаний опорные поверхности брусьев прирабатывались, изменялись силы трения между ними и опорами, а также боковое перемещение рельса и напряжения в нем.

Как выяснилось в процессе опытов, существенное значение в этих экспериментах имеет тщательное соблюдение принятой методики и последовательность приложения различных внешних нагрузок. До начала основных опытов рельс и опоры подвергались многократному силовому воздействию, что обеспечивало необходимую «приработку» частей системы. Перед каждым опытом система обжималась. После этого приступали к нагружениям и измеряли деформации.

Нагружали всегда средний пролет балки (рис. 1). Испытания начинали с воздействия на рельс вертикальной нагрузки 3 т, приложенной без эксцентриситета (3—4 повторения*). Затем прикладывалась та же нагрузка, но с эксцентриситетом $l = 16$ мм. После этого рельс испытывали на совместное действие вертикальной нагрузки без эксцентриситета и поперечной силы в 1 т. Горизонтальная поперечная сила прикладывалась к боковой грани головки рельса на расстоянии 90 мм от низа подошвы. Первоначально на рельс действовали очень небольшой горизонтальной силой, чтобы обеспечить прижатие упоров брусьев, затем прикладывалась вертикальная нагрузка и, наконец, поперечная сила доводилась до необходимой величины.

Деформации измеряли проволочными датчиками с базой 10 мм. По сечению рельса наклеивали 17 датчиков (рис. 2). Измерительная мостовая схема с гальванометром «φ» обеспечивала высокую точность замеров. Разброс в отсчетах не превышал обычно одного деления шкалы гальванометра с ценой деления $\frac{4.8}{E}$ см. По результатам нагружений данного цикла выводили среднюю величину деформации в каждой точке. Деформации измеряли в различных сечениях рельса, расстояние между которыми показано на рис. 5. Сечение I расположено непосредственно в месте приложения внешней нагрузки, X — по оси опоры, а

* Такого количества нагружений было обычно достаточно, так как повторные отсчеты были близки к предыдущим.

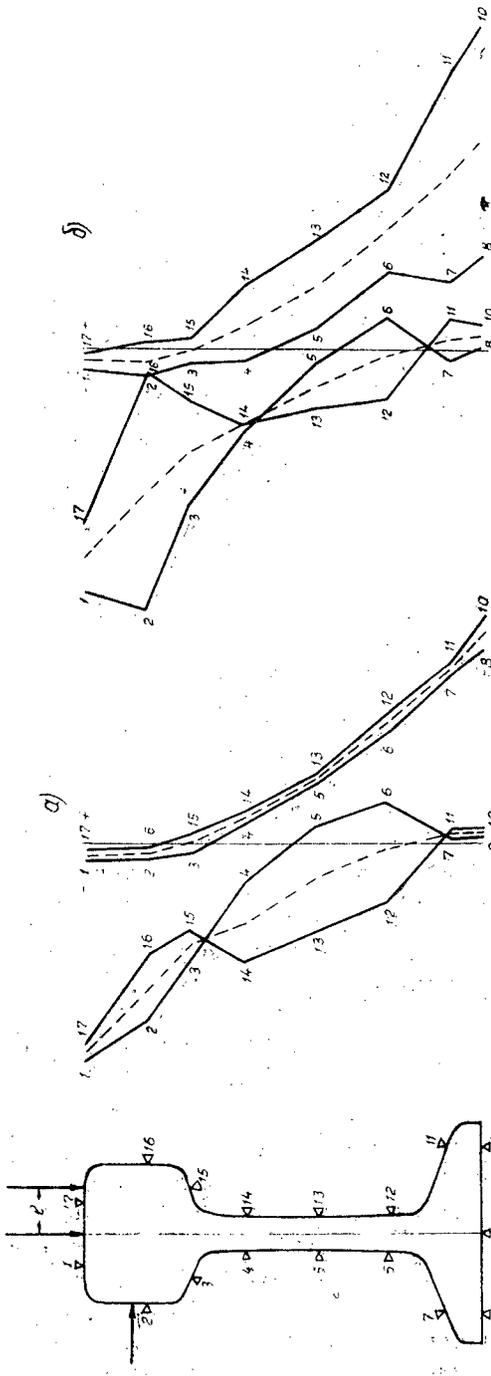


Рис. 2.

IX и *XI* — по ее краям. Как и в предыдущей работе, в каждой точке деформации измеряли в трех направлениях (применялась прямоугольная розетка деформаций).

По полученным данным для каждого силового воздействия вычисляли величину и направление главных напряжений. Затем определяли нормальные напряжения — продольные по сечению рельса и поперечные (вертикальные) — в шейке. Причем напряжения от изгибного кручения при действии эксцентрично приложенной вертикальной силы находили как разность напряжений при этом виде воздействия и напряжений, возникающих от вертикальной нагрузки без эксцентриситета, а продольные и поперечные — от бокового изгиба и кручения — как разность между напряжениями при совместном действии вертикальной и поперечной сил и напряжениями при одной вертикальной нагрузке без эксцентриситета. Правомерность такого расчета вытекает из принципа независимости действия сил. Справедливость этого принципа применительно к данным видам силового воздействия на рельс как балку на двух опорах была выяснена в работе Л. П. Биричевского, Н. Н. Буторина, В. В. Щелкунова [2].

Абсолютные величины продольных и вертикальных напряжений податчикам, расположенным симметрично относительно вертикальной оси сечения рельса, не совпадали друг с другом. Разница обычно не превышала 5—10%, только в отдельных случаях, как правило, при малых напряжениях, она достигала значительной величины.

В последующем по каждой паре противолежащих датчиков была подсчитана полусумма абсолютных значений напряжений. В приводимых ниже эпюрах показаны эти величины с соответствующим знаком.

Результаты опытов и их обсуждение

Основные результаты опытов представлены в виде эпюр*.

На рис. 2 показаны эпюры главных напряжений при воздействии эксцентрично приложенной вертикальной силы *a* и совместно действующих вертикальной нагрузки без эксцентриситета и горизонтальной поперечной силы *b* в сечении *VII*, расположенном на расстоянии 15 см от места приложения нагрузок. (Пунктиром показаны эпюры главных напряжений от вертикальной силы без эксцентриситета.) В остальных сечениях эпюры похожи; они несколько искажаются в непосредственной близости от места приложения сил и на опорах.

Напряженное состояние на контуре шейки рельса, как и следовало ожидать, является плоским; на контуре головки и подошве его только приближенно можно считать линейным, так как одно из двух главных напряжений сравнительно близко к нулю. Строго говоря, оно также является плоским.

На рис. 3 представлены эпюры продольных нормальных напряжений от боковой силы для ряда сечений. Для сечений *I*, *V* и *VI* масштаб напряжений уменьшен в два раза. Эпюры приведены для датчиков 1—8, расположенных на той стороне, к которой приложена боковая сила. Напряжения в местах датчиков 17—10 те же, но с обратным знаком. В сечении *I* пунктиром показана также эпюра продольных напряжений только от бокового изгиба, полученных следующим образом. В центре кручения рельса продольные напряжения от изгибного кручения равны нулю (это справедливо только при воздействии боковой силы), следо-

* На рисунках сечение рельса искажено — масштаб по горизонтальной оси принят меньше, чем по вертикальной.

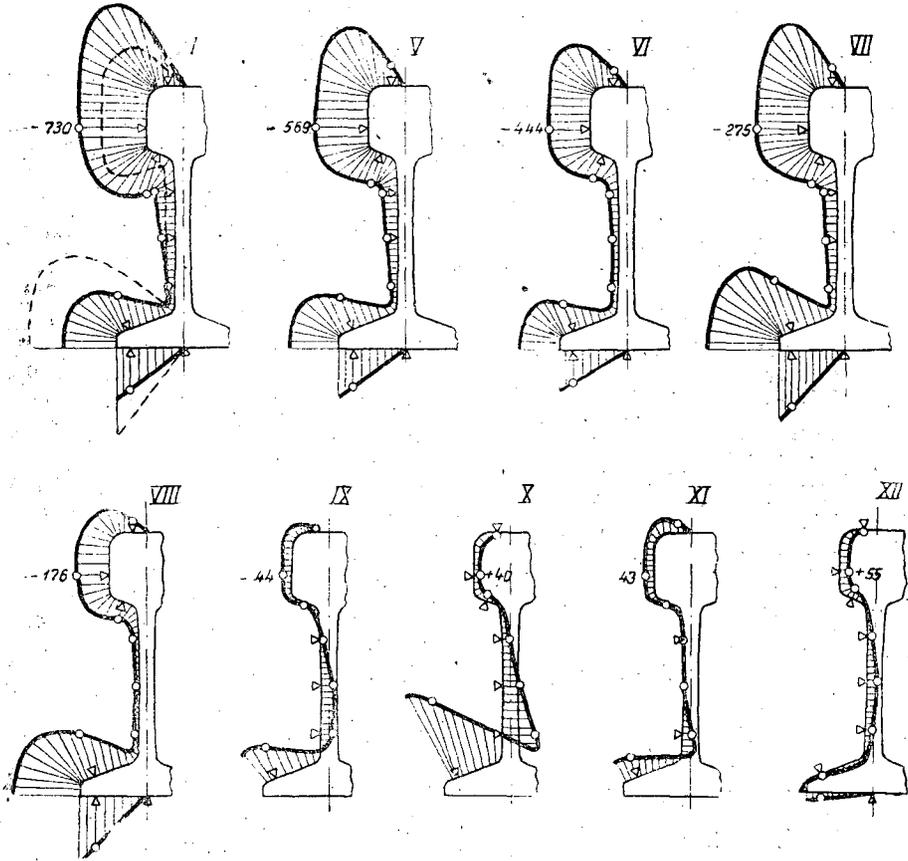


Рис. 3.

вательно, в этой точке возникают напряжения только от бокового изгиба. Зная положение центра кручения (его можно найти расчетом или определить по эпюре вертикальных напряжений), можно построить по опытным данным эпюру продольных напряжений от бокового изгиба, исходя из положения, что они пропорциональны расстоянию от нейтральной оси. Для нижней грани подошвы в сечениях IX, X и XI данных нет, так как здесь рельс опирается на брус, и соответствующие датчики не работали.

Наибольшие продольные напряжения от бокового изгиба и изгибного кручения возникают на контуре головки рельса в сечении I, где приложена поперечная сила, и затем быстро падают. На опоре (сечение X) напряжение в головке составляет около 5% от наибольшего. Продольные напряжения на контуре подошвы, начиная от места приложения силы к опоре, медленно уменьшаются, а в сечении X (середина опоры) резко возрастают и оказываются наибольшими. За опорой напряжения в подошве быстро уменьшаются.

На рис. 4 приведены эпюры продольных напряжений, возникающих от скручивания рельса под действием эксцентрично приложенной нагрузки, для тех же сечений. Эпюры даны для датчиков 17—10, расположенных на той стороне, где размещается точка приложения силы.

Напряжения изгибного кручения от эксцентрично приложенной нагрузки на боковой грани головки в сечении I значительно больше, чем

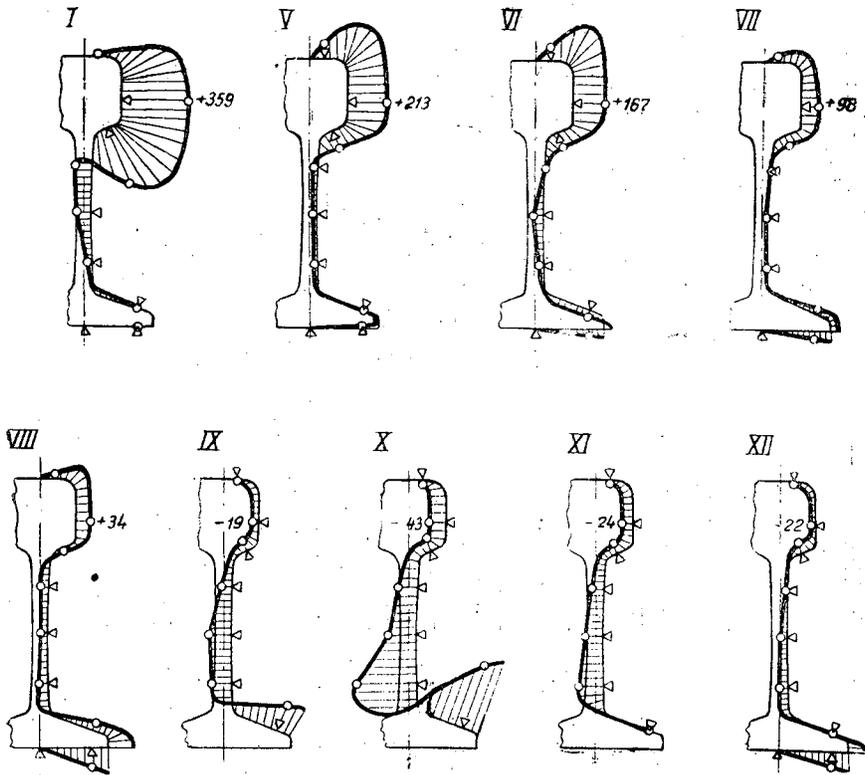


Рис. 4.

в головке от боковой силы, хотя соотношение крутящих моментов составляет $\frac{1,6 \cdot 30 \cdot 0}{(9,0 - 3,35) \cdot 1000} = 0,85$. По мере удаления от точки приложения силы продольные напряжения на контуре головки падают и на опоре составляют 5—12% от наибольших (рис. 4).

Продольные напряжения от изгибного кручения на нижней грани подошвы при этом виде силового воздействия в сечении I, где приложена сила, равны нулю* и постепенно возрастают по мере приближения к опоре. На середине опоры (сечение X) напряжения от изгибного кручения при эксцентрично приложенной силе такого же порядка, что и на боковой грани головки в сечении I.

Важное значение для оценки напряженного состояния рельса при боковом изгибе и кручении имеют поперечные (вертикальные) напряжения на контуре шейки. На рис. 5 приведены их эпюры при воздействии поперечной силы, а на рис. 6 — внецентренной вертикальной нагрузки (за вычетом напряжений от вертикальной силы без эксцентриситета). Знаки вертикальных напряжений показаны, соответственно, для тех же датчиков, что и на рис. 3 и 4.

В зоне приложения сил эпюры вертикальных напряжений на контуре шейки для разного силового воздействия различны. При эксцентрично приложенной силе шейка изгибается так, что с одной стороны

* Аналогичный результат был получен для данного силового воздействия и при испытаниях рельса как балки на двух опорах [2].

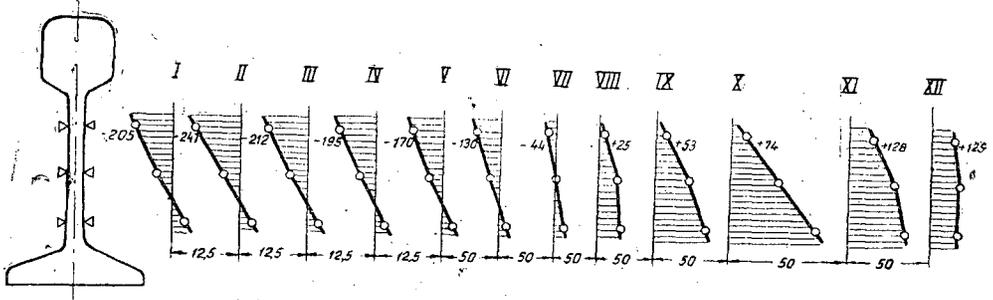


Рис. 5.

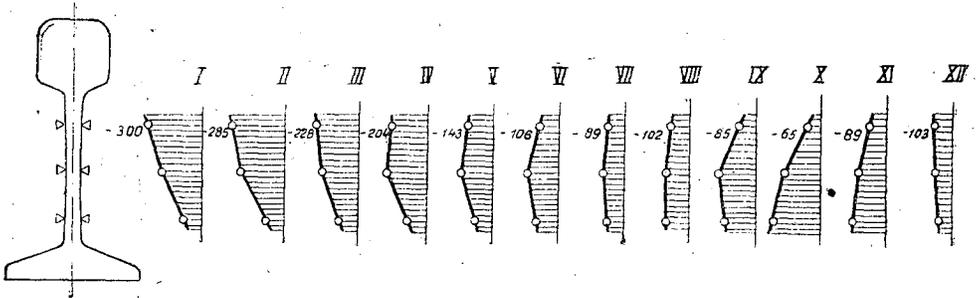


Рис. 6.

вертикальные напряжения всегда растягивающие, а с другой — сжимающие*. Поперечная сила деформирует шейку, примерно до сечения VII, в S-образный профиль*, так что на одной стороне шейки сжимающие напряжения постепенно переходят в растягивающие, а на другой — наоборот. Изменение знака происходит в центре кручения рельса. Следовательно, по эпюре вертикальных напряжений шейки при воздействии боковой силы можно эмпирическим путем найти центр кручения рельса. В данном случае он оказался на расстоянии 33,5 мм от низа подошвы, что совпадает с расчетами по С. П. Тимошенко и В. З. Власову.

Для отыскания центра кручения следует пользоваться эпюрой сечения I, так как по мере приближения к опоре характер деформации шейки изменяется (рис. 5). Вертикальные напряжения на контуре шейки вблизи от нагрузки, а также на опорах при обоих видах силового воздействия значительны; они такого же порядка, что и продольные напряжения от изгибного кручения на контуре головки. Следовательно, при воздействии на рельс поперечной силы и эксцентрично приложенной вертикальной нагрузки, наряду с изгибом и кручением сечения рельса, происходит деформация поперечного сечения шейки.

Эксперименты, таким образом, показывают, что как теория изгибного кручения рельса С. П. Тимошенко [8], предполагающая отсутствие деформации шейки, так и теория В. З. Власова [4] для стержней сплошного сечения, базирующаяся на гипотезе об отсутствии деформации стержня в плоскости поперечного сечения, не соответствуют действительному поведению рельса.

* Аналогичный результат, при испытании острижков стрелочного перевода в полевых условиях, получен в работе Г. А. Калинина и В. В. Щелкунова [5].

На необходимость учета деформации стенки при кручении двутавровых балок указывали Гудьер и Бартон [6]. Они составили дифференциальные уравнения кручения двутавровой балки с учетом S -образной деформации стенки. В их работе [6] дана численная оценка напряжений, возникающих при кручении двутавровых балок с одинаковой толщиной полков, но с различной толщиной стенки, по теории С. П. Тимошенко и предлагаемой авторами. Оказалось, что напряжения и деформации балки значительно изменяются из-за изгиба стенки, когда она тоньше полков, и имеются изгибные напряжения в стенке, которые могут быть больше, чем в полках.

Кубо, Джонстон и Эней [7] провели испытания на стесненное кручение клепаных двутавровых балок с различным соотношением толщин стенки и полки. Основные выводы их работы следующие.

1. Решение Тимошенко пригодно для клепаных балок с полками примерно такой же толщины, что и стенка.

2. Теория Тимошенко дает значительную ошибку в сторону уменьшения, когда она используется для вычисления изгибных напряжений в полке клепаной балки толщиной, превышающей (более чем в 1,3—2 раза) толщину стенки.

3. Решение Гудьер — Бартон для конечной балки предсказало с приемлемой точностью влияние деформации стенки на угол закручивания консольной балки, а рассчитанные изгибные напряжения хорошо соответствуют измеренным значениям.

Результаты наших опытов и данные других работ [6], [7] свидетельствуют о том, что при дальнейшем уточнении расчета рельса на боковой изгиб и изгибное кручение необходимо учитывать деформацию шейки.

Напряженное состояние рельса при стесненном кручении оказывается совершенно разным при различных силовых воздействиях. Так, при кручении от поперечной силы продольные напряжения возникают как на контуре головки, так и подошвы, а шейка, примерно на половину пролета, деформируется в S -образный профиль. Напряжения от стесненного кручения при внецентренно приложенной вертикальной нагрузке, в непосредственной близости от места ее действия, имеются только в головке, а на контуре подошвы отсутствуют; шейка изгибается иначе, чем в предыдущем случае. Следовательно, алгебраическое суммирование крутящих моментов от рассматриваемых видов силовых нагрузок, как это принято в современных методах расчета рельса, недопустимо.

Крутящие моменты от поперечной силы и эксцентрично приложенной вертикальной нагрузки дают разный эффект и должны учитываться раздельно.

Отметим, наконец, еще один экспериментальный факт, нуждающийся в дальнейшей проверке и объяснении. Как уже отмечено, напряжения от бокового изгиба и кручения рассчитывались как разность напряжений от сложного силового воздействия и от вертикальной нагрузки без эксцентриситета. Были сделаны подсчеты продольных напряжений в подошве рельса по датчикам 8—10 от поперечной силы по полуразности продольных деформаций при совместном действии сил, предполагая линейное напряженное состояние, как это делается при путевых исследованиях.

По всем сечениям, где работали датчики 8—10, оказалось, что продольное нормальное напряжение, полученное принятым методом, превышает в среднем продольное напряжение, подсчитанное по полуразности деформаций, в 1,27 раза (это соотношение по разным сечениям колеблется от 1,23 до 1,37). Ясно, что нельзя считать этот факт случайным.

Вывод

Выполненные лабораторные исследования напряженного состояния узкоколейного рельса при боковом изгибе и кручении позволили получить ряд новых фактов. Необходимы дальнейшие как лабораторные, так и путевые, экспериментальные исследования бокового изгиба и кручения рельсов.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Л. П. Биричевский, Н. Н. Буторин, В. В. Щелкунов. О напряженном состоянии рельса в зоне действия сосредоточенной нагрузки. ИВУЗ, «Лесной журнал» № 5, 1962. [2]. Л. П. Биричевский, Н. Н. Буторин, В. В. Щелкунов. Продольные нормальные напряжения на контуре профиля узкоколейных рельсов. Труды АЛТИ, XVIII. 1957. [3]. Е. М. Бромберг, М. Ф. Вериго, В. Н. Данилов, М. А. Фришман. Взаимодействие пути и подвижного состава. Трансжелдориздат, 1956. [4]. В. З. Власов. Тонкостенные упругие стержни. Изд. II. Изд-во физико-математической литературы, 1959. [5]. Г. А. Калинин, В. В. Щелкунов. Определение усилий, воспринимаемых рамными рельсами и острьяками стрелки. Вестник ВНИИЖТ № 4, 1962. [6]. J. N. Goodier, M. V. Barton. The effects of web deformation of the torsion of I-beams. Journal of Applied Mechanics, March, 1944. [7]. G. G. Kubo, B. G. Johnston, W. J. Eney. Non-uniform torsion of plate girders. Proceedings American Society of Civil engineers, June, 1954. [8]. S. Timoshenko. Method of analysis of statical and dynamical stresses in rail. Proceedings of the 2-nd Internationale Congress for Applied Mechanics, Zürich, 1926.

Поступила в редакцию
10 сентября 1962 г.

АВТОСЦЕПКА ПЛТИ ДЛЯ ПОДВИЖНОГО СОСТАВА УЗКОКОЛЕЙНЫХ ЛЕСОВОЗНЫХ ДОРОГ

В. И. МЕЛЬНИКОВ

Доцент, кандидат технических наук

Г. А. БЕЗБОРОДОВ, Л. Н. ПОПОВ

Ассистенты

(Поволжский лесотехнический институт)

Одним из важнейших факторов, способствующих увеличению производительности подвижного состава узкоколейных дорог, является замена ручной сцепки автоматической. Предлагаемая автосцепка рассчитана для платформ, получивших наибольшее распространение на ужд. Она пригодна также и для других типов подвижного состава, но условия ее работы несколько изменяются, например, на кривых самых малых радиусов при сцеплении требуется вмешательство человека.

Автосцепка (рис. 1) имеет три узла: корпус *a* с механизмом замка, поглощающий аппарат с упряжным устройством *б* и ударно-центрирующей аппарат *в*.

Корпус автосцепки представляет собой пустотелую стальную отливку. В головке его в замковой коробке находится механизм замка. Головка корпуса имеет приливы для размещения в них серьги трехзвенной цепи и крюка. Это приспособление обеспечивает сцепление вагонов, оборудованных ручной и автоматической сцепкой. Хвостовик корпуса имеет отверстие для клина, соединяющего корпус с тяговым стерженем упряжного устройства.

В автосцепке применен двузубый несимметричный контур зацепления (рис. 2), подобный контуру зацепления автосцепки СА-3 ширококолейных вагонов. Основные параметры его и некоторые геометрические размеры автосцепок установлены по условиям взаимодействия последних на различных сочетаниях плана и профиля пути.

На прямом участке пути происходит свободное автоматическое сцепление, так как продольные оси автосцепок совпадают. На кривой продольные оси пересекаются под углом встречи α (рис. 3, *a*), величина которого зависит от радиуса кривой R ; полной базы сцепляемых единиц подвижного состава O_1O_2 и расстояния от шкворня тележки до оси сцепления головки автосцепки O_1A .

Величина угла встречи $\alpha = 180^\circ - 2\beta$, где β - угол CAO .

$$\beta = \arctg \frac{OC}{CA}; \quad OC = \sqrt{R^2 - O_1C^2}$$

Величины угла встречи, рассчитанные для различных радиусов кривых, приведены в табл. 1. Расчет выполнен для наиболее неблагоприятного случая взаимодействия двух автосцепок платформ, идущих на сцепление тормозными (то есть более длинными) концами.

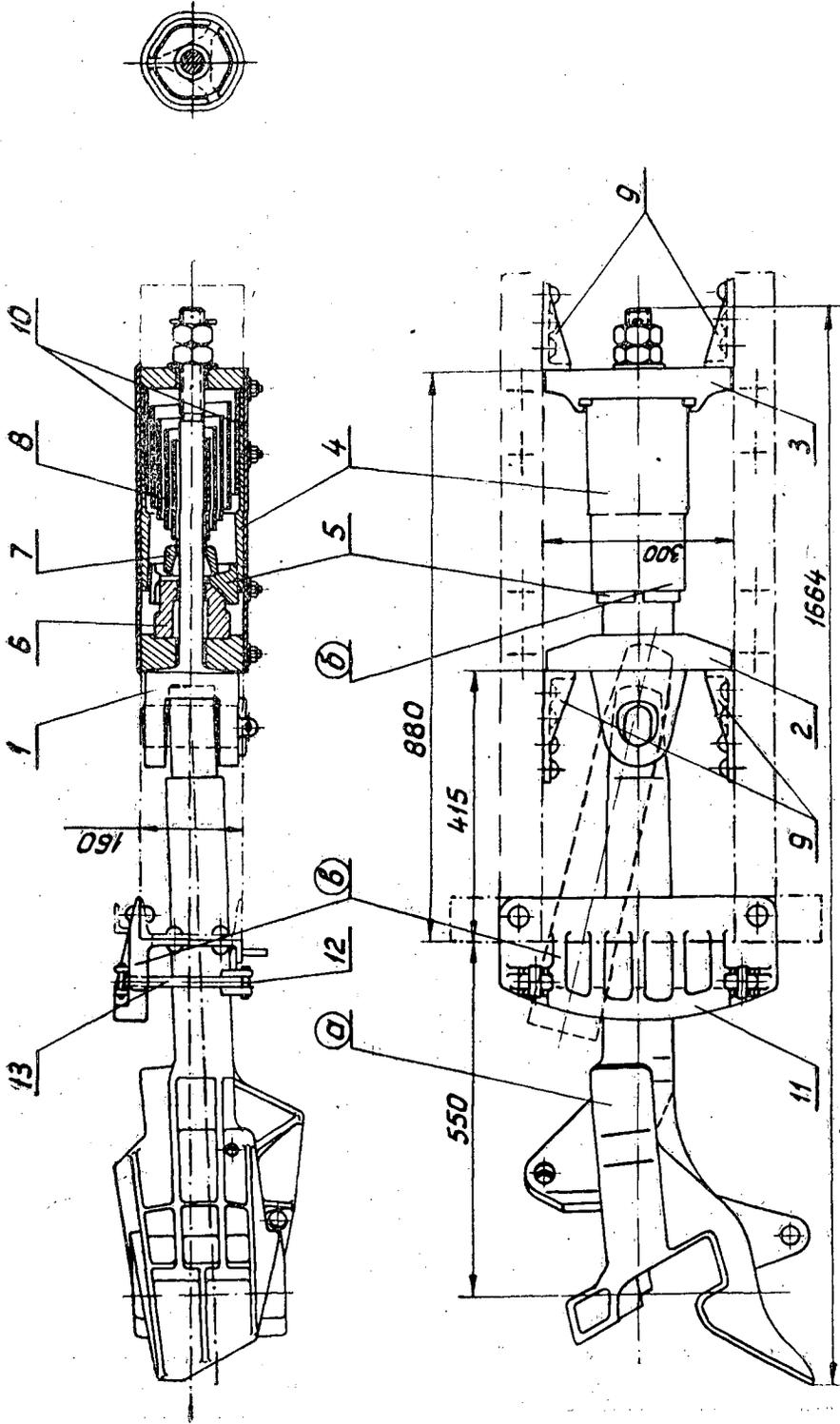


Рис. 1. Схема автосигнаки.

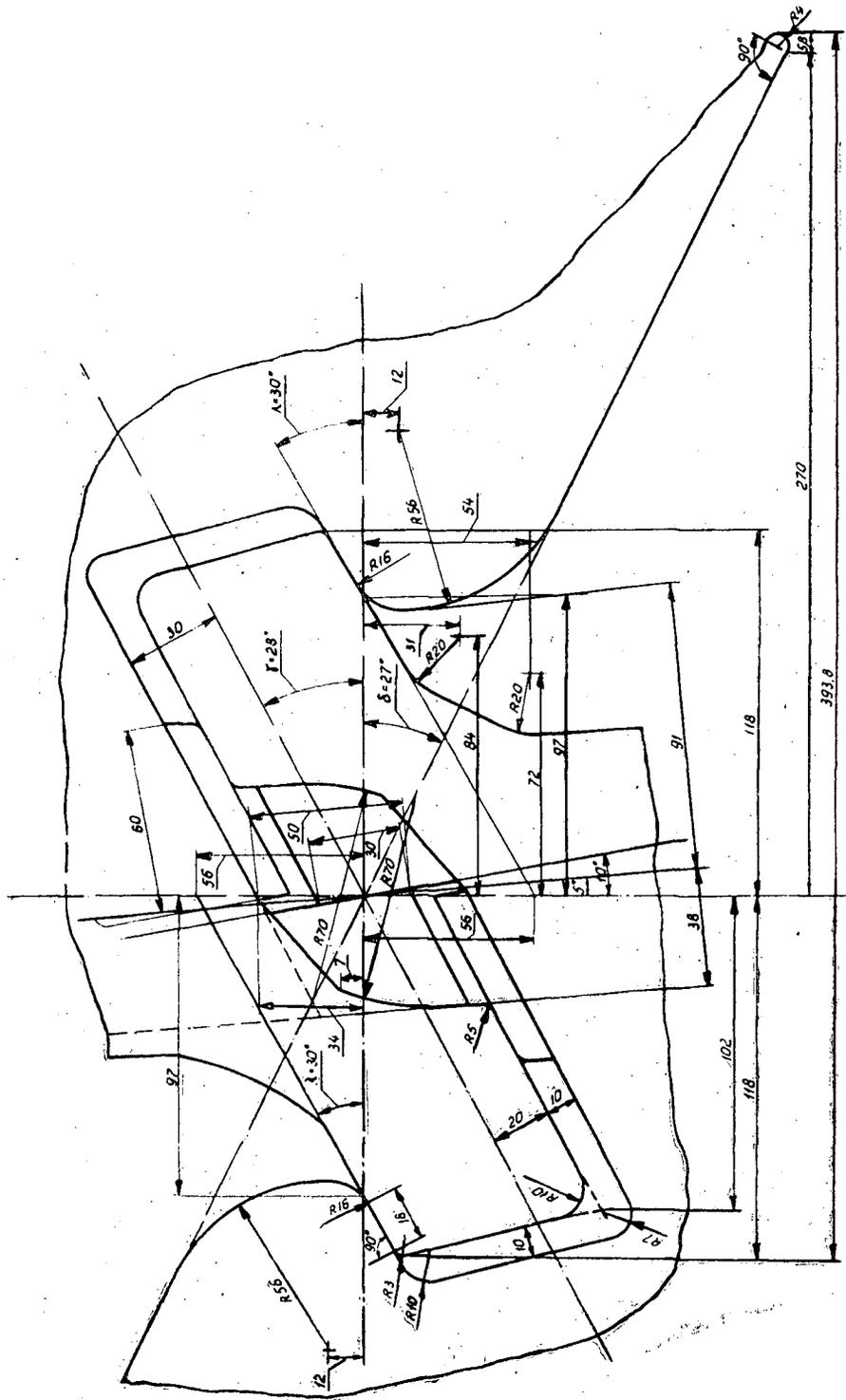


Рис. 2. Конгур зацепления.

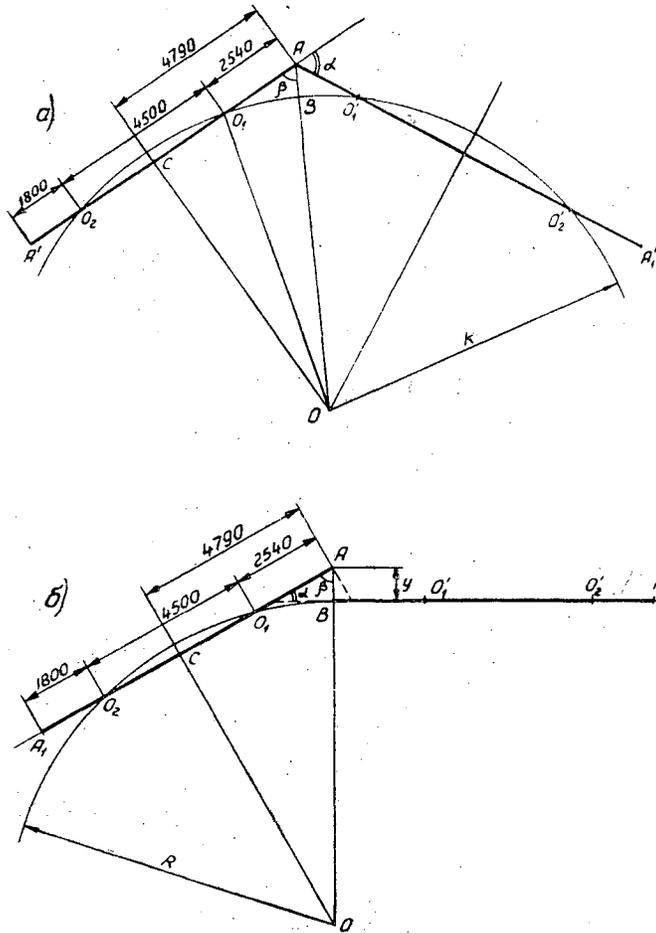


Рис. 3. Схема взаимодействия автосцепок платформ, идущих на сцепку тормозными концами:
 а — на кривой; б — в начале кривой. А — точка пересечения продольных осей автосцепок; O_1 , O_2 и O_1' , O_2' — точки, обозначающие положение шкворней тележек соответственно одной и другой платформ.

Наиболее неблагоприятным является случай, когда одна из платформ находится на кривой, а вторая — на прямом участке, при этом оси сцепления автосцепок находятся на линии начала кривой (рис. 3, б). В этом случае имеет место значительное взаимное отклонение осей головок y в горизонтальной плоскости. Эта величина складывается из 1) отклонения оси головки автосцепки, занимающей центральное положение, вследствие нахождения платформы на кривой (зависит от радиуса последней) y_k и 2) смещения осей автосцепок вследствие зазоров в ходовых частях — y_3 , то есть $y = y_k + y_3$, где

$$y_k = OA - R \quad (\text{здесь } OA = \sqrt{OC^2 + CA^2}) \quad \text{и}$$

$$y_3 = \left(\frac{e}{2} + y_1 + y_2\right) \frac{O_1C + O_1A}{O_1C};$$

в этой формуле y_1 — наибольший зазор между буртиком шейки и подшипником;

y_2 — наибольшее перемещение наддрессорной балки в направлении, перпендикулярном продольной оси вагона;

$\frac{e}{2} = \frac{S \cdot d}{2}$ — наибольший зазор между головкой рельса и гребнем колеса,

где S — ширина колеи на участке кривой;

d — расстояние между наружными гранями изношенных гребней при узкой насадке колес.

Принимая значения величин, в соответствии с ПТЭ, равными: $S = 764$ мм, $d = 714$ мм, $y_1 = 3$ мм, $y_2 = 5$ мм, получим $y_3 = 68$ мм.

Величина относительных отклонений, рассчитанная для различных радиусов, также приводится в табл. 1.

Таблица 1

Радиус кривой, м	Угол встречи α при сцеплении в кривой	Взаимное отклонение y осей автосцепок при сцеплении в начале кривой, мм
100	$5^{\circ}30'$	178
50	11°	218
30	18°	368

Угол встречи для случая сцепления в начале кривой примерно равен половине угла встречи автосцепок в кривой тех же радиусов.

В соответствии с требованиями технических условий проектирования лесовозных железных дорог можно считать, что автосцепка должна допускать автоматическое сцепление на кривых радиуса 100 м и более. Геометрические размеры зубьев должны быть такими, чтобы обеспечивалось взаимное улавливание смежных автосцепок при относительных отклонениях головок на 178 мм (округленно на 180 мм). Это требование нами выполнено при установлении геометрических размеров зубьев автосцепки в плане.

Наклон лба большого зуба δ (рис. 2) принят равным 27° . Эта величина складывается из угла трения ρ (для стали по стали в наиболее неблагоприятных условиях $\rho = 14^{\circ}$), угла встречи двух вагонов $\alpha = 11^{\circ}$ в кривой радиуса 50 м и дополнительного угла величиной 2° , на которую увеличивается угол δ для обеспечения надежного взаимного скольжения лобовых поверхностей автосцепок при сцеплении.

Наклон лба малого зуба и внутренней поверхности зева γ принят равным 28° , а угол наклона тыловых поверхностей большого и малого зубьев $\lambda = 30^{\circ}$, то есть такими же, как у автосцепки СА-3.

Для возможности прохождения подвижным составом вертикальных кривых минимального радиуса в корпусе автосцепки предусмотрен соответствующий зазор.

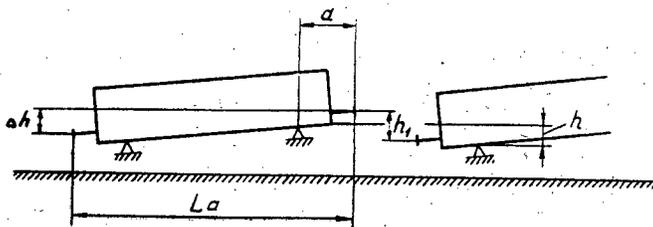


Рис. 4. Смещения головок автосцепок по вертикали.

При установлении геометрических размеров зубьев по вертикали нами определена величина наибольшего взаимного смещения головок в вертикальной плоскости по формуле (рис. 4)

$$h_1 = h + 2 \frac{\Delta h}{L_a} a,$$

где h — разница в высотах пятников тележек при горизонтальных рамах соседних вагонов;
 Δh — величина продольного перекоса вагона из-за неровностей пути;
 L_a — длина вагона по осям автосцепок;
 a — длина консоли вагона с автосцепкой.

$$h = h_b + h_o + h_p + h_r,$$

здесь h_b — максимальный износ бандажей колес;
 h_o — износ осевых шеек;
 h_p — износ подшипников, вкладышей и пятников;
 h_r — прогиб рессор под грузом.

Принимая размеры этих величин в соответствии с ПТЭ ($h_b = 26$ мм, $h_o = 10$ мм, $h_p = 8$ мм, $h_r = 23$ мм, $\Delta h = 75$ мм, $L = 8840$ мм (рис. 3), $a = 2540$ мм), получим $h = 110$ мм. Размер зуба по высоте, равный 240 мм, обеспечивает возможность относительного смещения головок автосцепок по вертикали на 140 мм.

Механизм замка (рис. 5) работает по принципу принудительного выталкивания его по наклонной плоскости под действием переводчика, вращаемого валиком с противовесом. Он имеет замок 2, замкодержатель 3, сектор 4, собачку 5, переводчик 6, противовес с валиком 7 и саморазводной штифт 8. (Собачка 5, находящаяся с противоположной стороны сектора 4, и саморазводной штифт 8 на рис. 5 не видны.) Все детали литые (кроме штифта) и требуют лишь зачистки поверхностей и рассверливания отверстий.

Механизм замка обеспечивает автоматическое сцепление; расцепление с участием человека; автоматическую постановку деталей меха-

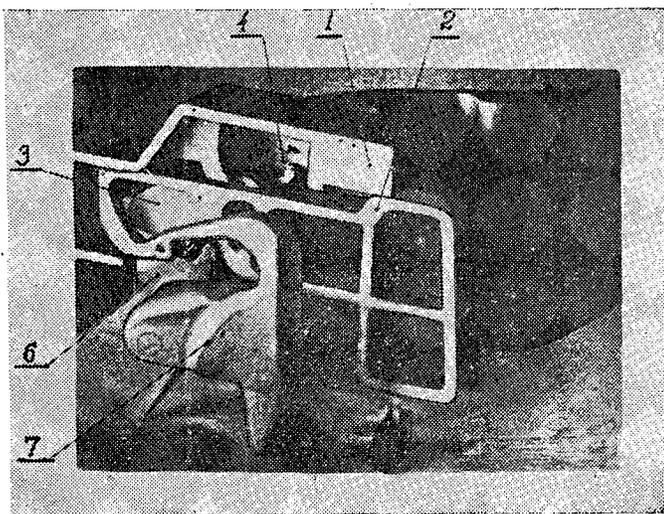


Рис. 5. Механизм замка.

низма в положение «Готово к сцеплению» после разведения вагонов: восстановление сцепленного положения без разведения вагонов при ошибочном расцеплении; установку деталей в положение «На буфер» (на «несцеп»).

В автосцепке нами предлагается конструкция пружинно-фрикционного поглощающего аппарата, совмещенного с упряжным устройством.

Пружинно-фрикционный поглощающий аппарат, в отличие от пружинного, при незначительном увеличении его веса, позволяет необратимо поглотить значительно большую энергию удара. В его основу положен принцип работы пружинно-фрикционного аппарата товарных вагонов широкой колеи Ш-1-Т. Вместо стяжного болта (рис. 1), применяемого в аппарате Ш-1-Т, нами спроектирован тяговый стержень, который выполняет роль как стяжного болта, так и тягового хомута упряжного устройства.

Упряжное устройство вместе с поглощающим аппаратом состоит из тягового стержня 1, передней упорной плиты 2, задней упорной плиты 3, корпуса поглощающего аппарата 4, трех фрикционных клиньев 5, нажимного конуса 6, нажимной шайбы 7, листовой спиральной пружины 8 (применяемой в ручной сцепке платформ), четырех упорных угольников 9, верхнего и нижнего поддерживающих листов 10.

Угол наклона передней грани клина принят равным $35^{\circ}45'$, задней — 79° . Внутренняя поверхность корпуса, соприкасающаяся с клиньями, выполнена конической, суживающейся. При этих величинах углов наклона трущихся поверхностей коэффициент передачи усилий* поглощающего аппарата оказался равным 4,56.

Мощность поглощающего аппарата при упомянутых данных равна 361 км, что вполне соответствует мощности соударения сцепляемых платформ при скорости 5 км/час.

Ударно-центрирующий аппарат состоит (рис. 1) из ударной розетки 11, центрирующей балочки 12 и двух маятниковых подвесок 13. Он спроектирован подобно аппарату автосцепки СА-3. Ударная розетка воспринимает на себя ударные нагрузки, превышающие общее сопротивление поглощающего аппарата. Центрирующий механизм обеспечивает возвращение корпуса автосцепки из крайних положений в центральное. Размеры маятниковых подвесок обеспечивают отклонение оси корпуса автосцепки в одну сторону от среднего положения в плоскости центрирующего прибора на 100 см или поворот корпуса автосцепки в горизонтальной плоскости на 13° . Последняя величина получена расчетом при рассмотрении взаимодействия двух единиц при движении поезда по кривой.

Как известно, при движении сцепленных единиц подвижного состава по кривым корпусы автосцепок поворачиваются в горизонтальной плоскости, перемещаясь в окне буферного бруса.

Углы ψ и θ (рис. 6) отклонения осей автосцепок от продольных осей платформ равны

$$\psi = 180^{\circ} - \alpha - \beta; \quad \theta = 180^{\circ} - \gamma - \varphi.$$

Углы α , β , γ и φ определяются следующими тригонометрическими зависимостями, выводимыми из рассмотрения образовавшихся треугольников:

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{R - \frac{l_{3л}}{2R}}{L_л}; \quad \operatorname{tg} \varphi = \frac{R - \frac{l_{3п}}{2R}}{L_п};$$

* Под коэффициентом передачи усилий понимается отношение величины усилия, воспринимаемого всем аппаратом, к усилию, воспринимаемому пружинной аппарата.

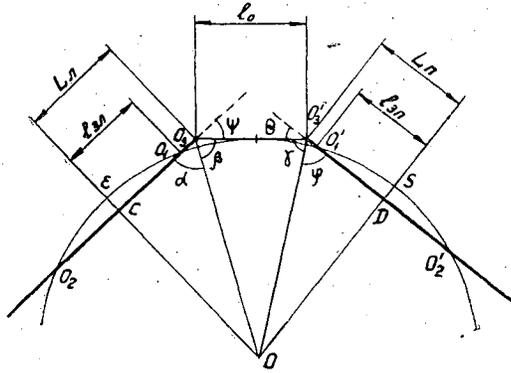


Рис. 6. Схема взаимодействия двух платформ при движении поезда по кривой. Точки O_3 и O'_3 обозначают положение валиков (клиньев), соединяющих корпуса автосцепок с упряжным стержнем.

$$\cos \beta = \frac{L_{л}^2 + \left(R - \frac{l_{3л}^2}{2R}\right)^2 + l_0^2 - L_{п}^2 - \left(R - \frac{l_{3п}^2}{2R}\right)^2}{2l_0 \sqrt{L_{л}^2 + \left(R - \frac{l_{3л}^2}{2R}\right)^2}}$$

$$\cos \gamma = \frac{L_{п}^2 + \left(R - \frac{l_{3п}^2}{2R}\right)^2 + l_0^2 - L_{л}^2 - \left(R - \frac{l_{3л}^2}{2R}\right)^2}{2l_0 \sqrt{L_{п}^2 + \left(R - \frac{l_{3п}^2}{2R}\right)^2}}$$

где $l_{3л}$ и $l_{3п}$ — половина базы соответственно левого и правого вагонов ($l_{3л} = l_{3п} = 2250$ мм);

$L_{л}$ и $L_{п}$ — расстояние от середины платформы до оси валиков (клиньев), соединяющих корпуса автосцепок с упряжным стержнем;

$l_0 = O_3 O'_3$ — длина двух корпусов автосцепок ($l_0 = 2000$ мм).

Если единицы подвижного состава однородны, то есть когда $l_{3л} = l_{3п} = l_3$ и $L_{л} = L_{п} = L$, формулы значительно упрощаются.

Наибольшие значения углов φ и Θ будут в случае сцепления тормозного конца платформы с нетормозным концом смежной платформы. В этом случае $L_{л} \neq L$; $L_{л} = 3940$ мм и $L_{п} = 3200$ мм.

