

МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО
СПЕЦИАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ СССР

ИЗВЕСТИЯ
ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ
ЗАВЕДЕНИЙ

Лесной журнал

ГОД ИЗДАНИЯ ДЕСЯТЫЙ

2

1967

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

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

Проф. **Ф. И. Коперин** (отв редактор), доц. **П. И. Войчаль** (зам. отв. редактора), проф. **С. Х. Будька**, доц. **Г. А. Вильке**, проф. **И. В. Воронин**, проф. **А. Э. Грубе**, проф. **М. Л. Дворецкий**, доц. **Д. С. Добровольский**, доц. **Г. Л. Дранишников**, проф. **М. И. Зайчик**, проф. **С. Я. Коротов**, акад. ВАСХНИЛ проф. **И. С. Мелехов**, доц. **Н. В. Никитин**, проф. **А. Н. Песоцкий**, проф. **С. И. Рахманов**, доц. **Г. Я. Трайтельман**, доц. **В. В. Щелкунов**.

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

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

Выходит 6 раз в год.

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

УДК 631.312.083.2

ЛЕСНОЕ ХОЗЯЙСТВО

ИССЛЕДОВАНИЕ РАБОЧИХ ОРГАНОВ ДИСКОВЫХ ПЛУГОВ

П. С. НАРТОВ

Доцент, кандидат сельскохозяйственных наук

В. И. ВЕРШИНИН

Ассистент

(Воронежский лесотехнический институт)

Дисковые плуги обладают целым рядом особенностей по сравнению с лемешными. Они легко преодолевают различного рода препятствия, не забиваются растительными остатками и не залипают. Однако дисковые корпуса не обеспечивают полного оборота пласта, необходимого при проведении бороздной вспашки; при сходе с рабочей поверхности диска пласт разрывается на отдельные куски небольшой длины, которые в беспорядке разбрасываются вдоль обработанной полосы. Проведение последующих лесохозяйственных мероприятий на таких участках затруднено. Учитывая преимущества дисковых плугов при работе на труднопроходимых объектах, мы изучили возможность улучшения качества обработки почвы. При проведении исследований использовали диски плуга ПНД-3-30, имеющие диаметр 770 мм, радиус кривизны сферической поверхности 700 мм, угол атаки 45°, угол наклона дисков к вертикальной оси 20°. Кроме того, были изготовлены дисковые корпуса того же диаметра, но меньшей кривизны (радиус кривизны $r = 1200$ мм), а также следующие дополнительные приспособления: цилиндрические, полуцилиндрические, полувинтовые отвальчики и конические ролики (рис. 1). Эти приспособления устанавливали на рабочей поверхности корпуса в зоне схода пласта с диска. Конические ролики использовали в комбинации с полуцилиндрическими отвальчиками.

Предварительными экспериментами, проведенными в полевых условиях, было выявлено оптимальное положение каждого из перечисленных приспособлений относительно рабочей поверхности дискового корпуса, при котором достигалось наилучшее качество обработки почвы.

Исследование работы дисков с указанными дополнительными рабочими органами проводили в Левобережном лесничестве учебно-опытного лесхоза ВЛТИ, на серопесчаных средне и сильно задернелых почвах при плотности 15—20 кг/см³. Изучали качество оборота пласта и его сохранность, характеризуемую длиной кусков и углом, образуемым ими в горизонтальной плоскости с линией движения агрегата, а также степень крошения почвы и глубину обработки. С целью контроля была исследована работа дисков со стандартными чистиками от плуга ПНД-3-30. Все наблюдения и измерения проводили отдельно для случаев, когда пласт отваливается на вспаханное поле и в открытую борозду. Результаты исследований представлены в табл. 1.

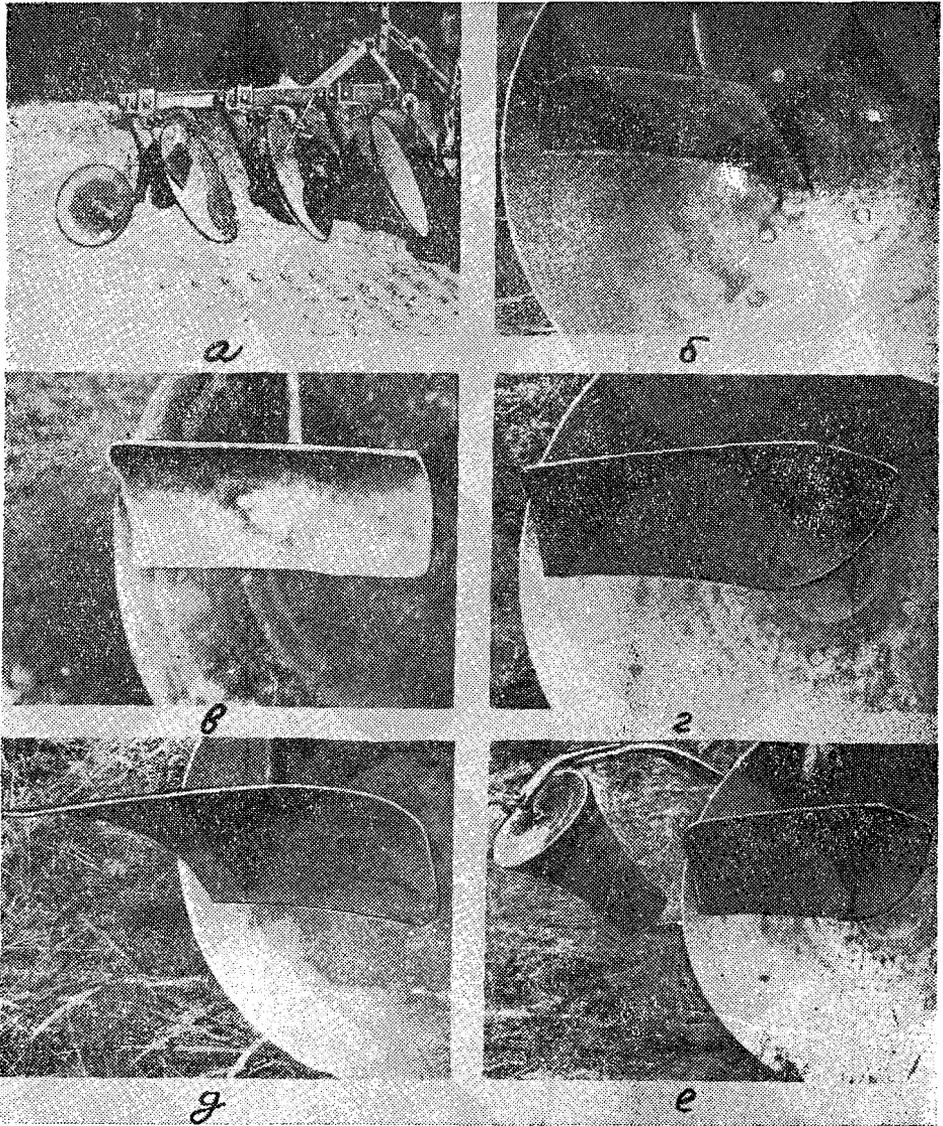


Рис. 1. Общий вид плуга и дополнительные приспособления к дисковым корпусам.

a — общий вид плуга; *б* — чистик от плуга ПНД-3-30; *в* — цилиндрический отвальчик; *г* — полуцилиндрический отвальчик; *д* — полувинтовой отвальчик; *е* — полуцилиндрический отвальчик, скомбинированный с коническим роликом.

Из табл. 1 видно, что дисковые корпуса разной кривизны и с различными приспособлениями имеют резко различающиеся количественные показатели оборота пласта.

При отваливании пласта на неспаханное поле самые плохие результаты показали диски без дополнительных приспособлений; преимущество остается за стандартными дисками, которые вследствие большей кривизны рабочей поверхности не только интенсивнее деформируют пласт, но и лучше его оборачивают.

Таблица 1

Характеристика рабочих органов плуга	Протяженность пластов, %			Характеристика пласта		Степень крошения почвы	Глубина вспашки, см
	полностью обернутых	неполностью обернутых	упавших обратно в борозду	длина кусков, см	угол между направлением движения агрегата и продольной осью кусков пласта, °		
Диски без дополнительных приспособлений							
$r = 700$ мм	$\frac{62,0}{8,0}$	$\frac{38,0}{68,0}$	$\frac{—}{24,0}$	$\frac{41}{81}$	$\frac{59,0}{22,6}$	$\frac{55,0}{57,5}$	$\frac{23,1}{20,2}$
$r = 1200$ мм	$\frac{35,0}{9,0}$	$\frac{63,0}{72,0}$	$\frac{2,0}{19,0}$	$\frac{45}{85}$	$\frac{50,8}{21,2}$	$\frac{56,0}{55,0}$	$\frac{22,9}{20,1}$
Диски и стандартные чистики							
$r = 700$ мм	$\frac{94,7}{26,4}$	$\frac{4,0}{73,4}$	$\frac{1,3}{—}$	$\frac{53}{78}$	$\frac{31,5}{22,1}$	$\frac{58,0}{62,5}$	$\frac{21,0}{20,2}$
$r = 1200$ мм	$\frac{86,0}{43,5}$	$\frac{11,2}{56,5}$	$\frac{2,8}{—}$	$\frac{65}{70}$	$\frac{28,5}{11,3}$	$\frac{57,5}{60,0}$	$\frac{21,1}{20,8}$
Диски и цилиндрические отвальчики							
$r = 700$ мм	$\frac{94,0}{40,0}$	$\frac{4,0}{49,0}$	$\frac{2,0}{11,0}$	$\frac{67}{71}$	$\frac{38,5}{21,8}$	$\frac{51,0}{57,5}$	$\frac{20,8}{21,5}$
$r = 1200$ мм	$\frac{89,0}{11,0}$	$\frac{9,0}{71,0}$	$\frac{2,0}{18,0}$	$\frac{51}{67}$	$\frac{23,3}{16,4}$	$\frac{58,0}{60,0}$	$\frac{21,3}{21,1}$
Диски и полуцилиндрические отвальчики							
$r = 700$ мм	$\frac{98,0}{45,0}$	$\frac{2,0}{44,0}$	$\frac{—}{6,0}$	$\frac{65}{87}$	$\frac{31,6}{16,6}$	$\frac{54,0}{58,0}$	$\frac{19,0}{22,8}$
$r = 1200$ мм	$\frac{92,5}{13,5}$	$\frac{6,0}{63,5}$	$\frac{1,5}{23,0}$	$\frac{57}{90}$	$\frac{22,6}{12,5}$	$\frac{55,0}{60,0}$	$\frac{21,0}{20,5}$
Диски, полуцилиндрические отвальчики и конические ролики							
$r = 700$ мм	$\frac{100,0}{46,3}$	$\frac{—}{51,6}$	$\frac{—}{2,1}$	$\frac{82}{85}$	$\frac{19,1}{12,5}$	$\frac{53,0}{52,5}$	$\frac{19,5}{20,3}$
$r = 1200$ мм	$\frac{100,0}{67,0}$	$\frac{—}{33,0}$	$\frac{—}{—}$	$\frac{82}{88}$	$\frac{17,5}{9,0}$	$\frac{58,0}{62,5}$	$\frac{21,3}{20,8}$
Диски и полувинтовые отвальчики							
$r = 700$ мм	$\frac{99,0}{92,0}$	$\frac{1,0}{8,0}$	$\frac{—}{—}$	$\frac{56}{55}$	$\frac{22,0}{15,4}$	$\frac{61,0}{67,5}$	$\frac{21,0}{20,4}$
$r = 1200$ мм	$\frac{97,0}{88,0}$	$\frac{9,0}{12,0}$	$\frac{—}{—}$	$\frac{64}{130}$	$\frac{18,6}{11,5}$	$\frac{64,0}{65,0}$	$\frac{20,5}{20,3}$

Примечание. r — радиус дисков. В числителе приведены данные для дисков, отваливающих пласт на невспаханное поле; в знаменателе — в открытую борозду.