После подстановки величин получим, что $\varphi = 12^\circ 45'$ или округленно 13° и $\Theta = 5^\circ 23'$. Для этого угла поворота корпуса автосцепки и спроектирован центрирующий прибор, а также установлены размеры окна в буферном бруске.

Автосцепка рассчитана на усилия при растяжении — 10 т и при сжатии — 15 т. Общий вес автосцепки 218 кг, в том числе: корпуса — 54 кг, механизма замка — 17 кг, переходных приспособлений — 12 кг, поглощающего аппарата — 113 кг, ударно-центрирующего аппарата 21 кг.

Автосцепка ПЛТИ оказалась легче узкоколейных автосцепок других конструкций, что видно из следующих данных (комплект на один конец вагона):

* М. А. Винокуров. Вагоны. Трансжелдориздат, М., 1952.

ЦНИИМЭ-АВЗ АУ-5	341 кг
» АУ-6	331 »
ЦНИИ МПС	325 »
Торецкого машиностроительного завода	245 »
К. З. Медведева	226 »
ПЛТИ	218 »

Описанная автосцепка ПЛТИ, изготавливаемая в настоящее время в стальном литье на заводах Удмуртского совнархоза, должна в ближайшее время пройти производственные испытания. Следует считать, что сравнение перечисленных автосцепок даст возможность найти оптимальное решение.

Поступила в редакцию
27 августа 1962 г.

ОПТИМАЛЬНАЯ ЕМКОСТЬ НИЖНИХ ПРИРЕЛЬСОВЫХ СКЛАДОВ

В. В. ХАРИТОНОВ

Кандидат технических наук

(Московский лесотехнический институт)

При сложившемся технологическом процессе лесозаготовок на нижних прирельсовых складах производится около 60% работ от общего объема производства. Поэтому вопросы комплексной механизации и автоматизации работ на них требуют первоочередного решения. В настоящее время емкость нижних прирельсовых складов определяется 25—30-суточным запасом древесины по отгрузке. Такие большие емкости оправдывались некоторой сезонностью в работе. Новая технология производства и современная техника обеспечивают вполне ритмичную работу на заготовке и транспортировке леса. Большие же емкости древесины приводят к увеличению транспортных и сортировочных коммуникаций, к усложнению схемы технологического процесса, а, главное, к трудностям в создании наиболее эффективного механизированного и автоматизированного потока по переработке и отгрузке готовой продукции. В табл. 1 приведены средние значения емкостей нижних складов и необходимые размеры подштабельных мест для древесины.

Таблица 1

Грузооборот склада, тыс. м ³	50	100	150	200	250	300
Средняя емкость склада, м ³	3500	7250	11000	14000	18000	21000
Высота штабелей, м	2	3	4	4	5	5
Длина штабелей, м	30	30	30	30	30	30
Длина фронта сортировки, м	270	280	340	380	375	420

Эти показатели устарели и требуют уточнения. С этой целью нами были проведены специальные исследования, в результате которых было установлено, что основными факторами, влияющими на емкость нижнего склада, являются грузооборот склада и лесовозной дороги, степень переработки древесины, дробность сортировки и, главное, динамика поступления и отгрузки древесины на нижнем складе. Поэтому методикой проводимых исследований предусматривалось изучение этого технологического фактора. Исследования проводились в течение года в шести леспромхозах (Бисертском, Щучье-Озерском, Тельманском, Деревянском, Ладвинском, Кондопожском). Были использованы отчетные дан-

ные леспромхозов по ежедневному поступлению древесины на нижний склад и ее отгрузки. В табл. 2 в качестве примера приведены отчетные данные и техника расчета по определению исследуемых статистических величин Кяппесельгского лесопункта Кондопожского леспромхоза за январь. Обработка материалов проводилась методами вариационной статистики. Так были определены средние ежемесячные и годовые арифметические значения $M_{\text{п}}$ и ее отгрузки $M_{\text{от}}$, а также вычислены их средние квадратические отклонения $\sigma_{\text{п}}$ и $\sigma_{\text{от}}$.

Таблица 2

Числа января	Поступление			Отгрузка		
	объем поступления в сутки, м ³	отклонения от среднего арифметического	квадраты отклонений	объем отгрузки в сутки, м ³	отклонения от среднего арифметического	квадраты отклонений
2	465	+30	900	502	+168	28224
3	321	-94	8836	212	-122	14884
4	414	-21	441	267	-67	4489
5	245	-190	36100	234	-100	10000
6	309	-126	15876	270	-64	4096
7	363	-72	5184	450	+116	13456
9	373	-62	3844	416	+82	6724
10	361	-74	5476	205	-129	16641
11	384	-51	2601	308	-26	676
12	352	-83	6889	279	-55	3025
13	482	+47	2209	215	-119	14161
14	684	+249	62001	266	-68	4624
16	430	-5	25	332	-2	4
17	449	+14	196	270	-64	4096
18	680	+245	60025	379	+45	2025
19	454	+29	841	226	-108	11664
20	537	+102	10404	274	-60	3600
21	290	-135	18525	312	-22	484
22	612	+177	31329	264	-70	4900
23	688	+253	64009	469	+135	18225
24	389	-46	2116	347	+13	169
27	286	-149	22201	505	+171	29241
28	402	-33	1089	548	+214	45796
30	455	+20	400	508	+174	30276
31	460	+25	625	301	-23	529
Итого за 25 дней	10885	—	362142	8359	—	272009

В результате обработки этих данных были вычислены следующие статистические величины.

1. Среднее арифметическое ежедневного поступления древесины за январь ($M_{\text{п}} = 435 \text{ м}^3$) и ее отгрузки ($M_{\text{от}} = 334 \text{ м}^3$).

2. Среднее квадратическое отклонение от среднего арифметического поступления

$$\left(\sigma_{\text{п}} = \pm \sqrt{\frac{362142}{25-1}} = \pm 122 \text{ м}^3 \right)$$

и отгрузки

$$\left(\sigma_{\text{от}} = \pm \sqrt{\frac{272009}{25-1}} = \pm 106 \text{ м}^3 \right).$$

Очевидно, что основным правилом при расчете и определении оптимальной емкости нижнего прирельсового склада должно быть нали-

чие в любой момент времени такого количества древесины и отдельных сортиментов, которое отвечало бы требованиям необходимой суточной отгрузки. Поэтому, рассматривая наиболее неблагоприятный случай динамики поступления и отгрузки древесины, можно составить следующее логическое уравнение:

$$n \cdot M_{\text{п}}^{\text{min}} \geq M_{\text{от}}^{\text{max}},$$

где n — емкость нижнего склада, дн;

$M_{\text{п}}^{\text{min}}$ — минимальное количество древесины, поступающей на нижний склад;

$M_{\text{от}}^{\text{max}}$ — максимальная величина отгрузки древесины с нижнего склада.

Из теории вероятностей известно, что максимальное значение исследуемого признака весьма близко к значению $M_{\text{ср}} + 3\sigma$, а минимальное $M_{\text{ср}} - 3\sigma$. Тогда очевидно, что

$$M_{\text{п}}^{\text{min}} = M_{\text{п}} - 3\sigma_{\text{п}}$$

и

$$M_{\text{от}}^{\text{max}} = M_{\text{от}} + 3\sigma_{\text{от}},$$

а емкость склада в днях определится так:

$$n \geq \frac{M_{\text{от}} + 3\sigma_{\text{от}}}{M_{\text{п}} - 3\sigma_{\text{п}}}.$$

Вычисленные таким способом значения оптимальных емкостей деловой древесины приведены в табл. 3.

Таблица 3

Леспромхозы	Расчетная емкость склада, дн.	Примечание
Бисертский . . .	4,6	Ольховская ужд
Щучье-Озерский	4,1	
Тельманский . .	4,9	
Деревянский . .	3,6	
Ладвинский . . .	4,7	
Кондопожский . .	6,9	Кяппесельгский лесопункт

Однако рассчитанная таким образом емкость нижнего склада будет удовлетворять лишь условию обязательного наличия древесины в любой момент времени без учета ее сортиментации. В табл. 4. приведены расчетные значения емкости двух складов в зависимости от выхода отдельных сортиментов.

Таблица 4

Леспромхозы	Расчетная емкость склада, дн.				
	ликвидная древесина	деловая древесина	пиловочник	рудстойка	дрова
Бисертский . . .	5,0	4,6	6,4	11,4	4,9
Щучье-Озерский	4,2	4,1	6,1	11,3	7,9

Очевидно, оптимальная емкость склада должна определяться по рудничной стойке, так как выход этого сортимента наиболее низок из

за чрезвычайно большого количества типоразмеров, поэтому и продолжительность накопления должна быть более длительной. Это подтверждается расчетами по данным Главлессбыта о динамике накопления рудничной стойки по типоразмерам на один вагон (Карельский, Вологодский, Архангельский, Кировский, Пермский совнархозы, табл. 5).

Таблица 5

Длина рудничной стойки, м	0,6—0,8	1,0—1,5	1,6—2,0	2,2—2,5	4,0—6,5
Количество дней накопления . . .	8,3	6,2	4,0	1,4	0,4

Однако следует отметить, что расчет и определение оптимальной емкости склада по сортаментам, удельный вес которых составляет около 1%, не будет отражать действительности, так как реализация этих сортиментов вследствие незначительного объема заготовки или выхода не будет совпадать с планом их производства.

Таким образом, на основании общего анализа таблиц можно сделать вывод, что значение оптимальной емкости склада должно составлять 11—12, а не 25—30 дней.

Использование полученных результатов при проектировании нижних прирельсовых складов и их реконструкции даст значительную экономию, а главное позволит наиболее эффективно механизировать и автоматизировать весь технологический процесс от разгрузки до погрузки древесины в вагоны МПС.

Поступила в редакцию
6 августа 1962 г.

РАСЧЕТ МАКСИМАЛЬНЫХ ПРОДОЛЬНЫХ И ПОПЕРЕЧНЫХ СИЛ, ДЕЙСТВУЮЩИХ НА СЕКЦИОННЫЙ ПЛОТ ПРИ БУКСИРОВКЕ *

С. А. ВЛАДИМИРОВ

Аспирант

(Архангельский лесотехнический институт)

В статье «К вопросу об определении усилий, возникающих в такелажных креплениях секционных плотов **», нами рассмотрены основные элементы взаимодействия между паротеплоходом-буксировщиком и плотом. Указывалось, что величина усилий, действующих на такелажные крепления плотов, определяется величиной усилия на гаке паротеплохода. Эта сила передается такелажным креплениям через пару буксирных тросов, закрепленных одним концом на борту плота, другим — на гаке паротеплохода. Схема передачи усилия F_r на буксирные тросы, в зависимости от положения буксировщика по отношению к диаметральной плоскости плота, показана на рис. 1.

Величина силы F_6 , передаваемой на буксирный трос, определяется по зависимости

$$F_6 = \frac{F_r}{\sin \alpha} \sin\left(\frac{\alpha}{2} \pm \beta\right),$$

где F_r — сила тяги на гаке буксировщика, кг;

α — угол расхождения буксирных тросов;

β — угол отклонения буксировщика от диаметральной плоскости плота.

Знак плюс соответствует натяжению буксирного троса, минус — его ослаблению. Величина усилия, действующего на продольные такелажные элементы n -ой секции плота, определяется по выражению

$$F_n = \prod_{m=1}^n \frac{a_{m-1} \cdot F_r}{\sin \alpha \cdot \cos \gamma_{m-1}} \sin\left(\frac{\alpha}{2} \pm \beta\right) \cos \frac{\alpha}{2}, \quad (1)$$

где a_{m-1} — коэффициент, определяющий степень уменьшения сопротивления последующих секций по отношению к предыдущим;

γ_{m-1} — угол поворота секций относительно друг друга.

Схема сил, действующих на плот, представлена на рис. 2.

Полученное нами выражение (1) показывает, что величина усилий в продольных такелажных креплениях плота зависит, кроме всех про-

* Работа выполнена под руководством доц., кандидата технических наук Г. А. Манухина.

** ИВУЗ, «Лесной журнал» № 5, 1962.

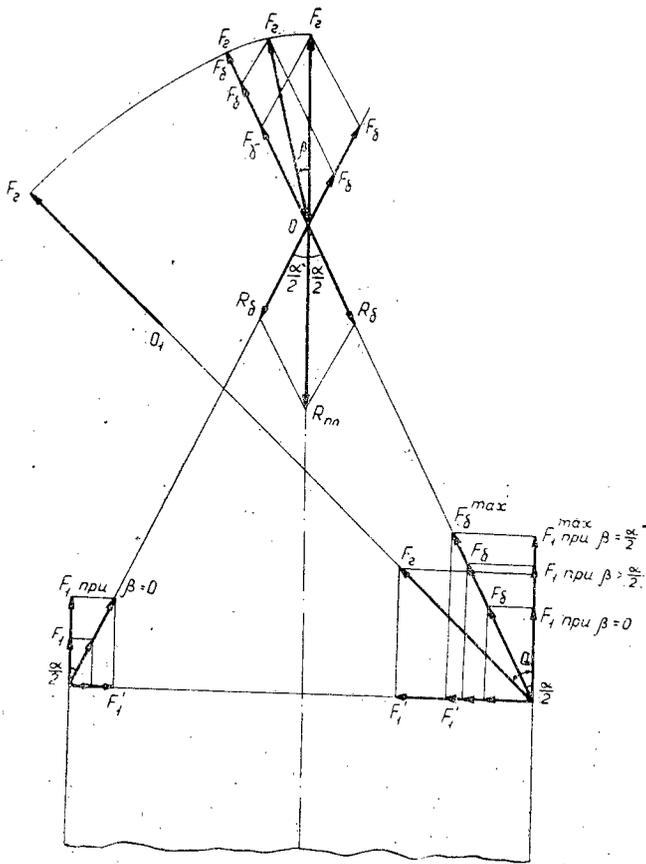


Рис. 1.

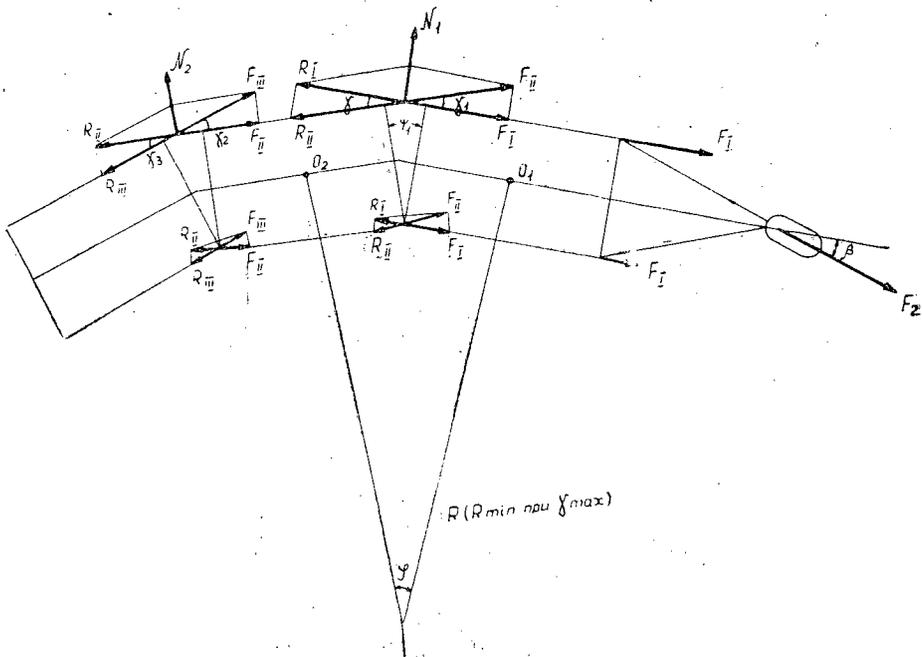


Рис. 2.

чих условий, от величины поворота секций относительно друг друга, то есть от угла γ . При этом величина максимальных продольных сил возникает при $\beta = \frac{\alpha}{2}$ и γ_{max} . В этом случае выражение (1) принимает вид

$$F_n^{max} = \prod_{m=1}^n \frac{a_{m-1} F_r \cdot \cos \frac{\alpha}{2}}{\cos \gamma_{m-1}^{max}}. \quad (2)$$

Как видно из уравнения (2), для определения усилия F_n^{max} важно установить максимальную величину угла γ . При определенной жесткости плота она будет зависеть от расположения секций в плане, то есть от траектории движения плота. Очевидно, что максимальный угол γ_{max} будет возникать в момент прохождения траектории с наибольшей кривизной.

При буксировке плота в естественных условиях на траекторию движения оказывает свое влияние большое количество сил. Основными из них являются 1) механические — сила F_r на гаке паротеплохода; 2) гидромеханические — суммарное сопротивление воды движению плота $R_{пл}$, а также влияние уклона потока воды; 3) гидродинамические — скорость и направление струй течения на данном участке пути; 4) аэродинамические — направление и сила ветра.

Для первоначального упрощения задачи примем во внимание действие только механических и гидромеханических сил. Рассмотрим перемещение центра тяжести «жесткого» плота под влиянием изменения направления силы тяги на гаке F_r . Направление движения будет определяться величиной отклонения угла β от диаметральной плоскости плота. Схема сил, действующих на плот, показана на рис. 3.

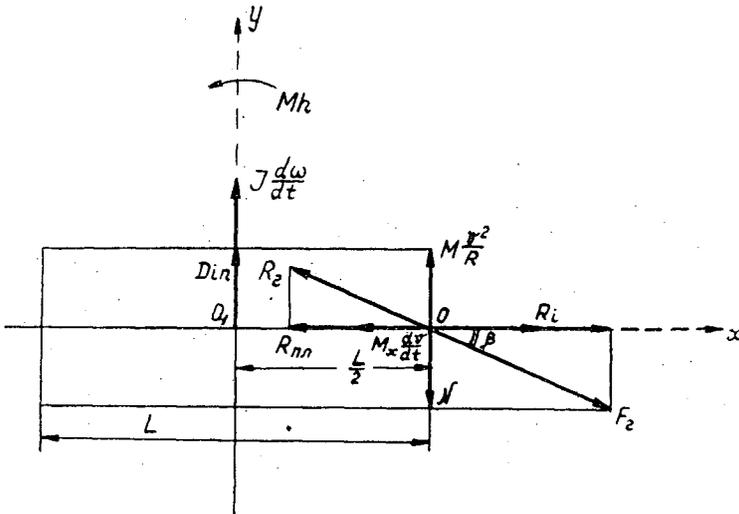


Рис. 3.

Криволинейное движение центра тяжести плота, согласно принципу Даламбера, может быть представлено в виде трех уравнений:

поступательного движения

$$F_r \cos \beta - R_{пл} - M_x \frac{dv}{dt} + R_l = 0;$$

поперечного движения

$$F_r \sin \beta - M_y \frac{v^2}{R} - D_{in} = 0;$$

суммы моментов сил, вызывающих вращательное движение плота,

$$I \frac{d\omega}{dt} - M_n - N \frac{L}{2} = 0.$$

В этих формулах

$R_{пл}$ — сопротивление плота движению, кг;

R_i — сила влечения плота от продольного уклона пути, равная $R_i = Gi$, кг, здесь G — вес плота, кг; i — продольный уклон пути;

v — скорость движения плота по траектории, м/сек;

$M_x \frac{dv}{dt}$ — сила инерции, вызываемая касательным ускорением, кг, где M_x — масса плота при движении в продольном направлении, равная $M_x = M + \lambda_x$, где M — масса плота, $\frac{кг \cdot сек^2}{м}$; λ_x — присоединенная масса воды при движении в продольном направлении, $\frac{кг \cdot сек^2}{м}$;

$M_y \frac{v^2}{R}$ — центробежная сила инерции, направленная по внешней нормали к траектории, где M_y — масса плота при движении в поперечном направлении, $\frac{кг \cdot сек^2}{м}$, равная $M_y = M + \lambda_y$, где λ_y — присоединенная масса воды при движении в поперечном направлении, $\frac{кг \cdot сек^2}{м}$;

R — радиус кривизны траектории центра тяжести плота, м;

D_{in} — сила влечения плота от поперечного уклона пути, равная $D_{in} = G_{in}$, где i_n — поперечный уклон пути;

I — момент инерции тела, приложенный к центру тяжести плота, равный $I = M_x \rho^2 = (M + \lambda_x) \rho^2$, где λ_x — присоединенная масса воды при вращательном движении плота, $\frac{кг \cdot сек^2}{м}$;

ρ — радиус инерции плота, м, равный $\rho = \frac{L}{2}$;

L — длина плота, м;

$\frac{d\omega}{dt}$ — угловое ускорение плота;

M_n — момент сопротивления воды вращательному движению плота;

$N \frac{L}{2}$ — вращательный момент, зависящий от направления силы тяги;

N — поперечная составляющая силы тяги F_r .

Относительно действия некоторых сил, входящих в состав уравнений, необходимо сделать следующие замечания.

Сила влечения плота от продольного уклона пути R_i для равнинных рек невелика и не оказывает существенного влияния на буксируемый плот. Поэтому в расчетах величиной R_i можно пренебречь, считая, что $R_i \approx 0$.

Как показали ранее проведенные исследования, силы, возникающие под влиянием поперечного уклона, также невелики. «При движении плота на закруглениях поверхностные частицы жидкости отклоняются к вогнутому берегу, а в придонных слоях — в противоположную сторо-

пу. В конечном итоге, весь поток вращается вокруг своей продольной оси. Возникновение поперечной циркуляции потока на изгибе объясняется преобладанием в поверхностных слоях влияния центробежной силы, а в глубинных — поперечного уклона.

Добавочные усилия на плот, возникающие за счет наличия поперечного уклона и поперечной циркуляции потока, имеют противоположное направление и в значительной степени компенсируются. Поэтому, при криволинейном движении влияние поперечного уклона можно не учитывать*, считая, что $D_{in} \approx 0$.

Для определения момента сопротивления воды вращательному движению плота M_h поступим следующим образом. Элементарная сила сопротивления воды вращательному движению плота — dF_h может быть определена по зависимости

$$dF_h = k\rho T dx \omega^2,$$

здесь T — осадка плота, м;

dx — элемент длины плота, м;

ω — угловая скорость движения плота;

k — коэффициент пропорциональности, принимаемый равным $k = 0,62$;

ρ — массовая плотность воды, $\frac{\text{кгсек}^2}{\text{м}^3}$.

Элементарное значение момента сопротивления воды равно

$$dM_h = dF_h x = k\rho T \omega^2 x dx.$$

Полный момент сопротивления воды выражается уравнением

$$M_h = k\rho T \omega^2 \int_0^L x dx.$$

Произведя интегрирование в указанных пределах, получим

$$M_h = \frac{1}{2} k\rho L^2 T \omega^2$$

или

$$M_h = 0,31\rho L^2 T \omega^2.$$

При установившемся движении плота на данном участке пути ускорение плота $\frac{dv}{dt} = 0$, а масса плота $M = M_x = M_y = M_z$.

В этом случае силы и моменты, действующие на плот, должны находиться в состоянии равновесия, то есть

$$R_{пл} = F_r \cdot \cos \beta;$$

$$M \frac{v^2}{R} = N, \quad \text{где } N = F_r \cdot \sin \beta;$$

$$I \frac{d\omega}{dt} = N \frac{L}{2} + M_h.$$

Рассмотрим движение плота по криволинейной траектории в начальный момент, когда $\beta \approx 0$ и $M_h \approx 0$.

В этом случае можно записать, что

* Г. М. Черкасов. О движении счала по искривленному руслу. Казань, 1950.

$$R_{\text{пл}} = F_r; \quad M \frac{v}{R} = N, \quad \text{где } N = F_r \cdot \beta; \quad I \frac{d\omega}{dt} = N \frac{L}{2}.$$

Если бы плот двигался по кривой радиуса R с постоянным углом β , то, очевидно, его угловая скорость была бы $\omega = \frac{v}{R}$.

В действительности мы имеем изменение угла β по времени, поэтому

$$\omega = \frac{v}{R} + \frac{d\beta}{dt},$$

где $\frac{d\beta}{dt}$ характеризует угловую скорость мгновенного изменения касательной к пути.

Из выражения $N = M \frac{v^2}{R}$ определим, что

$$\frac{v}{R} = \frac{N}{Mv} = \frac{F_r \beta}{Mv},$$

откуда

$$\omega = \frac{F_r \beta}{Mv} + \frac{d\beta}{dt}.$$

Возьмем производную этого выражения

$$\frac{d\omega}{dt} = \frac{F_r}{Mv} \cdot \frac{d\beta}{dt} + \frac{d^2\beta}{dt^2}.$$

С другой стороны, имеем

$$\frac{d\omega}{dt} = \frac{NL}{2I} = \frac{F_r \cdot L}{2I} \beta.$$

Приравнивая правые части, мы можем написать следующее дифференциальное уравнение.

$$\frac{d^2\beta}{dt^2} + \frac{F_r}{Mv} \frac{d\beta}{dt} - \frac{F_r \cdot L}{2I} \beta = 0.$$

Обозначим

$$\frac{F_r}{Mv} = 2h, \quad \text{а} \quad \frac{F_r L}{2I} = k^2,$$

тогда получим

$$\frac{d^2\beta}{dt^2} + 2h \frac{d\beta}{dt} - k^2 \beta = 0. \quad (3)$$

Дифференциальное уравнение (3) принимаем за основное для исследования траектории движения плота. При этом постоянные $2h$ и k^2 считаются известными и определяются заранее. Характеристическое уравнение имеет вид

$$r^2 + 2hr - k^2 = 0,$$

Корни его соответственно равны

$$r_1 = -h + \sqrt{h^2 + k^2}; \quad r_2 = -h - \sqrt{h^2 + k^2}.$$

Общее решение дифференциального уравнения имеет вид

$$\beta = Ae^{r_1 t} + Be^{r_2 t}, * \quad (4)$$

* Аналогичное выражение рассматривается И. Г. Борисовым и М. Г. Видоным (Управляемость буксируемого плота. «Речной транспорт», 1957).

где A и B — постоянные интегрирования, определяемые по начальным условиям движения;

e — основание натуральных логарифмов.

Анализ выражения Be^{rt} показывает, что второй член уравнения (4) незначителен по величине, является быстро убывающим и для практических расчетов может быть принят равным нулю.

Следовательно, уравнение (4) можно написать так:

$$\beta = Ae^{rt}. \quad (5)$$

Исходя из выражения (5), получим уравнение траектории плота при его криволинейном движении. При решении дифференциального уравнения принимаем, что угол β достаточно мал, поэтому $\operatorname{tg} \beta \approx \beta$. В то же время известно, что

$$\operatorname{tg} \beta = \frac{dv}{dx} \quad \text{или} \quad \frac{dy}{dx} = Ae^{rt}.$$

Выразим время t через путь, проходимый плотом при установившемся движении, то есть $t = \frac{x}{v}$.

Тогда получим

$$\begin{aligned} \frac{dy}{v dt} &= Ae^{rt}; & dy &= v Ae^{rt} dt; \\ y &= vA \int e^{rt} dt; & y &= vA \frac{1}{r} e^{rt} \end{aligned}$$

или

$$y = vA \frac{1}{r} e^{\frac{r}{v} x}.$$

Обозначив $vA \frac{1}{r} = C$, напишем уравнение кривой

$$y = Ce^{\frac{r}{v} x}. \quad (6)$$

Выражение (6) является уравнением траектории центра тяжести «жесткого плота». При отсутствии течения центры тяжести отдельных секций будут двигаться по такой же траектории. Поэтому «гибкий» плот, представляемый обычно в виде жестких секций, соединяемых гибкими связями, при своем криволинейном движении должен располагаться по показательной кривой, определяемой уравнением (6).

Наибольшая величина продольных и поперечных сил будет возникать на траектории, имеющей наибольший изгиб, то есть когда радиус кривизны траектории будет наименьшим. Для определения величины наименьшего радиуса кривизны R_{min} поступим следующим образом. Напишем выражение радиуса кривизны

$$R = \frac{\left[1 + \left(\frac{dy}{dx} \right)^2 \right]^{3/2}}{\frac{d^2y}{dx^2}},$$

здесь

$$\frac{dy}{dx} = Ce^{\frac{r}{v} x} \cdot \frac{r}{v} = C \frac{r}{v} e^{\frac{r}{v} x}; \quad \frac{d^2y}{dx^2} = C \frac{r^2}{v^2} e^{\frac{r}{v} x}$$

Подставим выражение: $\frac{dy}{dx}$ и $\frac{d^2y}{dx^2}$

$$R = \frac{\left(1 + C^2 \frac{r^2}{v^2} e^{2 \frac{r}{v} x}\right)^{3/2}}{C \frac{r^2}{v^2} e^{\frac{r}{v} x}}$$

Для получения экстремума функции необходимо, чтобы $\frac{dR}{dx} = 0$,
то есть

$$\frac{dR}{dx} = \frac{\frac{3}{2} \left(1 + C^2 \frac{r^2}{v^2} e^{2 \frac{r}{v} x}\right)^{\frac{1}{2}} C^2 \cdot 2 \cdot \frac{r^2}{v^2} e^{2 \frac{r}{v} x} \cdot C \frac{r^2}{v^2}}{C^2 \frac{r^4}{v^4} e^{2 \frac{r}{v} x}} - \frac{\left(1 + C^2 \frac{r^2}{v^2} e^{2 \frac{r}{v} x}\right)^{3/2} \cdot C \frac{r^3}{v^3} e^{\frac{r}{v} x}}{C^2 \frac{r^4}{v^4} e^{2 \frac{r}{v} x}} = 0.$$

Выражение

$$C^2 \frac{r^4}{v^4} e^{2 \frac{r}{v} x} \neq 0,$$

тогда

$$\begin{aligned} & \left(1 + C^2 \frac{r^2}{v^2} e^{2 \frac{r}{v} x}\right)^{1/2} C \frac{r^2}{v^2} e^{\frac{r}{v} x} \left[3C^2 \frac{r^3}{v^3} e^{2 \frac{r}{v} x} - \left(1 + C^2 \frac{r^2}{v^2} e^{2 \frac{r}{v} x}\right) \frac{r}{v}\right] = \\ & = \left(1 + C^2 \frac{r^2}{v^2} e^{2 \frac{r}{v} x}\right)^{1/2} C \frac{r^2}{v^2} \cdot \frac{r}{v} \left(3C^2 \frac{r^2}{v^2} e^{2 \frac{r}{v} x} - 1 - C^2 \frac{r^2}{v^2} e^{2 \frac{r}{v} x}\right) = 0. \end{aligned}$$

Выражение

$$\left(1 + C^2 \frac{r^2}{v^2} e^{2 \frac{r}{v} x}\right)^{1/2} C \frac{r^2}{v^2} e^{\frac{r}{v} x} \frac{r}{v} \neq 0,$$

откуда

$$2C^2 \frac{r^2}{v^2} e^{2 \frac{r}{v} x} = 1;$$

$$e^{2 \frac{r}{v} x} = \frac{1}{2} \frac{v^2}{C^2 r^2}; \quad \frac{2r}{v} x = \ln \frac{1}{2} \frac{v^2}{C^2 r^2}$$

или

$$x = \frac{v}{2r} \ln \frac{1}{2} \frac{v^2}{C^2 r^2}.$$

Выразив x через L , получим, что координата точки наибольшего прогиба плота находится на расстоянии $x = 0,7L$ от хвоста плота при наибольшей наблюдаемой величине отклонения угла β буксировщика. В этих условиях числитель выражения радиуса кривизны равен

$$\left[1 + \left(\frac{dy}{dx}\right)^2\right]^{3/2} = \left(1 + C^2 \frac{r^2}{v^2} e^{2 \frac{r}{v} x}\right)^{3/2} \approx 1.$$

Поэтому уравнение для определения величины минимального радиуса кривизны траектории плота принимает вид

$$R_{min} = \frac{v^2}{Cr^2e \cdot 0,7 \frac{r}{v} L} \quad (7)$$

Зная величину R_{min} , можно определить центральный угол φ_{max} при расположении одной из секций плота длиной l на участке кривой с радиусом кривизны R_{min} . Из соотношения $\varphi = \frac{l}{R}$ или $\varphi_{max} = \frac{l}{R_{min}}$ получим

$$\varphi_{max} = \frac{lCr^2e \cdot 0,7 \frac{r}{v} L}{v^2}$$

Зная величину φ_{max} , можно определить угол γ_{max} .

Предельный угол поворота одной секции по отношению к другой находится по формуле

$$\psi = \frac{l_0}{B} \approx \frac{l}{R},$$

где l_0 — расстояние между секциями;
 B — ширина плота.

Как видно из рис. 2, угол $\psi = \gamma = \varphi$.

Следовательно, можно написать

$$\gamma_{max} = \frac{lCr^2e \cdot 0,7 \frac{r}{v} L}{v^2} \quad (8)$$

Как показывают проведенные исследования, при движении в реальных условиях буксировщик, изменяя свой курс, воздействует главным образом на две передние секции плота. Последующие секции, в силу меньшей загрузки от передаваемого на них усилия F_r , в большей степени подвергаются влиянию таких факторов, как направление и скорость струй потока, направление и сила ветра и т. д. Под воздействием всех этих факторов траектория движения секций имеет весьма сложную форму, а расположение их в плане может быть весьма различным. При этом максимальная величина угла γ смежных секций по данным проведенных исследований для плотов ЦНИИЛесосплава—ЛИИВТа—АЛТИ—М не превышает 30° и практически совпадает с расчетной, получаемой по формуле (8).

Поэтому нами сделан вывод о том, что при буксировке плота в реальных условиях минимальный радиус кривизны траектории плота при расчете максимальных сил следует определять по выражению (7).

Для определения максимальных сил, действующих на продольные и поперечные такелажные крепления, наиболее невыгодным является случай расположения плота на траектории, имеющей вид дуги окружности с наименьшим радиусом кривизны

$$R_{min} = \frac{v^2}{C^2r^2e \cdot 0,7 \frac{r}{v} L}$$

Любая другая кривая имеет переменный радиус и, следовательно, различную кривизну. Только при расположении плота по дуге окружности наименьшего радиуса кривизны обеспечивается достижение мак-

симальной величины угла γ_{max} одновременно по всей длине плота. Это может быть в трех случаях:

- 1) если в уравнении $\beta = Ae^{\gamma t}$ угол отклонения буксировщика $\beta = \text{const}$ и $\frac{d\beta}{dt} = 0$; при β_{max} мы имеем случай циркуляции плота по дуге окружности наименьшего радиуса кривизны;
- 2) под влиянием свального течения и ветра;
- 3) при одновременном действии механических, гидромеханических и аэродинамических факторов.

Наибольшая величина продольных сил, действующих на n -ую секцию плота, определяется по представленному выше выражению (2).

Величина поперечных сил, действующих на плот при буксировке, в случае установившегося движения определяется по формуле

$$N = M \frac{u^2}{R},$$

где M — масса плота;

u — скорость движения плота относительно берега;

R — радиус кривизны траектории.

Наибольшая величина поперечной силы (центробежной силы инерции) будет возникать у плота определенного объема при $u = u_{max}$ и наименьшем радиусе кривизны траектории R_{min}

$$N_{max} = M \frac{u_{max}^2}{R_{min}} = M \frac{u_{max}^2 \gamma_{max}}{l}$$

Максимальная величина усилия, действующего на поперечное таковое крепление плота, может быть определена по следующей формуле:

$$N_m^{max} = M \frac{u_{max}^2 \gamma_{max}}{ntl} \quad (9)$$

здесь n — число секций в плоте;

m — число поперечных оплотников в секции.

Скорость движения плота относительно берега может быть представлена в таком виде:

$$u = v + u_v = v \left(1 + \frac{u_v}{v} \right),$$

где v — скорость движения плота относительно воды;

u_v — скорость течения воды.

Подставим в формулу (9) полученное нами выражение (8) для угла γ_{max} . В результате получим

$$N_m^{max} = M \left(1 + \frac{u_v}{v} \right)^2 \frac{Cr^2 e^{0,7 \frac{r}{v} L}}{ntl} \quad (9')$$

Формула (9') дает отклонение от натуральных данных до $\pm 8\%$.

Так например, возьмем плот типа ЦНИИЛесосплава—ЛИИВТа—АЛТИ—М объемом $W = 24$ тыс. m^3 , размером $L \times B \times T = 400 \times 80 \times 1,5$ м.

Плот составлен из пяти секций длиной $l = 80$ м и буксируется паротеплоходом $N_i = 450$ л. с. с тяговым усилием на гаке $F_r = 8$ т. Заданная скорость движения относительно воды $v = 0,5$ м/сек. Максимальная скорость течения воды $u_v = 1,5$ м/сек. Максимальная

величина угла поворота буксировщика $\beta = 30^\circ$, время разворота плота на траектории 800 сек.

Максимальная величина поперечной силы, действующей на такелажное крепление, равна

$$N_m^{max} = \frac{u_{max}^2 \gamma_{max}}{nml},$$

здесь M — масса плота, $M = \frac{\gamma_{др} W}{g} = 2 \cdot 10^6 \frac{кг \cdot сек^2}{м}$;

$\gamma_{др}$ — удельный вес древесины, 800 кг/м³;

g — ускорение силы тяжести, м/сек²;

W — объем плота, м³;

u_{max} — максимальная скорость движения плота относительно берега; $u_{max} = v + v_b = 0,5 + 1,5 = 2$ м/сек;

n — число секций;

m — число поперечных оплотников в секции. Для плота ЦНИИЛесосплава—ЛИИВТа—АЛТИ—М ($m = 5$);

l — длина секции;

γ_{max} — максимальный угол поворота секции.

Угол γ_{max} определяется, исходя из дифференциального уравнения (3)

$$\frac{d^2\beta}{dt^2} + 2h \frac{d\beta}{dt} - k^2\beta = 0.$$

Решение этого уравнения и определение угла γ по приведенным выше формулам дает для наших условий величину угла $\gamma_{max} = 25^\circ$.

$$N_m^{max} = \frac{2 \cdot 10^6 \cdot 4 \cdot 0,43}{5 \cdot 5 \cdot 80} = 1720 \text{ кг.}$$

Максимальная замеренная величина усилия, действующего на поперечное такелажное крепление в экспериментальных плотах, составляла 1600—1650 кг.

Поступила в редакцию
7 апреля 1962 г.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОСНОВНЫХ ПАРАМЕТРОВ ПУТЕПОДЪЕМНЫХ ОРГАНОВ МАШИН ДЛЯ ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ КОЛЕИ 750 мм

А. С. ИВАНКОВИЧ

Аспирант

(Центральный НИИ механизации и энергетики лесной промышленности)

При строительстве и ремонте железнодорожных путей постоянно приходится иметь дело с вывешиванием (подъемом) путевой решетки влетевым способом. Как показали результаты экспериментов, сопротивление путевой решетки вывешиванию зависит от типа верхнего строения, балласта и сроков эксплуатации пути.

Уплотнение крупнозернистого балласта без воздействия внешних факторов происходит в течение трех лет, мелкозернистого — трех с половиной лет с момента укладки его в путь; в дальнейшем этого не наблюдалось. Уплотнение увеличивает сопротивление пути вывешиванию, так как сцепление балласта со шпалами при этом возрастает.

Испытания опытного образца путевой машины ЦНИИМЭ ПМ-7 показали, что балластировочный орган при движении под плетью рельсо-шпальной решетки вызывает изгиб стыковых накладок. Это обстоятельство вызвало необходимость определения параметров балластировочного органа.

В результате проведенной теоретической и экспериментальной работы был изготовлен опытный образец балластировочного органа, который после производственных испытаний был принят для серийного производства.

Для определения сопротивления пути вывешиванию были произведены теоретические разработки; полученные результаты проверены экспериментальным путем. Расхождение не превышает 3—5%, что является вполне достаточным для технических расчетов.

Для расчета были приняты следующие предпосылки:

1) рельсо-шпальная решетка считается неразрезной бесконечно длинной балкой неизменного сечения, лежащей на сплошном упругом основании;

2) предполагается, что вертикальные силы приложены в плоскости симметрии рельсов;

3) погонное сопротивление плети вывешиванию на участке подъема является величиной постоянной и рассматривается как равномерно распределенная нагрузка;

4) считается, что действующие две или три сосредоточенные силы по величине равны между собой;

5) предполагаются двухсторонние реакции основания.

За исходное было принято уравнение неразрезной балки, лежащей на сплошном упругом основании,

$$EIy^{IV} + q = 0, \quad (1)$$

где E — модуль упругости рельсовой стали, $2,1 \cdot 10^6$, кг/см²;

I — момент инерции двух рельсов, см⁴;

q — равномерно распределенная нагрузка, или погонное сопротивление пути вывешиванию, кг/см;

y^{IV} — четвертая производная по высоте подъема рельсо-шпальной решетки.

При расчете были приняты два варианта: плеть со свободно лежащими и плеть с защемленными концами. Первая расчетная схема принимается тогда, когда на рельсо-шпальную решетку не действуют никакие внешние силы, а вторая — в том случае, когда плеть поднимается внутри базы балластера и концы ее зажаты колесными парами. Расчетные схемы и эпюры поперечных сил и изгибающих моментов показаны на рис. 1, при этом приняты следующие обозначения:

P — сосредоточенная сила, которая производит подъем плети, кг;

q — погонное сопротивление вывешиванию, кг/см;

x и y — оси координат с центром в точке 0;

l — длина полуволны, см (для плети со свободно лежащими концами берется до точки, где реакции опор уравновешиваются силами q ; для защемленной плети — до точки защемления).

При этом

$$P = 2lq;$$

$$P_1 = \frac{P}{2};$$

$$P_2 = \frac{P}{3};$$

M_A и M_E — реактивные моменты в точках защемления плети, кг.см;

d — расстояние между точками опоры поднятой плети, см.

Величина погонного сопротивления вертикальному вывешиванию состоит из следующих составляющих

$$q = q_p + q_{ш} + q_{бал} + q_{уд}, \quad \text{кг/см}, \quad (2)$$

где q_p — вес рельсов, кг/см;

$q_{ш}$ — вес шпал, кг/см;

$q_{бал}$ — вес балласта, поднимаемого вместе со шпалой, кг/см;

$q_{уд}$ — сила сцепления шпалы с балластом, кг/см, вызванная усилиями, удерживающими шпалу в балластной призме или снежном основании, и усилиями трения шпалы о балласт. Эта величина зависит от глубины погружения шпалы в балласт, его влажности, плотности, гранулометрического состава, формы и материала, из которого изготовлены шпалы; на путях со снежным основанием — от плотности и температуры снега. На временных железных дорогах при укладке пути на увлажненный грунт имеет место примерзание шпал, что приводит к резкому возрастанию удерживающей силы при его разборке.

Погонное сопротивление является величиной переменной и зависит от высоты поднятия плети рельсо-шпальной решетки, но, как показали опыты, при технических расчетах можно принимать $q = \text{const}$.

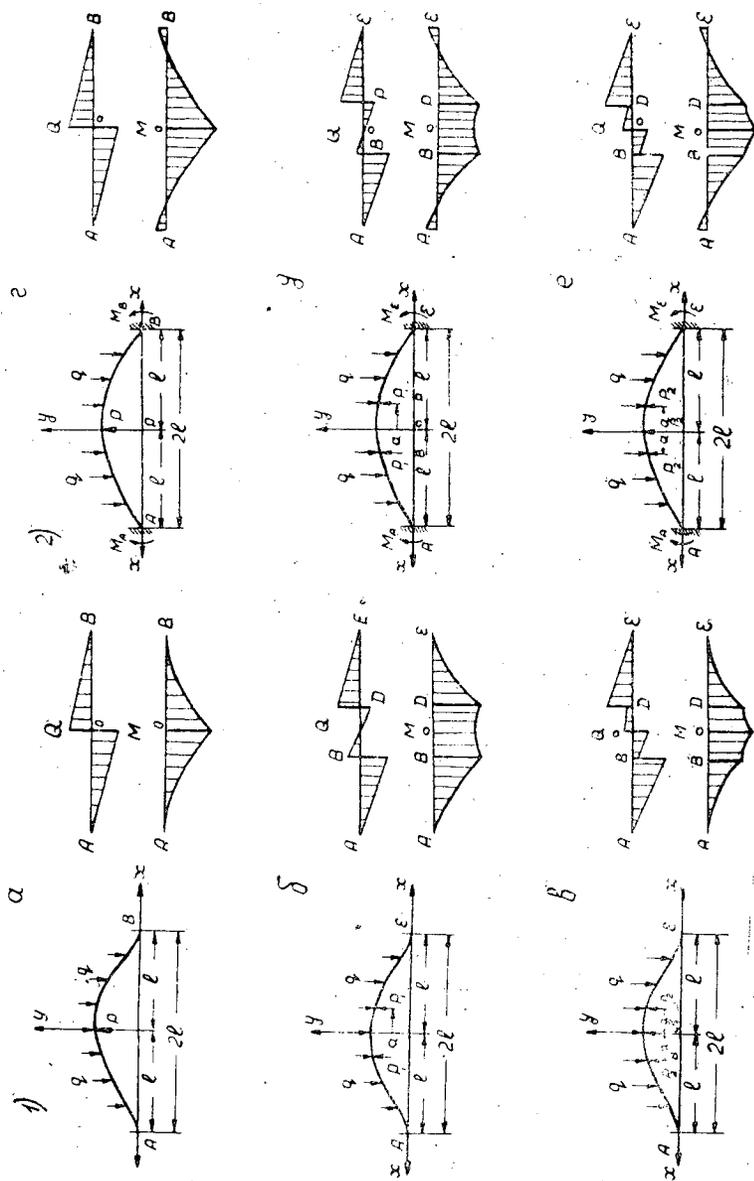


Рис. 1.

1 — плеть со свободными концами; 2 — плеть с защитными концами.

Величина погонного сопротивления с учетом веса деревянных шпал длиной 1,5 м для балластов, характеристики которых даны в табл. 1, и близких к ним по составу, может быть определена по эмпирическим формулам:

для крупнозернистого балласта

$$q = \left(\frac{60 + 84x_1 - 11x_1^2}{10^5} \right) n + \frac{2R}{10^2}; \quad (3)$$

для мелкозернистого балласта

$$q = \left(\frac{65,41 + 71,76x_1 - 6,6x_1^2}{10^5} \right) n + \frac{2R}{10^2}, \quad (4)$$

где n — количество шпал на 1 км пути;

x_1 — число лет эксплуатации пути;

R — вес 1 пог. м рельса, кг.

Как указывалось выше, формула (3) действительна при $x_1 = 0 \div 3$, а формула (4) — при $x_1 = 0 \div 3,5$.

Таблица 1

Балласт	Содержание фракций, %								Содержание глины, %
	>10 мм	10-5 мм	5-2 мм	2-1 мм	1-0,5 мм	0,5- 0,25 мм	0,25- 0,01 мм	<0,01 мм	
Крупнозернистый	16,06	10,35	16,50	20,60	12,10	18,57	2,85	3,00	1,97
Мелкозернистый	—	—	0,08	0,17	1,28	89,96	3,52	4,99	2,50

Если срок эксплуатации больше $3 \div 3,5$ лет, то для расчетов пригодны эти же формулы, но вместо x_1 следует подставлять, соответственно, 3 или 3,5.

При подъеме плети одной сосредоточенной силой (рис. 1, а и г) уравнение изогнутой оси на участке длиной l , полученное путем интегрирования выражения (1), для плети со свободно лежащими концами имеет вид

$$y = \frac{qx^4}{24EI} + \frac{Px^3}{12EI} - \frac{P^2x^2}{16EIq} + \frac{P^4}{128EIq^3}, \text{ см}, \quad (5)$$

для плети с заземленными концами

$$y = \frac{qx^4}{24EI} + \frac{Px^3}{12EI} - \frac{P^2x^2}{24EIq} + \frac{P^4}{384EIq^3}, \text{ см}. \quad (6)$$

Величина P , необходимая для подъема плети, определяемая по известным формулам, для первого варианта равна

$$P = \sqrt[4]{128EIq^3y}, \text{ кг}, \quad (7)$$

для второго

$$P = \sqrt[4]{384EIq^3y}, \text{ кг}, \quad (8)$$

где y — высота подъема плети, см.

При подъеме плети в зоне расположения стыка рельсов на определенной высоте наблюдается деформация стыковых накладок, так как последние не обеспечивают равнопрочности изогнутой оси плети.

Допускаемый изгибающий момент в стыковых накладках равен

$$[M] = \frac{4\sigma W}{1,2}, \text{ кг}\cdot\text{см}, \quad (9)$$

где σ — допускаемое напряжение на изгиб в стыковых накладках, равное: 3500 кг/см^2 ;

W — момент сопротивления накладок, см^3 ;

k — опытный коэффициент, учитывающий одновременную работу накладок.

Зная допускаемый изгибающий момент, по графикам можно определить допускаемую высоту подъема пути в зоне стыка (рис. 2 — для плети со свободно лежащими концами и рис. 3 — для плети с зашпеленными концами).

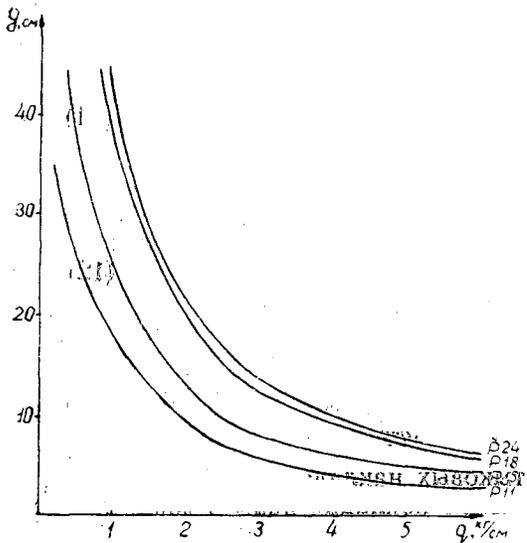


Рис. 2.

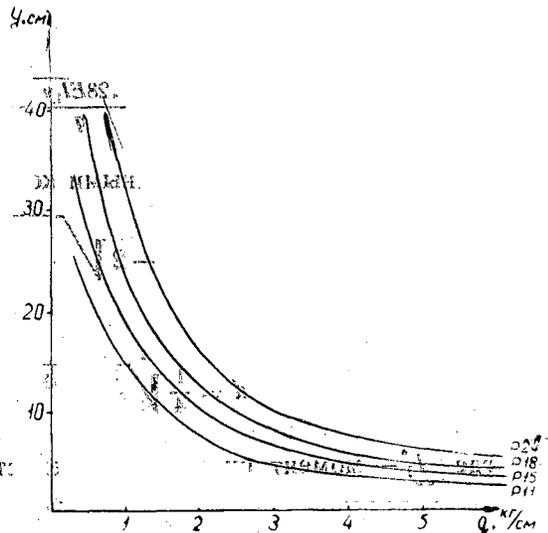


Рис. 3.

Для баллаستировочного органа, движущегося под поднятой плетью рельсо-шпальной решетки (машина ПМ-7 ЦНИИМЭ), высота подъема последней достигает 38-40 см, поэтому она должна опираться одновременно (или захватываться при других типах балластировочных органов) не в одной точке, а в двух или трех в зависимости от высоты подъема и величины погонного сопротивления вывешиванию. Это необходимо для того, чтобы во время движения балластировочного органа не происходил изгиб стыковых накладок.

Для определения оптимального расстояния между точками опоры при действии двух и трех сил рассмотрим схемы, изображенные на рис. 1, б, в, д и е. Из схемы видно, что эпюры поперечных сил прерываются в точках приложения сосредоточенных сил, поэтому интегрирование уравнения изогнутой оси поднятой плети ведется по каждому участку отдельно. Для каждого участка постоянные интегрирования находят на основании следующих начальных условий для плети со свободно лежащими концами при:

$$x = \pm l; Q = 0; y = 0; M = 0;$$

для плети с зашпеленными концами при

$$x = \pm l; Q = 0; y = 0; M_A = M_B = \frac{Pl}{8} - \frac{ql^2}{12}.$$

Эпюры изгибающих моментов M имеют максимальное значение в точках B и D при действии двух и в точке O — при действии трех сосредоточенных сил.

Принимая в этих точках изгибающий момент за допускаемый в стыковых накладках, определим необходимое расстояние между точками опоры поднятой плети, которое даст необходимую длину балластировочного органа.

Для плети со свободно лежащими концами при опоре в двух точках

$$d = \sqrt[4]{\frac{128EI_1y}{q}} - 2\sqrt{\frac{2[M]}{q}}, \text{ см.} \quad (10)$$

при опоре в трех точках

$$d = \frac{3}{8}\sqrt[4]{\frac{128EI_1y}{q}} - \frac{3[M]}{\sqrt[4]{128EI_1yq^3}}, \text{ см.} \quad (11)$$

Для плети с защемленными концами соответственно

$$d = \sqrt[4]{\frac{384EI_1y}{q}} - 2\sqrt{\frac{2[M]}{q}} + \frac{1}{12}\sqrt[4]{\left(\frac{384EI_1y}{q}\right)^3}, \text{ см.} \quad (12)$$

и

$$d = \frac{1}{4}\sqrt[4]{\frac{384EI_1y}{q}} - \frac{3[M]}{\sqrt[4]{384EI_1yq^3}}, \text{ см.} \quad (13)$$

где I_1 — момент инерции четырех стыковых накладок.

Моменты инерции для одной стыковой накладки даны в табл. 2.

Таблица 2

Тип рельсов	P11	P15	P18	P24
Момент инерции	15,8	28,4	31	59,6

В настоящее время имеются машины, в которых балластировочный орган расположен на консоли длиной 3—6 м. В этом случае определенные величины сопротивления пути вывешиванию и необходимого расстояния между точками захвата ведется в зависимости от высоты подъема рельсо-шпальной решетки.

Критерием для выбора расчетной схемы служит коэффициент влияния защемленного конца η

$$\eta = 0,72\sqrt[4]{\frac{8EI}{qy^3}}. \quad (14)$$

При $\eta \leq 14$ расчет необходимо вести, как для плети с защемленными концами, при $\eta > 14$ — со свободно лежащими концами.

О КОЭФФИЦИЕНТЕ ЖЕСТКОСТИ КАНАТОВ ТРОСОРЕЛЬСОВЫХ ДОРОГ ТИПА ФУНИКУЛЕРОВ

А. Г. ПРОХОРЕНКО

Начальник испытательного полигона новой лесозаготовительной техники
Станиславского СНХ

В ранее опубликованной нашей работе [5] приводится следующее основное уравнение, по которому определяется потребное для движения платформы статическое усилие в набегающей ветви каната тросорельсовых дорог с незамкнутой системой каната (рис. 1).

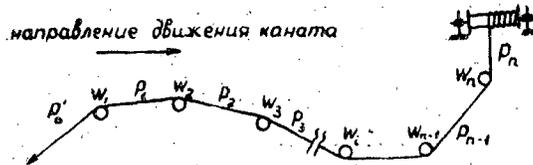


Рис. 1.

$$P_n = P_0' k_2^n + S_1, \quad (1)$$

- где P_n — усилие в канате у привода;
 P_0' — составляющая сила веса платформы, находящейся на уклоне, с учетом сопротивления движению;
 S_1 — сопротивление передвижению набегающей ветви от ее веса без учета жесткости каната;
 n — число направляющих роликов, на которых канат-изменяет свое направление;
 k_2 — коэффициент изменения усилия на одном направляющем ролике для набегающей ветви, равный

$$k_2 = 1 + \psi_{\text{ц}} + \psi_{\alpha}, \quad (2)$$

- где $\psi_{\text{ц}}$ — коэффициент трения в цапфе, приведенный к окружности ролика;
 ψ_{α} — коэффициент жесткости каната, как правило, при угле обхвата меньше критического.

Формула (1) не учитывает влияния составляющей силы веса каждого отрезка каната между смежными роликами. Поэтому теоретические величины усилий могут иметь погрешность до 20—30%, а в некоторых случаях и больше, если для определения слагаемой ψ_{α} используются известные в технической литературе формулы, по которым вычисляется коэффициент жесткости.

В настоящей статье рассмотрены рекомендации по применению этих формул, а также обосновывается ряд дополнений к ним, вызван-

ных необходимостью более полного учета условий, в которых работает канат на тросорельсовых дорогах.

Повышение степени достоверности расчета при значительном количестве роликов может быть достигнуто либо последовательным вычислением величин усилий с переходом от одного ролика к другому [2], [3], либо более точным определением коэффициента k_2 с учетом влияния отдельных отрезков каната. Первое направление приводит к неудобному для пользования методу расчета, второе проще и рекомендуется к применению, так как в этом случае формула (1) дает удовлетворительную для практики точность.

Коэффициент k_2 может быть различным в зависимости от изменения ψ_{II} и ψ_{α} . Коэффициент трения в цапфе, приведенный к окружности ролика для принятых $\frac{d_{II}}{D}$ и угла обхвата α_{cp} , как это следует из выражения $\psi_{II} = 2f \frac{d_{II}}{D} \sin \frac{\alpha_{cp}}{2}$, является величиной постоянной. Исследования коэффициента жесткости, проведенные многими авторами [6], [7], показывают, что этот коэффициент, а следовательно и ψ_{II} , уменьшается примерно прямо пропорционально увеличению усилия при том же угле обхвата и отношении $\frac{d_{II}}{D}$.

Экспериментальные исследования дорог с незамкнутой системой каната, проведенные нами в Свлявском лесокombинате треста «Закарпатлес» и в Бергометском лесокombинате треста «Черновицлес», позволили получить коэффициенты k_2 для средних усилий в набегающей ветви $P_{1cp} = \frac{(P_n - S_1) + P_0}{2}$ от 350 до 900 кг. На графике (рис. 2) нанесены кривые опытных (3 и 4) и теоретических (1 и 2) коэффициентов k_2 для канатов $d = 14$ и $d = 17,5$ мм. Переменная слагаемая ψ_{α} для углов обхвата меньше критического вычислена по формулам А. А. Вальтера [4], а сопротивление от жесткости каната — по формуле К. М. Масленникова [4]. Формула для определения сопротивления от жесткости имеет следующий вид

$$P_{ж} = (63 + P_0^{0,9}) \frac{d^{1,75}}{D^{1,5}} \quad \text{мгс} \quad (3)$$

где d — диаметр каната, мм;
 D — диаметр блока, мм;
 P_0 — натяжение каната, кг.

Величина коэффициента жесткости ψ_{II} определялась из отношения

$$\psi_{II} = \frac{P_{ж}}{P_1} \quad (4)$$

Кривые (рис. 2), выражающие опытный коэффициент $k_2 = f(P_{1cp}, \frac{d}{D})$, изменяются подобно теоретическим для канатов диаметром 14 и 17,5 мм только при усилиях свыше 800 кг. Не велика и разница между ними, которая с ростом нагрузки в канате становится еще меньше. Это объясняется тем, что составляющая сила веса отрезков каната между роликами уже не оказывает существенного влияния на сравнительно большое в общем усилие в канате. При средних нагрузках в канате менее 700–800 кг расхождение между теоретическим и опытным коэффициентами нарастает и становится настолько значительным, что исключает возможность использования формулы (3) даже для предварительных расчетов.

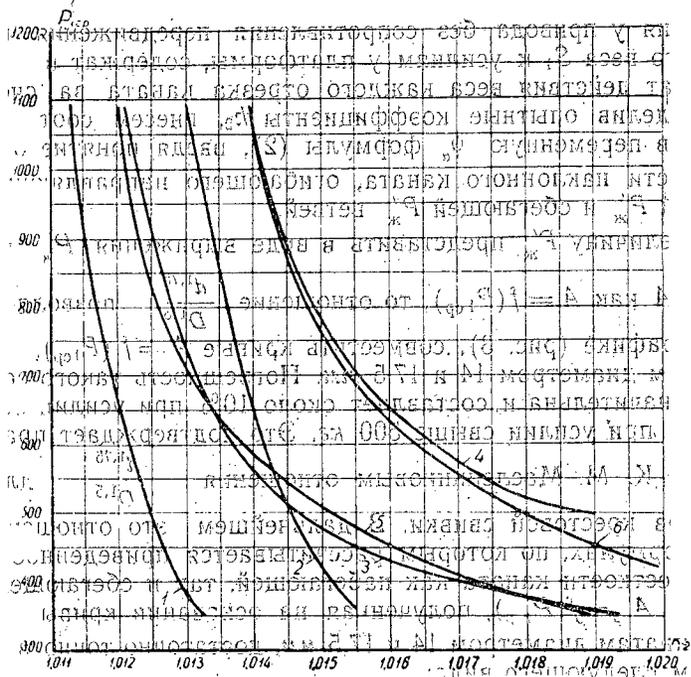


Рис. 2. График коэффициента K_2 для набегавшей ветви канатов.

Кривые коэффициента K_2 канатов диаметром 14 и 17,5 мм, рассчитанного (с учетом $P_{ж} = (63 + P_{ср}^2) \cdot \frac{d^{1,75}}{D^{1,5}}$) и 4 экспериментальные кривые для канатов диаметром 14 и 17,5 мм, 5 и 6 — кривые коэффициента K_2 канатов диаметром 14 и 17,5 мм, рассчитанного с учетом $P_{ж} = 503 \cdot \sqrt{1,91 \cdot 10^{-6} \cdot P_{ср}^2 - 1,34 \cdot 10^{-3} \cdot P_{ср} + 1} \cdot \frac{d^{1,75}}{D^{1,5}}$.

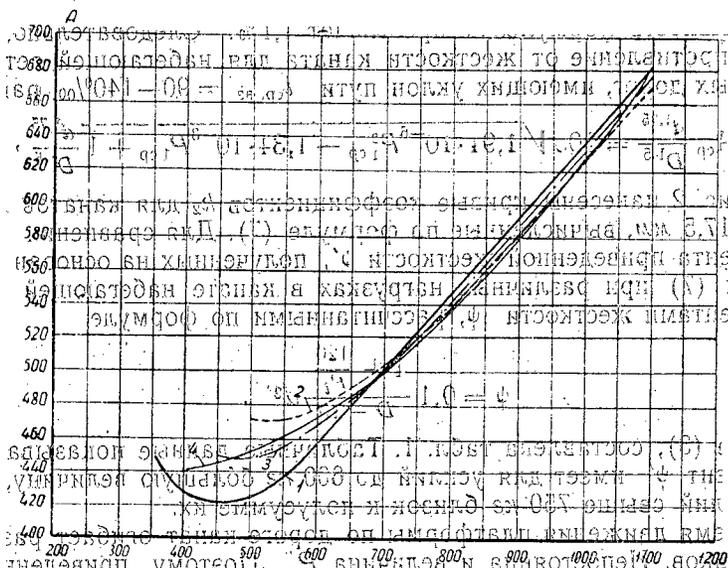


Рис. 3. График величин $A = f(P_{ср})$, совмещенных отношением $\frac{d^{1,75}}{D^{1,5}}$.

3 — средняя кривая; 4 — кривая, полученная по уравнению

$$A_{ср} = 503 \sqrt{1,91 \cdot 10^{-6} \cdot P_{ср}^2 - 1,34 \cdot 10^{-3} \cdot P_{ср} + 1} \cdot \frac{d^{1,75}}{D^{1,5}}$$

Экспериментальные величины k_2^n , представляющие собой отношение усилия у привода без сопротивления передвижения каната от собственного веса S_1 к усилиям у платформы, содержат в скрытом виде результат действия веса каждого отрезка каната за счет уклона пути. Определив опытные коэффициенты k_2 , внесем соответствующие изменения в переменную ψ_α формулы (2), введя понятие о приведенной жесткости наклонного каната, огибающего направляющие ролики набегающей $P'_ж$ и сбегающей $P''_ж$ ветвей.

Если величину $P'_ж$ представить в виде выражения $P'_ж = A \frac{d}{D}$, рассматривая A как $A = f(P_{1cp})$, то отношение $\frac{d^{1,75}}{D^{1,5}}$ позволяет, как это видно на графике (рис. 3), совместить кривые $A = f(P_{1cp})$, относящиеся к канатам диаметром 14 и 17,5 мм. Погрешность такого совмещения кривых незначительна и составляет около 10% при усилии 500 кг и от 0,7 до 4,2% при усилии свыше 500 кг. Это подтверждает правильность выбранного К. М. Масленниковым отношения $\frac{d^{1,75}}{D^{1,5}}$ для расчета $P_ж$ канатов крестовой свивки. В дальнейшем это отношение применяется в формулах, по которым рассчитывается приведенное сопротивление от жесткости каната как набегающей, так и сбегающей ветвей.

Кривая $A_{cp} = f(P_{1cp})$, полученная на основании кривых A , относящихся к канатам диаметром 14 и 17,5 мм, достаточно точно выражается уравнением следующего вида:

$$A_{cp} = \sqrt{aP_{1cp}^2 + bP_{1cp} + c}. \quad (5)$$

Коэффициенты a, b, c находим из трех уравнений, составленных по методу уравнивания погрешностей согласно данным графика (рис. 3): $a = 0,483$; $b = 3,38 \cdot 10^2$; $c = 25,25 \cdot 10^4$. Величина A_{cp} при всех этих коэффициентах будет равна

$$A_{cp} = 503 \sqrt{1,91 \cdot 10^{-6} P_{1cp}^2 - 1,34 \cdot 10^{-3} P_{1cp} + 1}. \quad (6)$$

Погрешность формулы не превышает 1,1%. Следовательно, приведенное сопротивление от жесткости каната для набегающей ветви тропсельсовых дорог, имеющих уклон пути $i_{cp, вэ} = 90-140\%$, равно

$$P'_ж = A_{cp} \frac{d^{1,75}}{D^{1,5}} = 503 \sqrt{1,91 \cdot 10^{-6} P_{1cp}^2 - 1,34 \cdot 10^{-3} P_{1cp} + 1} \frac{d^{1,75}}{D^{1,5}}, \text{ кг.} \quad (7)$$

На рис. 2 нанесены кривые коэффициентов k_2 для канатов диаметром 14 и 17,5 мм, вычисленные по формуле (7). Для сравнения величин коэффициента приведенной жесткости ψ' , полученных на основании формул (4) и (7) при различных нагрузках в канате набегающей ветви с коэффициентами жесткости ψ , рассчитанными по формуле

$$\psi = 0,1 \frac{1 + \frac{120}{P_l}}{D - 10} d^2 \quad (8)$$

и формуле (3); составлена табл. 1. Табличные данные показывают, что коэффициент ψ' имеет для усилий до 600 кг большую величину, чем ψ , а для усилий свыше 750 кг близок к полусумме их.

Во время движения платформы по дороге канат огибает различное число роликов. Непостоянна и величина $P'_ж$. Поэтому приведенное сопротивление от жесткости каната, а вследствие этого и коэффициент k_2 соответствуют только какому-то одному случаю расположения платформы на дороге. Для определения величины нагрузки в канате

Таблица 1

Расчетные формулы	Диаметр каната, мм	Усилие, кг		
		500	750	1000
$\psi = 0,1 \frac{1 + \frac{120}{P_i}}{D - 10} d^2$	14	0,0405	0,0379	0,0366
	17,5	0,0633	0,0591	0,0671
$\psi = \frac{P_{ж}}{P_i}; P_{ж} = (63 + P_i^{0,9}) \frac{d^{1,75}}{D^{1,5}}$	14	0,0332	0,0300	0,0282
	17,5	0,0490	0,0454	0,0417
$\psi' = \frac{P'_{ж}}{P_{1cp}}; P'_{ж} = 503 \cdot \sqrt{1,91 \cdot 10^{-6} P_{1cp}^2 - 1,34 \cdot 10^{-3} P_{1cp} + 1} \frac{d^{1,75}}{D^{1,5}}$	14	0,0452	0,0347	0,0315
	17,5	0,0650	0,0507	0,0460

Примечание. Сравнение ψ и ψ' произведено для $D = 160$ мм, так как по формуле (8) коэффициент ψ , а следовательно и ψ' , можно определить только для роликов $D > 100$ мм.

на любом участке удобно принять средний коэффициент k_2 , который учитывал бы наиболее характерную величину P_{1cp} , обеспечивая при этом необходимую точность расчетов.

При вычислении P_{1cp} неизвестна нагрузка в канате у привода P_n , которая, в свою очередь, зависит от коэффициента k_2 . Для определения P_n располагаем платформу на уклоне, равном $i_{cp,вз}$, характеризующем продольный профиль дороги, а следовательно и наиболее общую нагрузку в канате P'_0 . Задавшись предварительной величиной k , находим P_n при числе роликов, равном $\frac{m}{2}$ и половине сопротивления перемещению каната $\frac{S_1}{2}$. Полученный по формулам (2), (3) и (7) коэффициент k_2 может быть использован для дальнейшего расчета, если его величина, возведенная в степень, равную числу роликов на дороге k , отклоняется не более, чем на 3—5% от величины k^m . Если это условие не выполняется, то производится пересчет, как это рекомендовано выше, для другого значения коэффициента k .

При расчете усилий в сбегавшей ветви дороги с незамкнутой системой оснастки максимальная нагрузка, как правило, наблюдается в месте крепления каната к платформе. Поэтому для любого участка продольного профиля она выражается составляющей силы веса платформы с учетом сопротивления движению P''_0 . Наибольший интерес представляет выяснение возможности безостановочного движения груженой платформы на участках дороги с малыми уклонами. В этом случае за среднее усилие P_{2cp} , характеризующее коэффициент k_1 , может быть принята полусумма усилий в сбегавшей ветви, представленная минимальным натяжением $S_{сб}$, заданным для определенной конструкции канато-ведущего шкива, но не менее 100—150 кг, и усилием от веса платформы P''_0 на рассматриваемом элементе продольного профиля без сопротивления на передвижение сбегавшей ветви каната S_2 , то есть $P_{2cp} = \frac{(P_0 - S_2) + S_{сб}}{2}$.

На основании экспериментальных данных, характеризующих предельное состояние движения каната сбегавшей ветви, при котором возможна остановка платформы, были определены $k_1'' = f(P_{2cp})$, а затем и коэффициенты k_1 . На рис. 4 изображена кривая $k_1^{63} = f(P_{2cp})$, где k_1^{63} —

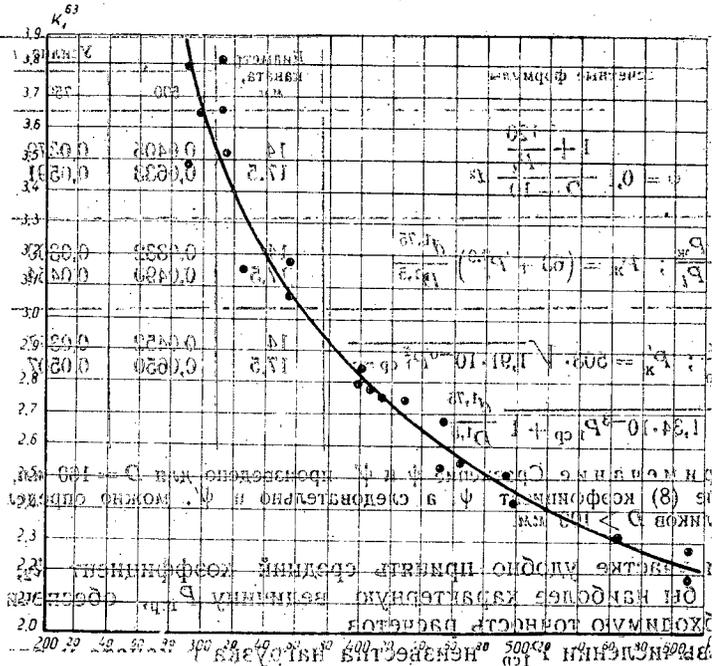


График зависимости коэффициента K' от диаметра D в мм.

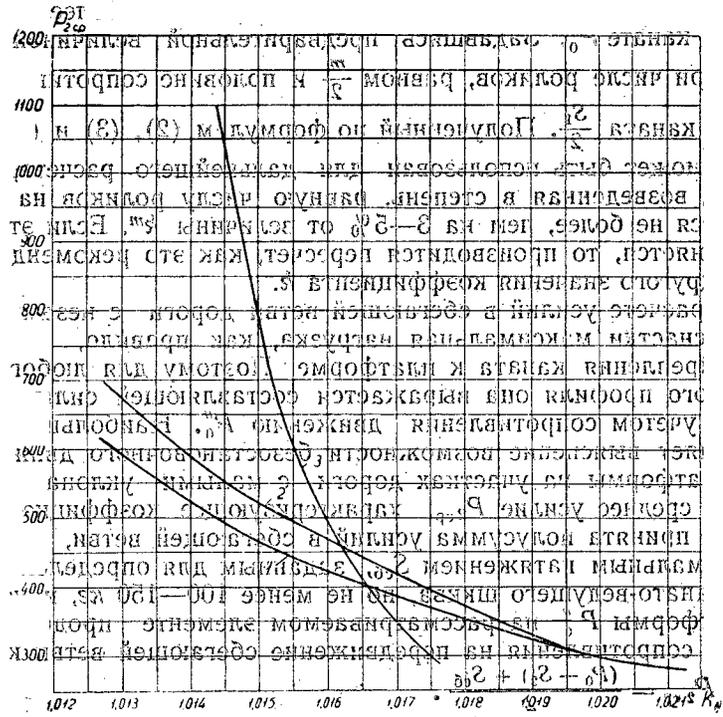


График зависимости коэффициента P' от диаметра D в мм.

Экспериментальная зависимость P' от диаметра D в мм. По формуле $P' = (63 + P'_{2cp}) \frac{d^{1.75}}{D^{1.5}}$

$$P'_{ж} = (63 + P'_{2cp}) \frac{d^{1.75}}{D^{1.5}}$$

— отношение $\frac{P_0'' - S_2}{S_{сб}}$ при числе направляющих роликов, равном 63.

На основании опытных коэффициентов k_1 получено выражение, по которому рассчитывается приведенное сопротивление от жесткости каната для сбегающей ветви:

$$P_{ж}'' = (220 + P_{2\text{ср}}^{0,5}) \frac{d^{1,75}}{D^{1,5}}, \text{ кг.} \quad (9)$$

Теоретические и экспериментальные величины коэффициентов k_1 в зависимости от усилия $P_{2\text{ср}}$ представлены в виде кривых на рис. 5.

На основании приведенного исследования можно сделать следующие выводы.

1. Величина коэффициента k_2 для набегающей ветви дорог с незамкнутой системой канатов может быть с достаточной точностью получена при определении $P_{ж}''$ по формуле (7). Для средних усилий в канатах диаметрами 14—19 мм более 1500—1600 кг рекомендуется применять формулу (3).

2. Коэффициенты k_1 для сбегающей ветви каната дорог с незамкнутой системой находим, определив приведенное сопротивление от жесткости каната $P_{ж}''$ по формуле (9).

Эт. Для тросорельсовых дорог с незамкнутой системой канатов в работе которых наблюдается значительно большие нагрузки (6—8 т) опереженную составляющую θ коэффициентов k_1 как для рабочего так и холостого канатов можно вычислять по формулам (7) или (8). Если принять, что усилие в канате приближенно равно $800d^2$, что соответствует результатам эксперимента [1], то формула (8) принимает вид

$$\theta = \frac{d^{0,5}}{D^{1,5}} + 0,15 \quad (10)$$

и является более доступной для пользования, чем выражение (3). Ввиду того, что отношение $\frac{d^{1,75}}{D^{1,5}}$ менее приемлемо для расчета коэффициента жесткости канатов крестовой свивки, чем $\frac{d^{1,75}}{D^{1,5}}$, погрешность расчетных данных при использовании формулы (10) достигает 15%.

ЛИТЕРАТУРА

[1] Н. М. Белая, А. Г. Прохоренко. Исследование усилий в тросах на вземных тросорельсовых дорогах типа фуникулеров. Научные доклады высшей школы, сер. «Лесинженерное дело», № 12, 1959. [2] В. К. Пашук, А. Б. Ларинский. Исследование сопротивлений передвижению скипов доменных подъемников. Сб. «Вопросы теории и эксплуатации подъемно-транспортных машин», вып. 56, Машгиз, 1955. [3] В. К. Грузинов. Механическое оборудование доменных цехов. Машгиз, 1949. [4] А. И. Дукельские. Подвесные канатные дороги и кабельные краны. Машгиз, 1951. [5] А. Г. Прохоренко. Статический расчет тросорельсовых дорог на подвижном тросе. «Лесной журнал» № 4, 1960. [6] H. L. S. and L. A. L. D. P. 2, 1906. [7] R. M. B. P. Untersuchung über Steifigkeit von Kran- und Aufzugsseilen, Diss., Karlsruhe, 1920.

МЕХАНИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА ДРЕВЕСИНЫ

ИССЛЕДОВАНИЕ ДРЕВЕСИНЫ СОСНЫ
ПРИ РЕЗОНАНСНЫХ КОЛЕБАНИЯХ

А. Д. МАНАСЕВИЧ

Доцент

(Воронежский лесотехнический институт)

Влияние колебаний на свойства древесины исследовались до сих пор путем наложения вынужденных колебаний заданной амплитуды и частоты.

Значительный интерес представляет состояние резонанса, так как оно позволяет изучить влияние весьма больших деформаций и сделать заключения об изменении предельной амплитуды с течением времени.

В опытах была принята схема изгиба — балочка на двух шарнирных опорах (пролет 1000 мм) с одной нагружающей силой. Большое внимание было обращено на два очень важных обстоятельства: 1) четкое отделение колеблющихся масс от неподвижных, 2) устройство опор, на которые не влияло бы состояние резонанса.

Испытывались на изгиб балочки из сосны шириной 35—50 мм, высотой 10—20 мм, кряж для заготовки образцов подвергался естественной сушке в течение двух лет. Изгиб производился в радиальной плоскости. Опоры устроены на двух тяжелых бетонных массивах, шарнирность опор обеспечена подшипниками; устройство опор гарантировало балочки от толчков и подсакивания при резонансе: было исключено образование защемляющего момента, и таким образом, избегнута изменение степени свободы системы.

Нагружение (статическое и динамическое) осуществляли следующим образом. В середине балочки крепили умформер постоянного тока мощностью 120 вт; на обоих концах его оси на пальцах закрепляли съемные грузики с желательной относительно оси эксцентricностью; к умформеру снизу жестко прикрепляли вертикальную штангу для дополнительных гирь. Такая схема позволяла получать разнообразные сочетания статической и динамической нагрузок и не ограничивала искусственными условиями амплитуды колебаний.

Единственной механической связью динамической части установки с окружающими предметами были провода, подающие ток на умформер; они имели диаметр 0,5 мм и были свиты в длинные спирали, в результате чего искажающая механическая связь была практически ничтожной. Умформер получал ток от специального генератора постоянного тока. Со второго коллектора снимался ток к вольтметру, который был протарирован как тахометр, так как вольтаж снимаемого тока изменялся в зависимости от числа оборотов.

МЕТОДИКА ОПЫТОВ

Малая мощность умформера позволила поставить испытание следующим образом. Пуск начинался при полностью введенном реостате; затем он постепенно выводился, и умформер начинал вращаться, увеличивая число оборотов. При этом росла амплитуда прогибов, и вертикальная составляющая сила инерции эксцентриковых масс тормозила влияние крутящего момента на роторе, вследствие чего число оборотов последнего получалось равным числу свободных колебаний системы. Осторожно выводя реостат, удавалось постепенно доводить систему до резонансного состояния с весьма большими амплитудами — порядка 1 : 30 пролета, а в некоторых случаях до 1 : 20 и даже 1 : 16 пролета.

Для каждой балочки определяли статический модуль упругости при изгибе и амплитуду резонансных колебаний при разном количестве дополнительных гирь, с целью выяснения влияния на амплитуду соотношения между статической нагрузкой и возмущающей силой. Затем при определенном количестве гирь установку запускали на длительное время; при этом подбирали такую силу тока, чтобы получить возможно большие амплитуды при устойчивом режиме резонанса без срывов. Подопытные балочки находились в состоянии резонанса без перерыва в течение ряда недель (исключая кратковременные остановки в связи с наблюдениями). В начале каждого опыта ежедневно, а затем каждые 2—3—4 дня, производили замер статического прогиба, определение статического модуля упругости и наблюдения над изменением амплитуд при изменении силы тока.

РЕЗУЛЬТАТЫ ОПЫТОВ

Изменение статического прогиба

Наблюдения над динамическим прогибом показывают, что при резонансе возможны те же два вида нарастания деформации во времени, которые установлены для длительного статического нагружения, а именно: деформация, с течением времени прекращающая свой рост, и деформация, нарастающая непрерывно до разрушения.

В качестве примера деформации первого рода можно привести данные испытания образца 1—07.

При испытании этого образца круговая частота составляла 28,4 *пер/сек*, а отношение возмущающей силы к статической нагрузке — 0,075. Опыт продолжался 51 день; в первые сутки статический прогиб увеличился на 3 *мм*; затем в течение 32 *сут* он линейно возрастал на 0,23 *мм* в сутки; на 34—35 *сут* прогиб стабилизировался, в течение последующих 17 *сут* оставался без изменения. Таким образом, опытная балочка вела себя так же, как и балочка, находящаяся в условиях длительного статического нагружения ниже предела пластического течения.

В других случаях имел место непрерывный рост статической деформации в течение длительного времени; например, в балочке 4—01 даже на 57-й день опыта (когда он был приостановлен) статическая деформация росла так же интенсивно, как и в первые дни испытания.

Модуль упругости

При наличии и упругих, и пластических деформаций понятие «модуль упругости» при изгибе совершенно неясно, а способы определения — мало достоверны. Здесь модулю упругости можно придать лишь весьма

условный смысл — как общего мерила деформативности балочки, находящейся в упруго-пластическом состоянии. В таком понимании, дальше и применяется этот термин.

Образцы, находящиеся в состоянии непрерывного резонансного колебания, обнаружили постоянное понижение модуля упругости первые 3—4 дня — на 13%, а в дальнейшем равномерное снижение на 0,13% в день. Для балочки 4—01 (длительность опыта 47 сут.) общее снижение составляло 18,6% от первоначального, и примерно на 45-е сутки прекратилось.

У образцов с прерывистым режимом работы (перерывы на ночь) испытания длительностью от 17 до 33 сут. не обнаружили признаков снижения модуля упругости, очевидно, во время перерывов упругие свойства древесины восстанавливались, это явление наблюдалось даже и при высоких напряжениях.

Изменение собственной частоты

Поэтому показателю проведены ограниченные наблюдения; в таких условиях можно заключить, что в первые 2—3 дня происходит более значительное уменьшение собственной частоты (очевидно, за счет всякого рода местных явлений); затем она в течение ряда недель медленно снижается по линейному закону (уменьшение порядка на 10% в продолжение 6 недель опыта).

Амплитуда колебаний

Амплитуда и возмущающая сила. Применение теоретических формул колебаний для зоны, близкой к резонансу, мало приемлемо, так как, некоторые допущения, принятые при выводе для резонансного состояния, не обоснованы. В частности, по видимому, значительно искажается численное значение декрементов затухания колебаний (обычно он определяется по наблюдениям затухания свободных колебаний) и, считается независимым от амплитуды. Если на сжатии резонанса амплитуды получаются значительно меньше теоретических; увеличить их можно за счет повышения расхода энергии.

На рис. 1 приводятся данные по изменению амплитуды образца 2—01.

Как видно из графика, амплитуда в зависимости от нарастания мощности, определяющей частоту колебаний, изменяется криволинейно; по мере повышения мощности рост амплитуды замедляется.

Изменение в характере возрастания амплитуды происходит за счет физической природы внутреннего сопротивления древесины. Надо думать, что оно складывается из действия разнородных упругих связей; из которых одни включаются уже при малых деформациях, а другие — при больших.

В нашей научной литературе имеется единственная работа Корчинского [2], затрагивающая вопросы связи между внутренним сопротивлением и напряжением. Корчинский высказывает мнение, что это сопротивление остается постоянным до момента разрушения; однако, приводимые им три графика мало убедительны, так как, во-первых, они охватывают только напряжения до 400 кг/см², во-вторых, из двух из них можно отметить некоторое повышение сопротивления при росте напряжений. В наших опытах амплитуды доводились до величин, соответствующих весьма высоким напряжениям, и полученные в большом коли-

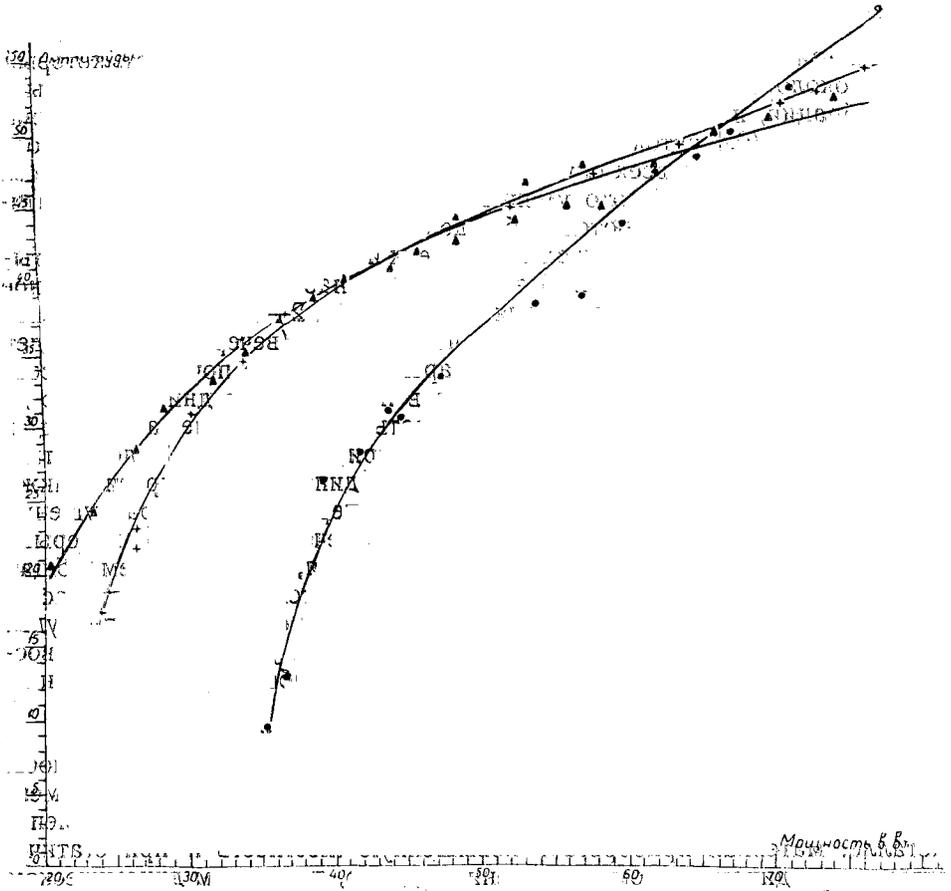


Рис. 1. Влияние времени на характер амплитудной кривой. Образец 2201. Данные различных дней испытаний: 24-го (□); 37-го (Δ); 40-го (○).

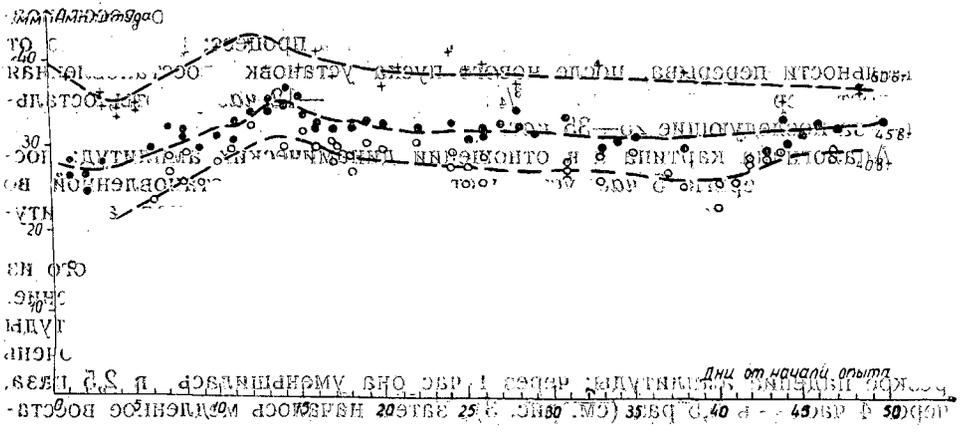


Рис. 2. Влияние времени на изменение амплитуды. Образец 1—07.

честве кривые указывают на рост внутреннего сопротивления при росте напряжений (амплитуд).

Влияние длительности опыта на величину амплитуды. Примерно в течение первой недели опыта амплитуда (при

одной и той же мощности) снижается; затем начинается ее рост, который длится около 10 дней для балочек, находившихся в состоянии непрерывной вибрации, и около 15—25 дней для балочек, работавших на прерывистом режиме (0,4 суток колебаний, 0,6 суток перерыва). После этого опять начиналось во всех случаях медленное уменьшение амплитуд (см. рис. 2). В ряде опытов это уменьшение шло параллельно росту статического прогиба, но имеются наблюдения, противоречащие этому.

Влияние прерывистого режима. Ряд образцов испытывался с остановкой на ночь. В этих случаях наблюдалось своеобразное изменение амплитуд в течение дня. Так балочка 2—01 в первые 20 дней утром, после перерыва более жестка, чем вечером (вечерняя кривая идет выше утренней). На 25-й день опыта зарегистрировано почти полное совпадение утренней и вечерней кривых, а в последующие дни (от 28-го до 37-го) наблюдается обратная зависимость — уменьшение амплитуд к концу дня; отметим, что для этого образца примерно на 30—32 день отмечается переломный момент — с этого времени динамический прогиб также начинает уменьшаться. Вероятно, в первый период, когда разрушения структуры материала еще незначительны, в течение ночного перерыва упругие связи успевают частично восстановиться; в дальнейшем общая упругая несущая способность балочки уменьшается, образуются пластические деформации — стойкие, ведущие к общему снижению амплитуды, и нестойкие, снимаемые во время отдыха; балочка успевает отчасти восстановить свои упругие связи и потому в начале работы лучше пружинит, дает большие амплитуды колебаний.

Такая же картина наблюдалась и в других опытах.

Влияние эпизодических перерывов. Уже отмечалось, что перерывы в динамическом нагружении вызывают частичное и временное восстановление упругих свойств древесины. Это напоминает наклеп в металле: материал приобретает повышенную жесткость и при статическом, и при динамическом нагружении; однако, при новом динамическом нагружении повышенная жесткость быстро снимается.

Оказалось, что длительность перерыва существенной роли не играет; во время перерыва восстановление статических упругих свойств идет интенсивно лишь в первые часы; на третьи сутки это восстановление прекращается вовсе. Таков же и обратный процесс; независимо от длительности перерыва, после нового пуска установки восстановленная жесткость теряется примерно на $\frac{3}{4}$ за первые 10—12 час работы, остальная — за последующие 25—35 час.

Аналогична картина и в отношении динамических амплитуд: после пуска за первые 5 час устранивается около $\frac{2}{3}$ восстановленной во время перерыва жесткости; через 1,5—2 сут первоначальная амплитуда (которая была до перерыва) восстанавливается полностью.

Влияние резких пере напряжений. Во время одного из испытаний (балочка 2—01) наблюдалось следующее интересное явление.

На 2-й день испытаний балочку удалось довести до амплитуды 69,3 мм (1:14,4 пролета). После этого отмечено немедленное очень резкое падение амплитуды: через 1 час она уменьшилась в 2,5 раза, через 4 часа — в 5,5 раз. (см. рис. 3); затем началось медленное восстановление ее, длившееся около 3 сут. Повторить этот опыт не удалось.

Напряжения

Изгиб балки при сравнительно больших углах поворота на опорах представляет задачу нелинейной механики.

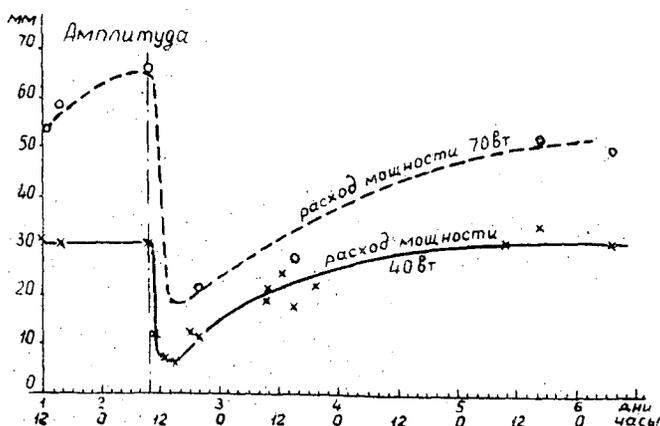


Рис. 3. Падение и восстановление амплитуды после резкого кратковременного перенапряжения. Образец 2—01.

Не приводя здесь детального расчета, укажем, что в условиях наших опытов нарушение линейной зависимости незначительно влияло на применимость обычных формул сопротивления материалов. Действительно, даже при суммарном прогибе в 1:30 пролета (что отвечает размаху колебаний в 1:22 пролета) угол поворота на опоре составляет всего 5°40', отклонение реакции от вертикали незначительно.

При колебательном режиме возникают напряжения от статической нагрузки, от сил инерции, от реактивных сил, соответствующих дополнительной динамической деформации. В момент достижения максимума амплитуды ускорения и силы инерции равны нулю, дополнительные реактивные силы соответствуют динамическому прогибу.

В табл. 1 приводятся данные о напряжениях по нескольким образцам. В графе «нормальные условия» указаны амплитуды и напряжения, поддерживавшиеся в данном образце в течение многих часов; в графе «исключительные условия» указаны те же данные, относящиеся к предельным амплитудам, которые удавалось поддерживать очень короткое время (1—3 мин).

Таблица 1

№ п/п.	Статическое напряжение, кг/см ²	Динамические напряжения				Суммарное напряжение, кг/см ²		Режим работы
		нормальные условия		исключительные условия		нормальные условия	исключительные условия	
		амплитуда, мм	напряжение, кг/см ²	предельная амплитуда, мм	напряжение, кг/см ²			
1	252	30	241	55	427	493	679	Непрерывный Прерывистый
2	126	33	226	48	322	352	448	
3	85,6	28	231	55	445	317	531	
4	59,5	29	162	50	270	222	330	

Предел усталости для дерева составляет 0,3—0,4 от предела прочности. Предел пластического течения по данным проф. Иванова равен 0,8—0,9 предела прочности (при статической нагрузке).

Статический предел прочности для древесины составил 608—805 кг/см². Балочки подвергались большому количеству циклов нагружения; например, первые две балочки, указанные в таблице, испытали 15—20 млн. колебаний и не разрушились. Отсюда можно сделать за-

ключение, что напряжения, возникающие в состоянии резонанса, не опаснее обычных переменных напряжений, вызываемых заранее установленным режимом нагружения.