При установке дополнительных приспособлений качество оборота заметно улучшается, так как в этом случае пласт не просто падает с рабочей поверхности диска, а подвергается интенсивному воздействию со стороны дополнительных приспособлений, которые изменяют направление движения пласта и придавливают его к поверхности поля. Худшими оказались стандартные чистики плуга ПНД-3-30, так как они имеют недостаточную длину и их воздействие на пласт ограничивается лишь



Рис. 2. Работа дискового корпуса, укомплектованного полувинтовым отвальчиком.

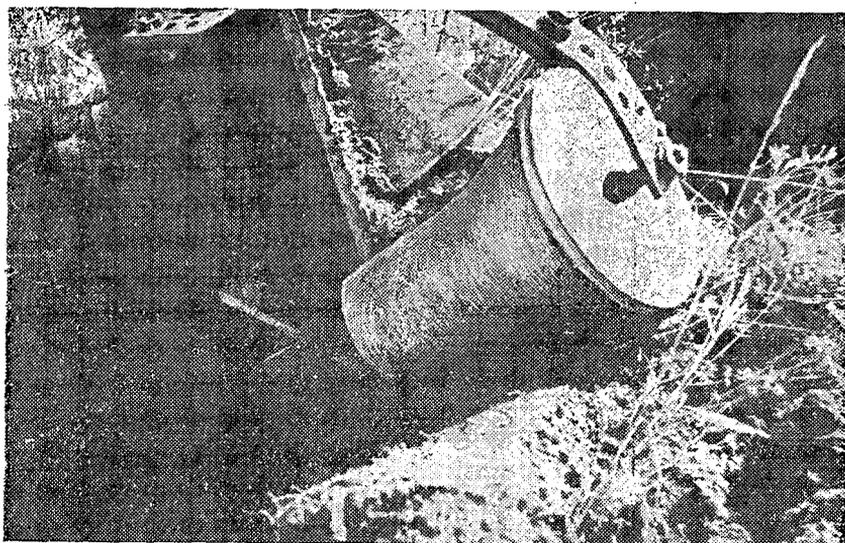


Рис. 3. Работа дискового корпуса, укомплектованного полуцилиндрическим отвальчиком и коническим роликом.

небольшим изменением направления движения пласта в момент схода его с рабочей поверхности диска. При укладке же пласта на поверхность поля чистик не оказывает на него никакого воздействия.

То же можно сказать и о цилиндрических и полуцилиндрических отвальчиках, которые действуют на пласт лишь в пределах ширины захвата диска.

Лучшие результаты показали полувинтовые отвальчики, а также полуцилиндрические, скомбинированные с коническими роликами. И те и другие воздействуют на пласт в основном за пределами диска, в момент укладки его на поверхность поля (рис. 2).

При отваливании пласта в открытую борозду наблюдается примерно та же закономерность, что и в предыдущем случае. Худшее качество оборота имеют диски без дополнительных приспособлений, а лучшее — полувинтовые отвальчики и полуцилиндрические, скомбинированные с коническими роликами (рис. 3).

Вместе с тем, следует отметить, что степень оборота пласта в этом случае по всем вариантам намного ниже, чем при отваливании на невспаханное поле (табл. 1). Это объясняется крутой постановкой дисковых корпусов, в результате чего при отваливании в открытую борозду пласт не поднимается высоко вверх по диску, а сдвигается в сторону.

При отваливании на невспаханное поле сдвигу пласта в сторону препятствует стенка борозды и поэтому подрезанный диском слой вынужден подниматься по поверхности рабочего органа, что обеспечивает более благоприятную траекторию последующего движения пласта.

Сохранность пласта, как видно из приведенных в табл. 1 данных, не остается неизменной. Во всех случаях пласт разрывается на куски длиной 40—100 см. Однако сам факт разрыва не играет существенной роли. Более важно, чтобы куски пласта ложились параллельно линии движения агрегата и примыкали вплотную друг к другу, с тем чтобы в ленте не было просветов.

Проведенные нами исследования показали, что по характеру укладки кусков пласта различные варианты резко различаются. Особенно большой угол между кусками пласта и продольной осью борозды (59°) образуется при их отваливании на невспаханное поле стандартными дисками без дополнительных приспособлений. Куски в этом случае укладываются в виде «елочки» и не примыкают один к другому. Такой пласт совершенно непригоден для посадки и посева культур. Причина плохой укладки кроется в том, что в результате установки дисков под большим углом атаки (45°) и значительной кривизны дисков пласт в момент схода с рабочей поверхности корпусов располагается почти под прямым углом к направлению движения (79°). У дисков малой кривизны ($r = 1200$ мм) угол схода несколько меньше (64°), и пласт отваливается более плавно, а куски укладываются под небольшим углом к направлению движения ($50,8^\circ$).

Разрыв пласта на куски и недоброкачественная его укладка вызываются еще и тем, что пласт при отваливании на невспаханное поле слишком высоко поднимается вверх по рабочей поверхности диска, а затем падает в сторону и разрушается. Воспрепятствовать такому подъему могут лишь дополнительные рабочие органы. Действительно, из табл. 1 видно, что при работе с дополнительными приспособлениями куски пласта укладываются под меньшим углом к направлению движения ($18—20^\circ$) и вплотную примыкают друг к другу. Лучшие результаты при этом показали полувинтовые отвальчики, а также полуцилиндрические с коническими роликами, в сочетании с дисками меньшей кривизны. Улучшение сохранности пласта достигается, как было установлено экспериментами, также некоторым уменьшением угла атаки (до 40°). Опыты по использованию этих приспособлений на сильно-связной дернине показали, что пласт в таких условиях почти не разрывается на куски и укладывается параллельно линии движения агрегата.

При отваливании пласта в открытую борозду в результате того, что он не поднимается высоко вверх по рабочей поверхности диска

(угол наклона пласта к горизонту равен $15-20^\circ$), а сразу сдвигается в сторону, создаются более благоприятные условия для сохранности пласта. В самом худшем варианте угол укладки пласта не превышает 23° .

Из дополнительных приспособлений лучшими оказались те же, что и при отваливании пласта на вспаханное поле.

Степень крошения почвы во всех вариантах вследствие интенсивного воздействия рабочих органов на пласт имеет вполне достаточную величину ($55-65\%$). В этом отношении дисковые плуги удовлетворяют вышеуказанные величины, установленной агротехническими требованиями.

Глубину вспашки выдерживали в установленных пределах. Однако было подмечено, что на слишком уплотненных участках глубина уменьшается до $13-15$ см. Чтобы устранить этот недостаток, на раму дисковых плугов следует установить площадки для дополнительного груза. Глубина обработки в пределах ширины захвата плуга несколько колеблется в связи с тем, что вырезаемый каждым диском пласт имеет форму эллипса и поэтому между двумя смежными корпусами остаются гребни. Однако из-за частичного скалывания грунта высота их не превышает величины, установленной агротехническими требованиями.

Таким образом, постановкой дисковых корпусов под меньшим углом к направлению движения и применением дисков меньшей кривизны при одновременном обязательном использовании дополнительных приспособлений можно добиться значительного улучшения качества обработки почвы.

В лабораторных условиях было проведено пространственное динамометрирование изучаемых дисковых рабочих органов на изготовлен-

Таблица 2

Угол наклона $\beta,^\circ$	Угол атаки $\alpha,^\circ$	Составляющие реактивных сил, кг			
		R_x	R_y	R_z	
0	35	$\frac{96}{124}$	$\frac{42}{55}$	$\frac{82}{85}$	
		$\frac{308}{293}$	$\frac{247}{256}$	$\frac{50}{75}$	
	45	$\frac{419}{396}$	$\frac{210}{221}$	$\frac{23}{68}$	
		55	$\frac{91}{83}$	$\frac{24}{30}$	$\frac{76}{67}$
	15		35	$\frac{292}{281}$	$\frac{240}{246}$
		45		$\frac{399}{386}$	$\frac{215}{203}$
30			35	$\frac{108}{76}$	$\frac{13}{15}$
	45	$\frac{258}{212}$		$\frac{140}{158}$	$\frac{-66}{-47}$
		55	$\frac{368}{345}$	$\frac{130}{144}$	$\frac{-61}{-56}$

Примечание. В числителе — данные для дисков $r = 700$ мм; в знаменателе — 1200 мм. Знак минус означает, что вертикальная реакция почвы направлена вниз.

ной нами опытной установке. Опыты проводили на легкосуглинистой почве с отваливанием пласта на невспаханное поле при глубине хода дисков 15 см, плотности почвы 10—14 кг/см³, влажности 8—10%, скорости движения 1,8 км/час. При этом менялись углы атаки и углы наклона диска относительно вертикальной оси.

На основе измеренных реактивных сил определяли их проекции на координатные оси: R_x , характеризующую рабочее сопротивление орудия; R_y , действующую в поперечном направлении, и R_z , выталкивающую диск из почвы (табл. 2).

В результате эксперимента было установлено, что с увеличением угла атаки сила R_x резко возрастает, а с повышением угла наклона она несколько уменьшается.

С увеличением радиуса кривизны рабочее сопротивление также снижается. Такое изменение R_x при различной установке диска объясняется разной интенсивностью деформации пласта и изменением ширины захвата диска.

Поперечная сила R_y с увеличением угла атаки и радиуса кривизны диска растет, а с повышением угла наклона уменьшается.

Вертикальная сила R_z при возрастании угла атаки уменьшается, а при повышении угла наклона в одних случаях уменьшается, в других — увеличивается.

Таким образом, геометрические параметры дисков оказывают большое влияние на величину сил R_x , R_y и R_z .

Некоторым уменьшением угла атаки и увеличением радиуса кривизны можно не только обеспечить улучшение качества обработки почвы, но также снизить рабочее сопротивление орудия.

Поступила в редакцию
9 июня 1966 г.

УДК 634.0.24

РЕГУЛИРОВАНИЕ СОСТАВА НАСАЖДЕНИЙ ПУТЕМ РУБОК УХОДА

В. Г. АТРОХИН

Доцент, кандидат сельскохозяйственных наук

А. М. КОРОТКОВ

Аспирант

(Московский лесотехнический институт)

Действующее «Наставление по рубкам ухода за лесом» содержит рекомендации для практического регулирования состава насаждения. Однако они ориентировочны и не дают точного представления о том, сколько и каких деревьев надо убрать и сколько оставить на корню, чтобы в дальнейшем иметь жизнестойкое высокопродуктивное насаждение с преобладанием целевой древесной породы.