Выводы

Принятая методика позволила выявить свойства резонанса в гораздо более жестких условиях, чем это было сделано до сих пор. Действительно, в работе Корчинского [2], [3] балки находились в состоянии резонанса всего $21 = 27$ час (3,5—2,5 млн. циклов); в опытах Аншелеса [1] — 24 суток (около 8 млн. циклов), в обоих случаях режим нагружения был очень «мягким» по уровню напряжений и деформаций. В нашем же исследовании некоторые испытания длились 50—60 сут (15—20 млн. циклов). При этом применялось и гораздо большее отношение возмущающей силы к погонной жесткости балки и к статической нагрузке. Нам удалось достичь резонансных амплитуд порядка 1:80 пролета, в то время у Аншелеса это отношение не превышало 1:125, а у Корчинского 1:1600. Соответственно этому и динамические напряжения получались в 9—13 раз выше. В заключение можно сказать следующее.

1. Явление «острого» резонанса само по себе не представляет непосредственной опасности, вопреки общераспространенному среди инженеров мнению о катастрофичности его воздействия. Атмосферные резонансы, приводящие к разрушениям, и резонансы, возникающие лишь как вторичные явления, именно в тех случаях, когда вследствие несовершенства связей система может получить дополнительную степень свободы (несовершенство опор, соединений и т. д.) и т. д.

Что касается резонансных напряжений, то их влияние по видимому, ничем не отличается от обычных переменных напряжений соответствующей амплитуды.

2. Большой интерес представляет отмеченное нами временное восстановление упругих свойств после отдыха конструкции! Насколько нам известно, это явление в древесине еще никем не наблюдалось и не описывалось (имеются упоминания лишь о повышении модуля упругости).

В первый период испытаний отдых частично восстанавливает упругие свойства древесины; после возобновления работы амплитуда уменьшается, и только постепенно приобретает нормальное значение. Надо полагать, что здесь мы имеем дело с упрочнением элементов клеточного строения древесины. В процессе нагружения некоторые связи ослабляются; во время перерыва в работе образцы они частично восстанавливаются, однако становятся непрочными и вскоре после возобновления динамического нагружения разрушаются.

В более поздний период испытания наблюдается обратная картина: после перерыва в работе образца жесткость его оказывается пониженной, а не повышенной, по всей вероятности, в этой стадии первичные очаги микроскопических разрушений уже настолько развились, что в структуре древесины налицо продукты разрушения — поврежденные клетки, настолько потерявшие связь с волокнами, что «склейка» даже временно не восстанавливается. Во время работы образца эти разрушенные элементы находятся в беспорядочном состоянии, все время перемещаясь в процессе колебаний; это, естественно, тормозит деформацию окружающих волокон. Затем при остановке под влиянием статических (нагрузочных) и остаточных (внутренних) напряжений происходит некоторое постепенное упорядочение этого хаотически расположенного дробленого материала; остаточные напряжения частично сни-

жаются, а микронапряжения несколько выравниваются; поэтому в первый период после нового пуска образца отмечалось более легкое деформирование. Такое же толкование следует придать и наблюдавшемуся резкому уменьшению амплитуд после кратковременной сильной перегрузки; возросшая амплитуда вызвала в древесине разрушения (трещины, возможно с отщеплением, разрывом волокон или клеток), которые явились тормозом для деформации. Однако непрерывное колебательное состояние, очевидно, содействует постепенному сглаживанию неровностей, раздроблению более крупных частиц на более мелкие, смещению неудобно расположенных частиц и т. д.; благодаря этому, через ряд часов работы амплитуда медленно восстанавливалась.

3. Следует остановиться еще на оценке влияния перерывов в работе. По результатам своей работы Аншелес приписывал перерывам очень большое значение; он утверждал, что даже краткий перерыв требует для устранения своего эффекта вдвое-втрое более длительной работы образца. Между тем, наши опыты, проведенные при значительно больших напряжениях, этого не подтверждают. В начале испытаний (до установки аккумуляторной батареи) образцы находились в течение суток в состоянии резонанса только 9—10 час; в дни отдыха установка также выключалась; в течение суток рабочее время относилось к нерабочему, как 1 : 1,7 — 1 : 1,4. И тем не менее, явления ослабления древесины неуклонно развивались, хотя и не так интенсивно, как при непрерывном динамическом нагружении. Надо, однако, отметить, что при такой постановке опытов модуль упругости не уменьшался.

Как уже отмечалось, влияние перерыва носит ярко выраженный затухающий характер: оно резко проявляется в первые часы остановки, а через 20—25 час процесс отдыха перестает оказывать свое влияние. Аналогична и картина ликвидации последствий остановки.

4. Значительный интерес представляет процесс изменения амплитуды с течением времени. Здесь имеется какая-то сложная зависимость, требующая особого изучения: в первые дни (от 5—7 и до 10 дней) амплитуды постепенно уменьшаются, то есть повышается динамическая жесткость; затем начинается период роста амплитуд (7—8 дней при непрерывном режиме работы), после чего происходит медленное их уменьшение. Возможно, что здесь сказывается тот механизм начинающегося разрушения древесины, о котором сказано выше.

Тут несомненна роль физической природы декремента затухания колебаний; ее существо для дерева до сих пор не вскрыто.

Обращает на себя внимание тот факт, что оба начальных периода охватывают 12—15 дней; это очень близко подходит к длительности так называемого «времени деформации» (проф. Ю. М. Иванов), в течение которого протекает в основном процесс пластического деформирования древесины; проф. Иванов определяет этот период в 10—12 дней и считает его очень важным в характеристике пластических свойств древесины.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. М. И. Аншелес. Динамические испытания древесины. Сборник трудов Восточного комплексного института сооружений, вып. II, Свердловск, 1934. [2]. И. А. Корчинский. Динамические характеристики древесины. «Заводская лаборатория» № 3, 1940. [3]. И. А. Корчинский. Расчет строительных конструкций на вибрационную нагрузку. М., 1948.

Поступила в редакцию
21 июня 1962 г.

КИНЕМАТИКА ВИБРАЦИОННОГО РЕЗАНИЯ

А. А. СОЛОВЬЕВ

Ассистент

(Московский лесотехнический институт)

Введение

Под вибрационным резанием древесины понимается процесс такого резания, когда движение режущего инструмента относительно древесины является сложным, складывающимся из двух более простых, а именно:

1) поступательного перемещения с заданной скоростью и в определенном заданном направлении (условимся называть его движением подачи) и

2) колебательного движения около некоторого нейтрального положения согласно определенному закону, с определенными частотой и амплитудой колебаний.

В общем случае как первое, так и второе движения могут быть различной степени сложности. Так, движение подачи может быть прямолинейным или криволинейным, равномерным или неравномерным. Колебательное движение может быть колебанием либо линейной системы (гармоническим), либо нелинейной, которая в свою очередь может быть мягкой, жесткой или несимметричной (см. рис. 1). Направление колебательного движения может совпадать с направлением подачи или составлять с ним определенный угол; кроме того, колебания могут быть круговыми или более сложными.

Более вероятно, что в реальных процессах вибрационного резания движение подачи будет осуществляться заготовкой, а колебательное — режущим инструментом. Однако не исключена возможность иных вариантов, то есть в принципе абсолютные движения древесины и режущего инструмента могут быть какими угодно, лишь бы движение одного относительно другого соответствовало принятому понятию вибрационного резания.

В дальнейшем будет рассматриваться, в основном, простейший случай вибрационного резания, когда подача прямолинейна и равномерна, а колебания — линейные (гармонические) в направлении подачи. В качестве инструмента предполагается полосовой нож, не имеющий зубьев.

Перемещение и скорость относительного движения

Рассмотрим вибрационное резание тонким полосовым ножом, когда движение подачи равномерно и прямолинейно, то есть имеет постоянную скорость v мм/мин, а колебания линейные с двойной амплитудой

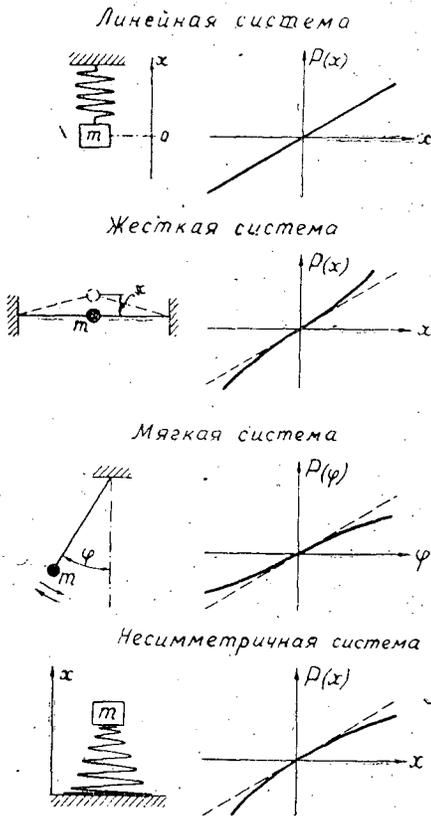


Рис. 1.

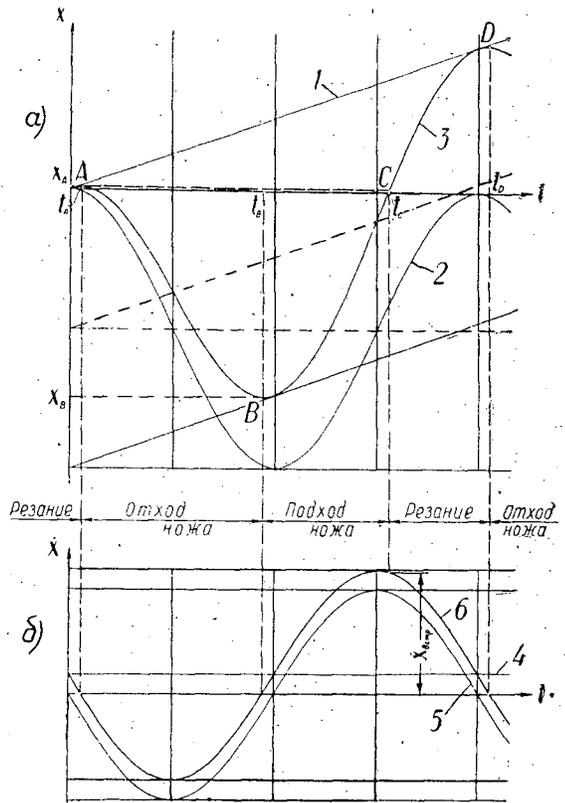


Рис. 2.

2а мм и частотой колебаний n кол/мин, или угловой частотой $\omega = \frac{2\pi n}{60} \frac{\text{рад}}{\text{сек}}$. При этом подача за время T одного периода колебаний $u_n = \frac{u \cdot 1000}{n}$, мм.

На рис. 2, а представлены графики перемещений во времени для этого случая. Прямая 1 изображает зависимость перемещений от текущего времени t , сек в равномерном движении

$$x_1 = \frac{1}{60} \cdot u \cdot t = \frac{u_n}{1000} \cdot \frac{n}{60} \cdot t, \text{ м.} \quad (1)$$

Кривая 2 изображает зависимость перемещения от текущего времени в колебательном движении

$$x_2 = \frac{a}{1000} \cdot \cos \omega t - \frac{a}{1000} = \frac{a}{1000} \left[\cos \left(2\pi \frac{n}{60} \cdot t \right) - 1 \right], \text{ м.} \quad (2)$$

Относительное перемещение лезвия в древесине (кривая 3) выражается алгебраической суммой перемещений x_1 и x_2 .

$$\begin{aligned} x &= \frac{1}{60} \cdot u \cdot t + \frac{a}{1000} \left[\cos \left(2\pi \frac{n}{60} \cdot t \right) - 1 \right] = \\ &= \frac{u_n}{1000} \cdot \frac{n}{60} \cdot t + \frac{a}{1000} \left[\cos \left(2\pi \frac{n}{60} t \right) - 1 \right], \text{ м.} \end{aligned} \quad (3)$$

На рис. 2, б графически изображены скорости перемещения. Прямая 4 соответствует скорости подачи

$$\dot{x}_1 = \frac{1}{60} u = \frac{u_n}{1000} \cdot \frac{n}{60}, \text{ м/сек.} \quad (4)$$

Кривая 5 изображает скорость колебательного движения

$$\dot{x}_2 = -\pi \frac{2a}{1000} \cdot \frac{n}{60} \cdot \sin\left(2\pi \frac{n}{60} t\right), \text{ м/сек.} \quad (5)$$

Скорость относительного перемещения лезвия относительно древесины (кривая 6) выражается той же синусоидой, что и \dot{x}_2 , но приподнятой на величину \dot{x}_1

$$\dot{x} = \frac{u_n}{1000} \cdot \frac{n}{60} - \pi \frac{2a}{1000} \cdot \frac{n}{60} \cdot \sin\left(2\pi \frac{n}{60} t\right), \text{ м/сек.} \quad (6)$$

Максимальная скорость относительного перемещения

$$\dot{x}_{max} = \frac{u_n}{1000} \cdot \frac{n}{60} + \pi \frac{2a}{1000} \cdot \frac{n}{60}, \text{ м/сек.} \quad (6')$$

Минимальная скорость относительного перемещения

$$\dot{x}_{min} = \frac{u_n}{1000} \cdot \frac{n}{60} - \pi \frac{2a}{1000} \cdot \frac{n}{60} \text{ м/сек.} \quad (6'')$$

Чаще всего минимальная скорость отрицательна, так как соответствует отходу ножа назад.

Рассмотрим некоторые характерные точки кривой 3 (см. рис. 2, а). А и D являются точками максимума на изображенном участке. В точке В относительное перемещение x достигает минимума. Во всех трех точках относительная скорость равна нулю, что ясно из рис. 2, б.

Участок кривой 3 от t_A и t_B , где скорость отрицательна, соответствует отходу лезвия от дна «пропила». На участке от t_B до t_C лезвие подходит ко дну «пропила», и в момент t_C занимает положение, которое оно занимало в момент t_A . Далее на участке от t_C до t_D происходит врезание лезвия в свежую древесину.

Однако не всегда отход лезвия от дна «пропила» будет иметь место, то есть не всегда будут в наличии участки с отрицательной скоростью относительного перемещения лезвия в древесине. Очевидно, что с увеличением величины u_n или с уменьшением амплитуды колебаний a участок $t_A - t_B$ с отрицательной скоростью \dot{x} будет уменьшаться, и, наконец, он превратится в точку, отстоящую от начала периода ровно на $\frac{1}{2}$ периода (см. рис. 3, в).

Это можно подтвердить еще и следующим рассуждением. Как уже было сказано выше, скорость относительного движения графически изображается той же синусоидой, что и скорость колебательного движения, но приподнятой на величину \dot{x}_1 (см. рис. 2, б и рис. 3). При этом кривая относительной скорости пересекает ось абсцисс в двух точках, которые будут сближаться по мере увеличения u_n или уменьшения a . Наконец, когда скорость подачи \dot{x}_1 станет равной максимальной скорости колебательного движения \dot{x}_{2max} , то есть будет соблюдаться равенство

$$\frac{u_n}{1000} \cdot \frac{n}{60} = \pi \frac{2a}{1000} \cdot \frac{n}{60}, \text{ или } \frac{2a}{u_n} = \frac{1}{\pi}, \quad (7)$$

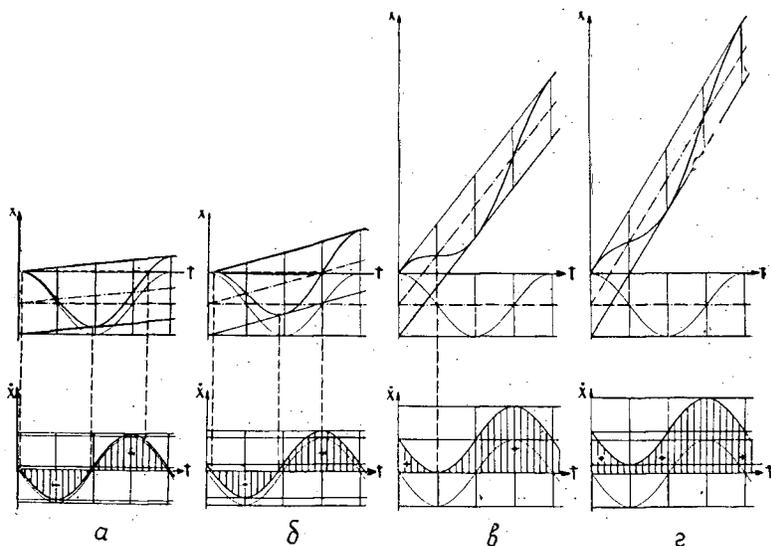


Рис. 3.

кривая относительной скорости \dot{x} будет только касаться оси абсцисс в одной точке, а участок отрицательной относительной скорости будет отсутствовать, и возврата лезвия от дна «пропила» совсем не будет (см. рис. 3, в).

Возврат лезвия заведомо будет отсутствовать (см. рис. 3, г), если будет соблюдаться неравенство

$$\frac{2a}{u_n} < \frac{1}{\pi}. \quad (8)$$

Как видно из рис. 3, скорость относительного перемещения колеблется, однако своего максимального значения достигает при $t = \frac{3}{4}T$.

Момент t_c внедрения лезвия в свежую древесину (см. рис. 2, а) характеризуется скоростью, зависящей от величины отношения $\frac{2a}{u_n}$. Она будет максимальной при условии

$$\frac{2a}{u_n} \cong \frac{\pi}{2}. \quad (9)$$

Примечание. Мы рассматривали характер изменения пути и скорости относительного перемещения при наличии линейной колебательной системы. Чтобы дать представление о том, как изменяются эти величины при нелинейных колебаниях, на рис. 4, а приведен график перемещений при свободных колебаниях жесткой (2) и мягкой (3) систем. Для сравнения дан график перемещений и линейной системы (1).

На рис. 4, б представлена такая же картина изменения скоростей.

Кратность проглаживания передней фаской ножа

Вибрационный процесс, как мы видели ранее, чаще всего связан с отходом лезвия ножа от дна «пропила», и, следовательно, с многократным прохождением лезвия около данной точки материала. Каждой точке «пропила» присуща определенная кратность проглаживания, выраженная целым числом.

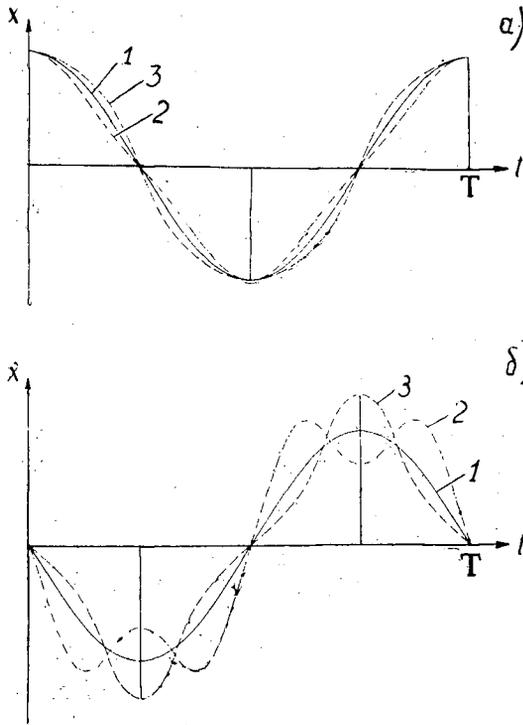


Рис. 4.

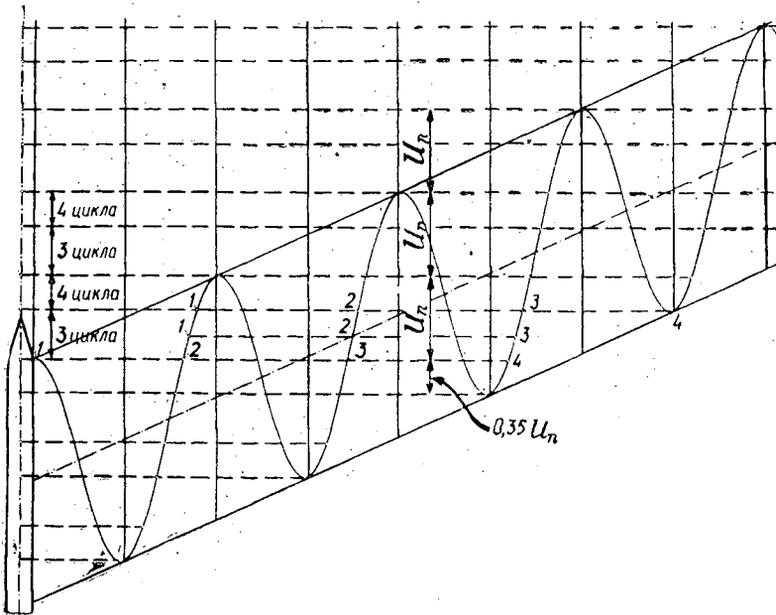


Рис. 5.

Так, например, в случае, изображенном на рис. 5, на плоскости «пропила» чередуются участки с трехкратным и четырехкратным проглаживанием.

Если же оценивать режим заданного вибрационного процесса в целом, то можно сказать, что ему присуща средневзвешенная кратность, выраженная чаще всего дробным числом. Целая часть этого числа говорит о том, с какой наименьшей кратностью имеются участки на пути, пройденном лезвием. Другие же участки пути будут иметь на единицу большую кратность, чем эта. Дробная часть числа означает, какую часть от подачи на одно колебание u_n составляют участки с большей кратностью проглаживания. В рассматриваемом примере (рис. 5) средневзвешенная кратность проглаживания составляет 3,35; поэтому участки с четырехкратным проглаживанием имеют протяженность $0,35u_n$, а с трехкратным — $0,55u_n$.

Средневзвешенная кратность проглаживания передней фаской ножа может быть вычислена по формуле

$$k = \frac{x_{вп}}{u_n}, \tag{10}$$

где $x_{вп}$ — путь (в мм), проходимый лезвием в относительном движении при его продвижении вперед за один цикл колебаний (см. рис. 6).

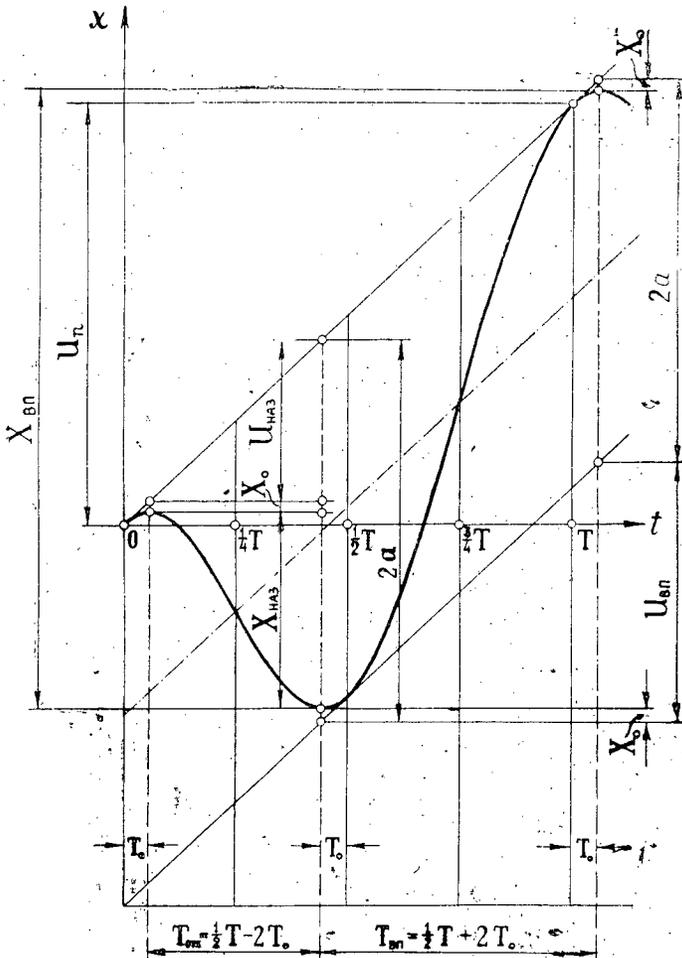


Рис. 6.

Из рис. 6 ясно, что

$$x_{\text{вп}} = 2a + u_{\text{вп}} - 2x_0, \quad (11)$$

где $u_{\text{вп}}$ (мм) — подача в поступательном движении за время продвижения ножа вперед за один цикл колебаний;

x_0 — путь, который проходит лезвие в колебательном движении за время T_0 (здесь имеется в виду абсолютная величина пути, то есть без учета знака или направления движения);

T_0 — время сдвига, то есть время, на которое момент крайнего переднего положения лезвия ножа в относительном движении отстает от начала периода колебаний (в первой четверти периода) или время, на которое момент крайнего заднего положения лезвия наступает раньше, чем середина периода колебаний (во второй четверти периода).

Очевидно, что

$$u_{\text{вп}} = u_n \frac{\frac{1}{2}T + 2T}{T} = u_n \frac{1+t_0}{2}, \text{ мм}, \quad (12)$$

$$x_0 = |x_2(t = T_0)| = a \left[1 - \cos \left(2\pi \frac{n}{60} T_0 \right) \right] = a \left[1 - \cos \left(\frac{\pi}{2} t_0 \right) \right], \text{ мм}, \quad (13)$$

где $t_0 = \frac{T_0}{\frac{1}{4}T} = \frac{4n}{60} T_0$ — относительный сдвиг, то есть доля времени сдвига T_0 от одной четверти периода колебаний.

Подставив полученные выражения (12) и (13) в формулу (11), найдем

$$\begin{aligned} x_{\text{вп}} &= 2a + u_n \frac{1+t_0}{2} - 2a \left[1 - \cos(2\pi t_0) \right] = \\ &= 2a \cdot \cos \left(\frac{\pi}{2} \cdot t_0 \right) + u_n \frac{1+t_0}{2}. \end{aligned} \quad (14)$$

Тогда кратность проглаживания передней фаской ножа

$$k = \frac{2a}{u_n} \cdot \cos \left(\frac{\pi}{2} \cdot t_0 \right) + \frac{1+t_0}{2}. \quad (15)$$

Если относительный сдвиг t_0 сравнительно мал и им можно пренебречь, то мы получим приближенную формулу

$$k \cong \frac{2a}{u_n} + \frac{1}{2}. \quad (16)$$

Из табл. 1 видно, что при $\frac{2a}{u_n} \gg 1$, когда кратность $k > 1,5$, ошибка не превышает 3,3%.

Величину относительного сдвига t_0 можно определить из условия равенства нулю относительной скорости перемещения (6), положив $t = T_0 = \frac{60}{4n} \cdot t_0$:

$$\dot{x} = \frac{u_n \cdot n}{1000 \cdot 60} - \pi \frac{2a}{1000} \cdot \frac{n}{60} \cdot \sin \left(\frac{\pi}{2} t_0 \right) = 0 \quad (17)$$

$$t_0 = \frac{2}{\pi} \arcsin \frac{u_n}{2a\pi}.$$

В табл. 1 приведены значения относительного сдвига в долях четверти периода колебаний.

Таблица 1

$\frac{2a}{u_{п}}$	T_0 , град	$t_0 = \frac{4T_0}{T}$	$\cos\left(\frac{\pi}{2} t_0\right)$	$k = \frac{2a}{u_{п}} \cos\left(\frac{\pi}{2} t_0\right) + \frac{1+t_0}{2}$	$k \approx \frac{2a}{u_{п}} + \frac{1}{2}$	Ошибка, %
1/π	90,0	1,000	0,000	1,000	0,818	18,2
0,4	51,8	0,576	0,618	1,035	0,900	13,0
0,6	32,0	0,356	0,848	1,186	1,100	7,2
0,8	23,4	0,260	0,918	1,363	1,300	4,6
1,0	18,3	0,204	0,949	1,551	1,500	3,3
1,2	15,1	0,168	0,965	1,742	1,700	2,4
1,4	13,3	0,148	0,973	1,937	1,900	1,9
2,0	9,2	0,102	0,987	2,525	2,500	1,0
2,5	7,2	0,080	0,992	3,020	3,000	0,7
3,5	5,4	0,060	0,995	4,015	4,000	0,4

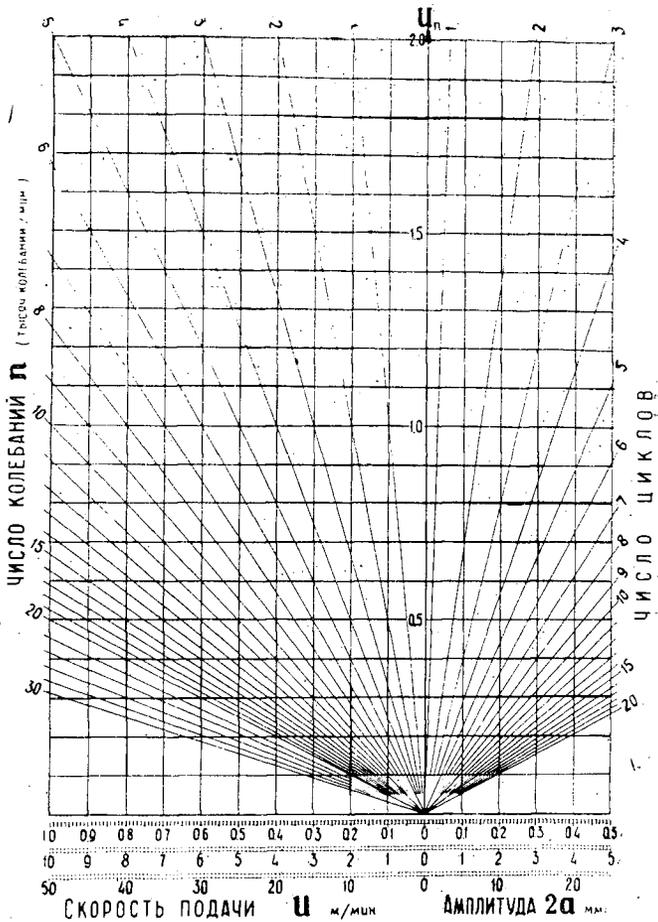


Рис. 7.

Приближенные расчеты кратности можно производить по номограмме (рис. 7). Номограмма состоит из двух частей. В левой — по скорости подачи u и частоте колебаний n определяется подача на одно колебание u_n . В правой части по подаче на одно колебание u_n и двойной амплитуде колебаний $2a$ определяется число циклов проглаживания k .

Для удобства шкалы u и $2a$ сделаны в трех различных масштабах. При пользовании ими следует помнить, что оба эти параметра нужно находить на шкалах с одинаковым масштабом, то есть, если мы u взяли по первой шкале, то и $2a$ нужно брать по той же шкале.

Рассмотрим пример пользования номограммой.

Предположим, что дано $n = 3000$ кол/мин.; $u = 2$ м/мин. и $2a = 3$ мм. Требуется определить, чему будет равно число циклов k .

В левой части номограммы ищем точку A пересечения вертикали $u = 2$ м/мин (по второй шкале) с лучом $n = 3000$ кол/мин. Из точки A проводим горизонталь до пересечения в точке B с вертикалью $2a = 3$ мм. Через точку B проводим луч до шкалы числа циклов, где и читаем $k = 5$. Для сравнения решим эту задачу аналитически

$$u_n = \frac{u \cdot 1000}{n} = \frac{2 \cdot 1000}{3000} = \frac{2}{3}, \text{ мм.}$$

По приближенной формуле (16)

$$k \cong \frac{2a}{u_n} + \frac{1}{2} = \frac{3}{2/3} + \frac{1}{2} = 5.$$

Кратность проглаживания задней фаской ножа и общая кратность проглаживания

Выше речь шла о проглаживании только передней фаской ножа, однако в реальном процессе задняя фаска может так же многократно проглаживать боковую поверхность «пропила», как и передняя. Кратность такого проглаживания k' можно подсчитать по формуле

$$k' = \frac{x_{\text{наз}}}{u_n}, \quad (18)$$

где $x_{\text{наз}}$ — путь (в мм), проходимый ножом в относительном движении при его отходе назад за один цикл колебаний.

Величина этого пути может быть определена так:

$$x_{\text{наз}} = 2a - u_{\text{наз}} - 2x_0, \quad (19)$$

где $u_{\text{наз}}$ — подача в поступательном движении за время отхода ножа назад за один цикл колебаний.

$$u_{\text{наз}} = u_n \frac{\frac{1}{2} T - 2T_0}{T} = u_n \frac{1 - t_0}{2}. \quad (20)$$

Подставив в (19) выражения (20) и (13), получим

$$\begin{aligned} x_{\text{наз}} &= 2a - u_n \frac{1 - t_0}{2} - 2a \left[1 - \cos \left(\frac{\pi}{2} t_0 \right) \right] = \\ &= 2a \cdot \cos \left(\frac{\pi}{2} t_0 \right) - u_n \frac{1 - t_0}{2}. \end{aligned} \quad (21)$$

Тогда кратность проглаживания задней фаской будет

$$k' = \frac{2a}{u_n} \cos \left(\frac{\pi}{2} t_0 \right) - \frac{1 - t_0}{2}. \quad (22)$$

Как видно из сравнения формул (22) и (15), кратность проглаживания задней фаской на единицу меньше, чем передней. Когда $\frac{2a}{u_n} = \frac{1}{\pi}$, а $t_0 = 1$, кратность проглаживания задней фаской равна нулю:

$$k' = \frac{2a}{u_n} \cdot \cos \frac{\pi}{2} t_0 - \frac{1-t_0}{2} = \frac{1}{\pi} \cdot \cos \frac{\pi}{2} \cdot 1 - \frac{1-1}{2} = 0.$$

Это соответствует действительности, так как в этом случае нет отхода ножа назад. Общая кратность проглаживания передней и задней фасками выразится следующей формулой:

$$k_{\text{общ}} = k + k' = 2 \cdot \frac{2a}{u_n} \cos \left(\frac{\pi}{2} t_0 \right) + t_0. \quad (23)$$

Но поскольку по этой формуле вычисляется лишь средневзвешенная кратность общего проглаживания, по величине этого числа $k_{\text{общ}}$ еще нельзя судить о том, какие участки и с какой кратностью будут на поверхности «пропила» после прохода ножа, так как это зависит и от ширины ножа l , то есть от того, каким образом участки различной кратности проглаживания задней фаской накладываются на участки проглаживания передней фаской. Некоторые характерные варианты такого наложения показаны на рис. 8. Здесь кратность проглаживания передней фаской k изображена тонкой сплошной линией, кратность проглаживания задней фаской k' — пунктирной, а кратность $k_{\text{общ}}$ — жирной сплошной линией.

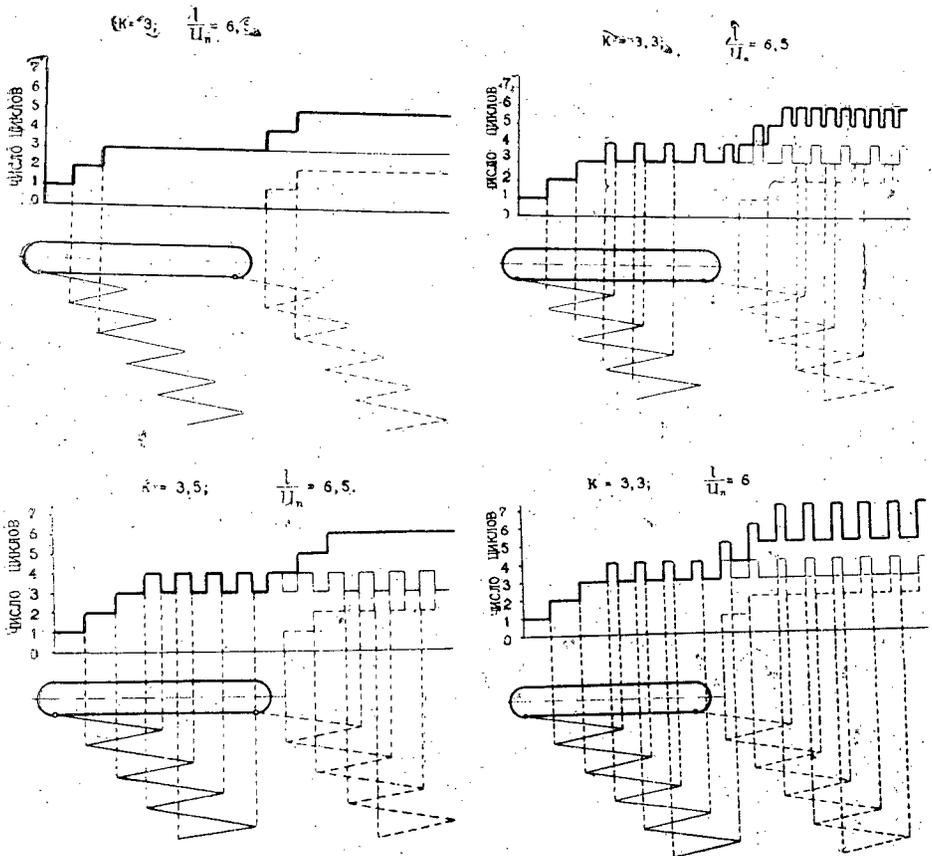


Рис. 8.

Путь и средняя скорость ножа в относительном движении

Ранее мы рассматривали перемещения ножа относительно древесины, то есть относительно выбранного на древесине начала координат с учетом направления перемещения. Тогда продвижение ножа вперед давало рост величины перемещения, а возврат его — уменьшение. Величина же перемещения в относительном движении за время одного колебания x_n совпадала с величиной перемещения в поступательном движении, то есть с величиной u_n

$$x_n = u_n. \quad (24)$$

Теперь рассмотрим путь x_n , проходимый ножом за время одного колебания в относительном движении как сумму абсолютных величин перемещений вперед $x_{вп}$ и назад $x_{наз}$ (рис. 6)

$$x_n = x_{вп} + x_{наз}. \quad (25)$$

Очевидно, что путь резца за время его возврата

$$x_{наз} = x_{вп} - u_n. \quad (26)$$

Тогда

$$x_n = 2x_{вп} - u_n.$$

Из формулы (10) найдем

$$x_{вп} = k \cdot u_n. \quad (27)$$

Следовательно,

$$x_n = u_n \cdot 2k - u_n = u_n(2k - 1). \quad (28)$$

Эта формула верна и для такого случая, когда отход ножа отсутствует, то есть когда $k = 1$. Действительно,

$$x_n = u_n(2 \cdot 1 - 1) = u_n.$$

Средняя скорость относительного движения может быть определена как условная, постоянная по величине, скорость, двигаясь с которой, нож за время одного колебания прошел бы путь x_n . Следовательно, учтя формулу (28), получим

$$\dot{x}_{ср} = \frac{x_n/1000}{T} = \frac{u_n(2k-1)}{1000 \cdot 60/n} = \frac{u_n \cdot n}{1000 \cdot 60} (2k-1) = \frac{u}{60} (2k-1), \text{ м/сек}, \quad (29)$$

так как

$$T = \frac{60}{n} \text{ и } u = \frac{u_n \cdot n}{1000}.$$

Поступила в редакцию
22 сентября 1962 г.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЧНОСТИ ЯЩИЧНЫХ ШИПОВЫХ СОЕДИНЕНИЙ

Н. А. ГОНЧАРОВ

Кандидат технических наук

(Ленинградская лесотехническая академия)

Качество изделий из древесины в значительной степени определяется надежностью соединения отдельных деталей в узлы. Шиповые вязки до сих пор являются распространенным средством соединения деталей в ответственных узлах. Основным показателем, характеризующим качество шипового соединения, является прочность, которая в значительной степени зависит от соотношения размеров элементов шипа.

Обоснованный выбор вида шиповых соединений с оптимальным соотношением размеров элементов шипа позволит улучшить технологию и повысить качество изготавливаемых изделий.

В лаборатории кафедры столярно-механических производств Ленинградской лесотехнической академии были проведены исследования прочности ящичных шиповых соединений.

Исследованию подвергались ящичные соединения прямым плоским сквозным шипом и соединения полупотайным шипом «ласточкин хвост».

Размеры элементов шипа определяли из практических соображений, учитывая возможность их механизированного изготовления с помощью имеющегося промышленного оборудования. На ящичных шипорезных станках ШП-1 обычно зарезают шипы толщиной от 8 до 16 мм, на станках ШЛХА — длиной от 14 до 20 мм с диаметром в верхней части от 13 до 17 мм. Шиповые соединения для исследований изготавливали из древесины сосны. Материал подбирали из одной партии досок без каких-либо особенностей строения и дефектов. Влажность древесины была в пределах $8 \pm 2\%$.

Толщину стенок, соединяемых ящичными шипами, принимали по данным таблиц нормализованных размеров, рекомендуемых кафедрой [2]. Ширина стенок ящичных шиповых соединений была принята равной 150 мм. Принятый размер в значительной степени превосходит размеры брусков и тем самым способствует проявлению особенностей соединений ящичным шипом. Склеивание производилось костным клеем второго сорта; концентрация клеевого раствора была 50%; температура помещения 20°C , относительная влажность воздуха $50 \div 60\%$.

Костный клей применяли с целью исключения влияния свойств клеевых растворов. Все исследования были выполнены с одним одинажды приготовленным клеевым раствором. Костный клей до сего времени очень широко применяется для склеивания шиповых ящичных соединений на многих деревообрабатывающих предприятиях.

При изготовлении различных вариантов ящичных шиповых соединений для исследования применялся оригинальный метод подбора древесины, который практически исключал влияние возможной неоднород-

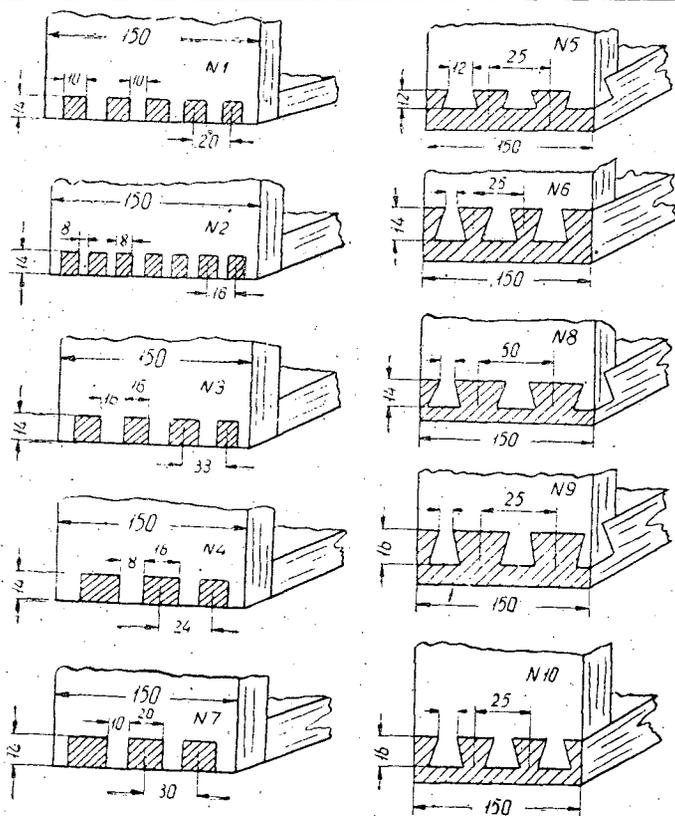


Рис. 1. Схемы вариантов ящичных шиповых соединений, испытанных на прочность.

ности ее свойств на прочность соединений. Удачный выбор клея и подбор древесины обеспечили получение надежных результатов испытаний при сравнительно небольшом количестве образцов. В каждом варианте шипового соединения испытывалось десять образцов. Варианты исследованных ящичных шиповых соединений показаны на рис. 1.

Испытание шиповых соединений на прочность можно осуществить по трем схемам, изображенным на рис. 2.

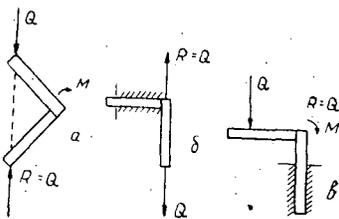


Рис. 2. Схемы испытания ящичных шиповых соединений на прочность.

Предварительные исследования показали, что результаты испытаний зависят от принятой схемы разрушения: испытание по схеме *а* обеспечивает возможность проявления максимального момента с исключением перерезывающей силы. Схема *б* исключает проявление момента: в этом случае соединение будет работать на сдвиг. Схема *в* обеспе-

чивает восприятие шиповым соединением как перерезывающей силы, так и момента. Она является наиболее характерной для работы ящичных шиповых соединений в узлах мебели. В наших исследованиях разрушение осуществлялось по схеме в. Для равномерного распределения усилия по ширине стенки испытуемого шипового соединения было сконструировано приспособление, показанное в момент испытания на рис. 3.

Разрушение опытных образцов ящичных шиповых соединений осуществлялось на разрывной машине конструкции НИС ЛИИ-5. При этом фиксировались усилие и деформация в точке приложения разрушающей силы на расстоянии 50 мм от начала шипа по внутренней грани ящичного соединения.

Результаты опытов обрабатывались по правилам математической статистики. Данные опытов сведены в табл. 1 и 2.

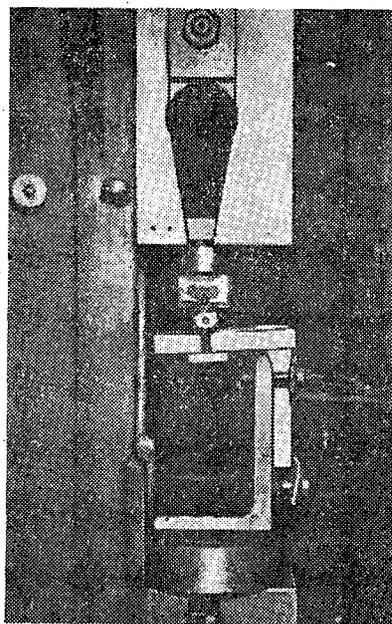


Рис. 3. Приспособление для испытания ящичных шиповых соединений на прочность.

Таблица 1

Результаты исследования прочности ящичных шиповых соединений полупотайным шипом «ласточкин хвост»

№ партии	Усилие разрушения Q , кг	Статистические показатели			Размеры шипа, мм			Шаг шипового соединения, мм	Количество шипов на 150 мм	Полярный момент шипа W_p , см ³	Напряжения, кг/см ²		Усилие, приходящееся на 1 шип, кг
		σ ±	m ±	p , %	ширина	длина	толщина				τ_{max} от момента	τ_{max} от перерезывающей силы	
5	127	9,2	3,1	2,5	15,2	12	12	25	6	0,585	100	57,8	21,2
6	140,8	10,3	3,26	2,3	15,3	14	11	25	6	0,730	91	68	24,8
8	76,0	7,15	2,26	2,9	15,5	14	11	50	4	0,730	71	52	19,0
9	158	11,7	3,9	2,5	15,3	16	12	25	6	0,750	100	72	26,3
10	180,4	12,9	4,1	2,2	15,0	16	11	25	6	0,880	100	82	30,1

Таблица 2

Результаты исследования прочности ящичных шиповых соединений прямым плоским сквозным шипом

№ партии	Усилие разрушения Q , кг	Статистические показатели			Размеры шипа, мм			Шаг шипового соединения	Количество шипов на 150 мм	Полярный момент шипа W_p , см ³	Напряжение, кг/см ²		Усилие, приходящееся на 1 шип, кг
		σ ±	m ±	p , %	ширина	длина	толщина				τ_{max} от момента	τ_{max} от перерезывающей силы	
1	85,5	11,7	4,1	4,8	13,2	13,2	10	20 10 10	7	0,539	64,5	14	12,25
2	123,1	12,3	3,9	3,7	13,2	13,2	8	16 8 8	9	0,539	44,3	19,8	13,7
3	57,3	5,45	1,74	3,3	13,2	13,2	17	33 17 16	4	0,539	75,5	9,6	14,3
4	97,3	12,2	3,89	4,0	13,2	13,2	16	24 16 8	6	0,539	85,0	11,5	16,2
7	36	5,3	1,68	4,7	13,2	13,2	20	30 20 10	4	0,539	47,5	5,6	9,0

Вопрос определения напряжений в шиповых и клеевых соединениях древесины мало исследован и является весьма сложным. Предлагаемый метод является попыткой аналитического расчета напряжений в ящичных шиповых соединениях; он основан на следующих допущениях:

1) шиповое соединение обладает упругими свойствами до тех пор, пока существует упругая деформация в клеевом слое;

2) клеевое скрепление ящичного шипового соединения представляет собой предел суммы бесконечно большого числа элементарных связей между соединяемыми щечками шипов и прилежащими к ним поверхностями проушек;

3) в расчете напряжений для шиповых соединений приемлема гипотеза плоских сечений.

Толщина клевого слоя настолько мала в сравнении с размерами шипа и гнезда, что явлением поперечного коробления клевого слоя можно пренебречь.

Указанные допущения применялись также ранее в расчетах Н. М. Беякова [1].

Выражение для определения касательных напряжений в клеевом слое ящичного шипового соединения получим, если будем рассуждать следующим образом.

Из совокупности ящичного соединения, разрушаемого по схеме β , выделим одну щечку шипа (рис. 4). По клеевому слою в плоскости этой щечки будет действовать часть внешнего момента; она уравнивается касательными напряжениями, возникающими в клеевом слое. Из условий равновесия моментов от сил сопротивления клевого слоя относительно центра щечки шипа получим

$$\Sigma M_0 = 0 \text{ или } M - 2n \Sigma M_\tau = 0,$$

где M — момент, приложенный к образцу при разрушении;
 M_τ — элементарный момент в клеевой прослойке;
 n — число шипов в образце.

Для определения суммы моментов в плоскости щечки шипа возьмем точку на расстоянии ρ от центра и вокруг нее выделим элементарную площадку dF (рис. 4).

Тогда элементарное усилие, приложенное к этой площадке, будет равно

$$dp = \tau_\rho^M \cdot dF,$$

где τ_ρ^M — касательное напряжение в рассматриваемой точке;
 dp — элементарное усилие, возникающее на площадке dF .

Элементарный момент от этого усилия относительно центра вращения щечки при разрушении шипового соединения очевидно будет равен

$$dM_\tau = \tau_\rho^M \cdot dF \rho, \text{ кг} \cdot \text{см}.$$

Сумма моментов от всех сил, действующих по одной щечке, определится из выражения

$$\Sigma M_\tau = \int_F \tau_\rho^M \cdot dF \cdot \rho, \text{ кг} \cdot \text{см}.$$

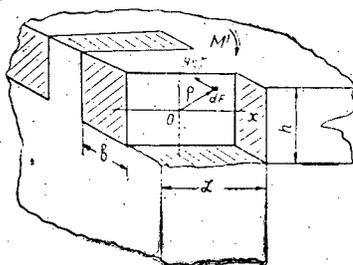


Рис. 4. Элемент ящичного шипового соединения.

Подставляя вместо τ_p^M его значение $\rho G \frac{\varphi}{t} = \tau_p^M$, получим

$$M = 2n \int_F G \frac{\varphi}{t} \rho^2 dF = 2nG \frac{\varphi}{t} \int_F \rho^2 dF,$$

где G — модуль упругости клеевого слоя при кручении, кг/см²;
 φ — угол сдвига, радиан;
 t — полная толщина клеевого слоя, см;
 n — число шипов;
 M — момент, разрушающий все соединение.

Величина $\int_F \rho^2 dF$ есть полярный момент инерции щечки шипа относительно центра I_p , см⁴.

Полученное уравнение момента может быть представлено в таком виде

$$M = 2nG \frac{\varphi}{t} I_p.$$

Из этого выражения можно видеть, что

$$\tau_p^M = \frac{M\rho}{2nI_p}.$$

Очевидно τ_p^M будет максимальным при максимальном ρ . Для шипов прямоугольной формы

$$\rho_{max} = \frac{1}{2} \sqrt{L^2 + h^2},$$

где L — длина шипа;
 h — толщина шипа.

Таким образом, условие прочности ящичного шипового соединения на сдвиг по клеевому слою может быть выражено уравнением

$$\tau_{max}^M = \frac{M\rho_{max}}{2nI_p} = \frac{M}{2nW_p}, \quad (1)$$

где W_p — полярный момент сопротивления щечки шипа, см³.

Значение остальных букв этого уравнения указывалось выше.

Выведенное уравнение (1) применялось в исследованиях для расчета касательных напряжений в клеевом слое, возникающих от разрушающего момента при испытании ящичных соединений.

Касательные напряжения, возникающие в опасном (от перерезывающей силы) сечении шипа при испытании шипового соединения, можно определить по формуле

$$\tau_{max}^Q = \frac{1,5Q}{F_{ш} \cdot n},$$

где τ_{max}^Q — максимальные касательные напряжения в сечении шипа, кг/см²;

Q — перерезывающая сила, кг;

n — число шипов;

$F_{ш}$ — площадь шипа в опасном сечении, см²; она определяется для прямого шипа как $h \times b$ (рис. 4); для шипа «ласточкин хвост» $\frac{\pi r^2}{2} + (h - r) b$. В этих выражениях h — толщина шипа, b — ширина шипа по фронту ящичного соединения, r — радиус закругления шипа «ласточкин хвост». Значения h и b для шипов «ласточкин хвост» в расчет принимаются минимальные. Величины h и r для

шипов «ласточкин хвост» у принятых размеров стенок весьма близки. С допустимым приближением площадь опасного сечения такого шипа можно считать равной

$$F_{л.х} \approx \frac{\pi r^2}{2}. \text{ Такое допущение обуславливает незначительное завышение значений } \tau_{max}^Q.$$

Наряду с количественной характеристикой прочности исследованных видов ящичных шиповых соединений давалась качественная оценка их прочности по характеру разрушения. Для сравнения характера разрушений шиповых соединений применялся особый прием графического изображения результатов испытания ящичных соединений. Смысл этого приема ясен из рис. 5.

Анализируя данные испытаний прочности ящичных соединений шипов в «ласточкин хвост», видим, что партия № 10 (табл. 1) обладает лучшими показателями, обеспечивая при разрушении максимальные из всех наблюдаемых значений τ_{max}^M и τ_{max}^Q . Несущая способность каждого шипа здесь также оказалась максимальной. Большое число шипов при испытании в этой партии разрушилось по древесине (рис. 5, б).

Из соединений прямым плоским шипом наиболее прочными оказались соединения в партии № 2 (табл. 2). Как видно из рис. 5, а разрушение в этой партии, как и во всех остальных партиях этого вида соединений, произошло, в основном, по плоскости склеивания. Лимитирующим фактором прочности в этом виде соединений является τ_{max}^M — величина касательных напряжений от действия момента.

Результаты испытаний показали, что шиповое соединение полукруглым шипом имеет несущую способность в 1,46 раза большую, чем соединение плоским шипом. При этом каждый полукруглый шип в партии № 10 выдерживает нагрузку в 1,5 раза большую, чем прямой шип партии № 2.

Внутренние касательные напряжения при разрушении у шипов в «ласточкин хвост» выше, чем у прямых, соответственно — в клеевой прослойке — в 2,25 раза и в сечении шипа — в 4,1 раза.

Это сравнение показывает, что напряжения в прямом шипе не достигли величины, разрушающей древесину, в то время как в шипе «ласточкин хвост» оказались выше предельных для древесины, и разрушение произошло, в основном, по древесине.

Исходя из этого, можно констатировать, что полукруглые шипы «ласточкин хвост» показали предельную прочность, а прямые шипы способны дать более высокие показатели прочности, если прочность клеевого шва будет более высокой. Допустим, что прочность склеивания обеспечит разрушение прямых шипов по древесине. Зададимся для соединений прямым шипом значениями τ_{max}^M и τ_{max}^Q , полученными при разрушении шипового соединения «ласточкин хвост», при которых наблюдалось разрушение по древесине: $\tau_{max}^M = 100 \text{ кг/см}^2$, $\tau_{max}^Q = 82 \text{ кг/см}^2$.

Исходя из этих величин, по формулам (1) и (2) вычислим предельные значения M и Q для партии № 2. Получим

$$M = 2nW_p \cdot \tau_{max}^M = 960 \text{ кг}\cdot\text{см} \text{ и } Q = \frac{F \cdot n \tau_{max}^Q}{1,5} = 510 \text{ кг}.$$

Из расчетов видно, что соединение на прямой ящичный шип может дать прочность в 2,8 раза большую, чем соединение на шип «ласточкин хвост» при условии, если прочность склеивания обеспечит разрушение

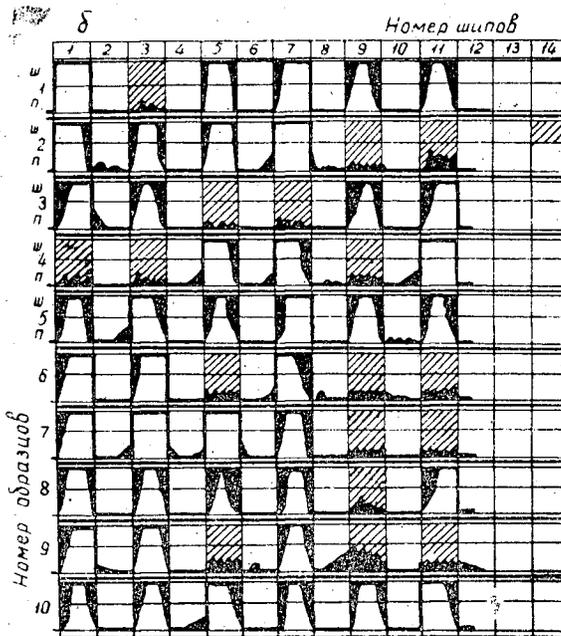
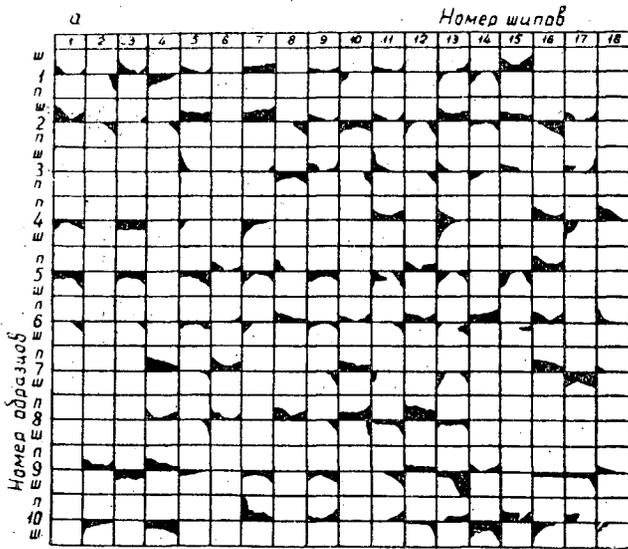


Рис. 5. Результаты испытаний ящичных шиповых соединений на прочность по характеру разрушения (заштрихованы шипы, претерпевшие излом. Залиты части шипов, оставшиеся связанными с проушиной стенкой после разрушения по древесине).

а — партия 2; б — партия 10.

по древесине. Как видно из результатов опыта, партии шиповых соединений, обеспечившие наибольшие прочности, являются благоприятными для изготовления на станках ШП-1 и ШЛХА.

Определение размеров элементов шипов показало, что соединение на шипах «ласточкин хвост», изготовленных на станке ШЛХА, имеет

преимущественно натяги. Соединение на прямой шип, изготовленное на станке ШП-1, имеет зазоры, достигающие при сборке 0,63 мм. Несомненно, что и это обстоятельство приводит к ослаблению прочности клеевой прослойки у прямых швов и обуславливает разрушение их при испытании по клею.

Выводы

1. Прочность ящичных шиповых соединений при плоском шипе ограничивается прочностью клеевого скрепления, а при шипе «ласточкин хвост» — прочностью древесины.

2. При низкой прочности склеивания и относительно высокой прочности древесины ящичное соединение на шипах «ласточкин хвост» прочнее соединения на прямых шипах.

3. При высокой прочности склеивания прочность ящичного шипового соединения на плоских прямых шипах может быть в 2,8 раза выше, чем на шипах «ласточкин хвост».

4. Для достижения максимальной прочности ящичного соединения прямым плоским шипом размеры шипов на соединяемых концах должны быть одинаковыми с шагом, равным от 0,8 до 1,0 толщины соединяемых шипов.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Н. М. Беляков. О прочности соединений сплошным плоским и вставными круглыми шипами. Журн. «Деревообрабатывающая промышленность» № 1, 1955.
- [2]. В. Н. Михайлов. Технология деревообрабатывающих производств. ГБЛИ, 1957.

Поступила в редакцию
24 сентября 1962 г.

**РАСПРОСТРАНЕНИЕ ПОРОКОВ И ТОВАРНОСТЬ
КАРПАТСКИХ ЕЛЬНИКОВ В ОСНОВНЫХ ТИПАХ ЛЕСА**

Г. Л. ТЫШКЕВИЧ

Доцент, кандидат сельскохозяйственных наук

(Институт леса и лесохимии Государственного Комитета Совета Министров РСФСР по координации научно-исследовательских работ)

Определенное сочетание экологических факторов в типах леса, обуславливающих производительность насаждений и распространение в них паразитарных и непаразитарных пороков, определяет количественный и качественный выход сортиментов.

Изучение выхода сортиментов по типам леса произведено К. Б. Лоциким (1953), А. К. Петруша (1959) и др. Полученные данные говорят о необходимости учета типов леса при установлении товарной структуры насаждений.

Для изучения распространения пороков и товарности основных типов ельников Карпат нами было заложено 6 пробных площадей по 1 га в следующих типах леса: влажной карпатской пихтово-буковой рамени, влажной карпатской пихтовой сурамени, свежей карпатской чистой сурамени, влажной карпатской еловой субори.

Характеристика пробных площадей приводится в табл. 1.

Таблица 1

Лесокombинат, тип леса	Количество стволов ели на пробной площади	Количество поврежденных стволов, %	Распределение по видам повреждений, %						
			грибные повреждения (<i>Trametes abietis</i> Karst., <i>Fomes annosus</i> Fr.)	пасынок	кривизна	ройка	закомелость	механические повреждения	сухобольность
Раховский, влажная карпатская пихтово-буковая рамень	324	38,6	22,4	1,1	12,5	8,6	10,3	0,1	0,4
Раховский, влажная карпатская пихтовая сурамень	476	26,4	16,3	1,7	7,9	5,5	2,8	—	0,2
„Советские Карпаты“, влажная карпатская пихтовая сурамень	398	23,8	12,8	0,6	8,6	3,7	3,2	—	—
„Советские Карпаты“, свежая карпатская чистая сурамень	458	67,3	28,5	3,8	19,7	22,3	36,2	—	—
„Советские Карпаты“, свежая карпатская чистая сурамень	762	53,7	19,4	1,8	14,5	20,2	27,6	0,2	—
„Советские Карпаты“, влажная карпатская еловая суборь	816	66,2	15,3	4,7	13,6	28,4	38,9	—	0,2

Тип леса, лесокombинат	Выход сорти							
	авиакряжи		резонансовые	брев				
	I сорт	II сорт		для судостроения		для линий связи и электропередачи		
				I сорт	II сорт	I сорт	II сорт	III сорт
Влажная карпатская пихтово-буковая рамень Раховский								
м ³	22,6	9,6	56,1	22,6	31,5	19,2	15,7	4,1
%	3,3	1,4	8,2	3,3	4,6	2,8	2,3	0,6
Влажная карпатская пихтовая сурамень Раховский								
м ³	25,5	23,5	71,1	11,7	4,8	24,2	6,9	8,3
%	3,7	3,4	10,3	1,7	0,7	3,5	1,0	1,2
„Советские Карпаты“								
м ³	40,8	17,6	66,1	11,2	19,0	25,3	8,4	2,1
%	5,8	2,5	9,4	1,6	2,7	3,6	1,2	0,3
Свежая карпатская чистая сурамень „Советские Карпаты“ пробная площадь I								
м ³	—	—	—	3,3	5,8	10,8	13,3	16,2
%	—	—	—	0,8	1,4	2,6	3,2	3,9
пробная площадь II								
м ³	—	—	—	—	3,0	6,6	11,1	18,1
%	—	—	—	—	0,6	1,3	2,2	3,6

Тип леса	Количество стволов ели на 1 га, шт.	Количество поврежденных стволов	Распределение		
			напенная внутренняя гниль (ситовая трухлявая)	стволовая внутренняя гниль (ситовая трухлявая)	краснина
Влажная карпатская пихтово-буковая рамень	452	34,8	$\frac{8,2}{0,2}$	$\frac{11,6}{—}$	5,3
Влажная карпатская пихтовая сурамень	477	31,5	$\frac{4,1}{—}$	$\frac{5,4}{—}$	7,8
Свежая карпатская чистая сурамень	645	56,9	$\frac{5,9}{1,3}$	$\frac{8,7}{0,7}$	9,4

На пробных площадях производили сплошной пересчет по ступеням толщины с тщательным осмотром каждого дерева. Деревья нумеровали и заносили в специальную ведомость как здоровые, так и пораженные видимыми пороками.

Для определения выхода сортиментов на пробных площадях были отобраны характерные модели (по 2—4 шт. от ступени толщины) — здоровые и пораженные отдельными видами пороков — модели были раскряжеваны на сортименты.

В табл. 1 приводятся данные о степени распространения пороков на стволах ели по типам леса. Анализ их показывает, что меньшая поврежденность пороками наблюдается во влажной пихтово-буковой рамени и влажной пихтовой сурамени.

Таблица 2

ментов с 1 га									
на			пиловочник			балансы	руд- стойка	жерди	дрова
строительные			I сорт	II сорт	III сорт				
I сорт	II сорт	III сорт							
23,2	8,9	28,7	251,0	48,6	35,6	50,6	21,2	2,0	32,8
3,4	1,3	4,2	36,7	7,1	5,2	7,4	3,1	0,3	4,8
36,6	17,9	16,6	224,9	87,6	58,6	29,0	9,7	4,8	28,3
5,3	2,6	2,4	32,6	12,7	8,5	4,2	1,4	0,7	4,1
29,5	5,6	10,5	275,6	73,8	42,9	32,3	14,1	5,6	22,5
4,2	0,8	1,5	39,2	10,5	6,1	4,6	2,0	0,8	3,2
32,4	14,1	24,5	44,8	54,8	51,9	64,7	34,4	9,1	34,9
7,8	3,4	5,9	10,8	13,2	12,5	15,6	8,3	2,2	8,4
21,7	19,2	34,8	47,4	67,0	63,0	97,9	53,4	11,6	49,4
4,3	3,8	6,9	9,4	13,3	12,5	19,4	10,6	2,3	9,8

Таблица 4

по видам повреждения, %											
черво- точина	метик	отлуп	кри- визна	ройка	зак- мелис- тость	косо- слой	пасы- нок	крень	меха- ниче- ские повре- ждения	сухо- бокость	смоля- ные кар- машки
0,1	0,3	1,1	10,7	9,4	13,6	0,8	0,8	0,2	0,3	1,0	0,9
0,6	—	2,3	8,9	7,3	15,7	4,2	2,3	1,6	—	2,5	1,4
3,2	2,6	1,8	14,6	18,4	27,5	8,2	5,4	18,6	18,6	1,2	1,5

Из табл. 2, в которой приведен выход сортиментов на пробных площадях, видно, что во влажной карпатской пихтово-буковой рамени и пихтовой сурамени может быть заготовлена авиационная, резонансная древесина, высшие сорта пиловочника.

В свежей карпатской чистой сурамени и влажной карпатской еловой субори в связи с более низкой продуктивностью насаждений и более значительной поврежденностью пороками, выход высокосортной древесины ниже.

Для более детального и точного определения распространенности пороков и выхода сортиментов в зависимости от типов леса было заложено три опытных участка в Надворнянском лесокомбинате в типах леса влажная карпатская пихтово-буковая рамень (2 га), влажная кар-

Таблица 3

Лесокомбинат, тип леса	Высота над уровнем моря, м, экспозиция, крутизна склона	Состав древостоя	Класс возраста возраст, лет	Средняя высота, м	Средний диаметр, см	Класс бонитета	Полнота	Запас древесины на 1 га, м ³
Раховский, влажная карпатская пихто-во-буковая рамень	920, С, 16°	8Е1Пх1Бк+Яв	V 93	36,8	41,2	Іб	0,7	684,0
Раховский, влажная карпатская пихто-вая сурамень	1080, С-В, 24°	9Е1Пх+Бк	V 102	32,9	37,5	Іа	0,7	690,0
Советские Карпаты*, влажная карпат-ская пихтовая сурамень	1050, С, 25°	9Е1Пх+Бк+Яв	V 88	32,1	36,8	Іа	0,8	702,9
Советские Карпаты*, свежая карпат-ская чистая сурамень	1140, Ю, 30°	10Е	V 92	24,6	27,5	ІІ	0,8	504,2
Советские Карпаты*, свежая карпат-ская чистая сурамень	1060, Ю-З, 34°	10Е	VI 110	25,4	30,2	ІІ	0,6	415,0
Советские Карпаты*, влажная карпат-ская еловая суборь	1380, С-В, 32°	10Е	VI 118	20,8	21,9	IV	0,7	385,7
Надворнянский, влажная карпатская пихтово-буковая рамень	830, С-З, 15°	7Е2Пх1Бк	IV 82	33,1	35,9	Іб	0,7	627,0
Надворнянский, влажная карпатская пихтовая сурамень	840, С-В, 22°	9Е1Пх	V 87	31,4	34,2	Іб	0,8	664,2
Надворнянский, свежая карпатская чистая сурамень	710, Ю, 32°	10Е	V 92	24,8	28,5	ІІ	0,7	465,7

Таблица 5-

Наименование сортиментов	Выход сортиментов с 1 га					
	влажная карпатская пихтово-буковая рамень		влажная карпатская пихтовая сурамень		свежая карпатская чистая сурамень	
	м ³	%	м ³	%	м ³	%
Авиакряжи						
1 сорт	17,6	2,8	27,9	4,2	—	—
2 "	3,1	0,5	7,3	1,1	—	—
Резонансовые бревна	47,0	7,5	68,4	10,3	—	—
Бревна для судостроения						
1 сорт	40,1	6,4	8,0	1,2	—	—
2 "	20,1	3,2	10,6	1,6	6,1	1,3
Бревна для линий связи и электропередачи						
1 сорт	13,8	2,2	27,2	4,1	14,4	3,1
2 "	21,3	3,4	10,6	1,6	16,3	3,5
3 "	6,9	1,1	8,0	1,2	3,7	0,8
Пиловочник						
1 сорт	181,2	28,9	280,9	42,3	40,5	8,7
2 "	91,5	14,6	45,2	6,8	44,7	9,6
3 "	32,0	5,1	17,3	2,6	55,4	11,9
Бревна строительные						
1 сорт	25,7	4,1	31,9	4,8	27,0	5,8
2 "	17,6	2,8	23,2	3,5	26,1	5,6
3 "	9,4	1,5	23,9	3,6	36,3	7,8
Балансы	41,4	6,6	29,9	4,5	76,0	16,3
Рудстойка	28,2	4,5	11,3	1,7	59,6	12,8
Жерди	3,1	0,5	8,0	1,2	10,2	2,2
Дрова	27,0	4,3	24,6	3,7	49,4	10,6

патская пихтовая сурамень (1,6 га) и свежая карпатская чистая сурамень (1,6 га). Характеристика их приводится в табл. 3.

На этих участках производилась сплошная рубка и разделка всех деревьев на сортименты. При этом стремились получить максимальный выход наиболее ценных сортиментов.

В табл. 4 и 5 приводятся результаты изучения распространения пороков на стволах ели на опытных участках и выход сортиментов с учетом пороков. Полученные данные аналогичны ранее приведенным.

Таким образом, ель во влажных карпатских раменях и сураменях, наряду с высокой продуктивностью древостоев, отличается относительно небольшой поврежденностью пороками и дает (при рациональной разделке хлыстов) высокий выход сортиментов.

ХИМИЧЕСКАЯ ПЕРЕРАБОТКА ДРЕВЕСИНЫ

ТРАНСПОРТАБЕЛЬНАЯ ГАЗОГЕНЕРАТОРНАЯ СТАНЦИЯ
ДЛЯ ЭНЕРГОХИМИЧЕСКОЙ ПЕРЕРАБОТКИ ЩЕПЫ

А. К. СЛАВЯНСКИЙ

Профессор

(Ленинградская лесотехническая академия)

Задача массового строительства газогенераторных установок прямого процесса для получения пирогенной древесной смолы как сырья для выработки лесохимических фенолов может быть наиболее эффективно решена при условии создания серийного оборудования, транспортируемого в смонтированном виде от завода-изготовителя к потребителю. В этом отношении представляет интерес опыт изготовления транспортабельной газогенераторной станции в составе энергохимического агрегата, опытный образец которого был изготовлен экспериментальным заводом ЦНИИЛесосплава*.

Газогенераторная станция этого агрегата по проекту должна была перерабатывать 10 тыс. *пл. м*³ в год древесных отходов, измельченных в щепу. Технологический процесс станции соответствует обычной схеме работы энергохимических газогенераторных установок ЛТА**: газогенератор — с шахтой, расширяющейся кверху от 1 до 2 м в диаметре, с периферийным дутьем; центробежный смолоотделитель — в виде вентилятора типа ВВД-8 с сепаратором; скруббер для промывки газа — насадочный. Некоторой особенностью схемы является наличие поверхностного оросительного охладителя парогазов перед центробежным смолоотделителем.

Все оборудование станции размещено в каркасе шириной 2 м, длиной 6,75 м и высотой 3,2 м, то есть с размерами, не выходящими за пределы габаритов, допускаемых для железнодорожных перевозок.

Вес металла в газогенераторной части 6,7 т. Вся конструкция расположена на полозьях, выполненных из сваренных швеллеров. От железнодорожной станции до места работы установку можно переместить в готовом виде с помощью трактора.

Общий вид газогенераторной станции представлен на рис. 1. Как видно из рисунка, газогенератор 1 расположен в центре каркаса. С одной стороны его находится воздуходувка 2, доска приборов и место аппаратчика, с другой — очистная система, включающая четыре вертикальных оросительных холодильника 3, гидравлическую часть 4, центробежный смолоотделитель 5, изготовленный из кислотоупорной стали, сепаратор 6 и насадочный скруббер 7, из которого газ направляется по трубопроводу в топку для сжигания. Часть оборудования, выходящую за пределы габаритов каркаса (газопроводы, питатель, выхлопная труба, лестница, ограждение), во время перевозки демонтируют.

* Журн. «Лесная промышленность» № 6, 1958.

** Проектирование газогенератора и схемы станции проводилось при консультации доц. В. А. Лямина.

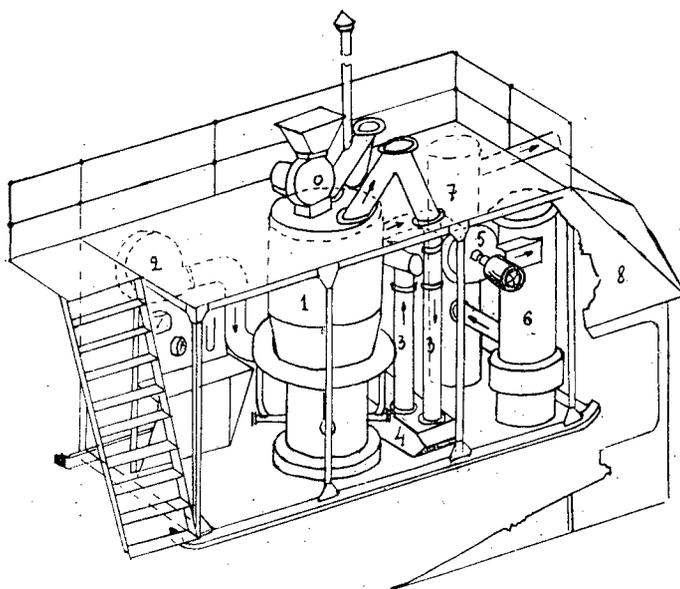


Рис. 1.

При эксплуатации установку располагают под открытым небом, так как боковые щиты каркаса [8] поднимаются, образуя крышу над помещением вокруг каркаса. Отопленные щиты крыши в сочетании с разборными остекленными щитами стен в зимнее время могут обеспечить нормальную температуру на рабочем месте аппаратчика.

На установке проводили наладочные испытания*, при которых устраняли неплотности в соединениях, налаживали бесперебойность питания газогенератора через челюстной затвор, увязывали соотношение производительности воздуходувки и центробежного смолоотделителя, отсасывающего парогазы из газогенератора, и др. После этого подвергали газификации березовую щепу влажностью 16%. Производительность газогенератора равнялась 645 кг в час (2,17 м³ щепы) по переработанной щепе и 710 м³ в час по вырабатываемому газу. Полученный газ имел следующий состав (в объемных процентах): CO₂ — 6,3%; C_nH_m — 0,5%; O₂ — 0,2%; CO — 30%; H₂ — 14,4%; CH₄ — 2,7%; N₂ — 45,9%. Теплотворная способность его равна 1520 кал/м³. Удельный вес — 1,087 кг/м³. Выход газа из 1 кг абс. сухой древесины равен 1,3 м³. Фактическая производительность по абс. сухой щепе немного меньше проектной, и достижение последней при эксплуатации не представляет каких-либо трудностей. При изготовлении таких установок даже небольшими сериями капиталовложения должны резко снизиться по сравнению с размерами капиталовложений при изготовлении и монтаже одиночных установок в кустарных условиях леспромхозов. Из таких серийно выпускаемых установок можно монтировать газогенераторные станции сравнительно большой мощности — до 50 и 100 тыс. м³ в год по перерабатываемой древесине.

* В строительстве и испытаниях принимали участие научные сотрудники ЛТА А. И. Киприанов, А. Г. Жиронкин, Д. Д. Хрипач и инженеры Лодейнопольского леспромхоза.

ДИФФУЗИЯ КАНИФОЛИ В БЕНЗИНОВЫХ РАСТВОРАХ, НАХОДЯЩИХСЯ В КАПИЛЛЯРАХ ДРЕВЕСИНЫ

Сообщение 2

ДИФФУЗИЯ В СПЕЦИАЛЬНО ПРИГОТОВЛЕННЫХ ОБРАЗЦАХ

**Л. В. МЕНЬШИКОВА, З. С. КАЛУГИНА, И. П. СИДОРОВСКАЯ,
Н. А. АНДРИАНОВ**

Научные сотрудники

(Институт леса и лесохимии Государственного Комитета Совета
Министров РСФСР по координации научно-исследовательских работ)

С. Я. КОРОТОВ

Профессор, доктор технических наук

(Ленинградская лесотехническая академия)

В предыдущем сообщении [3] было высказано предположение, что процесс диффузии в бензиновых растворах, находящихся в капиллярах древесины, можно описать двумя уравнениями

$$dG = D_{11} \frac{C_1 - C}{l} F \cdot d\tau$$

и

$$Pr' = f(Fu').$$

Описанию экспериментальной проверки этого предположения и посвящена эта статья.

Методика проведения опытов по диффузии смолистых веществ в капиллярах древесины

Как известно [2], [4], сложный процесс экстракции смолистых веществ из древесины можно представить состоящим из следующих стадий: 1) проникновение растворителя в щепу; 2) растворение внутри щепы смолистых веществ; 3) движение смолистых веществ изнутри к ее поверхности и через ламинарную пленку на поверхности щепы; 4) диффузия смолистых веществ из раствора, вышедшего на поверхность щепы, в растворитель, окружающий щепу.

Целью проводимых опытов являлось изучение одного из перечисленных элементарных процессов экстракции, а именно — движения смолистых веществ изнутри щепы к ее поверхности. Следовательно, необходимо было исключить два первых элемента — проникновение растворителя в щепу и растворение внутри ее смолистых веществ. Для

этого щепу предварительно пропитывали раствором канифоли в бензине концентрацией 17,1%, который готовили путем экстрагирования измельченного пневого осмола в аппаратах Сокслета. Полученные растворы охлаждали и разбавляли бензином. При этом наблюдалось выпадение значительного хлопьевидного осадка окисленных смоляных кислот, которые отделяли фильтрованием. Частично освобожденный от окислительного раствор концентрировали до 20—23%, и из него уже затем соответствующим разбавлением бензином приготавливали 17,1%-ный раствор канифоли, который и использовали во всех опытах.

Исходя из того, что одной из задач проведения опытов являлось выяснение влияния строения отдельных анатомических элементов на процесс диффузии, в качестве исходного сырья для опытов использовали пневый осмол, заготовленный с вырубок трех различных типов сосняков — брусничника, черничника и осоко-сфагнового. Анатомические особенности каждого из образцов осмола в значительной степени обуславливаются различными лесорастительными условиями. Таксационная характеристика соснового древостоя до рубки, составленная по данным лесоустройства и результатам дополнительного обследования вырубок, приводится в табл. 1.

Рубка производилась в Плесецком лесничестве Архангельской области (квартал 36) в 1946 г., и заготовленные пни были одного — III — класса спелости. С каждой вырубки заготавливали по одному пню высотой 30—40 см. Для опытов использовали (после удаления заболони и гнили) только ядро надземной части пней.

Таблица 1

Тип леса	Состав древостоя	Бонитет	Полнота	Возраст лесонасаждения, лет	Почва	Условное обозначение
Сосняк-брусничник	6С4Е	IV	0,6	160	Среднеподзолистая супесчаная	Б
Сосняк-черничник	6С4Е+Б	IV	0,7	160	Подзолистая легкоуглинистая	Ч
Сосняк-осоко-сфагновый	8С2Е	V	0,5	160—180	Торфяно-глеевая почва	С

Образцы щепы готовили следующим образом: ядровую часть пня раскалывали на три примерно равные части, каждую из которых затем распиливали на поперечные диски толщиной 5; 10 и 15 мм. Диски в свою очередь при помощи ленточной пилы разделяли на полоски шириной 4 мм, которые ножом (конструкция его описана в работе И. Филипповича [6]) измельчали в щепу в форме параллелепипеда. Таким образом, из каждого пня было получено по три образца различной длины (5; 10 и 15 мм). После высушивания при комнатной температуре до воздушно-сухого состояния от каждого из них отбирали среднюю пробу, которую анализировали на содержание канифоли, летучих веществ и влаги (щепу помещали на хранение в плотно закрытые банки). Полученные результаты приведены в табл. 2.

В качестве экстрагента использовали бензин марки БР-2. С целью проверки фракционного состава бензин подвергали разгонке по Энглеру (по ГОСТу 2177—48) и определяли его удельный вес. Полученные результаты соответствовали требованиям ГОСТа 443—56.

Пропитку щепы раствором канифоли проводили при температуре 18—20° С. Количество мисцеллы брали с таким расчетом, чтобы щепка все время была покрыта раствором. Время пропитки до полного насыщения колебалось от 7 до 20 дней (в зависимости от размеров щепы).

Таблица 2

Наименование анализируемого образца щепы	Влажность, %	Содержание канифоли, % в пересчете на		Содержание летучих, % в пересчете на абс. сухую древесину	Удельный вес летучих, г/см ³
		абс. сухую древесину	абс. сухую и обессмоленную древесину		
Б- 5 мм	4,25	30,55	43,98	3,72	0,8811
Б-10 "	4,00	29,00	43,05	3,61	0,8838
Б-15 "	3,65	31,53	49,46	4,69	0,8811
Ч- 5 "	4,70	17,65	22,78	2,55	
Ч-10 "	4,50	20,85	27,93	2,83	
Ч-15 "	4,60	20,85	27,97	2,34	
С- 5 "	4,25	26,33	37,93	2,40	
С-10 "	4,15	21,24	28,46	2,43	
С-15 "	4,60	19,82	26,22	2,83	

Примечание. 1. Количественное определение канифоли проводилось экстрагированием измельченной щепы серным эфиром в аппарате Сокслета, летучих — отгонкой с водяным паром, влаги — отгонкой с толуолом по общеизвестным методикам [1], [5]. 2. Удельный вес летучих из-за их малого объема в образцах щепы Ч и С не определялся.

После насыщения общий вес щепы увеличился в среднем на 38—40 г (5 мм), 36—37 г (10 мм), 33 г (15 мм) на 100 г щепы. Момент полного насыщения щепы устанавливали по прекращению нарастания ее веса. Непосредственно перед началом опытов со щепы сливали мисцеллу, щепу высыпали на сито, где с нее еще в течение трех минут стекал раствор. Затем часть пропитанной щепы использовали для опыта, а остаток анализировали на количественное содержание канифоли, летучих веществ + бензин, влаги.

Опыты по изучению процесса диффузии в капиллярах древесины проводили в трехгорлой колбе параболической формы емкостью 0,5 л. снабженной термометром, обратным холодильником и мешалкой пропеллерного типа, при помощи которой добивались непрерывной циркуляции экстрагента относительно экстрагируемой щепы. Последняя при этом оставалась в покое, так как мешалку изолировали — помещали в полый металлический цилиндр с многочисленными отверстиями ($d = 2-3$ мм) на боковой поверхности, через которые проходил растворитель.

Опыты проводили следующим образом: 70 г щепы загружали в колбу и разравнивали, чтобы получился равномерный слой высотой в 5—7 см. Колбу помещали в водяную баню, температура которой соответствовала температуре опыта, включали мешалку, и щепу заливали 240 мл бензина, температура которого также соответствовала температуре опыта. Это делали для того, чтобы в колбе сразу же устанавливалась требуемая температура. Соотношение между весом щепы и объемом растворителя было во всех опытах одинаковым и составляло 3,43. Время окончания заливки бензина принимали за начало опыта. По истечении определенного времени из колбы отбирали пробы мисцеллы — по 10 мл каждая: первая — через 3 мин после начала опыта, следующие — через каждые 5 мин (в течение 30 мин), через 10 мин (в течение 30 мин), через 30 мин (в течение 4 час) и затем через 60 мин — до окончания опыта. Содержание канифоли определяли титрованием 0,1 н спиртовым раствором КОН в присутствии фенолфталеина. После отбора каждой пробы в колбу добавляли точно рассчитанное количество мисцеллы определенной концентрации и бензина.

Большое количество проб, отбираемых в ходе опыта, давало возможность проследить кинетику извлечения канифоли из капилляров древесины и изменение концентрации раствора во времени. Опыты проводили при четырех различных температурах: 0; 20; 50 и 80° С. По окончании их замеряли объемы сливаемой мисцеллы и определяли вес щепы. Пропитанную щепу анализировали на содержание канифоли, летучих веществ + бензин, влаги; определяли удельный вес летучих. Результаты анализа, пересчитанные на 100 г абс. сухой обессмоленной древесины, приведены в табл. 3.

Таблица 3

Наименование анализируемого образца щепы	Влажность, %	Количество канифоли, г на 100 г абс. сухой обессмоленной щепы	Объем пор, л на 100 г абс. сухой обессмоленной щепы	Начальная концентрация раствора в щепе, г/л	Объем растворителя, л на 100 г абс. сухой обессмоленной щепы	Удельный вес летучих, г/см ³
Б-5	2,91—4,46	25,09—35,33	0,0778—0,1179	278,2—322,5	0,581—0,696	0,7182—0,7308
Б-10	2,71—4,12	26,97—32,89	0,0896—0,1296	242,5—308,8	0,616—0,723	0,7220—0,7288
Б-15	3,10—3,58	21,59—27,43	0,0753—0,0996	256,5—300,6	0,573—0,640	0,7246—0,7320
Ч-5	2,96—3,67	22,15—24,48	0,0787—0,1000	243,5—281,4	0,583—0,638	0,7218—0,7256
Ч-10	3,15—4,01	19,327—22,80	0,0811—0,0917	238,3—257,6	0,585—0,614	0,7201—0,7290
Ч-15	2,93—3,79	18,85—22,08	0,0704—0,0919	237,5—267,7	0,557—0,612	0,7217—0,7294
С-5	3,01—3,51	29,05—31,04	0,0977—0,1207	257,2—297,3	0,640—0,697	0,7185—0,7223
С-10	3,23—3,36	21,56—23,39	0,0814—0,0984	237,7—264,9	0,588—0,633	0,7206—0,7249
С-15	2,88—3,35	18,22—22,46	0,0661—0,0922	233,9—275,6	0,545—0,614	0,7224—0,7259

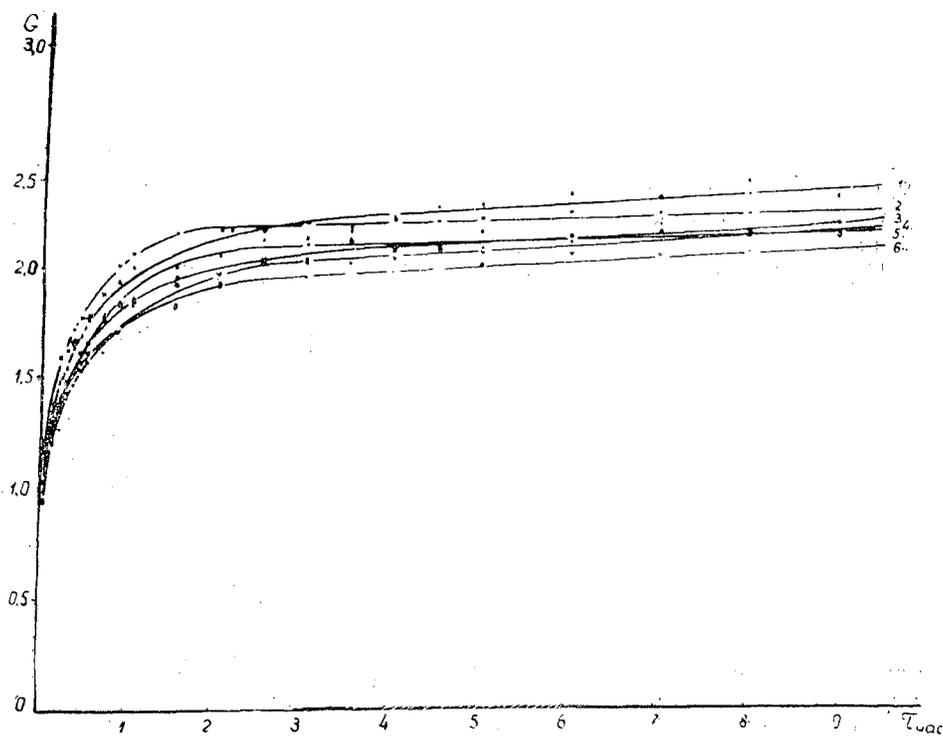


Рис. 1. Влияние скорости циркуляции растворителя на процесс диффузии.

1 — скорость мешалки 10—15 об/сек; 2 — 2 об/сек; 3 — 2 об/сек; 4 — 10—15 об/сек; 5 — 5 об/сек; 6 — 5 об/сек.

В зависимости от температуры меняли продолжительность опытов. Так, при 0°C , когда скорость процесса была наименьшей, опыты проводили непрерывно в течение 20—24 час. При температурах 20— 80°C время опытов сокращали до 9—12 час.

Температура опытов 0°C достигалась и поддерживалась охлаждением реакционной колбы тающим льдом; для достижения 20; 50 и 80°C использовали бани с электрообогревом. Колебания температуры во время опытов не превышали $\pm 1,5$ — $2,0^{\circ}\text{C}$. Температуру заливаемого экстрагента (бензина), а также компенсационных растворов, поддерживали в соответствии с принятой в опыте.

Работу со щепой С-5 и С-10 проводили при трех температурах: 20; 50 и 80° . Всего было поставлено 34 серии опытов, каждая серия включала от 1 до 9 опытов. Общее количество их составило 64.

Для каждого случая строилась графическая зависимость

$$G = f(\tau),$$

где G — количество канифоли, извлеченной из 100 г абс. сухой обессмоленной щепы, г;
 τ — время, мин (или час).

О процессе, определяющем скорость перехода канифоли в раствор, находящийся вне щепы

Математическая обработка опытных данных должна быть разработана исходя из того, какой процесс является определяющим: диффузия в капиллярах или диффузия через ламинарную пленку на поверхности щепы [2]. Если принять последнее, то на скорость перехода канифоли в раствор, находящийся вне щепы, должна кардинально влиять скорость растворителя, омывающего щепу, иначе говоря — число оборотов мешалки.

С целью проверки этого предположения мы провели серию опытов, в которых интенсивность циркуляции экстрагента, определяемая числом оборотов мешалки, была различной.

Скорость вращения мешалки принимали 2; 5; 10—15 об/сек; каждый раз ставили по два опыта.

Предварительную пропитку щепы и опыты по диффузии проводили по ранее принятым методикам. Температура во всех случаях была одна и та же — 20°C ; образец использовали один и тот же — Б-15 мм. Результаты показаны на рис. 1. Как видно из рисунка, изменение числа оборотов мешалки в пределах 15—20 об/мин существенным образом не сказывается на процессе извлечения канифоли.

Для дополнительного уточнения влияния скорости циркуляции экстрагента на степень извлечения смолистых веществ из древесины были проведены опыты по диффузии с последующим определением остаточного количества смолистых в слоях щепы, находящихся на различных расстояниях от мешалки. Для более тщательного разделения слоев щепы и точности отбора проб методика загрузки испытуемой щепы была несколько изменена. Для предотвращения смешивания ближайшего к мешалке слоя с остальной щепой, на расстоянии 5—6 мм от цилиндра, ограждающего мешалку, помещали свернутую металлическую сетку с дополнительно проделанными на ее поверхности отверстиями. Часть экстрагируемой щепы загружали в пространство между цилиндром и сеткой, остальную — в колбу обычным способом. Опыты проводили при температуре 20°C по ранее принятой методике с образцами щепы Ч-10 (один опыт), Б-5 и Б-10 (по два опыта).

После окончания экстракции разные слои щепы анализировали на остаточное содержание в них смолистых веществ. Результаты анализа приводятся в табл. 4.

Таблица 4

Образцы щепы	Количество канифоли в щепе, %	
	ближний слой	дальний слой
Ч-10	9,30	9,88
Б- 5	13,43	12,71
Б- 5	12,94	12,71
Б-10	14,69	15,61
Б-10	14,58	14,61

Из табличных данных следует, что в одном и том же опыте остаточное количество смолистых веществ в разных слоях щепы одинаково. Следовательно, в данных условиях скорость циркуляции экстрагента относительно экстрагируемой щепы не оказывает влияния на степень извлечения смолистых веществ. Таким образом, следует заключить, что основным процессом, определяющим общую скорость экстракции, является диффузия канифоли в порах древесины.

Количественное определение оксикислот, осаждающихся из бензиновых растворов смолистых веществ

Опыты проводили при температурах 0; 20; 50 и 80° С с бензиновыми растворами смолистых веществ трех различных концентраций: 3,8—4,1 г/л; 7,3—8,1 г/л; 18—18,9 г/л (смолистые вещества, из которых были приготовлены указанные растворы, получали непосредственным выдавливанием их из осмольной древесины). Результаты работы представлены в табл. 5.