Поставленная задача может быть решена в первом приближении при помощи линейного программирования. Применением методов линейного программирования при решении некоторых задач и их формулированием в лесоводстве впервые начал заниматься В. Г. Нестеров.

Мы закладывали пробные площади в Краснополянском лесничестве Солнечногорского мехлесхоза, которые характеризуются следующими таксационными показателями: общий запас насаждения $57,6 \text{ м}^3$ на 1 га , состав 7Д2Ос1Б + Е, возраст 18 лет, II класс бонитета, почва среднесуглинистая дерново-подзолистая, тип леса дубняк свежий.

Для определения объема вырубki надо знать число деревьев на 1 га по породам, площадь питания одного дерева, вычисленную через проекции крон деревьев, средний объем одной тысячи деревьев, который находят делением запаса породы на число деревьев в составе насаждения.

Кроме этого, определяют коэффициент соответствия (перспективности) породы, который показывает, какая из них наиболее перспективна в данных условиях местопроизрастания. Наивысший коэффициент принят за 10 (он относится к ели).

Перечисленные данные (информация) приведены в табл. 1.

Изреживаем насаждение на 40% по числу стволов (то есть до 6040 деревьев на 1 га). Тогда запас на 1 га составит $34,6 \text{ м}^3$, а площадь питания 10 тыс. м^2 .

Рассмотрим, как поставленная задача решается методом линейного программирования.

Пример. Имеем m пород из n деревьев. Пусть при C_i -соответствии j -породы условиям местопроизрастания средний объем 1 тыс. стволиков составит $a_{ij} \text{ м}^3$, а площадь питания $b_{ij} \text{ м}^2$. Определить

Таблица 1

Древесные породы	Число деревьев на 1 га, тыс. шт.	Площадь питания всех деревьев, м ²	Площадь питания одного дерева на 1 га, м ²	Средний объем одной тысячи деревьев, м ³	Коэффициент соответствия породы условиям среды
Дуб	4,00	6160	1,54	4	8
Ель	1,66	3021	1,82	1	10
Береза	0,78	1638	2,1	9	6
Осина	3,62	4706	1,3	9	2
Всего	10,06	15525			

число x_i деревьев j -породы, которое надо оставить на корню, чтобы полнота насаждения была менее или равной ε при изреживании и доведении насаждения до V м³ древесины на 1 га.

Очевидно, что задача заключается в максимизации функции z (С) [2], [4], указывающей на соответствие древесной породы условиям местопроизрастания. Искомая функция представляется следующим выражением:

$$z = C_{1j}x_{1j} + \dots + C_{ij}x_{ij} + \dots + C_{nm}x_{nm} \rightarrow \max$$

$$(i = 1, 2, 3 \dots n; j = 1, 2, 3 \dots m).$$

При ограничениях: по запасу насаждения

$$a_{1j}x_{1j} + \dots + a_{ij}x_{ij} + \dots + a_{nm}x_{nm} \leq V;$$

по площади питания

$$b_{1j}x_{1j} + \dots + b_{ij}x_{ij} + \dots + b_{nm}x_{nm} \leq \varepsilon;$$

по числу стволов

$$x_1 = \sum_{i=1}^n x_{i1}$$

$$x_j = \sum_{i=1}^n x_{ij}$$

$$x_m = \sum_{i=1}^n x_{im}$$

при $x_{ij} \geq 0$ ($j = 1, 2, 3 \dots m$).

Максимизируем функцию z

$$z = 8x_1 + 10x_2 + 6x_3 + 2x_4 \rightarrow \max,$$

где число деревьев: дуба — x_1 ; ели — x_2 ; березы — x_3 и осины — x_4 , тыс. шт.,

при ограничениях

$$1,54 x_1 + 1,81 x_2 + 2,1 x_3 + 1,3 x_4 \leq 10;$$

$$\begin{aligned}
 4x_1 + x_2 + 9x_3 + 9x_4 &\leq 34,6; \\
 x_1 &\leq 4,0; \\
 x_2 &\leq 1,66; \\
 x_3 &\leq 0,78; \\
 x_4 &\leq 3,62.
 \end{aligned}$$

Для дальнейшего решения задачи необходимо превратить неравенства в равенства, для чего вводим дополнительную переменную y . Учитывая это, переишем ограничения в виде

$$\begin{aligned}
 y_5 &= -1,54x_1 - 1,82x_2 - 2,1x_3 + 1,3x_4 + 10; \\
 y_6 &= -4x_1 - x_2 - 9x_3 - 9x_4 + 34,6; \\
 y_1 &= -x_1 + 4,0; \\
 y_2 &= -x_2 + 1,66; \\
 y_3 &= -x_3 + 0,78; \\
 y_4 &= -x_4 + 3,62
 \end{aligned}$$

при соблюдении условия неотрицательности, то есть при $x_{ij} \geq 0$.

Применяя симплекс-метод решения задачи [1], [2], [3], [5], переишем ограничения в табл. 2.

Таблица 2

Переменные	$-x_1$	$-x_2$	$-x_3$	$-x_4$	Свободный член
y_1	1	0	0	0	4,0
y_2	0	1	0	0	1,66
y_3	0	0	1	0	0,78
y_4	0	0	0	1	3,62
y_5	1,54	1,82	2,1	1,3	10
y_6	4	1	9	9	34,6
z	-8	-10	-6	-2	0

Коэффициенты z (целевой функции) отрицательны, поэтому решим таблицу и получим последовательные табл. 3 и 4.

Таблица 3

Переменные	$-x_1$	$-y_2$	$-x_3$	$-x_4$	Свободный член
y_1	1	0	0	0	4,0
x_2	0	1	0	0	1,66
y_3	0	0	1	0	0,78
y_4	0	0	0	1	3,62
y_5	1,54	-1,82	2,1	1,3	6,98
y_6	4	-1	9	9	32,94
z	-8	10	-6	-2	16,6

Еще не все коэффициенты целевой функции положительны, поэтому решаем дальше и получаем табл. 5.

Теперь все коэффициенты целевой функции z положительны. Это показывает, что оптимальное решение найдено.

Таблица 4

Переменные	$-y_1$	$-y_2$	$-x_3$	$-x_4$	Свободный член
x_1	1	0	0	0	4,0
x_2	0	1	0	0	1,66
y_3	0	0	1	0	0,78
y_4	0	0	0	1	3,62
y_5	-1,54	-1,86	2,1	1,3	0,82
y_6	-4	-1	9	9	16,98
z	8	10	-6	-2	32,6

Таблица 5

Переменные	$-y_1$	$-y_2$	$-y_3$	$-x_4$	Свободный член
x_1	1	0	0	0	4,0
x_2	0	1	0	0	1,66
y_3	0	0	0,05	0	0,39
y_4	0	0	0	1	3,62
x_3	-0,73	-0,89	0,05	0,62	0,4
y_6	2,27	7,02	-4,4	3,43	13,2
z	3,6	4,91	2,9	1,7	34,94

Анализируя табл. 5, видим, что на корню следует оставить дуба (x_1) — 4000 шт. на 1 га; ели (x_2) — 1660; березы (x_3) — 400 шт., а вырубить березы (x_3) — 380 и осины (x_4) — 3620 шт.

Таким образом, при заданной интенсивности изреживания, а также оставлении на корню перспективных деревьев, соответствующих условиям среды, необходимо оставить в составе насаждения дуб (16 м³), ель (1,66 м³), березу (3,6 м³), что соответствует заданной интенсивности изреживания. Вырубке подлежат 4000 деревьев березы и осины, всего 34,9 м³.

Решение лесоводственных задач методами линейного программирования открывает широкую возможность в лесном хозяйстве и лесной промышленности, где очень часто многие вопросы решаются слишком приближенными методами, а иногда по интуиции.

Создание лесов будущего требует уверенных и твердых методов расчетов для определения контрольных цифр повышения продуктивности лесов.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. В. В. Г л о т о в. Применение линейного программирования в лесной промышленности. Изд-во «Лесная промышленность», М., 1965. [2]. И. С. З у х о в и ц к и й, Л. И. А в д е е в а. Линейное и выпуклое программирование. Изд-во «Наука», 1965. [3]. Р. Г. К р а в ч е н к о. Экономико-математические модели задач по сельскому хозяйству. 1965. [4]. В. Г. Н е с т е р о в, Е. В. К у з н е ц о в. К вопросу о применении симплекс-метода при оптимизации культур сосны. Доклады ТСХА, вып. 103, 1965. [5]. Ф е р г ю с о н, С а р д ж е н т. Линейное программирование. Госстатиздат, М., 1962.

УДК 634.0.116.69

ОСОБЕННОСТИ ЕСТЕСТВЕННОГО ЗАРАСТАНИЯ ОВРАГОВ В ЮЖНОЙ ЛЕСОСТЕПИ ЗАВОЛЖЬЯ

Л. Н. ГАВРИЛЕНКО

Аспирант

(Московский лесотехнический институт)

В летние периоды 1962 г. и 1963 г. мы проводили изучение оврагов в Куйбышевском Заволжье, на территории бывшего Н. Буянского района. Этот район характеризуется интенсивным оврагообразованием. Протяженность только действующих оврагов на отдельных участках достигает 1000 м на 1 км². В процессе работы среди целого ряда вопросов мы решали вопрос фитомелиоративных способов закрепления и освоения овражных площадей.

Опыта лесокультурных работ в нашем районе не оказалось, поэтому мы изучали естественные варианты зарастания оврагов с тем, чтобы опыт природы в дальнейшем использовать при разработке рекомендаций по искусственному закреплению и освоению овражных площадей.

Нами было сделано детальное картирование состояния действующих оврагов (в трех хозяйствах района) общей протяженностью свыше 90 км. В результате установлена схема последовательности зарастания овражных склонов травянистой и лесной растительностью (рис. 1).

Значительный интерес представляло выявление начального периода зарастания, что позволяет установить характер факторов, определяющих появление благоприятных лесорастительных условий в оврагах и возможность их дальнейшего лесомелиоративного использования. С этой целью нами было проведено обследование интенсивно растущего оврага, основной своей частью расположенного в лесу. В таком овраге имеются все возможности для активного заселения его естественной древесной растительностью, чему способствуют породы, окружающие овраг и обеспечивающие его постоянное обсеменение.

На участках с интенсивными процессами формирования склонов, связанных с перемещением больших масс почвогрунтов, древесные породы не могут закрепиться. Появление на легкоподвижных склонах экземпляров древесных пород носит случайный и временный характер, а сам факт их поселения не может служить надежным показателем времени формирования на склонах благоприятных условий для произрастания древесной растительности. Таким показателем может быть поселение пород семенного происхождения.