Таблица 5

Концентрация бензиновых растворов смолистых веществ, г/л	Содержание оксикислот (%) по отношению к количеству смолистых веществ при температурах, °С			
	0	20	50	80
3,8—4,1	1,18	1,14	1,06	0,42
7,3—8,1	1,23	1,11	0,79	0,62
18,0—18,9	1,48	1,28	0,944	0,78

Из табл. 5 следует, что количество выпадающих в осадок оксикислот незначительно и составляет всего 0,4—1,5%.

Определяли также минимальные концентрации бензиновых растворов смолистых веществ, при которых начинается выпадение осадка оксикислот. Полученные при температурах 20; 50 и 80° С результаты приводятся в табл. 6.

Таблица 6

Температура, °С	Концентрация раствора, г/л
20	185,7
50	122,1
80	72,6

На основании полученных данных можно предполагать, что выпадения оксикислот в порах древесины в наших опытах, по-видимому, почти не происходило, так как средняя концентрация раствора смолистых веществ в порах к концу процесса составляла не менее 80 г/л.

Определение вязкости и удельных весов бензиновых растворов смолистых веществ

Вязкость определяли в 12 растворах канифоли различной концентрации: наивысшая равнялась 17,08% и соответствовала концентрации пропитывающей мисцеллы; промежуточные растворы готовили разбавлением исходной мисцеллы; наименьшая концентрация была 0,507%.

Определение вязкости производили также при 0, 20; 50 и 80°С.

Кинематическую вязкость бензиновых растворов канифоли определяли в вискозиметре Оствальда — Пинкевича с диаметром капилляра 0,6 и 0,8 мм. Расчет производили по формуле

$$\nu = \tau \cdot C,$$

где τ — время истечения 5 мл раствора канифоли, сек;
 C — постоянная вискозиметра;
 ν — кинематическая вязкость, сст.

Пересчет кинематической вязкости на динамическую делали по известной формуле

$$\mu = \nu \rho,$$

где μ — динамическая вязкость, сП;
 ρ — плотность, г/см³.

Плотность растворов при температуре 20°С определяли ареометром, а для других температур рассчитывали по формуле

$$\rho_t = \rho_{20} - a(t - 20),$$

где ρ_t — плотность при температуре t° ;
 ρ_{20} — то же при 20°С;
 a — температурная поправка, то есть изменение плотности, отнесенное к одному градусу.

Для экстракционного бензина принято $a = 0,0008$. Зависимости μ и ν от концентрации C для разных температур представлены на рис. 2 и 3.

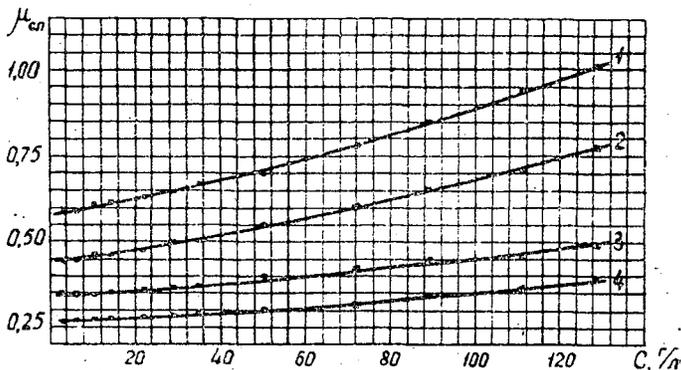
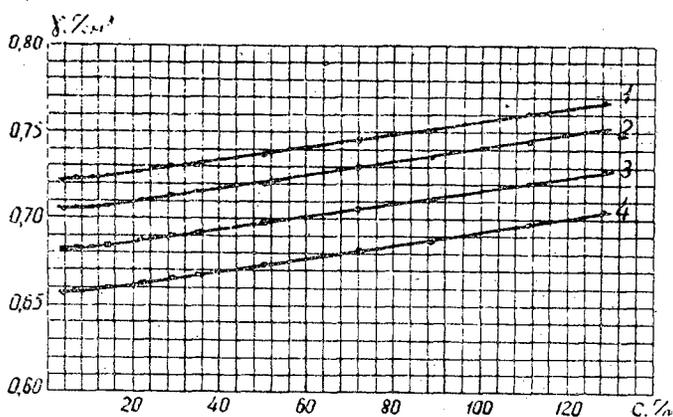


Рис. 2. Зависимость μ от C при различных температурах.

1 — $t = 0^\circ\text{C}$; 2 — $t = 20^\circ\text{C}$; 3 — $t = 50^\circ\text{C}$; 4 — $t = 80^\circ\text{C}$.

Рис. 3. Зависимость γ от C при различных температурах.

1 — $t = 0^\circ\text{C}$; 2 — $t = 20^\circ\text{C}$; 3 — $t = 50^\circ\text{C}$; 4 — $t = 80^\circ\text{C}$.

Обработка полученных результатов

Диффузия смолистых веществ в бензиновых растворах по капиллярам древесины проводилась в условиях, исключавших влияние других процессов — пропитки, растворения, осмоса. Напомним, что с этой целью капилляры щепы предварительно заполняли раствором канифоли в бензине.

Экстрагент — бензин непрерывно циркулировал, поэтому концентрация раствора вне щепы была везде одинакова.

Процесс диффузии во времени распадается на два периода: I — когда максимальная концентрация бензинового раствора канифоли внутри щепы постоянна, а меняется длина капилляров, на которой происходит изменение концентраций раствора, и II — когда эта длина капилляров постоянна, а меняется максимальная концентрация раствора внутри щепы.

Обозначим

G — количество смолистых веществ, извлеченных из 100 г абс. сухой обессмоленной щепы, г;

D_n — коэффициент диффузии в порах, $\text{см}^2/\text{сек}$;

f — сечение пор на 100 г абс. сухой обессмоленной щепы, см^2 ;

C_1 — концентрация раствора в щепе (наибольшая), $\text{г}/\text{см}^3$;

C_2 — концентрация раствора вне щепы, $\text{г}/\text{см}^3$;

v — объем раствора на 100 г абс. сухой обессмоленной щепы, см^3 ;

v_n — объем пор в 100 г абс. сухой обессмоленной щепы, см^3 ;

l — длина поры, на которой меняется концентрация раствора, см ;

L — длина пор (средняя) $v_n = fL$;

τ — время, сек ;

C_n — начальная концентрация раствора в щепе, $\text{г}/\text{см}^3$.

Общее уравнение диффузии

$$dG = -D_n \cdot f \frac{dC}{dt} \cdot d\tau,$$

но

$$-\frac{dC}{dt} = \frac{C_1 - C_2}{t},$$

тогда

$$dG = D_n f \frac{C_1 - C_2}{l} \cdot d\tau.$$

I период: $C_1 = C_n$; l меняется от 0 до L .

Исходим из допущения, что концентрация в порах меняется по закону прямой линии. Тогда

$$f l C_n - G = \frac{C_n + C_2}{l} \cdot f l;$$

$$f \cdot l \frac{C_n - C_2}{2} = G;$$

$$l = \frac{2G}{f(C_n - C_2)}; \quad C_2 = \frac{G}{V}.$$

Подставляя значение l и C_2 в общее уравнение диффузии, будем иметь

$$dG = D_n f^2 (C_n - C_2)^2 \cdot \frac{d\tau}{2G};$$

$$2G dG = D_n f^2 \left(C_n - \frac{G}{V}\right)^2 d\tau.$$

В первый период C_2 очень мало по сравнению с C_n , поэтому величиной C_2 можно пренебречь; тогда

$$2G dG = D_n f^2 \cdot C_n^2 \cdot d\tau;$$

$$D_n = \frac{2G}{f^2 C_n^2} \cdot \frac{dG}{d\tau}; \quad G = \frac{1}{2} D_n f^2 C_n^2 \frac{d\tau}{dG}.$$

Интегрировать уравнение нельзя, так как коэффициент D_n переменный, и закон его изменения в зависимости от G или τ неизвестен. Скорость диффузии $\frac{dG}{d\tau} = u$ можно измерить как тангенс угла касательной, проведенной к точке C , лежащей на кривой $G = f(\tau)$.

Конечную концентрацию — $C_{кр}$ — в первый период можно найти из уравнения

$$\frac{C_n + C_{кр}}{2} \cdot V_n = G_n - C_{кр} V;$$

$$C_{кр} = \frac{G_n}{V_n + 2V} = \frac{C_n V_n}{V_n + 2V}.$$

Извлечется смолистых веществ к этому времени по отношению к первоначальному содержанию (в долях)

$$\frac{C_{кр} \cdot V}{G_n} = \frac{V}{V_n + 2V}.$$

L — средняя условная длина поры — не прямо пропорциональна длине щепы, так как кроме торцовых пор работают и боковые.

Отношение $\frac{L_1}{L_2}$ можно определить по формуле

$$\frac{L_1}{L_2} = \frac{\frac{V_{1щ}}{F_1 \cdot \text{уд} \cdot \text{пр}}}{\frac{V_{2щ}}{F_2 \cdot \text{уд} \cdot \text{пр}}} = \frac{V_{1щ} \cdot F_{2\text{уд}} \cdot \text{пр}}{V_{2щ} \cdot F_{1\text{уд}} \cdot \text{пр}},$$

где $V_{\text{щ}}$ — объем щепочки, а
 $F_{\text{уд.пр}}$ — приведенная поверхность щепочки.

Если при подсчете $F_{\text{уд.пр}}$ исходить из одинаковых объемов, то

$$\frac{L_1}{L_2} = \frac{F_{2\text{уд.пр}}}{F_{1\text{уд.пр}}}.$$

Вычисление $L_{\text{пр}}$ для различных по размерам образцов щепы проводили по формуле

$$L_{\text{пр}} = \frac{V_{\text{щ}}}{F_{\text{пр}}}.$$

При расчете исходили из следующих уточненных размеров щепы, мм

$$4 \times 4 \times 15,5; \quad 4 \times 4 \times 11; \\ 4 \times 4 \times 5,5; \quad 4 \times 4 \times 20.$$

Расчет $F_{\text{пр}}$ делали с учетом того, что удельная «отдающая» способность торцевой поверхности в 8 раз выше по сравнению с отдающей способностью боковой поверхности.

Для щепы размером $4 \times 4 \times 15,5$ имеем

$$V_{\text{щ}} = 4 \times 4 \times 15,5 = 248 \text{ мм}^3. \\ F_{\text{пр}} = 8 \cdot 2 \times 4 \times 4 + 15,5 \times 4 \times 4 = 504 \text{ мм}^2 \\ L_{15,5} = \frac{248}{504} = 0,492 \text{ мм}.$$

Для щепы $4 \times 4 \times 11$

$$V_{\text{щ}} = 4 \times 4 \times 11 = 176 \text{ мм}^3 \\ F_{\text{пр}} = 8 \cdot 2 \times 4 \times 4 + 11 \times 4 \times 4 = 432 \text{ мм}^2 \\ L_{11} = \frac{176}{432} = 0,407 \text{ мм}.$$

Для щепы $4 \times 4 \times 5,5$

$$V_{\text{щ}} = 4 \times 4 \times 5,5 = 88 \text{ мм}^3 \\ F_{\text{пр}} = 8 \cdot 2 \times 4 \times 4 + 4 \times 4 \times 5,5 = 344 \text{ мм}^2 \\ L_{5,5} = \frac{88}{344} = 0,255 \text{ мм}.$$

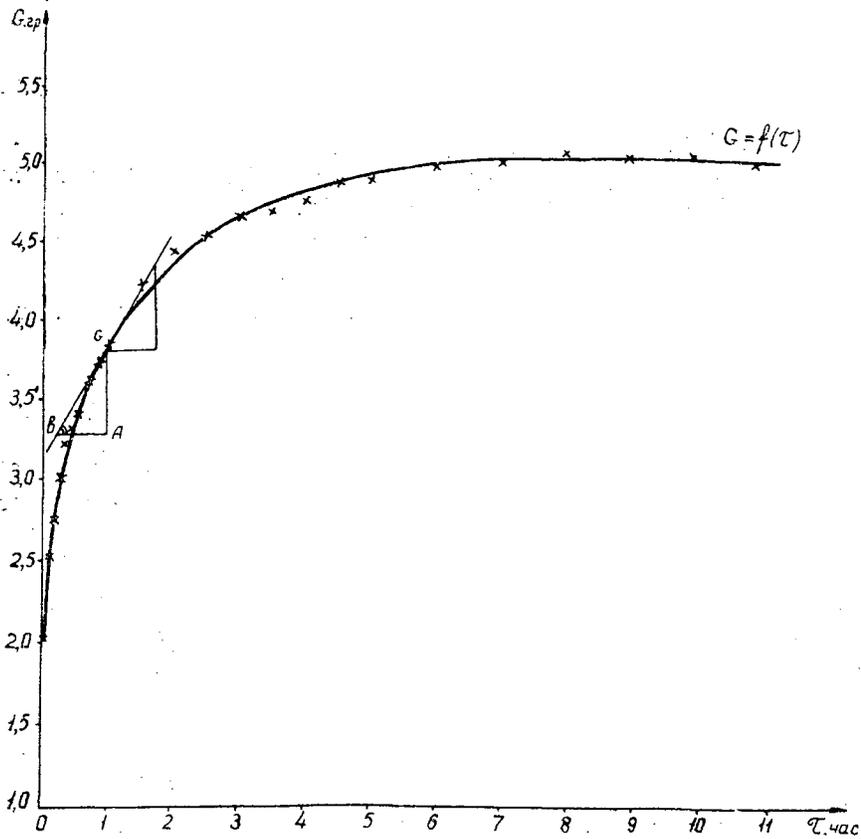
Для щепы $4 \times 4 \times 20$

$$V_{\text{щ}} = 4 \times 4 \times 20 = 320 \text{ мм}^3 \\ F_{\text{пр}} = 8 \cdot 2 \times 4 \times 4 + 4 \times 4 \times 20 = 576 \text{ мм}^2 \\ L_{20} = \frac{320}{576} = 0,555 \text{ мм}.$$

Пример определения тангенсов для кривой $G = f(\tau)$ показан на рис. 4. Для приведения полученной величины в соответствие с принятым масштабом графика, тангенс угла умножали на масштабный множитель.

Коэффициент диффузии в первом периоде подсчитывали по формуле

$$D_n = \frac{2G \cdot u}{C_n^2 f^2} = \frac{2GL^2 u}{C_n^2 \cdot V_n^2}.$$

Рис. 4. Определение тангенса угла для кривой $G = f(\tau)$.

На основе определенных из опыта D_{II} и μ вычисляли значения критерия Прандтля

$$Pr' = \frac{D_{II}}{\nu} = \frac{D_{II} \rho}{\mu} = \frac{D_{II} \cdot \gamma}{\mu \cdot g},$$

где γ — удельный вес раствора в капиллярах древесины (высчитывался);

g — земное ускорение.

Диффузионный критерий Eu' [3] вычисляли по формуле

$$Eu' = \frac{\Delta C \cdot r^2 \cdot g}{l \cdot \gamma \cdot w_M^2},$$

где ΔC — разность концентраций, $C_1 - C_2$;

l — длина поры, в которой падает концентрация;

γ — удельный вес раствора внутри поры (средний);

w_M — скорость движения молекул (зависит от t);

r — радиус пор (средний).

В условиях опыта $\frac{r^2 g}{w_M^2} = A$ — постоянная величина.

Тогда

$$Eu' = A \frac{\Delta C}{l \gamma}; \quad Pr' = f(Eu'); \quad Pr' = k (Eu')^n.$$

Отбросив постоянные для опыта g и A , будем иметь

$$\frac{D_{нГ}}{\mu} = k_1 \left(\frac{\Delta C}{l_{Г}} \right)^n$$

Для I периода

$$\frac{\Delta C}{l} = \frac{(C_{н} - C_2)^2 J}{2G}$$

так как C_2 по сравнению с $C_{н}$ мало, то им можно пренебречь. $\frac{C_{н}^2 J}{2} = B = \text{const}$ для данного опыта. Тогда $\frac{\Delta C}{l} = \frac{B}{G}$

$$\frac{D_{нГ}}{\mu} = f\left(\frac{1}{G_{Г}}\right)$$

Подсчет значений $\frac{1}{G_{Г}}$ не представляет затруднений. Зависимость $\frac{D_{Г}}{\mu}$ от $\frac{1}{G_{Г}}$ представлена на рис. 5, 6, 7, 8, 9.

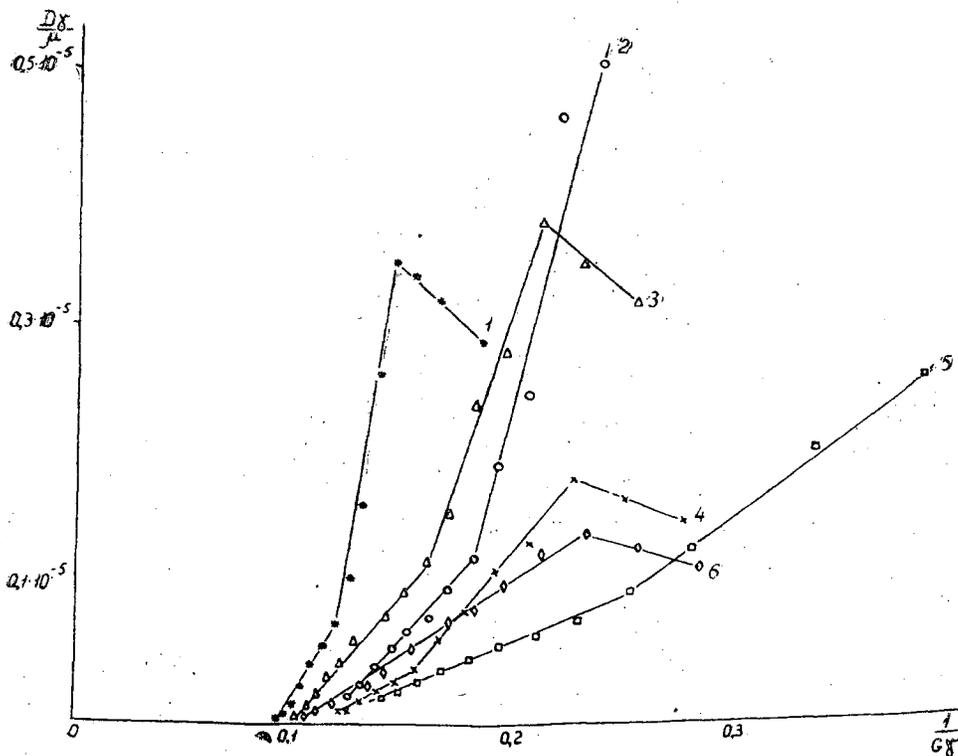


Рис. 5. Зависимость P'_r от $E'_{и}$ для I периода.

1-Б-5, $t = 50^\circ$; 2-Б-5, $t = 20^\circ$; 3-Б-5, $t = 20^\circ$; 4-Б-5, $t = 20^\circ$;
5-Б-5, $t = 0^\circ$; 6-Б-5, $t = 0^\circ$.

II период. C_1 убывает от C_H до $C_1 = C_2$; $l = L$

$$\frac{C_1 + C_2}{2} V_n = G_H - G;$$

$$C_1 = \frac{2(G_H - G)}{V_n} - C_2;$$

$$dG = Df \frac{2 \frac{G_H - G}{V_n} - C_2 - C_2}{L} \cdot d\tau; \quad C_2 = \frac{G}{V};$$

$$dG = \frac{2Df}{L} \left(\frac{G_H - G}{V_n} - \frac{G}{V} \right) d\tau; \quad f = \frac{V_n}{L};$$

$$dG = \frac{2DV_n}{L^2} \left(\frac{G_H}{V_n} - \frac{G}{V_n} - \frac{G}{V} \right) d\tau;$$

$$dG = \frac{2D}{L^2 V} [VG_H - G(V + V_n)] d\tau;$$

$$\frac{dG}{VG_H - G(V + V_n)} = \frac{2D}{L^2 V} \cdot d\tau.$$

Скорость процесса

$$\frac{dG}{d\tau} = \frac{2D}{L^2 V} [VG_H - G(V + V_n)]; \quad u = \frac{dG}{d\tau}$$

равна тангенсу угла наклона касательной в данной точке.

Коэффициент диффузии для второго периода будет рассчитываться по формуле

$$D = \frac{L^2 \cdot V \cdot u}{2 [VG_H - G(V + V_n)]}.$$

Конечная концентрация раствора может быть определена из уравнения

$$C_K = \frac{G_H}{V + V_n}.$$

Предельное извлечение равно

$$\frac{V}{V + V_n}.$$

Так как во втором периоде L постоянна, то зависимость

$$Pr' = f(Eu')$$

будет выражена так:

$$\frac{D_n \gamma}{\mu} = f\left(\frac{\Delta C}{\gamma}\right),$$

где

$$\Delta C = 2(C_{cp} - C_2) = 2\left(\frac{G_H - G}{V_n} - \frac{G}{V}\right) = 2\left(\frac{G_H}{V_n} - \frac{G}{V_n} - \frac{G}{V}\right);$$

$$\Delta C = 2C_H - 2\frac{V + V_n}{V \cdot V_n} G.$$

Величину ΔC нетрудно подсчитать.

Результаты опытов, где имели место оба периода, представилось целесообразным показать на одном графике. Для этого необходимо переменную (для данного опыта) часть Eu' дать в одном масштабе. Можно написать

для I периода

$$Eu' = \frac{\Delta C}{L\gamma} \cdot \frac{r^2 g}{\omega_M^2} = \frac{\Delta C^2 V_{II}}{2G\gamma L} \cdot \frac{r^2 g}{\omega_M^2};$$

для II периода

$$Eu' = \frac{\Delta C}{L\gamma} \cdot \frac{r^2 g}{\omega_M^2}.$$

Таким образом, переменные множители, выраженные в одном масштабе, будут иметь вид

для I периода

$$\frac{\Delta C^2 V_{II}}{2G\gamma};$$

для II периода

$$\frac{\Delta G}{\gamma}.$$

Зависимость $(Pr')_g = f(Eu' : \frac{r^2 g}{L\omega_M^2})$ для опытов, имеющих I и II периоды, представлена на рис. 10, 11, 12, 13.

Обсуждение результатов

Зависимость Eu' от Pr' в пределах одного опыта оказалась явной. Ее можно выразить уравнением первой степени

$$Pr' = A (Eu') + B.$$

В пределах одного опыта значение постоянных A и B менялось чаще всего три раза, реже — два и однажды — четыре. Для I периода значения A и B (рис. 5, 6, 7, 8, 9) менялись три, два и один раз. Это говорит о том, что процесс происходит в нескольких областях, для отдельного опыта зависящих от Eu' . В первой области значение A отрицательное, B — положительное, в остальных — наоборот. Точки, определяющие конец I периода и начало II*, расположены близко друг от друга (см. рис. 10, 11, 12, 13), расхождение между ними — в пределах обычной ошибки опыта. Это говорит о том, что допущения, принятые для формул, по которым обсчитывались результаты опытов как для I, так и для II периода, приняты правильно. Чаще переход от I ко II периоду находится в пределах одной области, то есть лежит на прямой линии; иногда — на переломе, то есть на границе областей. Этим подтверждается, что границы областей, как и следовало ожидать, не зависят от периодов.

Совпадение ломаных возможно только для параллельных опытов, так как если условия (температура, длина щепы) различны, то нельзя принять постоянным критерий Фруда. В некоторых случаях данные параллельных опытов совпадают достаточно хорошо (см., рис. 6, 7, 10, 11), чаще же удовлетворительного совпадения нет. Последнее пока можно объяснить различным средним радиусом пор.

Работа будет продолжена в направлении обобщения результатов опытов, проводимых в различных условиях: надо научиться измерять

* Точка, определяющая конец первого периода, на графике обозначена I, начало второго — II. Индекс сверху — номер ломаной линии.

$\frac{r^2 g}{L \omega_m^2}$ и выяснить влияние модифицированного соответствующим образом критерия Фруда на величину Pr' , необходимо определить границы областей (точки перелома линий); наконец, поскольку все наши положения исходят из того, как влияют на процесс структура древесины и физические свойства раствора, а не природа растворимого вещества, следует провести проверку на искусственной модели, то есть заменить канифоль каким-либо другим веществом.

Выводы

1. Диффузия канифоли в бензиновом растворе в порах древесины для отдельных опытов описывается двумя уравнениями

$$dG = -Df \frac{dC}{dt} \cdot d\tau, \quad (1)$$

где

$$-\frac{dC}{dt} = \frac{C_1 - C_2}{l}$$

и

$$Pr' = A \cdot Eu' + B_1, \quad (2)$$

где

$$Pr' = \frac{D\gamma}{\mu \cdot g}; \quad Eu' = \frac{\Delta C \cdot r^2 \cdot g}{l \cdot \gamma \cdot \omega_m^2},$$

(r — средний радиус пор; ω_m — тепловая скорость движения молекул).

Данные всех опытов соответствуют уравнению (2).

2. Хорошая сходимость точек конца I периода — начало II и одинаковый коэффициент A (в большинстве случаев) в обоих периодах в этом месте показывают, что допущения в формулах для подсчета D и Eu' приняты правильно.

3. Графическое выражение уравнения (2) представляет собой ломаную линию. Это показывает, что при некоторых значениях постоянные A и B меняют свои величины. Выяснение причин, от которых зависят эти критические точки (точки перелома), а также абсолютные значения постоянных A и B — дело дальнейшего изучения.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. В. Вершук, Н. Гурич. Методы анализа сырья и продуктов канифольно-экстракционного производства. Гослесбумиздат, 1960. [2]. Л. В. Голиков, В. Н. Козлов. ИВУЗ, «Лесной журнал» № 3, 1961. [3]. С. Я. Коротов. ИВУЗ, «Лесной журнал» № 4, 1962. [4]. С. Я. Коротов. Труды ВЗЛТИ № 3, 1958. [5]. В. П. Сумароков, Л. В. Гордон. Химико-технологический контроль лесохимических производств. Гослесбумиздат, 1956. [6]. И. В. Филиппович. Журн. «Лесохимическая промышленность» № 3; 5, 1933.

Поступила в редакцию
11 сентября 1962 г.

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

НОВЫЕ ДАННЫЕ О ЛЕСАХ БССР

В. И. ПЕРЕХОД

Академик

(Академия наук БССР)

В «Материалах к республиканской конференции по лесоразведению и лесопользованию» (1960 г.) были опубликованы последние данные о лесах БССР по состоянию на 1/1 1957 г., помещенные в генеральном плане развития лесного хозяйства республики. Однако за последние пять лет произошли изменения (табл. 1).

Таблица 1

Дата	Общая площадь, тыс. га	Лесопокрытая площадь, тыс. га	в том числе	
			гослесфонд	колхозные леса
1 января 1957 г.	7771,1	6480,4	5888,6	1882,5
1 января 1962 г.	8014,0	6687,6	6419,2	1594,8

Таким образом, за короткий срок возросли общая площадь лесов, покрытая лесом площадь и государственный лесной фонд; площадь колхозных лесов уменьшилась. Это явление весьма знаменательно и свидетельствует о деградации этой категории лесов. Конечно, здесь играет немаловажную роль и уточнение площадей лесов в связи с лесоустройством.

Государственные леса БССР по своему назначению делятся на две группы. К первой относятся леса, расположенные вокруг городов и промышленных центров, станций, вдоль дорог и пр. Они составляют 23,1% (ранее 22,5%). Во вторую группу входят эксплуатационные и пограничные леса, доля которых уменьшилась с 77,5 до 76,9%.

Средний процент лесистости БССР увеличился с 31,6 до 32,2; в 1953 г. он был равен 27,5. Таким образом, за 1953—1962 гг. лесистость возросла почти на 5%; это очень значительный рост, и мы можем сказать, что он достиг оптимального. В отдельных районах, где лесистость не достигает и 10%, площадь лесов должна быть значительно увеличена за счет так называемых абсолютных лесных земель, непригодных для сельскохозяйственного производства.

Особое значение должно быть отведено структуре лесных площадей, то есть распределению их между хозяйствами и породами. В этом сейчас заключается кардинальный вопрос лесоразведения. Приведем данные современного распределения производственной территории лесов по хозяйствам (табл. 2).

Таблица 2

Наименование хозяйства	Площади хозяйства (тыс. га) в	
	гослесфонде	колхозных лесах
Хвойное	3054,6	769,8
Мяголиственное	1257,1	574,1
Твердолиственное	230,7	19,8

Эти данные указывают, прежде всего, на обилие мягколиственных пород в колхозных лесах и большой удельный вес мягколиственных хозяйств в гослесфонде. Значение распределения производственной территории для народного хозяйства характеризуется выходом деловой древесины. Так, хвойные породы дают выход деловой древесины 77,2%, твердолиственные 69%, а мягколиственные всего 52,5%. Поэтому от того, как распределена производственная территория между древесными породами, зависит получение деловой древесины. Соответственно меняется и выход дровяной древесины и отходов (табл. 3):

Таблица 3

Наименование хозяйства	Выход, %	
	дров	отходов
Хвойное	11,8	11,0
Твердолиственное	17,7	13,3
Мягколиственное	41,2	6,3

В составе лесов Белоруссии преобладают, главным образом, хвойные породы (сосна и ель). По новейшим данным, они составляют 67,1% (в 1933 г. — 69,3%). На сосну в настоящее время приходится 57,9%, и на ель 9,2%.

Твердолиственные породы имеют небольшой удельный вес (несмотря на их ценность) — всего 5,1%, из коих на дуб приходится 4,7%. В сравнении с 1953 г. процент дуба несколько возрос (на 0,5).

Среди мягколиственных пород первое место занимает береза (14,7%), затем ольха (9,4%) и осина (3,6%). По сравнению с данными 1933 г. площадь мягколиственных пород возрастает; так, например, удельный вес березы составлял ранее 11%, а сейчас увеличился на 3,7%.

Следовательно, структура лесных площадей изменяется в худшую сторону: растет удельный вес мягколиственных пород и падает процент хвойных.

Основная задача лесоводов БССР заключается в обогащении производственной территории более ценными породами, введении новых пород, дающих более высокий прирост и имеющих большее техническое значение в промышленности и хозяйстве.

В составе лесов Белоруссии молодняки занимают 58,1%, средневозрастные 24,9%, приспевающие 12,2, а спелые всего 4,8%. Такая возрастная структура лесов БССР резко отличается от лесов РСФСР, где соответствующие насаждения составляют 57; 16; 14 и 13%. Поэтому запасы древесины в лесах БССР низки.

В эксплуатационной части лесов БССР на 1 га лесопокрытой площади приходится в среднем всего 77 м³ древесины. В спелых лесах запасы древесины составляют 166—167 м³.

Весьма низок у нас и средний прирост на 1 га — всего лишь 2,36 м³. В УССР и Брянской области он равен 3 м³ и даже больше. Стало быть, продуктивность лесов у нас еще низка, и она должна быть повышена рядом мероприятий. Природные условия в БССР вполне благоприятны для роста лесов и получения более высокой продукции. Это подтверждается тем, что более половины площади лесов (52,1%) относится к высшим классам бонитета. Следовательно, низкая продукция лесов может и должна быть повышена.

В заключение приводим новые данные о распределении общей лесной площади и лесистости по областям (табл. 4).

Таблица 4

Наименование области	Общая площадь лесов, тыс. га	Процент лесистости
Брестская	1339,7	30,4
Витебская	1425,1	29,8
Гомельская	1805,4	37,4
Гродненская	124,5	27,8
Минская	1602,3	34,5
Могилевская	1017,0	31,1
Среднее	—	32,2

Поступила в редакцию
6 марта 1962 г.

ОБ ОЦЕНКЕ УСПЕШНОСТИ ВОЗОБНОВЛЕНИЯ ПОРΟΣЛЕВЫХ НАСАЖДЕНИЙ

А. С. БАРАБАНЩИКОВ

Доцент, кандидат биологических наук

(Саратовский сельскохозяйственный институт)

В лесах степных и лесостепных районов Европейской части СССР преобладают низкоствольники. В них происходит преимущественно порослевое возобновление. В различных насаждениях оно может отличаться и количественными и качественными показателями. В одних случаях мы можем иметь большее количество поросли, в других — меньшее; иногда возобновление происходит порослью той породы, которая составляла полог материнского насаждения, а иногда оно сопровождается изменением состава пород в древостое нового поколения.

Эти показатели определяют характер будущего насаждения. Они не могут быть безразличными для лесовода. Последний должен их учитывать и принимать своевременные меры, обеспечивающие улучшение качества нового поколения леса.

А между тем у нас нет (по крайней мере, общепринятой) шкалы для оценки степени успешности возобновления порослевых насаждений.

В связи с этим и по просьбе Саратовского Областного управления лесного хозяйства кафедра лесоводства и лесной таксации Саратовского сельскохозяйственного института сделала попытку разработать подобную шкалу. Она была принята специалистами Управления. Основы ее таковы.

1. Шкала должна давать оценку успешности возобновления насаждения в целом.
2. Новое поколение леса тесно связано с предшествующим, следовательно, шкалу надо строить в зависимости от полноты материнского насаждения.
3. В зависимости от полноты насаждения можно принять следующие категории оценки успешности возобновления: отличное, обещающее создать насаждение с полнотой 1,0—0,9; хорошее — 0,8—0,7; удовлетворительное — 0,6—0,5; неудовлетворительное — 0,4—0,3; плохое 0,2—0,1.
4. Особенности типа леса, отдельных пород и возраста насаждения отражаются в количестве стволов и пней, давших поросль. Поскольку при учете возобновления мы исходим именно из этих показателей, шкала оценки успешности возобновления низкоствольников может быть единой для разных пород, типов леса и возрастов насаждений (табл. 1).

Объединив смежные полноты, взяв для показателей верхних и нижних пределов средние арифметические величины, округлив эти показатели и придав им некоторое единообразие (без существенного искажения), мы получим следующие данные (табл. 2).

При полноте материнского насаждения 0,6 даже 100%-ное возобновление не обеспечивает удовлетворительного использования земельного фонда и рационального ведения лесного хозяйства.

Н. С. Нестеров* указывал: «Когда мы говорим, что данный участок леса в 20 га имеет полноту 0,6, то это значит, что в нем 8 га земли пустует!».

От редакции. Помещая статью А. С. Барабанщикова, редакция журнала считает, что предложения автора интересны, но должны быть проверены на пробных площадях и затем обсуждены лесной общественностью.

* Н. С. Нестеров. Очерки по лесоведению, II. Полнота насаждений. Сельхозгиз, М., 1960.

Таблица 1

Полнота материнского насаждения	Количество пней, давших поросль (%), при оценках лесовосстановления				
	отличной	хорошей	удовлетворительной	неудовлетворительной	плохой
1,0	100—85	84—65	64—45	44—25	24 и ниже
0,9	100—95	94—73	72—50	49—28	27 "
0,8	—	100—82	81—57	56—32	31 "
0,7	—	100—93	92—65	64—36	35 "
0,6	—	—	100—75	74—42	41 "
0,5	—	—	100—90	89—50	49 "
0,4	—	—	—	100—62	61 "
0,3	—	—	—	100—84	83 "
0,2	—	—	—	—	100 "
0,1	—	—	—	—	100 "

Таблица 2

Полнота материнского насаждения	Количество пней, давших поросль (%), при оценках лесовосстановления				
	отличной	хорошей	удовлетворительной	неудовлетворительной	плохой
1,0—0,9	100—91	90—71	70—51	50—31	30 и ниже
0,8—0,7	—	100—91	90—61	60—31	30 "
0,6—0,5	—	—	100—81	80—41	40 "
0,4—0,3	—	—	—	100—71	70 "
0,2—0,1	—	—	—	—	100 "

Приведенная выше таблица показывает, что только в насаждениях с полнотой 1,0—0,9 100%-ное порослевое возобновление может успокоить лесовода; в других случаях он должен принять меры к получению высокополнотного насаждения нового поколения леса.

Если насаждение смешанное, то желательно знать оценку возобновления главной породой.

По общей полноте материнского насаждения и по его составу легко подсчитать полноту главной породы, а, зная процент пней, давших поросль, — по табл. 2 определить категорию успешности возобновления. Последняя покажет лесоводу, нужно ли принимать срочные меры к выправлению положения на вырубке. Например, состав материнского насаждения 6Д4Б, полнота 1,0. Пусть все пни дали поросль. Тогда общее лесовозобновление отличное, а дуба — удовлетворительное (ибо полнота его 0,6). Очевидно, лесоводу надо обеспечить повышение доли участия дуба в насаждении и соответственно, уменьшение доли участия березы.

Поступила в редакцию
10 марта 1962 г.

О ВОЗРАСТЕ ПОСАДОЧНОГО МАТЕРИАЛА ДЛЯ КЕДРА СИБИРСКОГО

В. П. ТАРАБРИН

Ассистент

(Архангельский лесотехнический институт)

Успех лесных культур в значительной мере зависит от возраста посадочного материала. Между тем литературные данные о сроках выращивания сеянцев кедра в питомниках довольно разноречивы.

В. В. Огиевский [7], Р. Н. Иванова [2], Г. В. Крылов и А. Ф. Мукин [3] и другие считают целесообразным высаживать сеянцы кедра на постоянное место в 2—3-летнем возрасте, В. Э. Шмидт [11], М. П. Гуляев [1] — в 3—4-летнем, а П. К. Кутузов [5] — в 4—5-летнем. М. Н. Ширская [10] указывает, что кедр выдерживает пересадку в любом возрасте до 6—7 лет, особенно хорошо — в 3—5 лет. В. Ф. Овсянников [6] и М. Ф. Петров [8] рекомендуют пересаживать кедр в 5—8-летнем возрасте.

Такой широкий диапазон рекомендуемых сроков выращивания объясняется очень медленным ростом кедра в первые годы, а в связи с этим — сравнительно небольшой, разницей сеянцев по высоте до 5-летнего возраста.

Однако качество посадочного материала определяется не только высотой сеянцев, но и степенью развития и состоянием корневой системы.

Ниже приводятся результаты наблюдений за развитием сеянцев кедра сибирского в учебно-опытном лесхозе Архангельской области.

Питомник заложен на среднеподзолистой супесчаной почве, подстилаемой тяжелым суглинком. Почва обрабатывалась вручную. Кедровые орехи высевались в гряды высотой 15 см и шириной 1 м. Расстояние между поперечными посевными бороздками 20 см, норма высева 25 г на 1 пог. м (семя к семечку), глубина заделки 3 см, выход сеянцев с 1 пог. м 20—25 шт.

Для изучения качественного состояния сеянцы тщательно выкапывали вместе с комом земли и корни отмывали водой.

Результаты исследований приведены в табл. 1.

Таблица 1

Возраст сеянцев, лет	Длина стержневого корня, см	Максимальная длина бокового корня, см	Число боковых корней, шт.	Общая длина боковых корней, см	Вес корней в воздушно-сухом состоянии, г	Длина стволика, см	Диаметр корневой шейки, мм	Вес надземной части в воздушно-сухом состоянии, г
1	14,3 ± 0,65	6,7	27	37,7	0,106	4,51 ± 0,17	2,0	0,186
2	17,3 ± 0,67	13,2	33	80,0	0,235	6,5 ± 0,24	2,4	0,478
3	18,8 ± 0,67	13,6	37	90,1	0,354	10,2 ± 0,19	3,5	1,132
4	25,4 ± 0,52	15,2	40	96,0	0,621	12,3 ± 0,55	4,8	2,634

Анализ данных таблицы показывает, что формирование корневой системы происходит, в основном, у однолетних сеянцев. В последующие два года прирост стержневого корня меньше, на четвертый год он увеличивается.

Наибольший прирост боковых корней в длину наблюдается у однолеток и двухлеток.

Несмотря на медленный рост корневой системы 3—4-летних сеянцев в длину, вес их ежегодно увеличивается в 1,5—2 раза. Следовательно, в этом возрасте корни растут, главным образом, в толщину.

В пятилетнем возрасте, при сравнительно небольшом приросте стержневого корня (5—6 см), значительно увеличивается длина боковых корней*. Аналогичные данные получены М. Н. Ширской [10] в горных лесах Сибири, где длина боковых корней у пятилеток достигает 35—55 см.

Таким образом, если принимать во внимание длину корней, то сеянцы целесообразнее высаживать в 2—4-летнем возрасте.

Прирост стволика по высоте до четырех лет не превышает 3,7 см в год и только у пятилетних сеянцев он увеличивается до 5—10 см.

Исследования М. Ф. Петрова [8], Г. В. Крылова и Н. Г. Салатовой [4], М. Н. Ширской [9] также показывают, что ежегодный прирост кедра по высоте в первые четыре года жизни не превышает 2—4 см.

Что касается веса надземной части в воздушно-сухом состоянии, то, как видно из нашей таблицы, он ежегодно возрастает в 2—2,5 раза.

Приведенные данные показывают, что надземная часть сеянцев отвечает требованиям ГОСТа — 3317—55 и вполне позволяет пересаживать кедр 2-3-4-летками.

Результаты культур кедра в учебно-опытном лесхозе АЛТИ в 1954—1960 гг. показали, что при благоприятных лесорастительных условиях значительной разницы в приживаемости 2-3- и 4-летних сеянцев не наблюдается. Однако на более тяжелых почвах и при сильно развитом животном напочвенном покрове предпочтение следует отдавать 3—4-летним сеянцам.

В заключение необходимо отметить, что оценку состояния культур следует давать только на третий или четвертый год после пересадки, так как в 1—2-летнем возрасте, независимо от способа производства, культуры имеют высокую приживаемость (90—100%).

* Результаты исследований для пятилетних сеянцев, у которых, даже при тщательном выкапывании, корневая система легко повреждается, в таблице не приводятся.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. М. П. Гуляев. Из опыта выращивания кедра сибирского в лесном питомнике. «Проблемы кедра», Труды по лесному хозяйству Сибири, вып. 6, Новосибирск, 1960. [2]. Р. Н. Иванова. Кедр сибирский. Иркутское книжное изд-во, 1958. [3]. Г. В. Крылов, А. В. Мукин. Состояние кедровых лесов РСФСР и задачи их использования и воспроизводства. «Проблемы кедра», Труды по лесному хозяйству Сибири, вып. 6, Новосибирск, 1960. [4]. Г. В. Крылов, Н. Г. Салатова. Разведение ценных деревьев и кустарников в Западной Сибири. Новосибирск, 1952. [5]. П. К. Кутузов. Богатства кедровой тайги. Красноярское книжное изд-во, 1955. [6]. В. Ф. Овсянников. Хвойные породы. Хабаровск, 1930. [7]. В. В. Огиевский. Технические и пищевые лесные деревья и кустарники. Гослесбумиздат, М.-Л., 1949. [8]. М. Ф. Петров. Кедровые леса Урала. Свердловск, 1949. [9]. М. Н. Ширская. О способах искусственного возобновления кедра сибирского в горно-таежных лесах Сибири. Труды по лесному хозяйству Западной Сибири, вып. 3, Новосибирск, 1957. [10]. М. Н. Ширская. Лесоводственное обоснование культур кедра сибирского посадкой в горных лесах Сибири. «Проблемы кедра», Труды по лесному хозяйству Сибири, вып. 6, Новосибирск, 1960. [11]. В. Э. Шмидт. Лесные культуры в главных типах леса. М.-Л., 1948.

Поступила в редакцию
19 апреля 1962 г.

ИЗ ИСТОРИИ ЛЕСНОЙ НАУКИ И ТЕХНИКИ

ЗАСЛУЖЕННЫЙ ДЕЯТЕЛЬ НАУКИ И ТЕХНИКИ РСФСР
ПРОФЕССОР М. М. ОРЛОВ

(1867—1932 гг.)

Исполнилось 30 лет со дня смерти крупнейшего ученого-лесоведа и выдающегося деятеля в области лесоустройства и лесной таксации Михаила Михайловича Орлова. М. М. Орлов родился в Елецком уезде, Орловской губернии; в 1884 г. поступил в С.-Петербургский лесной институт, который окончил в 1888 г. со званием ученого лесоведа I разряда.

Практическую деятельность М. М. Орлов начал в Лисинском учебном лесничестве в качестве помощника лесничего и преподавателя лесной школы, возглавляемых Д. М. Кравчинским.

В 1889 г. Орлов был избран стипендиатом высшего оклада (аспирантом) при кафедре лесоустройства Лесного института.

В 1890 г. он был командирован с научной целью за границу и там тщательно ознакомился с лесным хозяйством Германии, Франции, Швейцарии и Австро-Венгрии.

По возвращении на родину в 1892 г. М. М. Орлов опубликовал ряд работ, посвященных лесному хозяйству, лесоводственной литературе, высшему лесохозяйственному образованию и лесному опытному делу этих стран.

В 1894 г. М. М. Орлов был назначен профессором Ново-Александровского института сельского хозяйства и лесоводства по кафедре лесоустройства, лесной таксации и лесоуправления.

В 1901 г., после смерти своего учителя проф. А. Ф. Рудзкого, М. М. Орлов переходит на работу в С.-Петербургский лесной институт и становится профессором кафедры лесоустройства, включавшей тогда три дисциплины — лесоустройство, лесную таксацию и лесоуправление. В 1921 г. из объединенной кафедры, по инициативе М. М. Орлова, была выделена самостоятельная кафедра лесной таксации; главой ее был избран проф. Н. В. Третьяков. В 1924 г. была выделена вторая самостоятельная кафедра — лесной экономии, которую возглавил проф. С. А. Богословский.

М. М. Орлов непрерывно возглавлял кафедру в течение более 30 лет, до февраля 1932 г., когда по состоянию здоровья был освобожден от обязанностей заведующего, с сохранением должности профессора. М. М. Орлов не прерывал работы в Лесотехнической академии до последнего дня жизни. Он скоропостижно скончался 25 декабря 1932 года; смерть застала его на работе, в кабинете кафедры.

Научная, педагогическая, производственная и общественная деятельность М. М. Орлова в течение 44 лет (1888—1932) была чрезвычайно многогранна. Он был выдающимся мастером в лесоводстве, лесной таксации, лесоустройстве, лесоуправлении, лесной экономике; в каждой области он оставил научные труды непреходящего значения.

М. М. Орлов был знатоком русской и иностранной специальной литературы, он владел немецким, французским и английским языками. После его смерти принадлежавшая ему ценная библиотека перешла в созданный тогда Архангельский лесотехнический институт.

М. М. Орлов опубликовал 135 книг и статей. Следует указать, что наиболее крупные и важные работы М. М. Орлова были написаны им и вышли в свет после Октябрьской революции.

Широчайший диапазон его знаний был официально признан научно-политической секцией ГУСа Наркомпроса, который присвоил М. М. Орлову ученое звание профессора не по отдельной дисциплине, а по лесному хозяйству в целом.

К важнейшим работам М. М. Орлова в области лесоустройства относятся «Охтенская лесная дача» (1907); «Очерки лесоустройства и его современной практики» (1924); «Лесоустройство», тт. I, II, III (1927, 1928); «Очередные вопросы лесоустройства» (1931).

Трехтомный капитальный труд «Лесоустройство» М. М. Орлов посвятил памяти своих учителей и предшественников Ф. К. Арнольда и А. Ф. Рудзкого. Наряду с оригинальными исследованиями и построениями автора, в нем дано научно-критическое

обобщение теории и практики лесоустройства всех стран, в том числе и отечественный опыт. Хотя со времени его издания прошло уже 35 лет, этот труд во многом сохраняет свое значение и в настоящее время, так как автор стремился проводить в нем неизбежные начала — «научность и хозяйственность, учетность и практичность».

В области лесной таксации М. М. Орлов работал до самых последних лет. Наряду с многочисленными опытными работами, опубликованными в разное время, им в 1923 г. была издана книга «Лесная таксация». Этот капитальный труд, вышедший третьим изданием в 1929 г., давал обобщение и критическую оценку всего накопленного к тому времени в данной области техники материала, как отечественного, так и иностранного, и не имел себе подобного в мировой лесотехнической литературе. О ценности и значении этой книги можно судить по тому, что она послужила тогда основанием для присвоения М. М. Орлову степени доктора *honoris causa* Загребским университетом (Югославия).

В 1910 г. вышло первое, а в 1931 г. уже восьмое, переработанное издание «Лесной вспомогательной книжки» М. М. Орлова, которая в течение нескольких десятилетий служила неизменным пособием по лесной таксации.

Необходимо, наконец, указать, что М. М. Орловым еще в 1923 г. были предложены новые основания для качественного учета древесины и разработана классификация сортиментов, принципы которой, после многолетних дискуссий, и ныне признаются правильными и жизненными в лесном хозяйстве и лесной промышленности нашей страны.

По общему признанию, М. М. Орлов был большим знатоком русского и иностранного лесоводства. Среди важных лесоводственных вопросов особое внимание М. М. Орлова привлекали лесная типология, способы главных рубок, лесовозобновление.

В обсуждении большой проблемы лесной типологии М. М. Орлов неоднократно выступал с журнальными статьями. Он уделил ей большую главу также во втором томе «Лесоустройства».

М. М. Орлов признавал необходимым классифицировать насаждения по классам бонитета на основе общей шкалы. С этим нельзя не согласиться, когда в хозяйственной деятельности требуется мера, сравнительная оценка и расчет. Неправильно мнение части лесоводов, что М. М. Орлов был противником типов леса; он признавал теоретическую необходимость и практическую значимость типологии и определил свою позицию следующими резюмирующими положениями в «Лесоустройстве» (т. II).

1. «Пользование типами... необходимо для человеческого мышления, поэтому оно неизбежно и в лесной науке, а в частности, и в лесоустройстве; различия могут быть лишь в том, как формировать типы и как их применять».

2. «Применение в лесоустройстве типов леса должно быть различным, смотря по тому, что может дать это применение для организации хозяйства... «Если бы типы леса были уже изучены в лесоводственном отношении, тогда установление их действительно оказывало бы хозяйству помощь, указывая ему надежные пути для достижения поставленных хозяйству целей».

М. М. Орлов был убежденным сторонником принципа концентрации сплошных рубок, которому он отдавал предпочтение. Так, устанавливая основные положения лесного хозяйства на Урале, он еще в 1920 г. писал: «Если, таким образом, не обосновывать лесовозобновление на налете семян хвойных после оголения лесосеки... то можно будет не связывать отвода лесосек узкими нормами ширины и обязательностью того или иного примыкания, и назначать места рубок исключительно по соображениям: состояния насаждений и достижения лучших условий для эксплуатации и транспорта леса».

Позднее, в курсе «Лесоустройства» (т. III) он утверждал: «Высказанные соображения позволяют думать, что принцип концентрации рубок имеет в нашем хозяйстве огромное значение и должен быть проводим в планах рубки, но при том неприменимом условии, чтобы осуществление его не нарушало других столь же существенных требований хозяйства».

Следует подчеркнуть, что это выдвигалось и обосновывалось задолго до выхода в свет первой на эту тему книги проф. М. Е. Ткаченко «Концентрированные рубки» (1931 г.).

М. М. Орлов был автором оригинального способа выборочно-постепенной рубки, который он разработал и применил при лесоустройстве Лисинского учебно-опытного лесничества в 1922 г. Этот способ вошел в учебники отечественного лесоводства под названием «рубок Орлова», о которых проф. М. Е. Ткаченко в книге «Общее лесоводство» отзывался весьма положительно.

Особый интерес представляют взгляды и высказывания М. М. Орлова по вопросам лесовозобновления и лесных культур, особенно в таежных лесах.

Надо сказать, что искусственному возобновлению он уделял большое внимание. На эту тему М. М. Орлов выполнил квалификационную (дипломную) работу при окончании Лесного института, а позднее, в 1895 г., опубликовал «Исторический очерк искусственного лесовозрастания в России».

В 1903 г. вышел в свет его «Отчет по обследованию лесокультурных работ», проведенных в казенных лесничествах некоторых районов России. Этому вопросу он уделил внимание в известной книге «Нужды русского лесного хозяйства» (1906 г.). Лесокультурное дело занимает центральное место в его интересной монографии «Лесное хозяйство в Харьковских имениях Л. Е. Кениг — наследники» (1913 г.).

В связи с выделением в 1931 г. лесокультурной зоны М. М. Орлов последние два года своей жизни занимался вопросами ведения хозяйства в водоохранных и защитных лесах. Им была изучена огромная отечественная и зарубежная литература в этой области.

М. М. Орлов был большим лесным хозяином; вопросами управления хозяйством он занимался всю жизнь. Начав в этой области работать у Д. М. Кравчинского в Лисине (1888 г.), он затем (с 1897 г.) заведует учебной лесной дачей Руда Ново-Александровского института, а позднее (с 1902 г.) Охтинской лесной дачей. В этот период он совершил поездки во многие районы страны, изучил состояние и нужды лесного хозяйства в них, опубликовал ряд работ (1893—1908 гг.). В 1906 г. выходит его книга «Нужды русского лесного хозяйства». Он обследует опытные лесничества России и публикует отчеты о хозяйстве в них (1912—1914 гг.). С 1921 до 1930 г. М. М. Орлов заведует Управлением всех двенадцати лесничеств Лесного института, расположенных в Ленинградской, Горьковской, Архангельской и Брянской областях.

Все это, при зорком глазе и остром уме, обусловило исключительное знание М. М. Орловым условий, состояния и нужд отечественного лесного хозяйства в самых различных районах страны как в масштабе отдельного лесничества, так и всего хозяйства страны в целом. Этот громадный опыт позволил ему написать в научно-критическом изложении обобщающий труд «Лесоуправление» (1930 г.), охватывающий все стороны лесохозяйственного дела — производство, научно-исследовательскую деятельность, лесохозяйственное образование, положение работников лесного хозяйства.

М. М. Орлов придавал большое значение постановке и развитию лесного опытного дела в России, первый проект организации которого был разработан и опубликован им еще в 1896 г.

В 1915 г. была издана его книга «Очерки по организации лесного опытного дела в России». К этой важной области он неоднократно возвращался и позднее.

М. М. Орлов сам занимался организацией опытных учреждений и руководил их работой. Так, будучи профессором Ново-Александровского института, он заведовал учрежденной тогда при институте лесной опытной станцией. С 1902 г. он заведовал Охтинской учебно-опытной дачей, а с 1921 по 1930 г. возглавлял Управление учебно-опытными лесничествами Ленинградского лесного института. По его инициативе в ряде этих лесничеств были организованы лесные опытные станции.

Эта длительная, систематическая и целенаправленная деятельность М. М. Орлова, несомненно, сыграла в свое время положительную роль в организации лесного опытного дела нашей страны.

Огромная творческая работа М. М. Орлова в области лесной науки проходила параллельно с его интенсивной учебной деятельностью.

Как можно установить по сохранившимся архивным документам, М. М. Орлов, возглавив кафедру в Лесном институте, сразу же существенно реорганизовал преподавание лесоустройства и лесной таксации. Им были составлены новые программы лекционных курсов и практических занятий по этим дисциплинам. Он значительно поднял уровень летней практики по лесной таксации и привлек к ней таких крупных лесоводов как Д. М. Кравчинский, Д. И. Товстолес, Н. П. Кобранов, С. А. Богословский, С. Е. Целлариус. Весьма содержательна была также практика студентов по лесоустройству и лесоуправлению, в проведении которой М. М. Орлов принимал непосредственное участие.

С первого же года работы в Лесном институте он поставил перед дирекцией вопрос о необходимости преподавания студентам первого года обучения особого курса «Введение в лесное хозяйство» и стал проводить его, впервые в учебной жизни института, по специально разработанной весьма интересной программе.

М. М. Орлов не считал необходимым излагать на лекциях созданные им обширные курсы и обычно ограничивался узловыми темами, а также новейшими исследованиями — отечественными и зарубежными.

М. М. Орлов был требователен к знаниям студентов. На руководство дипломным проектированием М. М. Орлов уделял одному студенту не более трех-пяти часов, требуя от дипломанта полной самостоятельности и ответственности.

М. М. Орлов вел большую учебно-административную и методическую работу. С 1904 г. по 1907 г. он состоял помощником директора Лесного института, а в 1907 г. был избран Советом института на пост директора. В 1924 г. он был деканом лесохозяйственного факультета, в 1925 г. — председателем Организационной комиссии по слиянию Московского и Ленинградского лесных институтов, а позднее членом Правления института. Орлов был председателем Государственной квалификационной комиссии лесохозяйственного факультета и председателем Методического совета факультета.

Нельзя также не упомянуть, что в течение ряда лет при кафедре лесоустройства, под общим руководством М. М. Орлова, работала учебно-опытная лесоустроительная партия, которая устроила все учебно-опытные лесничества института и в которой всю техническую работу — полевую и камеральную — выполняли студенты старших курсов под руководством преподавателей кафедры.

После смерти «дедушки русского лесоустройства» Ф. К. Арнольда в 1902 г. М. М. Орлов был назначен членом-специалистом Лесного специального комитета, а с 1910 г. председателем его.

Орлов был составителем лесоустроительных Инструкций 1911 и 1914 гг., внедривших в практику русского лесоустройства передовой метод классов возраста. Первая Инструкция ввела в отечественное лесоустройство и лесное хозяйство единую шкалу бонитетов для классификации насаждений, что явилось большим событием в нашей лесохозяйственной технике.

В 1924 г. М. М. Орлов разработал Проект новой лесоустроительной Инструкции и опубликовал его в «Очерках лесоустройства». Этот проект был положен в основу первой в советский период Инструкции по устройству и обследованию общегосударственных лесов, вышедшей в 1926 г. и значительно повысившей технической уровень нашего лесоустройства. С 1925 г. М. М. Орлов состоял председателем Лесного учебного комитета при центральном управлении лесами Наркомзема СССР. Таким образом, М. М. Орлов четверть века возглавлял государственную центральную коллегия, которая направляла развитие русского лесоустройства и обеспечивала его технический прогресс и увеличение объема работ.

В дооктябрьский период он неоднократно и настойчиво выступал в печати с требованием усилить лесоохранение в России и предлагал приобретать в государственную собственность частновладельческие и крестьянские леса, чтобы предохранить их от опустошительных рубок (1906, 1911 гг.).

Он весьма энергично высказывался за интенсивное развитие лесобрабатывающей промышленности как необходимого условия для лучшего использования русских лесов. В противном случае, — говорил он, — «заботы о лучшем устройстве этих лесов и об усовершенствовании в них лесного хозяйства заранее обрекаются на безуспешность...» «Таким образом, как ни хороши принимаемые меры к улучшению русского лесного хозяйства, они не могут в отношении большей части русских лесов достигнуть своей цели, если не будут сопровождаться еще более энергичными мерами к развитию лесобрабатывающей промышленности» (1906, 1916 гг.).

М. М. Орлов хорошо видел низкий уровень казенного лесного хозяйства и добивался изменения фискальной (доходной) политики министерства государственных имуществ, увеличения вложений в лесное хозяйство для поднятия его интенсивности. Он писал: «Средства на лесоправление, лесоустройство, лесовозобновление, уход за лесом и на лесоулучшительные работы должны быть даны, иначе казенное лесное хозяйство не может претендовать на название хозяйства, а обращается в эксплуатацию лесного имущества, грозящего его истощением и уничтожением; такая же деятельность недопустима по отношению к национальному имуществу в государстве, стремящемся к культурности» (1906 г.).

Еще в 1906 г. он настоятельно предлагал реформировать высшее лесное образование в России и считал необходимым учредить в Лесном институте три отделения: лесохозяйственное, лесомашинерное (по лесозэксплуатации) и лесотехническое (по обработке древесины). Это было осуществлено лишь после Октябрьской революции, четверть века спустя.

В послеоктябрьский период М. М. Орлов продолжал проявлять заботу об охране лесов от истощения в районах Европейского Юга и Центра, высказываясь одновременно за интенсивное промышленное освоение лесов Севера и Востока.

В условиях социалистического хозяйства М. М. Орлов считал необходимым ликвидировать тот разрыв между организацией лесного хозяйства и лесной промышленностью, который был характерен для дооктябрьского периода.

М. М. Орлов определенно считал, что социалистическое лесное хозяйство в органах государственного управления должно быть представлено самостоятельным ведомством.

Многолетняя творческая деятельность М. М. Орлова получила общее признание. В 1917 г. в связи с его 50-летним юбилеем был издан специальный сборник статей. В 1921 г. Совет Лесного института присвоил М. М. Орлову звание заслуженного профессора, а в празднование 120-летия института (1923 г.) он был объявлен героем труда.

На Всесоюзной сельскохозяйственной выставке 1923 г. М. М. Орлову за труды по лесоустройству был присужден диплом I степени. В 1927 г. он был избран членом-корреспондентом Украинской Академии наук.

В 1928 г. Лесной институт отмечал 40-летие научной, педагогической и общественной деятельности М. М. Орлова. В связи с этим М. М. Орлову было присвоено звание Заслуженного деятеля науки и техники РСФСР.

Ученые труды М. М. Орлова в разных областях лесных наук, особенно по лесоустройству, многолетняя педагогическая деятельность, литературные труды в течение огромного периода, а также выступления на съездах, конференциях, совещаниях — все это сделало имя М. М. Орлова известным самым широким кругам работников лесного хозяйства, лесной промышленности и смежных отраслей народного хозяйства нашей страны.

М. М. Орлов создал свою научную школу в отечественном лесоустройстве и особое хозяйственное направление среди специалистов-производственников. Многие его ученики — ныне профессора, доценты — ведут руководящую работу в лесных вузах, научно-исследовательских учреждениях и на производстве. Советские лесоводы сознают, что своими познаниями в лесоустройстве они во многом обязаны трудам этого крупного ученого и, благодарные, чтут его память.

А. А. Байтин.

Доцент, кандидат экономических наук.

Поступила в редакцию
9 июля 1962 г.

ИЗ ИСТОРИИ ЛЕСОПИЛЕНИЯ НА МЕЗЕНИ

В. В. ПОПОВ

Учитель

(Средняя школа, с. Долгощелье, Мезенского района)

П. М. ТРОФИМОВ

Доцент, кандидат экономических наук

(Архангельский лесотехнический институт)

В начале семидесятых годов девятнадцатого века, когда в России ускоренно начал развиваться капитализм, появились новые лесопильные предприятия и в районах далекого Севера. Одним из первых русских предпринимателей по освоению лесов Мезени был уроженец Архангельской губернии петербургский первой гильдии купец Н. И. Русанов, который с 1868 по 1878 г. вел выварку соли на р. Кулое.

27 февраля 1870 г. Русанов заключил контракт в Лесном департаменте на 18 лет, по которому мог вырубать ежегодно в лесных дачах Архангельской и Вологодской губерний до 25 тысяч бревен для распиловки на доски и отправлять их за границу.

Лесопильный завод Русанова был построен в 1869—1870 гг. на левом берегу р. Мезени, в десяти верстах выше впадения ее в море. С ноября 1871 г. начали действовать четыре лесорамы, с расчетом ежегодной распиловки 50 тыс. бревен. Первоначально на заводе состояло «до 15 мастеровых и 60 рабочих» со средней оплатой по 22 руб. в месяц. На рубке и вывозке леса работало до 320 человек крестьян деревень Мезени, Вашки, Кулоя. Мезень стала лесоэкспортным портом. Н. И. Русанова в печати того времени величали «основателем нового беломорского порта». Начало промышленных лесозаготовок в лесопилении было крупным событием в истории Мезенского края. Завод Русанова по оснащению был одним из передовых в Архангельской губернии.

В 1878 г. Русанов пустил свой лесопильный завод в Маймаксе. На заводах в Мезени, Архангельске, а позднее и в Кемии он одним из первых вводил электроосвещение и другие технические новшества¹.

Длительное время Н. И. Русанов был единственным лесопромышленником на Мезени. Он устанавливал свои неписанные законы, вводил свои цены при продаже пиломатериалов. Он был самовластным и типичным эксплуататором, но в то же время отстаивал русское, отечественное начало в промышленном освоении Севера. По его инициативе были проведены некоторые меры по улучшению условий плавания и погрузки морских судов в устье Мезени, построены таможенные здания, заведена торговля по снабжению рабочих и моряков предметами первой необходимости. На свой счет он завел и содержал «больницу, медицинских чинов, церковь и прочее»². Русанов ставил перед царскими властями вопрос об устройстве Мезенского порта. Царская казна не принимала почти никаких мер, и Мезенский порт до советского времени оставался в первобытном состоянии.

В 1890 г. Н. И. Русанов умер. Наследство перешло в руки его племянника Н. А. Русанова.

В 1893 г. было учреждено «Товарищество Беломорских лесопильных заводов под фирмой Н. Русанов-сын». Правление его находилось в Петербурге, а главная контора и директор-распорядитель — в г. Архангельске. В ведении их находился и Мезенский

¹ П. М. Трофимов. Очерки экономического развития Европейского Севера России. М., 1961, стр. 124.

² ГААО, ф. I, оп. 10, инв. 385, лл. 7, 8.

лесозавод, куда назначался особый управляющий¹. Основной капитал «Товарищества» в 1908 г. оценивался в 1,5 млн. рублей. В состав правления его входили иностранного происхождения купцы-лесопромышленники и финансисты В. Е. Брант и К. А. Гротен². Любопытно подметить, что лишь со смертью Н. И. Русанова английские финансисты в какой-то мере стали соучастниками лесоторговой деятельности на Мезени³. Сумма взносов в лесное дело Мезени английских капиталистов точно не установлена, вероятно она была незначительной. Таким образом, предприятие основателя его Н. И. Русанова как типично русское и по форме единоличного владения, с 1893 г. превратилось в акционерное с участием иностранного капитала.

* * *

В течение двух десятилетий Н. И. Русанов один, монополично хозяйничал в лесопромышленном деле на Мезени. Лишь в 1890 г. у него появился конкурент. «Из земельного участка в 53 десятины 1512 сажень, при реке Каменке, в казенной Лампоженской даче I мезенского лесничества» была образована оброчная статья и сдана в аренду торговому дому Е. В. Ружникова под постройку лесопильного завода «За 53 рубля ежегодного оброка, с единовременной уплатой за лес на участке 14 рублей»⁴. В 1892 г. завод мезенского купца Е. В. Ружникова вступил в строй. Ружников нещадно грабил земельные мезенцев и ненецкую бедноту. На такой основе выросли белые дома Ружниковых в г. Мезени и лесопильный завод на берегу Каменки. Препятствием монополисту «Русанову-сыну» пришлось потесниться. Мезенские леса допускали более мощное развитие лесной промышленности. Тем не менее между Ружниковым и Русановым разгорелась острая конкурентная борьба, борьба за наживу. За 1894—1901 гг. «Товарищество Беломорских лесопильных заводов под фирмою Русанов-сын» получило прибыль 590.765 руб. 79 коп.⁵ За первые годы XX века фирма «Русанов-сын» терпит убытки. Это было связано с тем, что Ружниковы сумели перехватить лучшие заказы и сырье. По данным за 1913 г. они получали 46% прибыли. Конечно, Ружниковы, как и Русанов, богатели за счет эксплуатации трудящихся.

Всего на мезенских лесопильных заводах числилось рабочих: в 1903 г. — 665 человек, в 1910 г. — 633, в 1913 г. — 787, а в 1916 г. — 389⁶. В силу отдаленности, плохих связей, самовластия монополистов-лесозаводчиков и других причин мезенские рабочие находились, пожалуй, в более тяжелом и бесправном положении, чем рабочие Архангельска. Так, на заводе Русанова лишь через два года после пуска предприятия была построена первая казарма для рабочих. До этого рабочие жили в землянках и наскоро сколоченных избушках. Долгое время не было бани, не было в заводском поселке и фельдшера. Заводчики произвольно устанавливали длительность рабочего дня. Согласно существовавшим правилам рабочее время не должно было превышать 11,5 часов сутки, а по субботам и перед праздниками — 10 часов, ночью не больше 10 часов⁷. В действительности хозяева вынуждали рабочих работать свыше 12 часов в сутки. За тяжелый изматывающий труд рабочие получали 15—25 руб. в месяц. Подростки, женщины, работавшие наравне с мужчинами, получали поденную плату в 1906 г. по 42—68 коп., а в 1910 г. — по 53 и 80 коп. Девочкам от 15 до 17 лет платили по 45 коп. в день⁸.

Не лучше были условия жизни и труда рабочих на заводе Ружниковых.

Питаться рабочим приходилось продуктами из заводских лавок. Зачастую эти продукты были плохого качества, а продавались по завышенным ценам. Медицинское обслуживание рабочих было скверным. К 1905 г. на весь Мезенский уезд имелся один врач. На лесозаводах медицинские работники появлялись время от времени. При заводе Русановых имелся приемный покой, а у Ружниковых и его не было до 1912 г. Часты были несчастные случаи. Пострадавшие не получали пособия, поскольку «несчастье» произошло якобы по их же неосторожности⁹. Из документов видно, что заводчики изредка и очень скупо, лишь под влиянием неопровержимой виновности администрации и указаний властей, ограничивались денежными подачкам. Так, с 1904 по 1910 гг., по заводу Ружниковых было выплачено пособий пострадавшим рабочим лишь 308 руб. Неудивительно, что рабочие мезенских заводов стали подниматься на борьбу против эксплуататоров.

Попытки выступлений деревенской бедноты Мезени против царских властей и местных угнетателей отмечены еще в 40—60-е годы в районе Лешуконья. Документы

¹ ГААО, ф. 1, оп. 5, ед. хр. 1788, л. 51.

² Лес, его изучение и использование, вып. 3. Л., 1928, стр. 209.

³ ГААО, ф. 1, оп. 10, инв. 385, л. 37.

⁴ ГААО, ф. 1, оп. 8, ед. хр. 1974, лл. 1, 2.

⁵ ГААО, ф. 1, оп. 5, ед. хр. 2087, лл. 50—52.

⁶ ГААО, ф. 110, оп. 1, д. 32, лл. 24, 28, 32, 37, 45, 48, 51, 54, 59, 76, 78, 80, 82.

⁷ ГААО, ф. 11, оп. 1, ед. хр. 12, л. 83.

⁸ ГААО, ед. хр. 229, ф. 111, оп. 1, л. 142 и ед. хр. 16, л. 66.

⁹ ГААО, ф. 111, оп. 1, ед. хр. 14, л. 63, 65.

Архангельского архива свидетельствуют, что в конце 60-х годов среди крестьян-бедняков Дорогорской волости имелось «вредоносное направление мыслей». В связи с этим по распоряжению архангельского полицмейстера от 20 мая 1869 г. 120 дорогорских и 45 лешуконских крестьян-недоимщиков были направлены на работы в Архангельский порт¹. Однако большинство архангельских заводчиков не приняло на работу мезенских неплательщиков податей.

Во время первой русской революции лесопильщики Мезени принимали активное участие в движении. С помощью политических ссыльных они получали книги революционного содержания, экземпляры ленинских газет, прокламации Архангельского комитета РСДРП, в частности «Обращение по поводу «Кровавого воскресенья» и др. Активную работу вел среди рабочих Мезени социал-демократ В. И. Язвицкий, впоследствии советский писатель (автор романа об Иване III). Язвицкий был сослан на 5 лет в Мезень. Он часто бывал в казармах, беседовал с рабочими.

Весть о царском манифесте от 17 октября 1905 г. в далекой Мезени была встречена расширением выступлений рабочих и крестьян. На случай «беспорядков» были приведены в боевую готовность местная команда солдат и присланный казачий отряд. Волнения деревенской бедноты и рабочих Мезени продолжались во второй половине 1905 и в течение всего 1906 г. Осенью 1906 г. на заводе Ружниковых при участии политических ссыльных был образован профессиональный союз. В начале 1907 г. лесопильщики Мезени организованно провели полуторамесячную забастовку и впервые добились права провести празднование 1 Мая с сохранением заработка. Впервые в истории г. Мезени 1 Мая состоялась демонстрация; с красными флагами и революционными песнями демонстранты ходили на Чупров ручей. По данным архангельского полицмейстера, в демонстрации участвовали политические ссыльные². С 9 по 13 сентября 1910 г. происходила забастовка на заводе Русанова. Был организован стачечный комитет. Рабочие требовали установления 8-часового рабочего дня, улучшения жилищно-бытовых условий, требовали свободы слова и собраний. Забастовочный комитет возглавлял слесарь механического цеха Макаров. По приказу исправника казаки разогнали и избili рабочих, арестовали и посадили в тюрьму членов стачечного комитета. Однако волнения продолжались, и в октябре 1910 г. они перекинулись в Каменку на завод Ружниковых. Летом 1912 г. губернатор, князь Н. Голицын, прибыл в края мезенские, желая лично разобраться в причинах продолжающихся «беспорядков». Однако он не встретился с рабочими, ограничившись беседами с управляющими заводами и уездными чиновниками.

Приведенные в статье факты показывают, что и на далеком Севере, в Мезенском крае рабочие-лесопильщики, деревенская беднота, лесорубы вели борьбу против эксплуататоров и угнетателей.

Таковы некоторые данные о зарождении и развитии лесопиления на Мезени в до-революционное время.

¹ ГААО, И ф. 21—39, оп. 1, д. 250, лл. 2—3.

² ГААО, ф. 2-с, д. 212, стр. 1368—1369.

ИЗ ЖИЗНИ ВУЗОВ

О ФАКУЛЬТАТИВНОМ ПРИКЛАДНОМ КУРСЕ
«ЭСТЕТИКА ЛЕСА» *

И. Я. ШЕМЯКИН

Доцент, кандидат сельскохозяйственных наук

(Воронежский лесотехнический институт)

Составной частью величественной программы коммунистического строительства является борьба за высокую культуру производства, за отличное качество продукции. Успех в этой борьбе зависит от нравственного уровня, культурного развития и богатства творческих идей человека; от одухотворенности и красоты его труда; от обстановки, в которой совершается процесс труда. Программа КПСС отмечает, что в период строительства коммунизма «художественное начало еще более одухотворит труд, украсит быт и облагородит человека». Поэтому эстетическому воспитанию молодого поколения советских людей уделяется серьезное внимание, оно рассматривается как одно из важных средств формирования моральных и культурных черт человека.

Природа со всеми ее познанными и еще не познанными тайнами, используемыми и неиспользуемыми богатствами является главным источником материальных и духовных благ, необходимых человеку в жизни. Чувство любви к природе, воспитанное с детства на социальной основе советского общества и преисполненное человеческого содержания, имеет нравственное и эстетическое значение.

Естественные леса — это полезнейший и прекраснейший объект природы. Познать многообразные материальные и духовные дары леса, человек научился восстанавливать и улучшать его там, где он срублен; начал выращивать лес там, где его не было. Лесоразведение стало средством преобразования и обогащения природы.

Любовь к лесу как источнику общественного богатства и бережливость в использовании его многообразных даров служат целям развития советского общества и отвечают требованиям морального кодекса строителя коммунизма.

Еще в студенческие годы особенно взволновали меня и запали глубоко в душу слова Н. Г. Чернышевского: «Человек должен ухаживать за лесами, стеречь их, чтобы сохранить от истребления часть их, нужную для его материальных потребностей и эстетического наслаждения». Изучая эстетические воззрения классиков марксизма-ленинизма и других мыслителей на природу, мы убедились в необходимости исследования художественных качеств деревьев и леса, эстетической оценки леса и труда людей на лесной ниве.

Прекрасные «Беседы о лесе» и другие статьи Д. Н. Кайгородова, классическое «Учение о лесе» Г. Ф. Морозова и его глубокая мысль о том, что «...измененная природа должна изменить «эстетический» вкус...» (из статьи «Роль вмешательства человека в жизнь леса») — помогли соединить философию с практическими делами лесовода, понять эстетическое и этическое значение леса.

Лес — самый давний и самый близкий друг человека. Он нужен человеку не только как источник разнообразного сырья для производства материальных ценностей, продуктов питания и лекарств, но и как источник красоты, художественный образ, объект искусства. Лес не только одевает, согревает, питает и лечит человека, он его веселит, учит, воспитывает и вдохновляет. Об этом свидетельствуют предания и легенды, произведения народного эпического и художественного творчества, многочисленные примеры из поэзии, музыки, живописи, скульптуры, архитектуры, прикладного декоративного искусства, зеленого строительства и степного лесоразведения.

Художественные качества леса, лесных растений, животных и явлений жизни, наблюдаемых человеком в лесу, многообразны и объективны. Их замечает, изучает и с:

* Печатается в порядке обсуждения.

наслаждением воспринимает каждый человек. Но особенно богат впечатлениями и счастлив от этого тот, кто много трудится на лесной ниве и постоянно живет в лесу. По характеру трудовой деятельности лесовод ближе всех к лесу. Подготавливаясь к лесной деятельности, надо изучить лес во всех деталях и, стремясь к лучшему, работать в лесу творчески.

Исходя из этих идей, мы подготовили для студентов Воронежского ЛТИ беседы по следующим вопросам: 1. Лес в материальной и духовной жизни людей. 2. Лес в преданиях и легендах, в эпическом и художественном творчестве народов. 3. Лес в художественной литературе, киноискусстве и фотографии. 4. Лес в поэзии и музыке. 5. Лес в живописи и декоративном искусстве. 6. Художественная обработка древесины.

Эти шесть бесед послужили основой наших докладов и публичных лекций на тему «Красота русского леса и его эстетическое значение».

По поручению декана лесохозяйственного факультета проф. О. Г. Каппера нами в 1958 г. была составлена программа факультативного курса «Эстетика леса». Она была рассмотрена кафедрами Истории КПСС и философии, лесоводства и защиты леса, одобрена Методической комиссией факультета и по ней в 1958—1959, 1959—1960, 1960—1961 гг. нами велись учебные занятия, которые посещали студенты III—V курсов. Кроме этого, курс лекций был прочитан в Хреновском лесном техникуме.

Курс «Эстетика леса» преследует три цели: содействовать развитию и совершенствованию хороших эстетических вкусов подготавливаемых лесных специалистов; раскрыть художественные качества и культурно-эстетическое значение леса, показать на примере сферы действия законов красоты в созидательном труде лесовода; привить студентам и учащимся желание и навыки находить, оберегать и пополнять в интересах советских людей и коммунистического строительства богатство и красоту родной природы и всеобщего любимца — леса.

Как беседы и лекции, так и учебные занятия по курсу всегда проходили при наличии достаточного числа слушателей и оценивались ими положительно.

Преподавание этого очень важного и нужного курса в лесном учебном заведении теснейшим образом увязывается с вопросами художественного творчества, с трудовой деятельностью «по законам красоты» в лесном хозяйстве и лесной промышленности. Этому способствуют занятия по изучению эстетического значения леса. Знания по эстетике леса являются полезными при изучении курса «Охрана природы».

В нашем курсе лес рассматривается как живое природное богатство, как источник красоты, со всеми его полезностями. Освещая значение леса в материальной и духовной жизни людей, мы приводим высказывания известных историков и лесоводов, рассматриваем эмоциональное отношение человека к лесу при разных социально-экономических условиях, при господстве различных эстетических воззрений.

Подробно исследуются зримые, слышимые, ощущаемые и т. п. дары леса: архитектоника, геометрические формы, окраска, запах, блеск, вкус и другие признаки почек, листьев, хвои, цветков, плодов, семян, коры, кроны, ствола, корней; художественные качества лесных трав и мхов, грибов и ягод, биологически полезных насекомых, птиц и зверей; звуки и цвет, шум и тишина, свет и тень, движение и покой в различных лесных и зеленых насаждениях.

Отмечаются наиболее живописные, а вместе с тем биологически устойчивые и высокопродуктивные типы насаждений; красивые сочетания леса и водоемов, полей, лугов, холмов, долин, гор и ущелий; прекрасные примеры озеленения отдельных зданий и архитектурных ансамблей, усадеб и населенных пунктов; роль леса в ландшафте, лесной пейзаж. В курсе освещается вопрос о лесных сюжетах и орнаментах в декоративном искусстве, а также о свойствах древесины (цвет, текстура, запах, вязкость, прочность и др.), позволяющих использовать ее как материал для скульптурных работ и художественных изделий.

Рассматривается изображение деревьев и леса, явлений жизни леса, связи жизни человека с лесом в народном творчестве, в произведениях художественной литературы. Приводятся примеры из жизни и произведений искусства, характеризующие связь с лесом труда, быта, отдыха, здоровья, дружбы, любви, героизма, творческого подвига, патриотизма; отмечается изображение лесных сюжетов и тем в радио- и телепередачах, в иллюстрациях (книги, журналы, газеты, плакаты, открытки, почтовые марки). Освещаются вопросы — лес и социальная борьба, лес и революция, лес и защита Родины, лес и строительство социализма; значение леса в создании материально-технической базы коммунизма; лесное дело при коммунизме.

Уделяется внимание выяснению значения красоты родной природы и русского леса для воспитания хороших эстетических вкусов и поступков людей, здравоохранения (ландшафтотерапия), научного и художественного творчества (по высказываниям народа, писателей, поэтов, композиторов, художников, режиссеров, архитекторов, ваятелей, врачей, ученых и политических деятелей).

Курс помогает воспитывать у студентов художественно-лесоводственный подход при трассировании визиров и просек, тропинок и дорог в лесу, при описании богатств растительности и животного мира, водоемов и полей. Изучаются расположение и формы аллей и площадок в лесопарках; подбор древесных и кустарниковых пород

при ландшафтных рубках и посадках леса, при закладке и выращивании парков, устройстве живых изгородей и вертикальном озеленении; приводятся примеры наиболее красивых и биологически устойчивых сочетаний древесных и других растений в естественных и искусственных насаждениях; описываются эталоны лесопарковых участков в конкретных условиях климата и местности, отечественные пейзажные парки как образцы зодчества в зеленом строительстве.

Уделяется внимание выявлению, описанию и сохранению в наших лесах красивых деревьев и насаждений, редких видов полезных растений, использованию их как семенников и маточников, как живописных участков и памятников природы.

Изучаются вопросы создания вдоль железных, шоссейных и грунтовых дорог, а также по берегам рек красивых древесно-кустарниковых насаждений (защитные полосы, аллеи, опушки), а в местах сбора пассажиров (включая аэропорты) — небольших парков и садов, на неударных землях — природных парков для отдыха трудящихся на базе имеющихся лесных угодий.

Рассматривается древесина как материал для жилых построек, народных художественных украшений и изготовления музыкальных инструментов; русское деревенское зодчество; строительные материалы, мебель, игрушки и сувениры из дерева, древесных стружек, волокон и опилок. Изучаются вопросы обработки древесины: вытачивание, выпиливание, резьба, выжигание, роспись, гравирование, инкрустация, фигурное прессование и др.; капо-корешковый промысел и шедевры русских мастеров по художественной обработке древесины (от ложки и гребня до музыкального ящика и карманных часов).

Исследуется применение дерева в скульптуре: художественные панно из ветвей, листьев, хвои и цветков; художественные миниатюры из шишек, желудей, орехов и ветвей; лесные диковинки из ветвей, пней и корней древесных растений.

Изучаются вопросы выращивания леса и обработки древесины по законам красоты; красота в труде лесовода; выращивание деревьев и разведение леса как вид художественного творчества человека и область декоративного искусства.

В дополнение к лекциям проводятся семинарские занятия, на которых анализируется материал по следующим вопросам: 1. Красота природы — важное средство эстетического воспитания молодежи. 2. Лес в произведениях литературы и искусства. 3. Ландшафтные леса и пейзажные парки в СССР и других странах. 4. Решение эстетических задач при лесоустройстве, в лесокультурной и озеленительной практике, заповедном и природоохранительном деле, при уходе за лесом, выборочной рубке деревьев и использовании древесины и других лесных даров. 5. Национальный парк «Русский лес» под Москвой и «Кедроград» на Алтае — примеры патриотических дел молодых советских лесоводов. 6. Прекрасные творения рук народных (в Воронежской области — Савальский лес, лесные полосы в Каменной степи и на берегах Дона).

Занимающиеся изучением курса «Эстетика леса» готовят реферативные доклады по литературным новинкам, участвуют в тематических экскурсиях и литературно-музыкальных вечерах; знакомятся в природе или по кинокартинам с богатствами и красотами родной природы, с лучшими лесными массивами, полезащитными насаждениями, пейзажными парками, знаменитыми рощами, борами и дубравами, красивыми скверами и отдельными видами редких лесных растений и животных.

Осуществляются наблюдения за изменениями в жизни леса по временам года при разных погодных условиях и в разных местах. Проводятся экскурсии в музеи и картинные галереи, на выставки живописи, графики, художественных фотографий и произведений прикладного искусства. Студенты должны собирать и изучать иллюстративный материал о лесе, подбирать музыкальные записи, выписывать из художественных произведений оригинальные мысли, образные сравнения и высказывания о деревьях, о лесе, о лесоводах.

Весьма полезно участие студентов в проектировании и создании лесных парков, зеленых насаждений и цветников в учебно-опытных хозяйствах и населенных пунктах.

На поприще лесоводства, лесоустройства, агролесомелиорации, зеленого строительства и защиты леса должны творчески работать страстные поборники охраны и обогащения природы, реконструкции и качественного улучшения лесов. Содействовать подготовке таких кадров — главное в осуществлении программы курса.

Предлагаемая программа не является совершенной и не лишена недостатков. Автор с благодарностью примет критические замечания и полезные советы читателей «Лесного журнала» и учтет их в своей дальнейшей работе.

КРИТИКА И БИБЛИОГРАФИЯ

НУЖНАЯ И ПОЛЕЗНАЯ КНИГА *

Проф. В. П. Тимофеев является автором ряда работ, посвященных лиственнице; за монографию ему была присуждена государственная премия. Рецензируемая книга является завершением и дополнением ранее опубликованных его работ. Содержание книги, выводы и практические предложения основаны на многолетних (32 года) исследованиях и производственном опыте ученого в Лесной опытной даче Московской ордена Ленина сельскохозяйственной академии им. К. А. Тимирязева и в лесах Московской области; кроме того, им были обследованы лиственничные насаждения в Ленинградской, Калининской, Смоленской, Владимирской, Тульской, Орловской, Воронежской областях, а также в Эстонской, Латвийской, Литовской и Украинской республиках.

Во введении автор хорошо обосновал основное положение своей книги, что внедрение лиственницы как лесообразователя в зоне смешанных лесов и в лесостепи резко повысит количественную и качественную продуктивность насаждений.

Во втором разделе приведены богатые материалы о хозяйственных результатах культивирования лиственницы в лесах Европейской части СССР, убедительно свидетельствующие о высокой продуктивности этих насаждений.

На основании собственных исследований, а также обобщения отечественного опыта культур лиственницы и учета западно-европейских данных в третьем разделе автор рассмотрел важные вопросы о требованиях лиственницы к почвенно-климатическим условиям и о влиянии географического происхождения семян на ее рост и развитие.

В четвертом разделе автор глубоко проанализировал особенности роста этой породы. В зависимости от разнообразия природных условий и задач

лесного хозяйства в различных географических и экономических районах СССР В. П. Тимофеев рекомендует и различный режим выращивания насаждений лиственницы путем рубок ухода.

В пятом разделе приведены важные для лесной науки и производства результаты систематических исследований семеношения лиственниц Сукачева, сибирской и европейской в Лесной опытной даче ТСХА. Приведенные автором данные исследований всхожести семян лиственницы, растущей в различных условиях окружения, имеют большое значение при организации сбора шишек и заготовки семян.

В шестом разделе рассмотрен вопрос об использовании самосева лиственницы как посадочного материала.

Седьмой раздел книги посвящен важному вопросу о выращивании сеянцев и саженцев лиственницы в питомнике. Основываясь на опытах в питомнике Опытной станции лесоводства ТСХА, автор дает целый ряд ценных рекомендаций о применении минеральных удобрений, об уходе за всходами, о посадке в школу сеянцев, о числе прополки и рыхлений почвы и др.

Здесь обстоятельно рассмотрен опыт автора по выращиванию лиственницы в школе при разной густоте первоначальной посадки, имеющий важное теоретическое и производственное значение.

В восьмом разделе особенно большой научный интерес представляет сложный вопрос обоснования типов культур лиственницы высокой продуктивности. В. П. Тимофеев глубоко научно рассмотрел этот вопрос, обобщив как свои исследования, так и работы отечественных и зарубежных ученых.

Исходя из опыта выращивания лиственницы и исследований, выясняющих влияние на ее рост и развитие сопутствующих пород, густоты и ярности древостоев, автор рекомендует в зоне смешанных хвойно-широколиственных лесов три типа культур, которые описаны в книге; кроме того, лиственница рекомендуется в посадках полезащитных лесных полос лесостепи на мощных

* В. П. Тимофеев. Роль лиственницы в поднятии продуктивности лесов. Изд. Института леса и древесины СО АН СССР, М., 1961.

и выщелоченных черноземах УССР, Запорожья и Центрально-черноземных областей Европейской части СССР.

В книге ясно и обоснованно освещен также вопрос об уходе за посадками лиственницы.

Заключительный раздел посвящен описанию болезней и вредителей лиственницы и борьбе с ними.

Для организации внедрения лиственницы в подзонах хвойно-широколиственных лесов и лесостепи Европейской части СССР проф. В. П. Тимофеев рекомендует 1) «правильно районировать лесовыращивание лиственницы, учитывая требования ее видов и экотипов к почвенно-климатическим и лесорастительным условиям»; 2) «сосредоточить посадки лиственницы в определенных лес-

хозах и лесничествах, специализировав лесотехнический персонал на выращивании этой ценной породы».

Книга проф. В. П. Тимофеева, изданная Институтом леса и древесины СО Академии Наук СССР, прекрасно оформлена и иллюстрирована, написана хорошим языком и читается с большим интересом.

В целом многолетний труд проф. В. П. Тимофеева «Роль лиственницы в поднятии продуктивности лесов» заслуживает высокой оценки и широкого распространения среди лесоводов.

Б. И. Иваненко.

Доктор сельскохозяйственных наук.

ЮБИЛЕИ

ВETERАН РУССКОГО ЛЕСА

В октябре исполнилось 80 лет со дня рождения доктора сельскохозяйственных наук, профессора Александра Владимировича Тюрина. Его имя широко известно не только лесоводам нашей страны, но и далеко за ее пределами. Более полувека трудится на лесной ниве Александр Владимирович.

А. В. Тюрин родился 30 октября 1882 г. в г. Мензелинске Уфимской губернии. Среднее специальное образование он получил в Богородицком сельскохозяйственном училище Тульской губернии. Затем он продолжал образование в Петербургском лесном институте, который окончил в 1909 г. со званием лесовода I разряда. Среднее агрономическое и высшее лесное образование явилось основой формирования крупного специалиста широкого профиля. После окончания института А. В. Тюрин был оставлен при кафедре таксации и лесоустройства, руководимой проф. М. М. Орловым, для подготовки к научной и педагогической деятельности. А. В. Тюрин стал известным ученым и прекрасным педагогом. Будучи стипендиатом высшего склада, молодой исследователь в течение двух лет (1911—1912 гг.) изучал производительность сосновых лесов архангельской тайги; в результате этих исследований в 1913 г. он опубликовал две научные статьи «Исследования хода роста нормальных сосновых насаждений Архангельской губернии» и «Принципы возобновления сосновых насаждений». Двумя годами раньше он опубликовал свою первую работу «Хозяйство в сосновых лесах Западного Полесья». В 1915 г. выходит в свет его статья «Ход роста сосновых насаждений по исследованию в Вятской губернии». Перечень первых работ Александра Владимировича показывает особую влюбленность молодого специалиста в наши сосновые леса, исследованиями которых он и в дальнейшем много и плодотворно занимался. Однако А. В. Тюрин не оставил без внимания и другие породы русского

леса. В 1916 г. появляется его работа «Еловые насаждения северной и северо-восточной России», посвященная важнейшей лесообразующей породе русской тайги. В дальнейшем он печатает целую серию оригинальных работ: остроевание нормальных и ненормальных насаждений (1923—1924 гг.), основные принципы организации хозяйства в лесах Центральной черноземной области, всеобщие опытные таблицы хода роста нормальных сосновых насаждений и такие же таблицы для березовых и осиновых насаждений (1924, 1925 гг.). В 1925 г. выходит в свет его капитальный труд «Основы хозяйства в сосновых лесах» (переизданный в 1952 г.), построенный на основе длительных личных наблюдений и опытов в Брянском опытном лесничестве, руководителем которого он был на протяжении семи лет. В 1930 г. вышла новая крупная обобщающая работа А. В. Тюрина «Нормальная производительность лесонасаждений сосны, березы, осины и ели», переизданная уже в следующем году. Кроме названных работ, А. В. Тюрин дал нашим лесоводам и лесоустроителям таблицы сбega и объемов стволов осины и березы по классам бонитета (1931 г.), работы о производительности сахалинской пихты, аянской ели (1932 г.), черной ольхи (1935 г.), дубовых лесов СССР и США (1939 г.), Инструкцию для устройства и ревизии лесоустройства водоохранных лесов (1949 г.), работы о фенологических наблюдениях в лесах СССР и их лесохозяйственном использовании (1949—1950 гг.) и много других ценных и оригинальных статей, методик и инструкций по различным вопросам таксации леса, организации лесного хозяйства, рубок ухода за лесом и т. д. В 1938 г. А. В. Тюрин опубликовал капитальный труд «Таксация леса» — учебник для высших учебных заведений, переизданный в 1945 г., а также ряд отдельных лекций по таксации. В качестве учебных пособий появился «Справочник лесо-

вода» (1929 г.), «Лесная вспомогательная книжка» (1945 г.), переизданная в 1956 г. при участии И. М. Науменко и П. В. Воропанова. В 1961 г. вышел из печати важный труд А. В. Тюрина «Основы вариационной статистики в применении к лесоводству». Всего Тюриным написано около 130 работ. Только в «Лесохозяйственном словаре-справочнике» опубликовано 37 статей Александра Владимировича.

Лесной общественности нашей страны интересно знать основные этапы жизнедеятельности юбиляра. После подготовки при кафедре проф. М. М. Орлова А. В. Тюрин в конце ноября 1912 г. был назначен руководителем Брянского опытного лесничества, где проработал до мая 1919 г. За это время он опубликовал в Трудах по лесному опытному делу в России ряд обзоров о Брянском лесничестве, о его природе и проведенных в нем опытных работах. В обзоре погоды в Брянском лесном массиве за 1913 г. он установил взаимосвязь фенологических явлений с метеорологическими факторами, а затем в течение полувека настойчиво и целеустремленно изучал фенологию наших лесов и в многочисленных статьях призывал лесоводов изучать сезонное развитие родной природы и использовать эти наблюдения в практике лесного хозяйства.