Древесные породы начинают заселять овражные склоны на участках, вырабатывающих относительную устойчивость русла и отдельных частей склонов. В условиях Заволжья такие участки появляются чаще всего на некотором расстоянии от днища. Это обусловлено подвижностью легких по механическому составу почвогрунтов в нижней и верх-

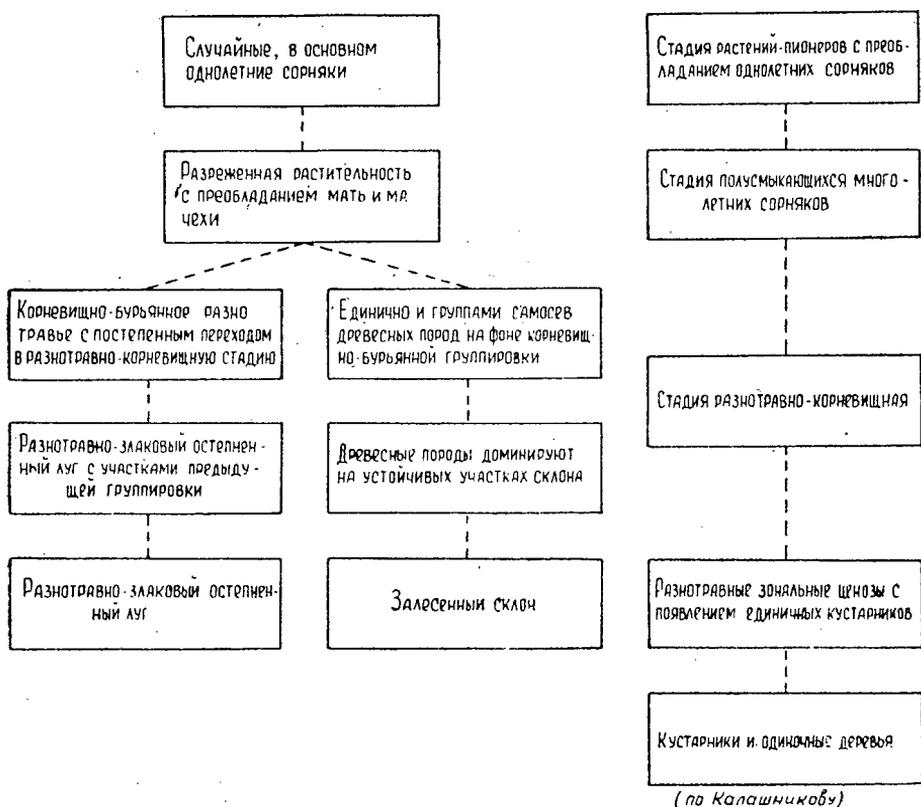


Рис. 1. Схема зарастания овражных склонов.

ней частях склона. В первом случае такая подвижность вызывается подмывающим действием потока, во втором — разрушением обрывистой стенки склона и засыпанием верхней части откоса. Средняя часть склона-откоса оказывается наиболее устойчивой, на ней и поселяются древесные растения-пионеры. На таких участках появляются многолетние корневищные злаки на фоне временной бурьянно-разнотравной группировки. Следовательно, древесная растительность на равных правах с травянистой участвует в процессе заселения овражных склонов. Она включается в этот процесс одновременно с многолетними травами, в период, когда склоны или отдельные их участки приобретают относительную устойчивость, отвечающую требованиям массового поселения на них многолетних растений. Независимо от степени устойчивости склонов лесная растительность появляется, главным образом, на северных склонах, с их более благоприятными микроклиматическими условиями. По мере повышения устойчивости склона зона распространения древесных пород увеличивается, и он последовательно зарастает лесной растительностью.

Описанный характер зарастания подтверждается распределением древесных пород на склоне по возрасту. По данным пробных площадей, в большинстве случаев наблюдается общая тенденция к увеличению количества более молодых экземпляров в нижней и верхней частях склонов. В свою очередь, распределение деревьев на склоне позволяет восстановить основные черты процесса зарастания их лесом, в связи с

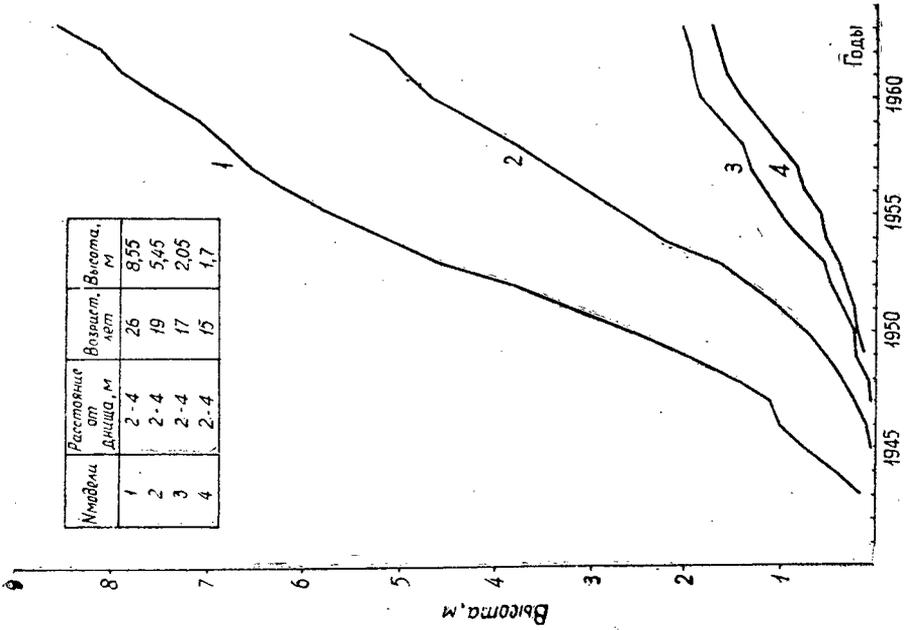


Рис. 2. Ход роста сосны в зависимости от возраста.

1, 2, 3, 4 — номера моделей.

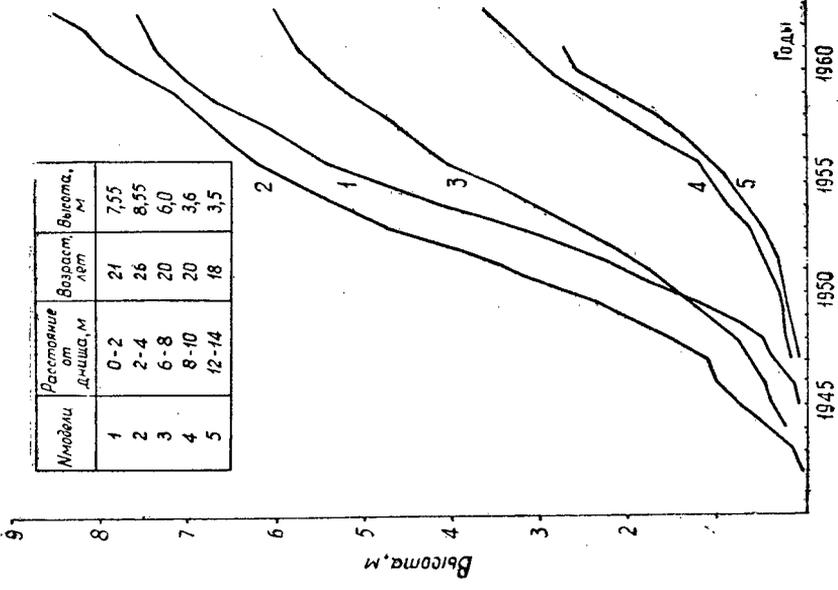


Рис. 3. Ход роста сосны в зависимости от местоположения на склоне.

1, 2, 3, 4, 5 — номера моделей.

очередностью формирования устойчивых частей склонов. Однако можно указать на случаи, когда формирование насаждений начинается с нижней половины склона.

Дифференциация деревьев по возрасту наблюдается не только в зависимости от местоположения их на склоне, но и на его участках с аналогичными условиями произрастания. Такая разновозрастность объясняется непрерывно продолжающимся обсеменением склонов. Лесорастительные условия, улучшенные до некоторой степени деревьями-пионерами, способствуют успешной приживаемости самосева. В свою очередь, именно такие более молодые деревья содействуют созданию полной лесной обстановки под пологом редких деревьев-пионеров.

Заметно различие среди деревьев и по характеру роста, в первую очередь, в связи с возрастом. Как правило, лучшими являются более старые экземпляры (рис. 2). Здесь в полной мере проявляются лесоводственные закономерности формирования насаждений.

На рис. 3 показана дифференциация деревьев по росту и развитию в зависимости от местоположения на склоне, что связано с последовательным ухудшением условий увлажнения в направлении от днища к бровке. На прибровочных участках склонов ухудшение лесорастительных условий часто приводит или к смене пород (сосны осиною), или к зарастанию почвы травами. С возрастом дифференциация деревьев усиливается, и в итоге формируется устойчивое насаждение с более или менее одновозрастным верхним пологом из деревьев лучшего роста и развития. Под пологом могут сохраняться разрозненные угнетенные экземпляры. Так, анализ моделей, взятых на одной из пробных площадей, показал, что наряду с господствующими деревьями сосны, достигающими в 45—50 лет высоты 22,5 м, имеются 35—40-летние экземпляры с высотой 5,3 м. Напочвенный покров представлен зелеными мхами и грушанкой, расположенными отдельными участками.

Разнообразные лесорастительные условия в оврагах и биологические особенности пород, поселяющихся на них, дают наглядную картину избирательной способности последних. В залесении склонов северных экспозиций принимают участие сосна, береза, осина. Если на участках с близко расположенными лесными массивами доминирует сосна, то в полевых оврагах чаще можно встретить куртины березы, семена которой имеют большую парусность. На сильно пригреваемых, сухих овражных склонах южных экспозиций поселяется только порослевая осина, дающая многочисленные корневые отпрыски. Однако большая часть склонов южных экспозиций древесными породами не зарастает. На аккумулятивных днищах оврагов и балок встречаются кустарниковые ивы, реже экземпляры тополя и осины.

Самосева других пород, в том числе пород, использовавшихся при создании приовражных лесных полос и уже плодоносящих (ясень зеленый, клен ясенелистный, акация желтая), мы не наблюдали.

Изложенное показывает, что искусственно облесять овражные склоны можно довольно быстро, не ожидая окончания процессов их формирования: полного зарастания дерновыми травами и образования почвенного профиля на поверхности склонов. Ввиду значительной пестроты лесорастительных условий (степени устойчивости, зарастания и увлажнения склонов, их экспозиции и т. д.), вопросы лесомелиоративного освоения овражных площадей должны решаться дифференцированно не только в отношении отдельных оврагов, но и его участков.

Поступила в редакцию
3 мая 1966 г.

УДК 631.879.4

**ИЗУЧЕНИЕ МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ
ПРИ КОМПСТИРОВАНИИ ДРЕВЕСНЫХ ОПИЛОК**

Н. Ф. ТРАНИНА

Старший научный сотрудник, кандидат биологических наук

И. М. ВЕРЕСОВА

Аспирант

(Ленинградская лесотехническая академия)

На протяжении нескольких лет сотрудники кафедры древесиноведения и фитопатологии Ленинградской лесотехнической академии под руководством проф. А. Т. Вакина занимались изучением вопроса получения удобрений из различных древесных отходов.

Поскольку разложение древесных остатков имеет в основном биологический характер и осуществляется комплексом микроорганизмов — грибов и бактерий, перед нами встала задача изучить основные микробиологические процессы, протекающие в компстных смесях как в процессе их созревания, так и после заделки в почву.

Для выявления этих микроорганизмов в наших опытах были использованы обычные методы выращивания отдельных физиологических групп микробов на селективных средах.

Опыт показал, что опилки свежие, а также находящиеся на протяжении двух лет в буртах, мало населены микроорганизмами.

Состав компостов		Год компстирования	N, %
исходное сырье	добавка*		
Опилки еловые	Аммиак (13,6 кг N) и суперфосфат (16,8 кг) на 3,4 м ³ воздушно-сухих опилок	1963	2,27
	То же	1965	1,62
Опилки хвойные	Навоз конский (1/3 к объему опилок)	1963	2,12
	То же	1965	1,03
Опилки из смешанных древесных пород	Аммиачная вода (15 кг N) и суперфосфат (16,0 кг) на 3,4 м ³ воздушно-сухих опилок	1963	2,21
	То же	1965	0,69
То же	Аммиачная вода (7,5 кг N) и суперфосфат (16,0 кг) на 3,4 м ³ воздушно-сухих опилок	1963	1,94
	То же	1965	1,62

* Количество аммиака или аммиачной воды дается в расчете на действующее

Резкого различия микрофлоры в зависимости от взятых древесных пород не было отмечено. Таким образом, древесные остатки при скоплении их в естественных условиях фактически мало активны в биологическом отношении, что объясняется стойкостью их органического вещества, малым обсеменением микроорганизмами, а также неблагоприятными условиями для развития последних. Поэтому для усиления минерализации органического вещества опилок было проведено их компостирование. Предварительно опилки обрабатывали аммиачной водой и добавляли суперфосфат. Компостную массу периодически перелопачивали и поддерживали относительную влажность в пределах 65—75%.

Микробиологическая и агрохимическая характеристика опилочных компостов — исходного (июль 1963 г.) и после двух лет компостирования (май 1965 г.) — представлена в табл. 1.

Отмечено значительное усиление процессов нитрификации и аэробного разложения целлюлозы, то есть увеличение количества микроорганизмов, осуществляющих процесс минерализации деятельного перегноя.

Резких различий микрофлоры по вариантам опыта не наблюдалось. Во всех опилочных компостах преобладал гриб из рода *Trichoderma*.

С целью изучения влияния различных почвенных горизонтов на процесс дальнейшего разложения древесных компостов, внесенных в качестве удобрения под картофель, был поставлен следующий опыт: на опытном поле, вспаханном и проборонованном весной, был выбран участок и разбит на две площадки размером 5 × 5 м каждая. Компосты в мешочках из стеклоткани (10 × 10 см) весом около 100 г закапывали в почву с заделкой на глубину 10, 20 и 30 см при расстоянии 1 м друг от друга в ряду и 2 м между рядами. В течение вегетационного периода рыления почвы не производили.

Компосты, внесенные в мешочках в почву, были заложены в бурты в 1963 г. и к весне 1965 г. имели следующие показатели (табл. 2).

Опыт длился с 1 июня по 30 сентября 1965 г.; был снят в первый срок через два месяца с момента закладки мешочков с компостами в почву и затем спустя 4 месяца, то есть в конце сентября. При снятии опыта были сделаны химический и микробиологический анализы исследуемых компостов. Данные химического анализа компостов, находив-

Таблица 1

С, %	Гумус, %	P ₂ O ₅ , мг на 100 г абс. сухих опилок	K ₂ O, мг на 100 г абс. сухих опилок	Количество бактерий в 1 г абс. сухого компоста			
				растущих на МПА	масляно- кислых	аэробно- целлюлозо- разлагающих	нитрифици- рующих
46,70	2,20	94,40	52,90	1·10 ⁷	1·10 ⁵	0	0
47,70	82,40	1,25	11,10	9·10 ⁷	1·10 ⁴	1·10 ⁴	1·10 ⁴
42,90	5,49	59,50	140,00	7·10 ⁶	1·10 ⁶	4·10 ⁵	0
45,60	78,80	2,50	>20,00	3·10 ⁷	1·10 ⁵	2·10 ⁸	4·10 ⁴
49,30	0,95	21,93	317,70	9·10 ⁸	1·10 ⁸	0	0
46,00	79,40	1,25	4,00	3·10 ⁶	1·10 ⁴	3·10 ⁴	1·10 ⁵
49,00	1,34	10,50	150,00	1·10 ⁹	1·10 ⁵	0	0
47,00	81,2	1,25	6,70	4·10 ⁷	1·10 ⁴	6·10 ⁸	1·10 ⁴

начало (N) в указанном веществе.

Таблица 2

Состав компоста*	Влажность компоста при закладке, %	pH компостов
Опилки (контроль 1962 г.)	70,0	5,3
Опилки + ½ вносимой дозы аммиачной воды + суперфосфат	74,0	4,3
Опилки + навоз	75,0	7,9

* Характеристика компоста дана в табл. 1.

шихся в разных почвенных горизонтах, по двум срокам представлены в табл. 3.

Состав компостов	Химическая характеристика древесных компостов			
	до опыта			
	pH	абсолютная влажность, %	углерод, %	азот, %
Опилки-контроль 1962 г.	5,3	233	45,3	0,45
То же				
То же				
Опилки + навоз	7,9	300	45,6	1,03
То же				
То же				
Опилки + ½ дозы аммиачной воды + суперфосфат	4,3	292	47,0	1,62

Содержание углерода во всех трех компостах к концу сроков пребывания их в почве уменьшилось; наиболее значительная потеря углерода в конце опыта была отмечена в компосте из опилок с навозом. Содержание азота к концу опыта возросло в опилках в среднем на 85%, в компосте из опилок с навозом осталось без изменения, в компосте из опилок, обработанных аммиачной водой, уменьшилось на 40%.

При изучении микофлоры опилочных компостов спустя два и четыре месяца пребывания их в почве по-прежнему были выявлены плесневые грибы. В буртах из компостов с добавкой аммиачной воды или навоза преобладал гриб из рода *Trichoderma*, в опилочном бурте — *Mucor*, *Aspergillus*, во всех трех компостах обнаруживали *Penicillium*. В опилочно-аммиачном компосте к концу опыта на сусло-агаре вырос только гриб из рода *Trichoderma*.

Анализ результатов бактериологического исследования компостов, находившихся на различной глубине пахотного слоя, не показал существенной разницы в микрофлоре. Поэтому в табл. 4 приведены средние данные по трем почвенным горизонтам. Из таблицы видно, что в опилочных компостах, находившихся в почве на протяжении двух — четырех месяцев, не происходит явно выраженных активации или угнетения микробиологических процессов.

Следует отметить, что наличие тех или иных грибов и их количество также не зависело ни от сроков пребывания компостов в почве, ни от горизонта, в котором они находились.

О действии древесных компостов при внесении их в почву на сельскохозяйственные культуры можно судить по следующим показателям урожая картофеля, полученным в 1965 г. на опилочных компостах: на почве с компостной смесью из опилок с навозом (30 т/га) получен урожай 14,53 т/га, с опилочно-аммиачным компостом (30 т/га) — 15,43 т/га, с минеральным удобрением (из расчета: аммиачная селитра — 2 ц/га, суперфосфат — 1 ц/га, сернокислый калий — 1 ц/га) — 11,98 т/га, без добавок (контроль) — 10,25 т/га.

Овес, выращенный в 1965 г. на опилочно-аммиачном компосте (опыт в вегетационных сосудах), дал урожай (по весу зерна и соломы) почти в два раза больше, чем на почве с полным минеральным удобрением.

Таблица 3

почвенные горизонты, см	в зависимости от пребывания их в различных почвенных горизонтах						
	через 2 месяца			через 4 месяца (конец опыта)			
	абсолютная влажность, %	углерод, %	азот, %	pH	абсолютная влажность, %	углерод, %	азот, %
10	197	41,3	0,33	4,3	183	36,5	0,96
20	320	41,4	0,83	4,3	238	33,2	0,56
30	245	41,1	0,52	4,5	262	38,4	1,01
10	252	40,8	2,40	6,5	262	22,6	0,84
20	289	42,3	1,18	6,4	266	19,6	0,93
30	303	40,8	1,10	6,1	263	29,1	1,24
10	205	44,5	1,16	5,1	275	39,0	0,99
20	278	40,2	0,85	5,4	300	43,9	1,03
30	266	44,8	2,26	5,4	295	44,9	0,90

Таблица 4

Компосты	Количество бактерий в 1 г абс. сухого компоста				
	растущих на МПА	маслянокислых	<i>Clostridium pasteurianum</i>	аэробно-целлюлозоразлагающих	нитрифицирующих
Опилки смешанные					
исходный компост . . .	2 · 10 ⁵	1 · 10 ⁵	1 · 10 ⁴	1 · 10 ⁴	1 · 10 ¹
через два месяца . . .	2 · 10 ⁷	3 · 10 ³	2 · 10 ³	2 · 10 ⁴	1 · 10 ²
через четыре месяца . . .	3 · 10 ⁶	1 · 10 ⁵	2 · 10 ⁴	1 · 10 ⁵	1 · 10 ⁴
Опилки смешанные + навоз					
исходный компост . . .	3 · 10 ⁷	1 · 10 ⁵	1 · 10 ⁴	2 · 10 ⁶	4 · 10 ⁴
через два месяца . . .	3 · 10 ⁷	1 · 10 ⁶	2 · 10 ³	4 · 10 ⁵	5 · 10 ⁴
через четыре месяца . . .	3 · 10 ⁶	1 · 10 ⁵	1 · 10 ⁴	2 · 10 ⁵	1 · 10 ⁴
Опилки смешанные + ½ дозы аммиачной воды + суперфосфат					
исходный компост . . .	4 · 10 ⁷	1 · 10 ⁴	1 · 10 ²	6 · 10 ⁶	1 · 10 ⁴
через два месяца . . .	1 · 10 ⁷	2 · 10 ⁴	5 · 10 ¹	2 · 10 ⁵	1 · 10 ²
через четыре месяца . . .	4 · 10 ⁵	1 · 10 ⁵	1 · 10 ⁴	1 · 10 ⁴	4 · 10 ³

УДК 634.0.116.12 : 634.0.221.223

СНЕГОНАКОПЛЕНИЕ В СВЯЗИ С ПОСТЕПЕННЫМИ РУБКАМИ В СОСНОВЫХ ТИПАХ ЛЕСА БССР *

М. Е. МАЙОРОВ

Аспирант

(Белорусский технологический институт)

Сравнивая величины снегозапасов в лесу и в поле, ученые-лесоводы отмечают различный характер отложения снежного покрова в зависимости от категории лесопокрытой площади [1], [2], [3], [4], [6], [7], [8], [9], [11], [12]. Типологическое разнообразие лесов нашей страны, постоянное изменение лесной обстановки в результате хозяйственного воздействия человека и, наконец, ежегодные колебания климатологических факторов диктуют необходимость систематического изучения характера снегонакопления в лесу и в поле как важных гидрологических показателей.