В мае 1919 г. Совет Воронежского сельскохозяйственного института избрал А. В. Тюрина профессором кафедры лесной таксации и оценки лесов, где на протяжении четверти века развертывалась его плодотворная педагогическая, научная и организаторская работа. Одновременно с этим он выполнял ряд других ответственных должностей: заведовал лесной опытной станцией Воронежского СХИ, был неоднократно деканом лесного факультета, ректором Воронежского СХИ, директором Воронежского лесотехнического института, организатором которого он являлся. За время работы в вузах А. В. Тюрин воспитал целую плеяду специалистов высшей квалификации, работающих в лесном хозяйстве и лесной промышленности, в вузах и техникумах, на опытных станциях и в научно-исследовательских институтах. Многие его питомцы стали доцентами и профессорами, кандидатами и докторами наук и успешно развивают лесную науку и готовят кадры лесных специалистов.

С организацией в 1936 г. Главлесохраны при Совете Министров СССР А. В. Тюрин становится первым главным лесничим водоохранных лесов СССР. Здесь он проводит большую и важную работу по приведению в порядок водоохранных лесов страны и по

налаживанию в них правильного лесного хозяйства.

В 1943 г. А. В. Тюрин возглавил Сектор экономики и организации лесного хозяйства ВНИИЛХ (ныне ВНИИЛМ), где также руководил комплексным обследованием дубрав водоохранной зоны; в результате этих работ лесоводы получили многотомную монографию «Дубравы СССР» и в них обобщающую статью руководителя работы «Дубравы водоохранной зоны и способы их восстановления» (1949 г.).

В 1947—1951 гг. А. В. Тюрин был членом коллегии и Председателем технического совета Министерства лесного хозяйства СССР. Под его руководством и при непосредственном участии разрабатываются многие важные положения по ведению хозяйства в лесах СССР: правила рубок в равнинных лесах СССР, система рубок в горных лесах, о режиме в лесах I группы и многие другие.

В настоящее время Александр Владимирович находится на заслуженном отдыхе, но не прекращает своей творческой работы. Он охотно консультирует производителей и научных работников, рецензирует диссертации, научные работы, методики и т. д. Он страстно любит родную природу и ведет фенологические наблюдения, публикует ежегодные фенологические обзоры Подмосковья. Многие его работы представляют особый интерес для лесного хозяйства, особенно «Ход зацветания сосны обыкновенной» (1954 г.), «Наблюдения над сезонным развитием дуба и его спутников в европейской части СССР и использование результатов наблюдений в лесокультурном деле» (1957 г.), «Продолжительность начального периода весны в лесах европейской части СССР и ее значение для организации лесокультурных работ» (1960 г.) и ряд других.

За заслуги в области фенологии Президиум географического общества Союза ССР при Академии наук СССР наградила А. В. Тюрина почетной грамотой общества. Правительство Советского Союза высоко оценило научную, педагогическую, производственную и общественную деятельность А. В. Тюрина и наградило его орденами Ленина и Красной Звезды и медалью «За доблестный труд в Великой Отечественной войне».

Горячо поздравляя Александра Владимировича с его славным юбилеем, мы желаем ему доброго здоровья, долгих лет жизни и новых творческих успехов.

А. П. Шиманюк.

*Профессор, доктор
сельскохозяйственных наук.*

СОДЕРЖАНИЕ

ЛЕСНОЕ ХОЗЯЙСТВО

В. Н. Смирнов, Е. В. Гришкун, В. А. Усынина. К физико-химической и биохимической характеристике дерново-подзолистых почв ризосферы сосны, ели и осины	3
В. И. Калинин. Формирование смешанных лиственнично-сосновых молодняков на гарн	9
В. А. Бугаев, И. В. Трещевский. Особенности лесоустройства полосных насаждений	16
Б. П. Богданов. Влияние высокой температуры на сосновые семена в связи с сушкой шишек при пониженном давлении	20
Н. Х. Осмола. Урожай и танидность листьев скумпии при однократном и двойном их сборе	24
Ю. П. Зубов, В. П. Белькевич. Возобновление сосны и лиственницы в Амурской области	26
М. Н. Гордеев. О начале появления елового самосева на лесосеке	30
В. И. Суворов. О влиянии срока посадки на приживаемость и рост культур сосны	33
А. Ф. Елизаров. Опыт применения вертолета для аэротаксации	36
Н. П. Георгиевский. Рубки ухода и общая продуктивность насаждений	40
К. Л. Тугуши. Некоторые закономерности распространения эндотриоза в каштановых насаждениях Очамчирского лесхоза Абхазской АССР	42
П. П. Посохов. Классификация типов лесорастительных условий Крымских нагорий	49
В. Т. Николаенко. О влиянии леса на водно-физические свойства почв	53

ЛЕСОЭКСПЛУАТАЦИЯ

И. Ф. Верхов. Условия применения валочно-трелевочных машин и основной геометрический параметр пильного аппарата для них	57
В. В. Щелкунов, Л. П. Биричевский. Напряженное состояние рельса при боковом изгибе и кручении	60
В. И. Мельников, Г. А. Безбородов, Л. Н. Попов. Автосцепка ПЛТИ для подвижного состава узкоколейных лесовозных дорог	69
В. В. Харитонов. Оптимальная емкость нижних прирельсовых складов	73
С. А. Владимиров. Расчет максимальных продольных и поперечных сил, действующих на секционный плот при буксировке	82
А. С. Иванкович. Определение основных параметров путеподъемных органов машин для железных дорог колеи 750 мм	93
А. Г. Прохоренко. О коэффициенте жесткости канатов тросорельсовых дорог типа фуникулеров	99

МЕХАНИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА ДРЕВЕСИНЫ

А. Д. Манасевич. Исследование древесины сосны при резонансных колебаниях	106
А. А. Соловьев. Кинематика вибрационного резания	114
Н. А. Гончаров. Исследование прочности ящичных шиповых соединений	125
Г. Л. Тышкевич. Распространение пороков и товарность карпатских ельников в основных типах леса	133

ХИМИЧЕСКАЯ ПЕРЕРАБОТКА ДРЕВЕСИНЫ

- А. К. Славянский. Транспортабельная газогенераторная станция для энергохимической переработки щепы 138
- Л. В. Меньшикова, З. С. Калугина, И. П. Сидоровская, Н. А. Андрианов, С. Я. Коротов. Диффузия канифоли в бензиновых растворах, находящихся в капиллярах древесины. Сообщение 2. Диффузия в специально приготовленных образцах 140

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

- В. И. Переход. Новые данные о лесах БССР 155
- А. С. Барабанчиков. Об оценке успешности возобновления порослевых насаждений 157
- В. П. Тарабрин. О возрасте посадочного материала для кедра сибирского 159

ИЗ ИСТОРИИ ЛЕСНОЙ НАУКИ И ТЕХНИКИ

- А. А. Байтин. Заслуженный деятель науки и техники РСФСР, профессор М. М. Орлов 161
- В. В. Попов, П. М. Трофимов. Из истории лесопиления на Мезени 166

ИЗ ЖИЗНИ ВУЗОВ

- И. Я. Шемякин. О факультативном прикладном курсе «Эстетика леса» 169

КРИТИКА И БИБЛИОГРАФИЯ

- Б. И. Иваненко. Нужная и полезная книга 172

ЮБИЛЕИ

- А. П. Шиманюк. Ветеран русского леса 174

ИЗВЕСТИЯ ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЙ «ЛЕСНОЙ ЖУРНАЛ» № 6

(Год издания пятый)

Служба в набор 21/ХІ-1962 г. Подписан к печати 5/І-1962 г. Форм. бум. 70×108/16. Физич. л. 11. Печ. л. 15,07 и 2 вклейки. Уч.-изд. л. 14,81. Тираж. 1900. Сл. 003 В. Заказ № 228. Цена 1 руб.

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

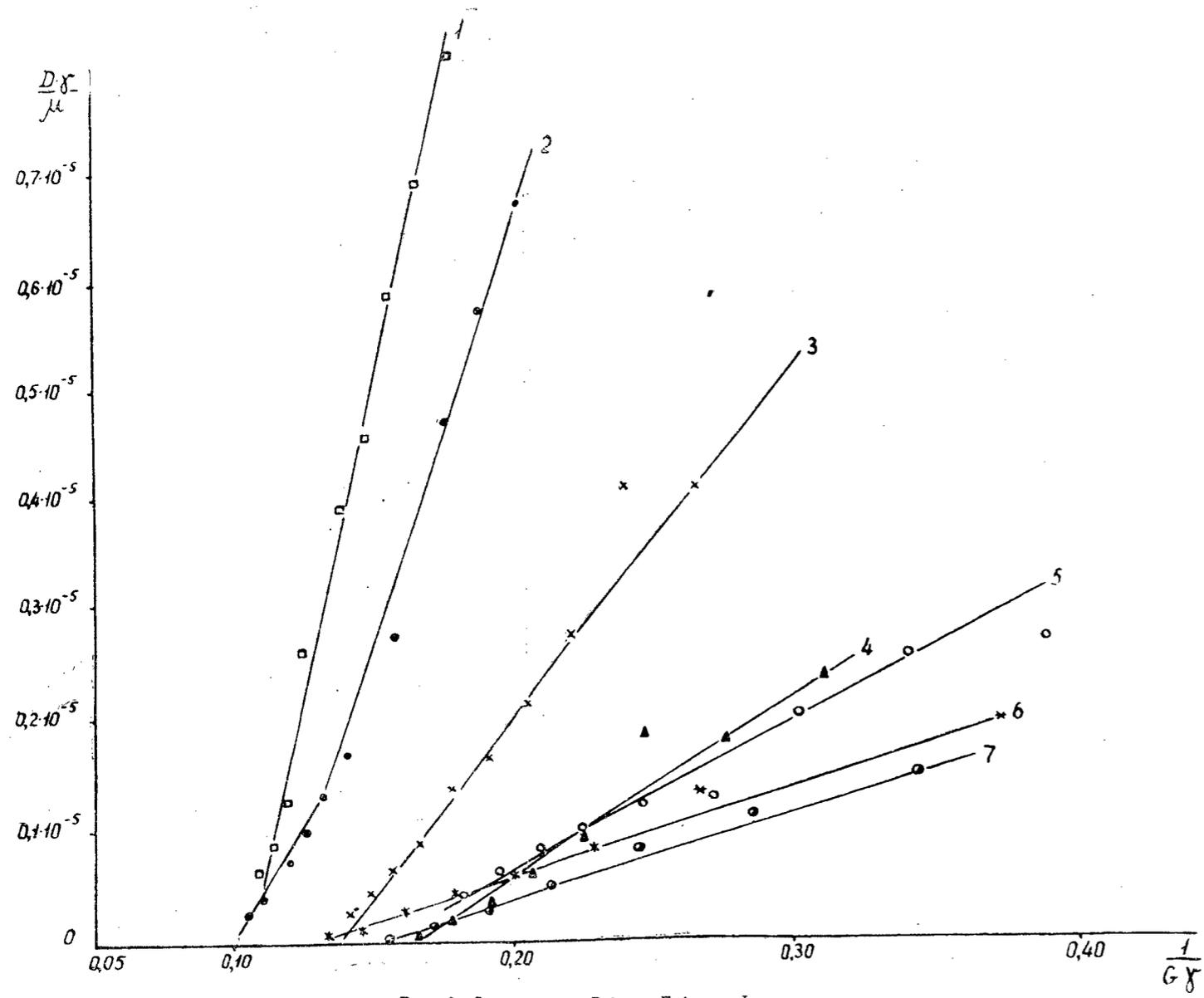


Рис. 6. Зависимость Pr' от Eu' для I периода.
 1 - Б-10, $t = 50^\circ\text{C}$; 2 - Б-10, $t = 50^\circ\text{C}$; 3 - Б-10, $t = 20^\circ$; 4 - Б-10, $t = 20^\circ$; 5 - Б-10, $t = 20^\circ$; 6 - Б-10, $t = 0^\circ$; 7 - Б-10, $t = 0^\circ$.

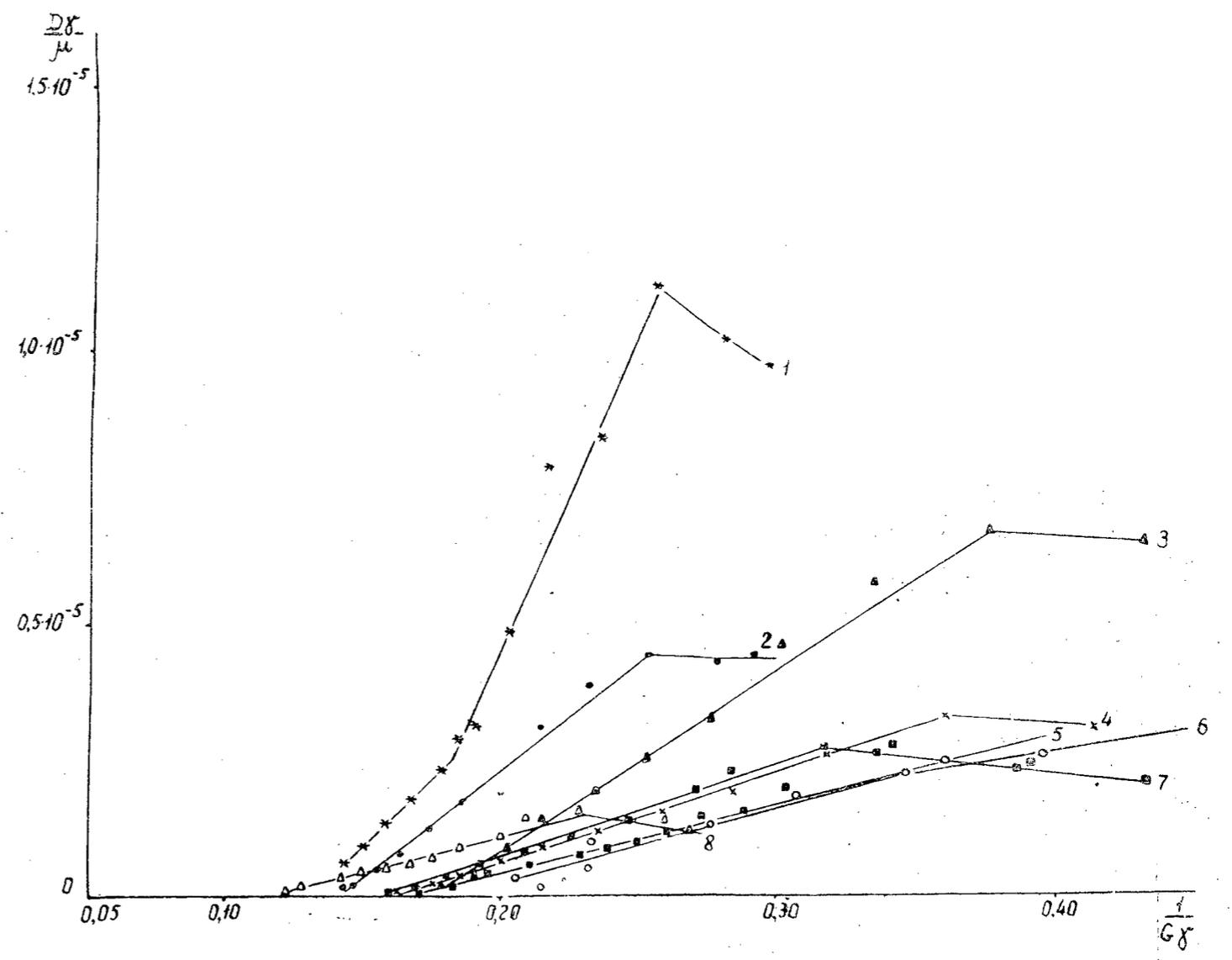


Рис. 8. Зависимость Pr' от Eu' для I периода.
 1 - Ч-10, $t = 50^\circ\text{C}$; 2 - Ч-10, $t = 20^\circ$; 3 - Ч-15, $t = 20^\circ$; 4 - Ч-15, $t = 0^\circ$; 5 - Ч-10, $t = 0^\circ$; 6 - Ч-10, $t = 20^\circ$; 7 - Ч-10, $t = 0^\circ$; 8 - Ч-5, $t = 0^\circ$.

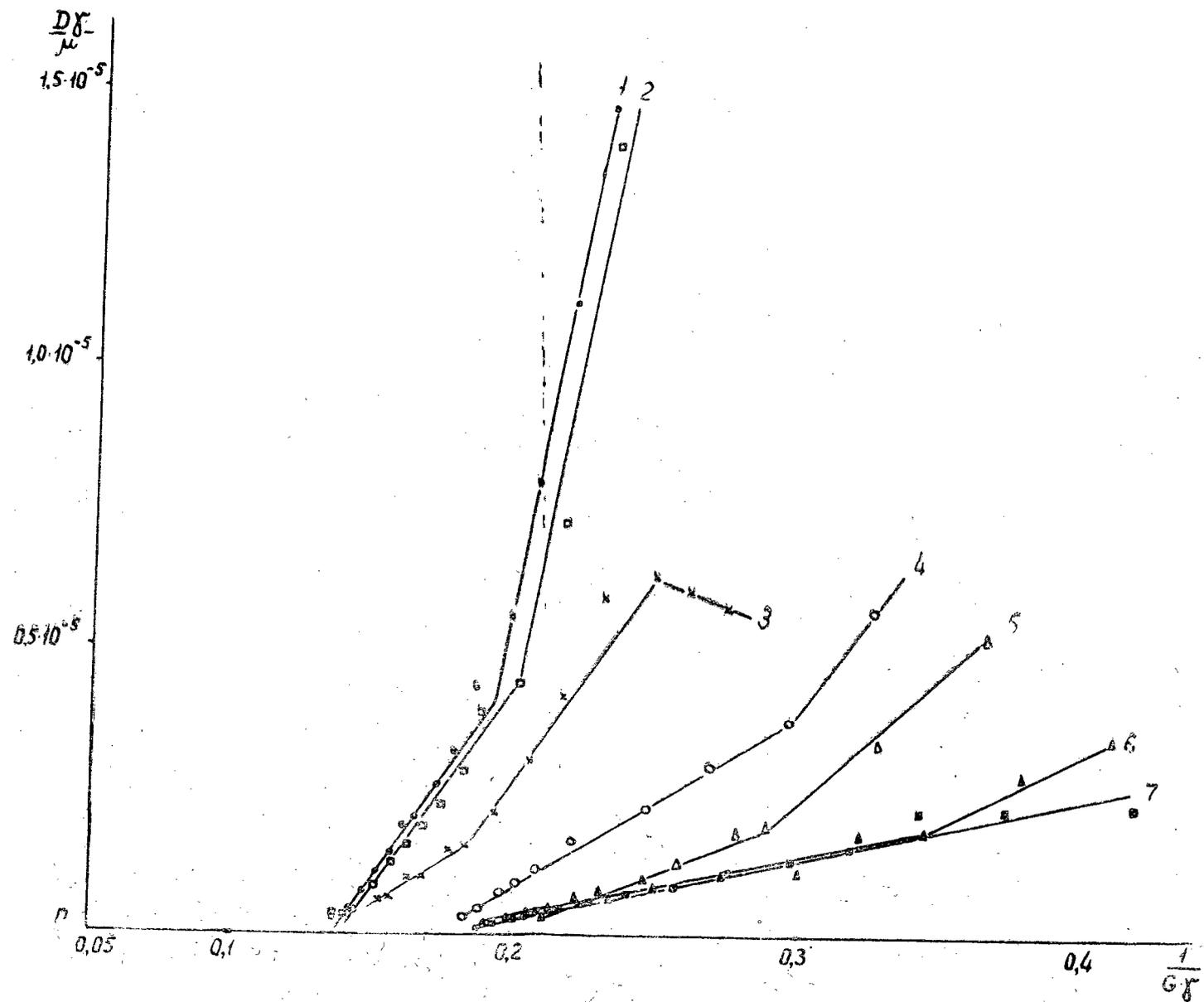


Рис. 7. Зависимость Pr' от Eu' для I периода.

1 — Б-15, $t = 50^\circ\text{C}$; 2 — Б-15, $t = 50^\circ$; 3 — Б-15, $t = 20^\circ\text{C}$; 4 — Б-15, $t = 20^\circ$; 5 — Б-15, $t = 20^\circ$; 6 — Б-15, $t = 0^\circ$; 7 — Б-15, $t = 0^\circ$.

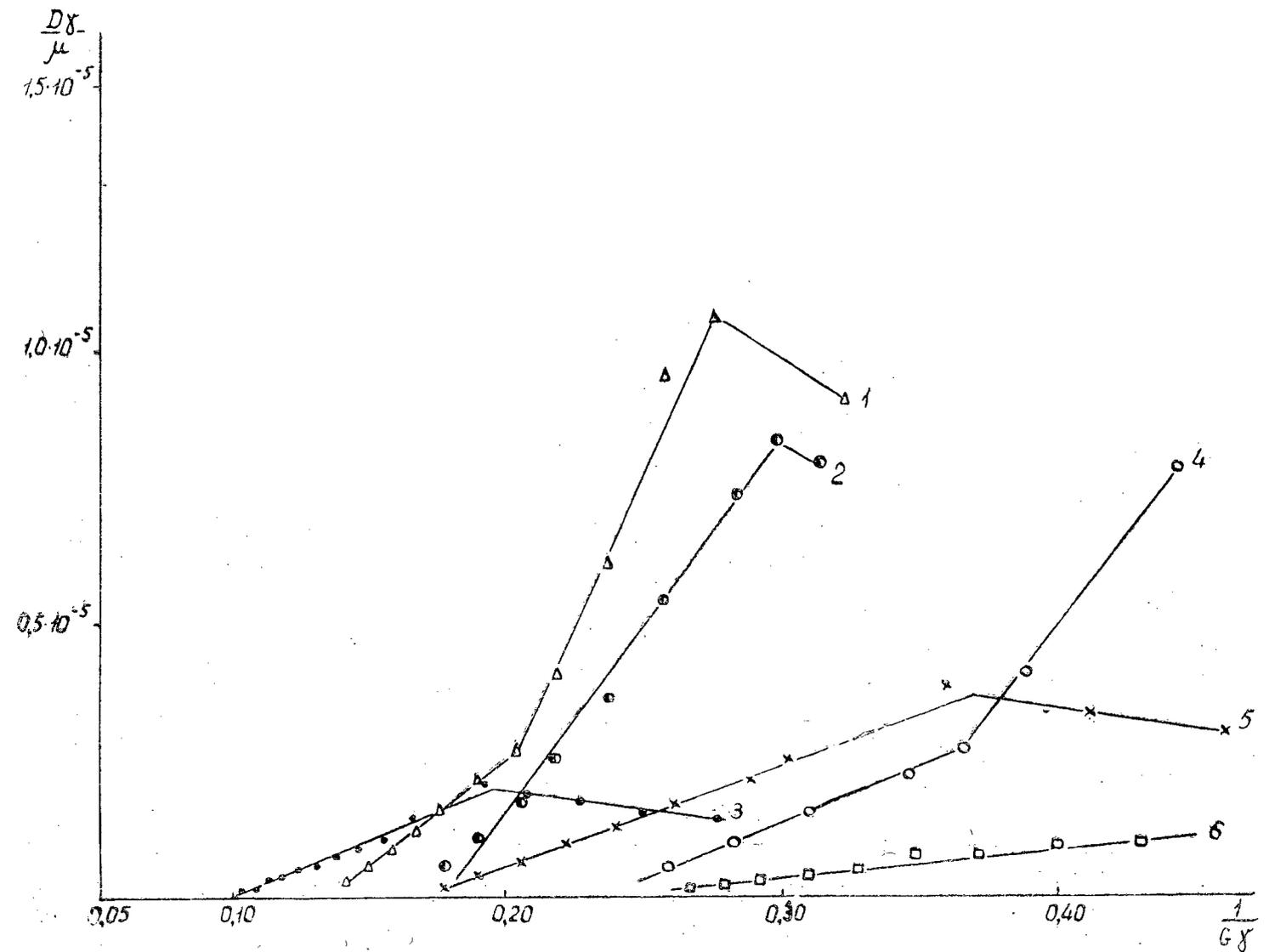


Рис. 9. Зависимость Pr' от Eu' для I периода.

1 — С-10, $t = 50^\circ\text{C}$; 2 — С-15, $t = 50^\circ$; 3 — С-5, $t = 20^\circ$; 4 — С-15, $t = 20^\circ$; 5 — С-10, $t = 20^\circ$; 6 — С-15, $t = 0^\circ$.

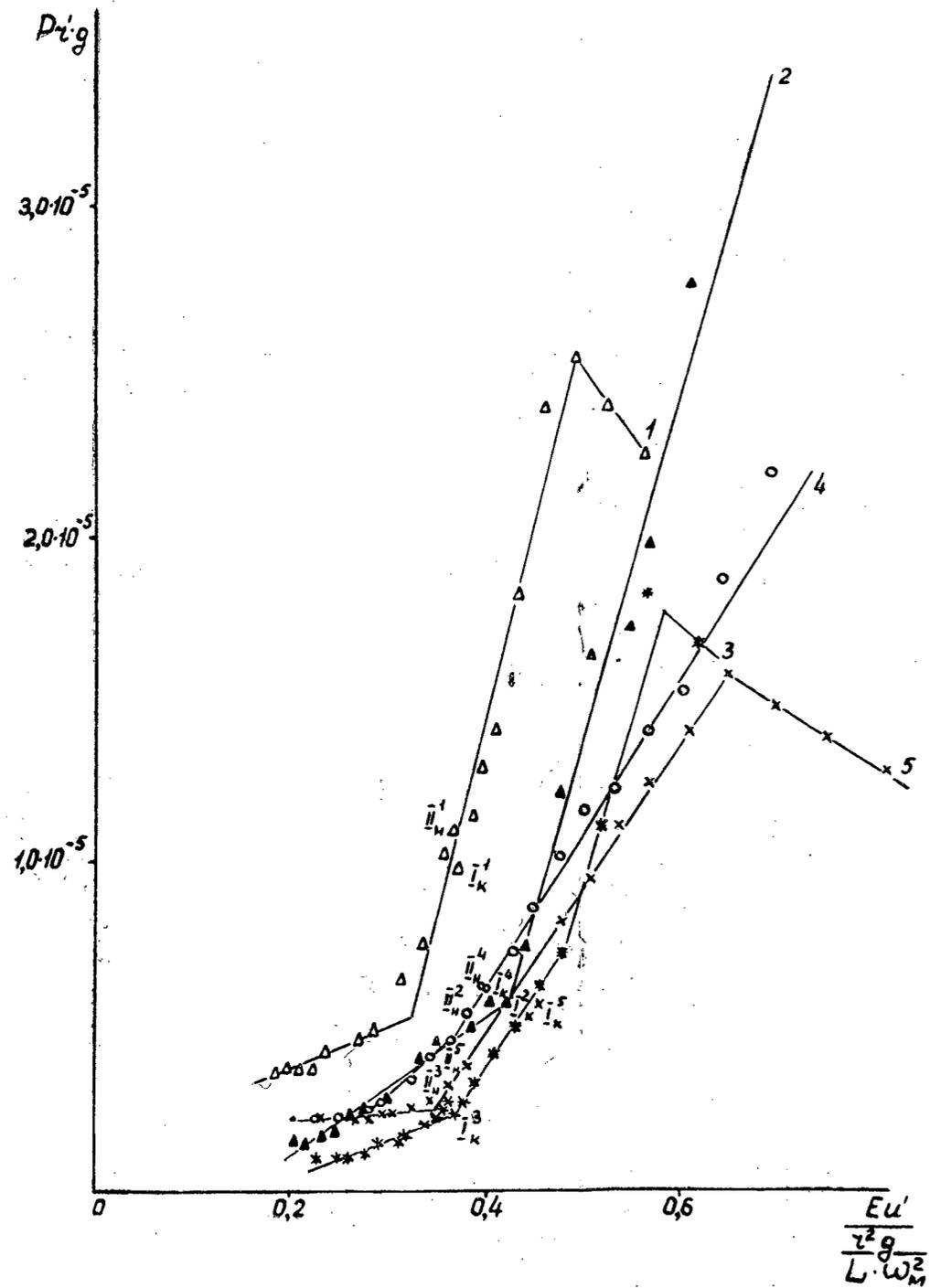


Рис. 10. Зависимость Pr' от Eu' для I и II периодов.
 — АСРС; 2 — Б-15, $t = 80^\circ$; 3 — Б-15, $t = 80^\circ$; 4 — Б-10, $t = 80^\circ$; 5 — Б-10, $t = 80^\circ$.

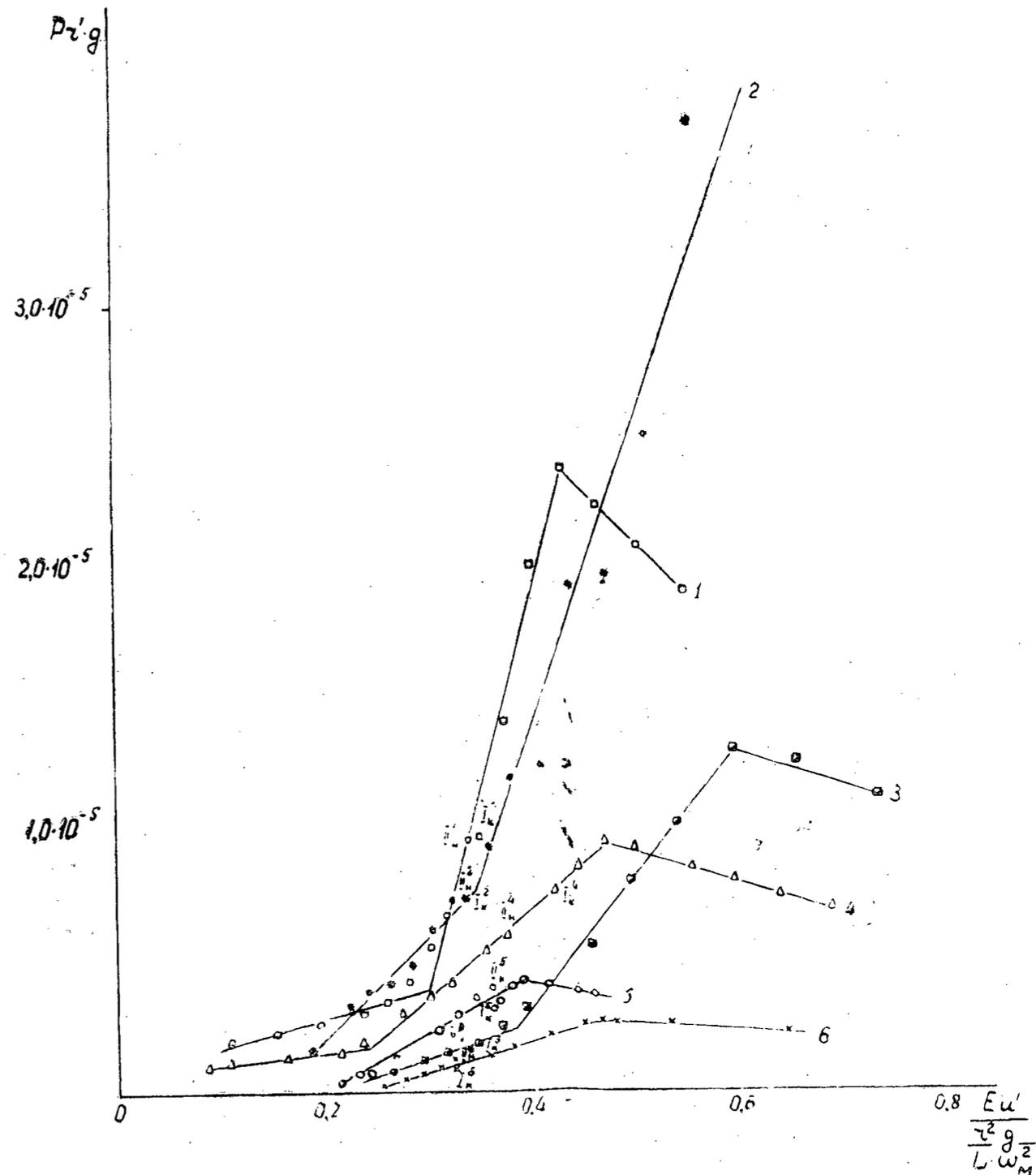


Рис. 12. Зависимость Pr' от Eu' для I и II периодов.
 1 — Ч-10, $t = 80^\circ$; 2 — Ч-15, $t = 80^\circ$; 3 — Ч-15, $t = 50^\circ$; 4 — Ч-5, $t = 80^\circ$; 5 — Ч-5, $t = 50^\circ$; 6 — Ч-5, $t = 20^\circ$.

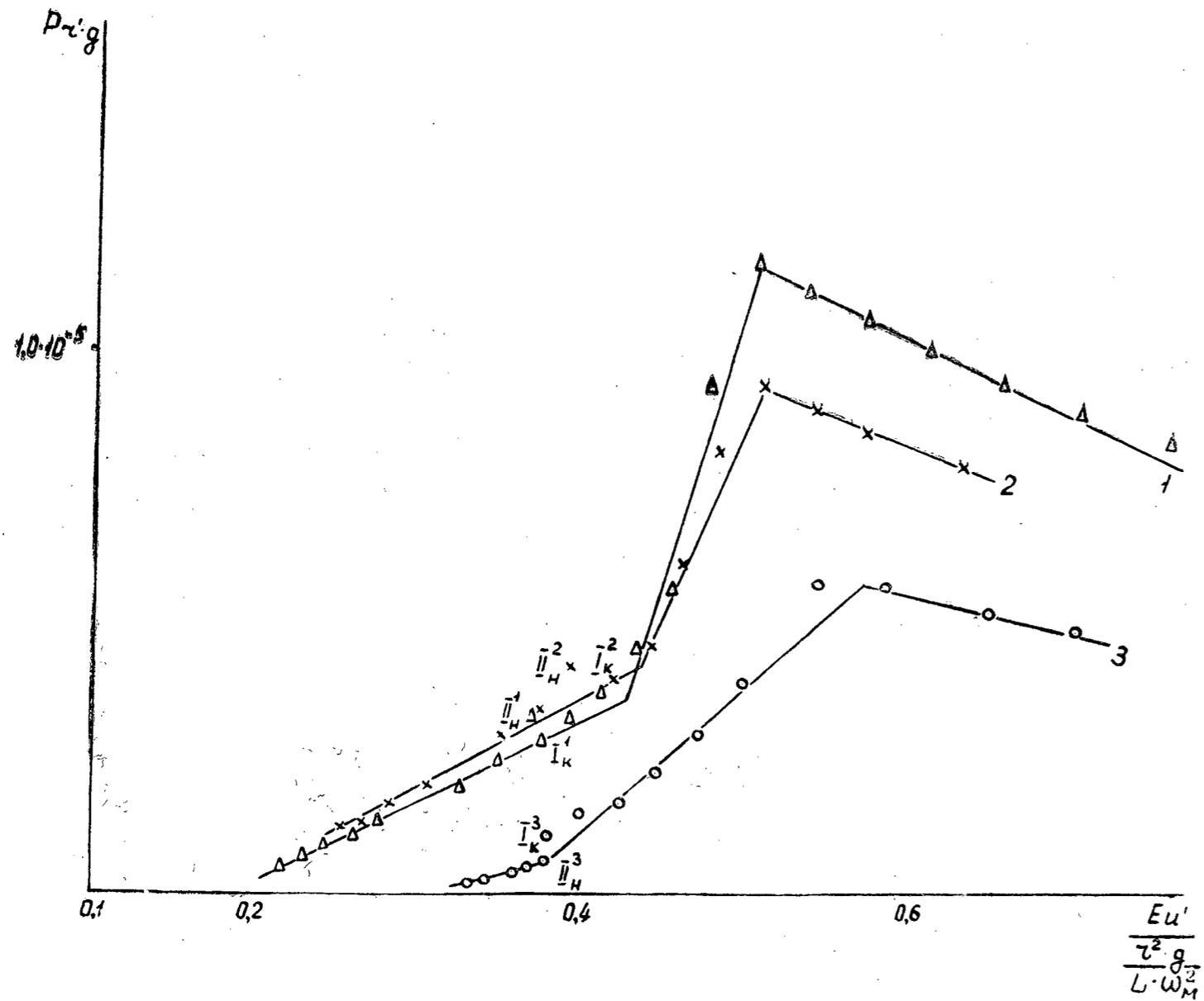


Рис. 11. Зависимость Pr' от Eu' для I и II периодов.
 1 — Б-5, $t = 80^\circ\text{C}$; 2 — Б-5, $t = 80^\circ$; 3 — Б-5, $t = 50^\circ$.

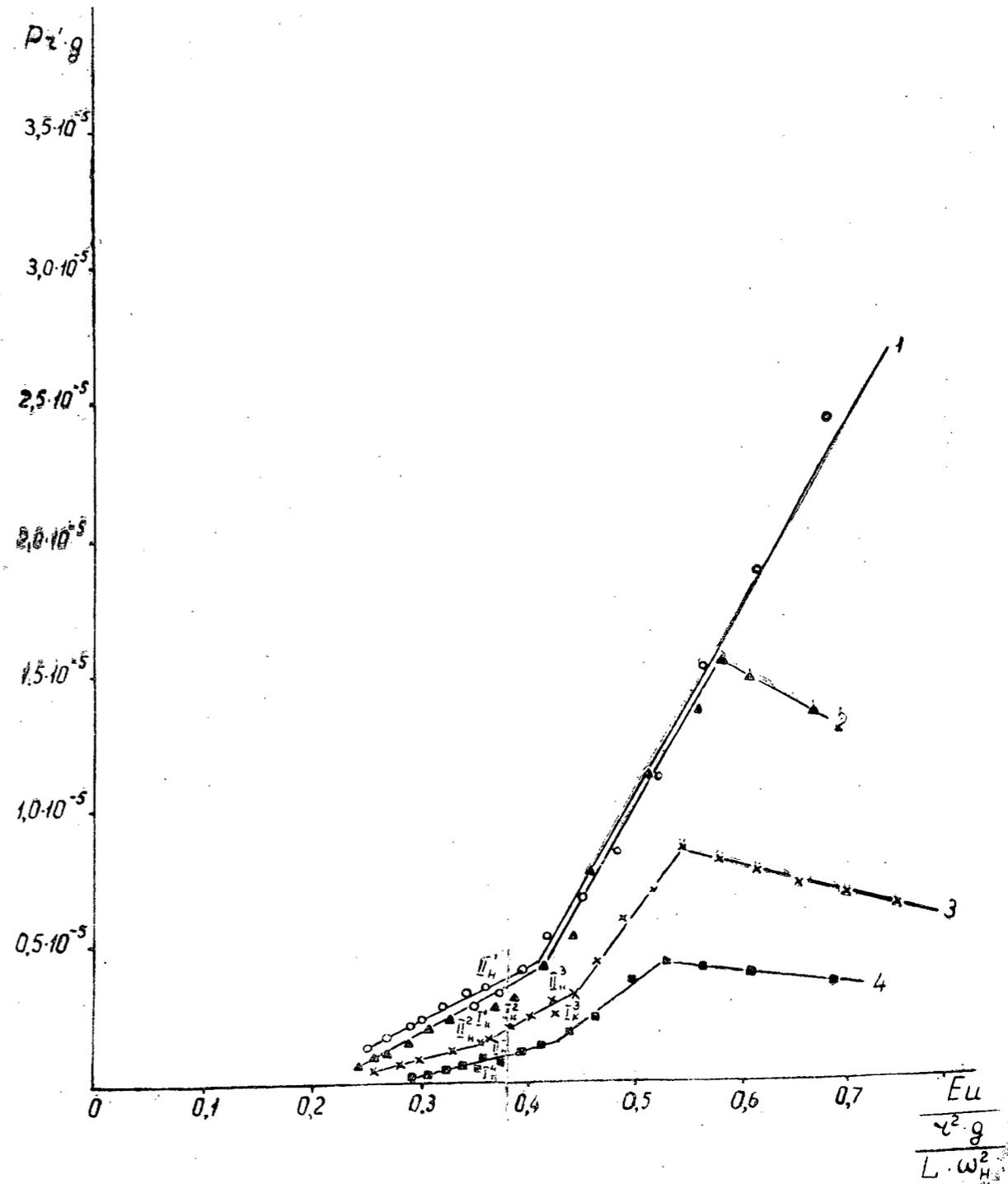


Рис. 13. Зависимость Pr' от Eu' для I и II периодов.
 1 — С-15, $t = 80^\circ\text{C}$; 2 — С-10, $t = 80^\circ$; 3 — С-5, $t = 80^\circ$; 4 — С-5, $t = 50^\circ$.

ЗАМЕЧЕННЫЕ ОПЕЧАТКИ

Страница	Строка	Напечатано	Следует
----------	--------	------------	---------

„Лесной журнал“ № 4

6	Табл. 1, графа 5. 2-я снизу таблицы	72	73
7	Табл. 1, графа „Всего“, 6-я снизу таблицы	1409	1499
„	Табл. 1, послед- няя графа, 4-я сверху таблицы	1935	1035
„	1-я снизу	от сосны	от осины
9	11-я „	народного	породного
19	14-я „	и до и после вырубki подроста	и до и после вырубki материнского яруса
56	В названии статьи	на стрелу	на стрелку

„Лесной журнал“ № 6

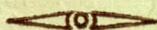
47	Табл. 6, в головке, графа 10	m^3	m^2
55	Табл. 1, в головке, графа 1	0,05	0,15
73	3-я сверху	$\frac{l}{2} = \frac{Sd}{2}$	$\frac{l}{2} = \frac{S-d}{2}$
85	22-я снизу	$D_{in} = G_{in}$,	$D_{in} = G \cdot i_{in}$,
120	Формула (13)	$x_0 = x_2(t = T_0) = \text{н. т. д.}$	$x_0 = x_2(t = T_0) =$
140	Второе уравнение	$Pr' = f(Fu')$.	$Pr' = f(Eu')$.
160	22-я сверху	животном	живом

Наименование таксационных показателей	Р а й о н ы																	
	Север		Северо-Запад			Центр, Урал			Западная Сибирь				Восточная Сибирь			Дальний Восток		
	Архангельская и Вологодская области	Коми АССР	Карельская АССР		Ленинградская, Новгородская области	Кировская, Горь- ковская, Перм- ская области, Удмуртская АССР	Свердловская обл., Зауралье	Верхняя Кама	Верхняя Обь	Подтаежные районы	Таяжная болотистая зона	Алтай	Саяны	Приангарье	Прибайкалье	Амуро- Уссурийская тайга	Охотско- Камчатская тайга	
			северная часть	южная часть														
Тип леса	Ельник- черничник	Ельник- долгомошник	Бор-беломош- ник	Ельник- черничник	Смешанный	Ельник- черничник	Бор-ягодник	Ельник- долгомошник	Бор-брусничник	Сосняк-долго- мошник	Кедровник сложный	Сосново-темно- хвойная тайга	Бор-брусничник	Смешанный хвойно-широ- колиственный	Елово-лист- венный			
Состав насаждений	7Е2С1Б	6ЕЗС1Б	8С1Е1Б	7Е2С1Б	4ЕЗБ1С2Ос	7Е2Б1Ос	6СЗБ1Ос	6Е1С2Б1Ос	9С1Б	5С2ПЗБ	5С1П1БЗК	1 ярус 10К 2 ярус 10П	6С2П1Л1Е	8С1Л1Е	8С1Л1Б	4К2Е1БЗШ*	6Е4Л	
Форма насаждений	Простое			Простое		Простое, с подлеском	Сложное	Простое, с подлеском	Простое			Сложное	Простое		Сложное	Простое		
Средний диаметр дере- ва, см	20—24	16—20	20—26	20—28	20—28	24—28	24—28	20—26	24—52	24—44	24—36	30—60	28—44	24—48	28—32	28—56	25—40	
Средняя высота дерева, м	19,0	17,0	18,0	21,0	23,0	24,0	22,0	21,0	23,0—28,0	23,0—28,0	19,0—21,0	24,0—27,0	22,0—25,0	21,0—25,0	21,0	19,0—24,0	22,0—27,0	
Средний класс бонитета	IV	IV,5	IV,5	IV	II,9	II,6	III,3	III,8	1,6	II,3	III,6	II	III	II,8	IV	II,9	III,5	
Средний объем хлыста, м³	0,20—0,45	0,16—0,22	0,20—0,40	0,25—0,50	0,25—0,55	0,36—0,75	0,40—0,60	0,25—0,45	0,5—1,4	0,4—1,1	0,3—0,7	0,7—1,6	0,6—1,9	0,6—1,1	0,5—0,9	0,7—1,8	0,3—0,7	
Полнота насаждений	0,6	0,6	0,7	0,7	0,7	0,7	0,6	0,5	0,7	0,6	0,5	0,5	0,5	0,7	0,5	0,7	0,7	
Ликвидный запас, м³/га общей площади эксплуатационной пло- щади	90	70	75	95	80	130	95	105	170	130	80	150	115	110	85	130	80	
Общий запас, %		7,9					14,0										120	
Запасы древесины в спелых и приспевающих лесах эксплуатацион- ного значения, %		7,9		2,4			7,6			9,5					71,2			
Качество подроста	Удовлетворительный		Удовлетворительный		Отличный	Удовлетворительный			Отличный	Удовлетворительный			Удовлетворительный		Неудовлетво- рительный	Отличный	Удовлетво- рительный	
Характер подлеска	Редкий		Почти отсутст- вует		Редкий	Густой		Густой	Отсутствует	Редкий		Густой		Редкий		Трудно- проходимый	Густой	
Степень захламленности	Сильная		Почти отсутствует			Сильная	Почти отсутствует		Сильная			Сильная		Почти отсутствует		Сильная		
Характер кроны	Тонкие сучья		Тонкие сучья		Развитые толстые	Тонкие сучья	Толстые сучья		Тонкие сучья	Толстые сучья		Очень тол- стые сучья	Толстые сучья	Небольшая	Крупные сучья	Очень крупные сучья	Крупные сучья	
Средний возраст насаж- дений, лет	150—160	150—160	100—150	100—150	100—150	150—160	150—160	150—160	100—150	160—280	160—280	200—350	160—280	160—200	160—200	180—280	160—200	
Преобладающая степень влажности почвы	Влажные		Сухие		Влажные	Влажные	Сухие		Сухие		Сырые		Влажные		Сухие		Влажные	
Максимальная глубина снежного покрова, см	60—80	60—90	40—60	40—60	40—60	50—70	40—70	60—80	50—60	70—90	70—100	40—90	40—50	60—80	20—30	15	30—80	
Рельеф местности	Ровный		Ровный			Ровный			Ровный			Горный		Ровный		Горный	Горный	
Преобладающий способ рубки (на 1/1-1962 г.)	Условно-сплошная		Сплошная			Сплошная		Условно- сплошная	Сплошная	Условно- сплошная	Подневольно- выборочная	Условно- сплошная	Выборочная	Подневольно- выборочная	Условно-сплошная		Выборочная	

* Шл — широколиственные породы: дуб монгольский, бархат амурский, орех маньчжурский, ясень и др.

МИНИСТЕРСТВО
ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО СПЕЦИАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
СССР

ИЗВЕСТИЯ
ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЙ



ЛЕСНОЙ
ЖУРНАЛ



АРХАНГЕЛЬСКИЙ ОРДЕНА ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ
ЛЕСОТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ ИМ. В. В. КУЙБИШЕВА

**Принимается подписка
на журнал на 1963 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 и 1962 гг. высылаются наложенным платежом.

Адрес редакции: Архангельск, Набережная В. И. Ленина, 17, АЛТИ, «Лесной журнал».