Наши исследования проведены в Ивановском лесничестве Червенского лесхоза Минской области, где летом 1963 г. был выполнен первый прием двухприемных и трехприемных постепенных рубок в сосняках вересковом, вересково-мшистом и орляково-черничном. Изучаемые объекты представлены древостоями I—III классов бонитета, различной полноты и степени сомкнутости. Все насаждения, в которых проведены рубки ухода различной интенсивности, по степени сомкнутости крон объединены в четыре группы: 1) до 0,25; 2) 0,26—0,45; 3) 0,46—0,65; 4) 0,66—1,0. К первой группе отнесены узкие сплошные лесосеки шириной 40 м и длиной 100 м, которые служили верхними складами при проведении постепенных рубок; ко второй — лесосеки двухприемных рубок; к третьей — трехприемных и к четвертой — контрольные участки постепенных рубок, одинаковые по размерам с узкими сплошными лесосеками. Последние поставлены нами в один ряд сомкнутости верхнего полога древостоев потому, что на протяжении всего вегетационного периода и в течение суток они испытывают затенение со стороны соседних стен леса. По характеру снегонакопления они стоят ближе к сильно изреженным древостоям, чем к полевым участкам.

Наблюдения проводили во время образования наибольших снегозапасов в лесу и в поле в разную погоду: в 1965 г. — в первой декаде марта, в период действия антициклона, при температуре — 20—28° С; в 1966 г. — в третьей декаде февраля, в условиях наступления юго-западного циклона, при температуре воздуха — 5 — + 2° С. Термический режим воздушной массы прежде всего отразился на плотности снежного покрова: в условиях антициклона снег быстро уплотняется, при антициклональной погоде показатели плотности более стабильны. Однако

* Работа выполнена под руководством проф., доктора сельскохозяйственных наук Н. И. Костюкевича.

характер изменения плотности в обоих случаях совершенно различен и зависит от своеобразного сочетания особенностей лесной площади и состояния воздушной массы.

На изучаемых участках во всех трех типах леса отмечается хорошо выраженное различие мощности снежного покрова по группам сомкнутости крон деревьев. Между степенью сомкнутости и высотой снежного покрова установлена высокая обратная корреляционная зависимость, близкая к линейной. Сравнивая мощность снежного покрова в 1965 г., мы исходили из того, что «плотность снега имеет, как правило, весьма незначительную изменчивость» [7]. Это подтверждал и принятый критерий оценки достоверности различия средних значений [5]. Оказалось, что мы имеем дело с разнородным по плотности снежным покровом. Наибольшее различие плотности в 1965 и в 1966 гг. наблюдается между контролем и узкими сплошными лесосеками, а также между последними и участками трехприемных постепенных рубок. Между узкими лесосеками и участками двухприемных рубок оно выражено слабее или вовсе отсутствует. Различие в плотности снега больше в условиях антициклона (1965 г.) и меньше в период наступления циклона (1966 г.). При этом абсолютные значения плотности в первом случае выше на узких лесосеках и постепенно снижаются с увеличением степени сомкнутости. Во втором случае, наоборот, плотность снега нарастает с повышением сомкнутости. На полевом участке при том и другом состоянии воздушной массы наблюдаются самые высокие показатели плотности снежного покрова. В первом случае причиной большего уплотнения снега на узких лесосеках является ветер, скорость и сила давления которого постепенно затухают с увеличением полноты древостоя. Большая плотность снежного покрова на контрольных участках во втором случае была вызвана стеканием воды с ветвей и по стволам деревьев в результате таяния свежевывапавшего снега в кронах деревьев. Несомненно, что часть его испарялась в атмосферу, оставшаяся в виде капель воды выпадала на поверхность снега и уплотняла его верхний слой. На контрольных участках снежный покров был сплошь изрыт каплями воды; на участках постепенных двухприемных рубок ноздреватость снега наблюдалась только под кронами деревьев.

Приведенные факты говорят о том, что при сравнительном изучении снежного покрова следует пользоваться не показателями мощности, а запасами содержащейся в снеге воды, как это рекомендует В. В. Рахманов [10]. Это в одинаковой степени необходимо при сравнении снегозапасов как в лесу и в поле, так и по категориям площадей. Пять измерений с помощью весового плотномера на однородной подстилающей поверхности при одинаковых таксационных элементах леса вполне обеспечивают необходимую точность исследований (5%). В поле нужно сделать не менее десяти наблюдений.

Для более быстрого и удобного производства наблюдений над снегозапасами с помощью весового плотномера мы предлагаем видоизменить снеговую лопаточку. Ее изготавливают с длинной ручкой (до 1 м) и лезвием, изогнутым под углом 120° к вертикальной оси. Все это облегчает, особенно при глубоком снежном покрове, откапывание снегомера и подведение под его заостренное основание лезвия лопаточки. На ручку лопаточки по трафарету наносят сантиметровые деления, поэтому она может служить вместо мерной рейки. Применение лопаточки такой конструкции повышает точность и производительность снего съемки. Анализ полученных величин содержащейся в снеге воды подтверждает зависимость снегонакопления от степени сомкнутости верхнего древесного полога, однако количественные показатели связи

несколько меньше, чем при сравнении мощности снежного покрова. Снижение зависимости в сосняке вересковым в 1966 г. можно объяснить более интенсивным процессом таяния снега в силу особенностей местоположения таксационного выдела. Сравнение снегозапасов, выраженных в миллиметрах слоя воды, дает более правильное количественное и качественное выражение динамики снежного покрова в зависимости от таксационных элементов типа леса.

Таблица 1

Категории лесных площадей	Мощность снежного покрова, см	Плотность снега, г/см ³	Запас воды, мм
Лесосека 40×100 м	63	0,23	145
Культуры сосны 3 лет	60	0,24	144
" " " 7 "	62	0,23	143
" " " 11 "	61	0,23	140
Сосняк 16 лет	47	0,21	99
" 38 "	39	0,21	82
" 68 "	38	0,22	84
" 90 "	52	0,22	114
Ельник 18 лет	29	0,21	61
" 38 "	30	0,21	63
" 70 "	31	0,22	68
Поле 1000×700 м	47	0,25	118

Одновременно с изучением характера снегонакопления на участках постепенных рубок в 1965 г. были проведены снегосъемки по категориям лесных площадей. Данные табл. 1 показывают, что наибольшие запасы воды в снежном покрове накапливаются на узких сплошных лесосеках, которые, как и поляны и небольшие по площади лесные питомники, можно справедливо считать естественными снегомерами. На площадях такого рода создается особый ветровой режим, исключаящий перевеивание снежинок, как в поле, и выдувание их, как в осадкомерах; выпадающий снег ложится ровным слоем, и мощность его в пределах однородной подстилающей поверхности варьирует незначительно. Запасы воды в снежном покрове, близкие к запасам на узких лесосеках, отмечаются на участках сосновых культур, заложенных на лесосеках шириной 100 м. С увеличением возраста культур снегозапасы снижаются. Меньше всего они в молодом ельнике. Остальные категории площадей занимают промежуточное положение.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Н. Н. Галахов. Снеговой покров в лесу. Журн. «Метеорология и гидрология» № 3, 1940. [2]. Н. И. Костюкевич. О снежном покрове в лесах БССР. Сборник научных трудов Института леса АН БССР, 1952. [3]. Н. И. Костюкевич. Гидрологическая роль лесов Полесья. Автореферат, Минск, 1959. [4]. П. П. Кузьмин. Влияние леса на снеготаяние. Труды Государственного гидрологического института, вып. 42 (96), 1954. [5]. Н. Л. Леонтьев. Техника статистических вычислений. 1961. [6]. А. А. Молчанов. Гидрологическая роль сосновых лесов на песчаных почвах. 1952. [7]. С. И. Мурашев, З. И. Кузнецова. Влияние состава, возраста и полноты насаждений на снеговой режим. Труды ВНИИЛХ, вып. 8, 1939. [8]. Н. С. Нестеров. Леса и наводнения. Журн. «Лесопромышленный вестник» № 4, 1909. [9]. В. Г. Нестеров. К вопросу о влиянии леса на снежный покров. Журн. «Метеорология и гидрология» № 3, 1940. [10]. В. В. Рахманов. Влияние лесов на формирование снежных запасов. Журн. «Метеорология и гидрология» № 11, 1959. [11]. М. И. Сахаров. Влияние лесных фитоценозов на снеговой покров. Журн. «Лесное хозяйство» № 5, 1939. [12]. Г. Р. Эйтинген. Снежный покров в лесу и в поле. Журн. «Лесное хозяйство» № 2, 1939.

УДК 634.0.383.2 (476)

РАЙОНИРОВАНИЕ БЕЛОРУССКОЙ ССР ПО УСЛОВИЯМ СНЕГОБОРЬБЫ НА ДОРОГАХ

В. Е. КАРЫШЕВ

Аспирант

(Белорусский технологический институт)

Защита автомагистралей Белорусской ССР от снежных заносов осуществляется созданием стандартных узких восьмьюрядных снегозащитных лесных полос и двухрядных еловых изгородей. Снегозащита размещается на расстоянии 18—22 м от бровки земляного полотна дороги.

Проведенные нами исследования [2] показали, что снегоемкость созданных полос на автомобильных дорогах составляет 50—70 м³/пог. м. Такие полосы обеспечивают защиту дорог от снежных заносов только в юго-западных районах БССР. В центральных и особенно в северо-восточных районах республики, где объем приносимого снега достигает 150 м³/пог. м, существующие полосы не в состоянии задержать весь снег, и дороги здесь периодически заносятся даже в средние по интенсивности осадков зимы.

Для правильного проектирования снегозащитных полос необходимой расчетной снегоемкости и проведения реконструкции существующих полос необходимо знать максимальные годовые объемы снегоприноса для каждого конкретного участка дороги.

Целью настоящей работы и явилось определение максимальных расчетных объемов переносимого снега по сторонам горизонта для различных географических пунктов БССР и на этом основании районирование республики по условиям снегоборьбы на дорогах.

В основу разработки вопроса были положены полученные нами за зиму 1963—1966 гг. данные снегомерных съемок на 98 контрольных пунктах в дорожных полосах, на 64 — в некоторых дистанциях защитных насаждений, а также наблюдаемые за 1954—1963 гг. на 583 пунктах вдоль железных и автомобильных дорог республики. Снегосъемками были охвачены все агроклиматические районы БССР.

Определение расчетных максимальных роз переноса снега по шестнадцати румбам производили по материалам ежедневных табельных наблюдений метеорологических станций. Для этой цели были взяты данные 33 узловых метеостанций БССР за зимние периоды 1954—1966 гг. (направление, скорость и продолжительность ветра, температура воздуха, высота снежного покрова, состояние поверхности снежного покрова, количество твердых осадков, атмосферные явления).

Обработку метеорологических данных проводили по методике Д. М. Мельника [1]. Расчетные объемы роз переноса снега сверяли с

натуральными и вносили соответствующие поправки. При расчете максимальных объемов снегопереноса за основу нами приняты объемы снега, задержанного на контрольных снегомерных пунктах в различных агроклиматических районах БССР в наиболее метельные зимы за период 1954—1966 гг.

Мы выделили на территории Белорусской ССР четыре района по условиям снегозаносимости (рис. 1) в зависимости от объема снегопереноса со стороны господствующих метельных ветров. Градация между снегозаносимыми районами принята $25 \text{ м}^3/\text{пог. м}$ (средняя снегоемкость без перестановки стандартного снегозащитного щита) при объеме снегопереноса до $100 \text{ м}^3/\text{пог. м}$ и $50 \text{ м}^3/\text{пог. м}$ при объеме более $101 \text{ м}^3/\text{пог. м}$.

В результате исследований мы пришли к выводу, что в условиях БССР имеют место большие колебания в объемах снегопереноса, поэтому необходимо отказаться от применения единых стандартных схем снегозащитных полос на дорогах для всей территории республики. Для обеспечения надежной защиты автомагистралей Белоруссии следует дифференцированно производить привязку типовых схем снегозащитных лесных полос (рекомендуемых «Техническими правилами содержания и ремонта автомобильных дорог», 1965 г.) применительно к конкретным условиям каждого участка дороги. За основной показатель при выборе или расчете конструкции полосы и ее размещении на полосе отвода необходимо принимать максимальный объем снегопереноса в районе.

ЛИТЕРАТУРА

[1]. Д. М. Мельник. Механизированное снегозадержание на железных дорогах. М., 1963. [2]. К. Ф. Мирон, В. Е. Карышев. Снегозащитные лесные подосы на автодорогах Полесья. Журн. «Автодорожник Украины» № 4, 1965.

Поступила в редакцию
14 мая 1966 г.

УДК 634.0.385.1

**ВЛИЯНИЕ ОСУШЕНИЯ ПОЧВ
С ВРЕМЕННЫМ ИЗБЫТОЧНЫМ УВЛАЖНЕНИЕМ
НА СОСНОВЫЕ НАСАЖДЕНИЯ,
ПРОИЗРАСТАЮЩИЕ В УСЛОВИЯХ ЗАГРЯЗНЕНИЯ
АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА ПРОМЫШЛЕННЫМИ ВЫБРОСАМИ**

Н. В. ПОДЗОРОВ

Директор Охтинского учебно-опытного лесхоза

За последние годы в Охтинской лесной даче, граничащей с г. Ленинградом, происходит массовое отмирание сосновых древостоев. Большой вред хвойным насаждениям наносят дымовые газы расположенных вблизи лесхоза промышленных предприятий города, а также заболачивание лесных площадей. Особенно значительный отпад наблюдается в насаждениях сосны, произрастающих в долгомошниковых типах лесорастительных условий, вблизи от городской черты. В сосняках-долгомошниках, произрастающих вдали от города, количество сухостоя меньше.

При осушении сосняков-долгомошников, произрастающих в зоне интенсивного загрязнения воздушной среды лесхоза промышленными выбросами, количество усохших деревьев сосны резко падает (табл. 1).

Таблица 1

Расстояние от источников задымления, м	№ квартала, выдел	Пробные площадки	Расстояние от осушителя, м	Количество стволов сосны на пробных площадях в 1960 г., шт.	Количество сосен, усохших в течение 1960—1964 гг., шт.	Количество усохших сосен по классам роста, %			
						I	II	III	IV
300—1900 (I пробный участок)	12 (выделы 15, 18)	а	0—20	256	44	11	15	51	23
		б	40—60	253	86	21	22	22	35
		в	60—100	254	141	24	26	19	31
1900—2650 (II пробный участок)	38 (выдел 10)	г	0—20	250	32	5	9	51	35
		д	40—60	256	50	6	20	24	50
		е	60—100	258	65	20	30	25	25

При осушении сосняков-долгомошников, удаленных от черты города (на 1900—2650 м), отпад стволов сосны изменяется менее резко.

Для изучения влияния осушения почв с временным избыточным увлажнением на сосновые насаждения, произрастающие в условиях загрязнения атмосферного воздуха промышленными выбросами, в сосняках-долгомошниках через три года после проведения осушительных работ были заложены пробные участки, которые разделяли на пробные

площадки шириною 20 м. На каждой пробной площадке было не менее 250 учетных деревьев. За время проведения наблюдений мелиоративные каналы на пробных участках периодически ремонтировали.

Пробные участки были заложены в квартале 12, в выделах 15 и 18 (состав насаждения 8С (80) 2Б (60), ед. Е, класс бонитета IV, полнота 0,6, средняя высота 16 м, средний диаметр 18 см, запас 120 м³ на 1 га), а также в квартале 38, в выделе 10 (состав 7С (75) 3Б (50), класс бонитета IV, полнота 0,7, средняя высота 14 м, средний диаметр 18 см, запас 140 м³ на 1 га).

С 1960 г. по 1964 г. на пробных площадках производили учет отпавших деревьев сосны. Полученные данные приведены в табл. 1.

Проведенные наблюдения показали, что по мере удаления насаждений сосны от осушителей количество отпавших деревьев увеличивается. На пробной площадке «а» процент усохших сосен составляет 17,4, а на площадках «б» и «в» соответственно 33,99 и 39,76.

На II участке, дальше отстоящем от основных очагов загрязнения воздушной среды лесхоза, общее количество усохших сосен на пробных площадках меньше, чем на I. Однако и здесь, по мере удаления от осушителя, количество усохших сосен возрастает.

На пробных площадках «в» и «е», расположенных на расстоянии 60—100 м от осушителя, наблюдается значительное увеличение количества усохших деревьев I и II классов роста.

Были проведены исследования морфологических и физиологических особенностей сосновой хвои, изменений морфологических признаков шишек, семян и основных физиологических показателей семян. На пробных площадках, расположенных на различном расстоянии от осушителей, количество поврежденной дымовыми выбросами хвои не одинаково. Длина здоровой хвои во всех случаях несколько больше.

В обследованных нами насаждениях, произрастающих в приканавной полосе, отмытая от пылевидных промышленных выбросов хвоя имеет темно-зеленый, иногда сизо-голубой цвет, тогда как на расстоянии 80—100 м от осушителя она светло-зеленая. Такое же явление наблюдается и у соснового подростка. В удаленных сосновых участках хвоя на побегах сосны располагается отдельными редкими пучками, в приканавной полосе — более равномерно.

На пробных площадках, значительно отстоящих от черты города, вес сосновой хвои во всех случаях больше, однако и здесь при приближении насаждений к осушителю он увеличивается.

Продолжительность жизни сосновой хвои также зависит от расположения насаждений по отношению к осушителям. На пробных площадках, находящихся на расстоянии 20—40 м от осушителя, хвоя держится два года, 80—100 м — один год. За городской чертой сосновая хвоя в насаждениях, произрастающих в приканавной полосе, держится три года, вдали от осушителей — два года. Сокращение жизни сосновой иглы, ее веса, степени обхоленности дерева и т. п. происходит не только от вредного влияния заболачивания насаждений, но и от постепенно накапливающихся в игле до летального уровня соединений серы, что вызывает общее ослабление и опадение хвои.

Для изучения динамики накапливания серы в клетках мезофилла нами по методу Эшка был произведен анализ хвои в насаждениях сосны, произрастающих на различном расстоянии от осушителей. Исследования показали наличие значительного количества соединений серы в хвое (табл. 2).

Установлено, что в хвое насаждений сосны вблизи осушителей содержание серы меньше, а при удалении больше. На пробных пло-

Таблица 2

Расстояние от источников задымления, м	Пробные площадки	Расстояние от осушителя, м	Количество серы (‰) в хвое (в числителе—без признаков повреждения, в знаменателе—с признаками повреждения)		
			однолетней	двухлетней	трехлетней
300—1900 (I пробный участок)	а	0—20	$\frac{0,202}{0,327}$	$\frac{0,240}{0,351}$	Нет охвоения
	б	40—60	$\frac{0,233}{0,347}$	Нет охвоения	" "
	в	60—100	$\frac{0,244}{0,396}$	" "	" "
1900—2650 (II пробный участок)	г	0—20	$\frac{0,186}{0,343}$	$\frac{0,207}{0,346}$	$\frac{0,303}{0,393}$
	д	40—60	$\frac{0,207}{0,347}$	$\frac{0,277}{0,353}$	Нет охвоения
	е	60—100	$\frac{0,234}{0,361}$	$\frac{0,260}{0,377}$	" "

щадках «г», «д», «е» в хвое сосны серы содержится значительно меньше, чем на площадках «а», «б», «в». Количество серы в двух- и трехлетней сосновой хвое во всех случаях значительно больше, чем в однолетней.

Для изучения влияния осушения сосняков-долгомошников на плодоношение сосны на каждой пробной площади было выделено по 15 здоровых деревьев с примерно одинаково развитой кроной, произрастающих в однородных условиях. С учетных деревьев шишки собирали из средней части кроны с южной стороны в первых числах февраля 1962 г. Собранные шишки отдельно по каждой пробной площадке (по 200 шт.) были рассортированы по окраске, размерам, форме, строению семенных чешуй и отношению длины к диаметру. На окраску и строение семенных чешуй расстояние от осушителя существенно не влияет. Замечена изменчивость длины шишек, их диаметра и веса. Обработанные данные приведены в табл. 3.

Таблица 3

Расстояние от источников задымления, м	Пробные площадки	Расстояние от осушителя, м	Средняя длина шишек, см	Средний диаметр шишек, см	Средний вес одной шишки, г	Число шишек в 1 кг
300—1900 (I пробный участок)	а	0—20	3,1	1,7	6,3	162
	б	40—60	2,1	1,3	4,8	217
	в	60—100	2,0	1,4	4,7	218
1900—2650 (II пробный участок)	г	0—20	3,6	1,8	6,8	152
	д	40—60	2,2	1,3	5,0	193
	е	60—100	2,2	1,3	5,1	210

Как видно, в насаждениях сосны, произрастающих в приканавной полосе (от 0 до 20 м), отмечается увеличение среднего размера, а также среднего веса сосновых шишек. В древостоях, расположенных на расстоянии 40—100 м от осушителей, заметного увеличения размера сосновых шишек и их веса не наблюдается. На II пробном участке, удаленном от источника загрязнения воздуха, влияние осушения на размеры сосновых шишек и их вес сказывается более резко. Однако на

пробных площадках, находящихся на расстоянии 60—100 м от осушителя, не наблюдается значительного увеличения размеров сосновых шишек и их веса по сравнению с I участком.

Учет семян в отдельных шишках мы производили по несколько измененному способу Г. Н. Незабудкина. На газовую горелку кухонной плиты ставили сковороду и, когда она раскалялась, клали на нее шишку сначала боком, поворачивая несколько раз, а затем на основание. Минуты через две шишка начинала раскрываться. Не дав ей полностью раскрыться, пинцетом отдирали чешуйки, которые становятся от нагревания эластичными и у свежих шишек легко отдираются. Сильно высушенные шишки не годятся, так как у них чешуйки ломаются и от стержня отделяются с трудом.

На каждой пробной площади было исследовано по 50 шишек. Результаты приведены в табл. 4.

Таблица 4

Расстояние от источников задымления, м	Пробные площадки	Расстояние от осушителя, м	Процент шишек с количеством семян (шт.)						Процент шишек без семян
			3	5	7	11	15	24	
300—1900 (I пробный участок)	а	0—20	10	14	10	22	24	4	16
	б	40—60	16	22	16	12	12	—	22
	в	60—100	17	21	16	11	11	—	24
1900—2650 (II пробный участок)	г	0—20	4	10	12	21	23	18	12
	д	40—60	7	6	16	31	16	8	16
	е	60—100	7	7	27	21	15	—	23

В приканавной полосе количество семян в сосновых шишках увеличивается, а процентное соотношение шишек без семян падает. На пробных площадках «б» и «в» не наблюдается заметных изменений в повышении количества семян в шишках, однако процентное соотношение шишек, не имеющих семян, возрастает. Отмечается также увеличение количества нормально развитых летучек без семян (до 4%). На II пробном участке, в насаждениях сосны на пробной площадке «г» также заметно увеличение содержания семян в сосновых шишках. Количество шишек без семян уменьшается. Нормально развитые летучки без семян на пробных площадках «г» и «д» составляют 1,5—2%.

На II пробном участке, более удаленном от черты города, увеличение количества семян в шишках на пробных площадках «г» и «д» и уменьшение процентного соотношения шишек без семян является, вероятно, не только результатом положительного действия осушения, но также и следствием уменьшения степени вредного действия промышленных выбросов на сосновые насаждения.

На I пробном участке в 150 шишках оказалось 945 зрелых семян, или в среднем 6,3 шт. на одну шишку. На II участке количество зрелых семян на одну шишку составляет 8,3 шт. Содержание семян в шишках резко колеблется (от 0 до 24). Пустых семян в шишках на I пробном участке до 8,6%, а на II до 6,1%. При приближении насаждений к осушителю количество пустых семян снижается на 1,5—2,4%.

На I пробном участке вблизи от осушителей наблюдается увеличение количества шишек на отдельных соснах. На II участке не заметно резкой разницы в количестве шишек на деревьях, произрастающих в полосе примыкания к осушителю (0—20 м) и в удалении от него. Отсюда можно заключить, что осушение избыточно увлажненных лесных

площадей на увеличение плодоношения сосны наиболее благоприятно сказывается в зоне систематического загрязнения воздушной среды промышленными выбросами.

При измерении размеров семян, собранных на пробных площадках, не обнаружено какой-либо устойчивой закономерности в их длине и ширине. В весе, а также в наиболее характерных физиологических показателях их посевных качеств наблюдается некоторая закономерность, в зависимости от расположения сосновых насаждений по отношению к осушителям. Данные исследования показаны в табл. 5.

Таблица 5

Пробные площадки	Расстояние от осушителя, м	Вес 1000 шт. семян, г	Процент абсолютной всхожести	Энергия прорастания за семь дней, %
а	0—20	6,3	98,2	65,2
б	40—60	5,6	97,3	63,8
в	60—100	5,1	96,2	63,1

Наши данные показывают, что вес 1000 семян в насаждениях сосны, произрастающих вблизи от осушителя, увеличивается. Абсолютная всхожесть, а также энергия прорастания семян несколько повышаются. Средний семенной покой исследованных семян на всех пробных площадках оказался 7, 4 дня.

Суммируя результаты наблюдений, можно заключить, что одно и то же по концентрации и продолжительности газовое воздействие производит различные по силе повреждения сосновых насаждений в зависимости от изменений почвенно-грунтовых условий.

Через три года после осушения вредное влияние дымовых выбросов уменьшается, что выражается в снижении интенсивности накопления серы в хвое сосны, увеличении веса хвои, шишек, семян, в повышении охвоенности побегов и улучшении наиболее характерных физиологических показателей семян.

Поступила в редакцию
19 марта 1966 г.

УДК 581.4 : 674.032.475.542

ШИРИНА ГОДИЧНЫХ КОЛЕЦ, ЧИСЛО КЛЕТОК В НИХ И РАЗМЕРЫ ТРАХЕИД У ДЕРЕВЬЕВ ЕЛИ РАЗЛИЧНОЙ ПРОДУКТИВНОСТИ

В. И. ДОЛГОЛИКОВ

Аспирант

(ЛенНИИЛХ)

Закладка специализированных лесосеменных плантаций путем высадки апробированного материала или прививки черенков с ценных по хозяйственно-биологическим качествам деревьев приближает нас к получению сортовых семян. В связи с этим первостепенное значение приобретает индивидуальный отбор деревьев с желательными признаками, среди которых в зоне промышленных лесозаготовок ведущим надо считать быстроту роста.

Однако, отбирая быстрорастущие формы по внешним признакам, мы можем только предполагать, что эти признаки наследственны и проявятся у потомства, выращенного из семян. Поэтому за отбором деревьев по фенотипу должно следовать испытание их потомства, которое у хвойных пород потребует времени, равного двум третям периода оборота рубки [4].

Естественно встает задача найти косвенные признаки, которые позволили бы ставить диагноз быстроты роста в возможно более раннем возрасте.

В этом отношении интересны сведения, приведенные Б. Лобелем [3], согласно которым наследуемость длины трахеид у сеянцев достигает 0,83—0,89; наследуемость структуры годичных колец, толщины стенок и величины полостей трахеид изучена меньше, но отнюдь не исключена.

Для того чтобы выяснить, могут ли структура годичных колец и размеры элементов древесины служить диагностическим признаком быстроты роста в раннем возрасте, нами был проведен анатомический анализ древесины *Picea excelsa* Link. у деревьев различной продуктивности.

Таблица 1

№ дерева	Возраст, лет	Высота, м	Диаметр на высоте груди, см	Селекционная оценка
19	107	35,5	62	Плюсовое
26	104	35,5	60	
290	107	29,0	40	Нормальное

Объектом исследования служили три дерева (табл. 1), росшие в нескольких метрах друг от друга и занимавшие первый ярус в естественном древостое типа леса ельник-кисличник, VI класса возраста.

Из стволов каждого дерева на высоте 30 см от поверхности почвы были выпилены круги. Анализу подверглись 5-й, 10-й, 20-й, 30-й, 40-й, 50-й, 60-й, 70-й, 80-й, 90-й и 100-й годовичные слои, считая от сердцевины. Таким образом, у каждого дерева образцы брали в древесине одного возраста и на одной высоте. С каждого образца сделаны тонкие поперечные срезы по всей ширине годовичного слоя. Оставшиеся кусочки древесины мацерировались в смеси Шульца. Толщина исследуемых годовичных слоев и число клеток в них приведены в табл. 2.

Таблица 2

Возраст годовичного слоя, лет	Ширина годовичного слоя, мм	Количество клеток на поперечном срезе годовичного слоя	Размеры трахенд				длина, мм
			толщина стенок, мк		диаметры полостей, мк		
			ранней древесины	поздней древесины	ранней древесины	поздней древесины	

Дерево № 19

5	1,8	72	2,74±0,39	6,23±0,88	15,69±4,57	9,82±2,50	1,80±0,13
10	3,0	102	2,89±0,61	6,65±0,64	19,03±3,96	12,21±4,14	2,13±0,10
20	3,1	111	2,96±0,41	9,08±1,79	22,63±5,01	12,50±3,36	2,29±0,07
30	4,4	154	2,86±0,69	8,39±1,20	25,51±6,34	12,72±3,80	2,63±0,05
40	4,0	125	2,22±0,38	8,04±1,10	23,33±7,05	15,66±4,15	2,97±0,07
50	3,4	87	2,08±0,41	9,39±0,98	27,04±8,62	13,51±3,36	3,45±0,15
60	3,0	110	3,36±0,66	9,67±1,42	24,43±7,00	13,74±4,00	3,68±0,14
70	3,6	112	3,74±0,54	10,70±1,43	25,24±6,70	14,62±3,94	3,85±0,09
80	3,8	115	3,72±0,37	9,04±1,68	27,18±4,05	13,42±3,86	3,63±0,12
90	3,5	96	3,43±0,68	6,51±1,26	25,28±4,99	13,63±4,91	3,65±0,17
100	3,4	86	3,28±0,47	5,46±0,67	23,25±6,61	13,36±4,37	3,66±0,07

Дерево № 26

5	1,0	45	2,76±0,56	4,40±0,77	13,68±4,17	7,70±2,18	1,89±0,19
10	2,4	94	2,71±0,54	4,23±0,88	14,39±3,94	11,49±3,78	2,11±0,13
20	2,2	82	2,77±0,47	6,12±1,20	16,43±5,65	12,66±2,30	2,95±0,15
30	3,9	135	3,80±0,43	6,63±0,96	21,80±7,02	14,66±4,24	3,10±0,10
40	3,6	130	4,47±0,66	6,01±1,19	22,47±4,58	13,93±4,17	3,66±0,21
50	3,0	94	3,42±0,81	6,61±0,99	28,13±4,71	14,77±3,74	3,92±0,15
60	2,4	74	3,94±0,83	7,20±1,20	25,39±5,79	14,83±2,98	4,17±0,36
70	2,8	91	4,52±0,99	7,62±0,12	25,19±6,36	14,40±3,14	3,99±0,08
80	3,2	95	3,90±0,66	8,56±1,71	21,44±7,07	12,39±2,20	4,35±0,37
90	2,4	90	3,51±0,92	6,99±1,26	19,00±4,84	12,68±3,61	4,01±0,08
100	2,4	76	3,75±0,76	6,93±1,21	19,37±5,74	11,25±4,80	3,91±0,16

Дерево № 290

5	1,7	94	1,57±0,33	4,24±0,72	12,66±3,48	6,53±2,40	1,68±0,14
10	2,5	80	2,70±0,74	4,98±1,09	14,90±3,41	7,47±2,96	1,86±0,15
20	3,2	85	3,74±0,65	6,52±1,12	17,79±2,62	14,40±3,25	2,31±0,08
30	6,0	203	3,51±0,83	6,44±0,88	19,23±2,92	13,43±3,03	2,49±0,18
40	3,4	76	2,89±0,57	7,50±1,11	21,84±5,28	13,14±2,89	3,15±0,15
50	2,8	75	3,03±0,58	10,40±0,62	24,25±7,72	13,12±3,75	3,70±0,13
60	1,5	34	3,26±0,47	9,51±1,19	26,23±7,55	17,45±6,15	3,71±0,15
70	1,4	40	3,54±0,53	8,98±1,08	24,94±7,56	17,10±3,50	3,98±0,11
80	1,4	39	2,51±0,37	8,14±1,54	25,64±5,81	17,23±3,89	3,89±0,06
90	1,4	33	3,05±0,51	8,39±1,03	23,44±4,41	16,60±2,19	3,64±0,11
100	1,6	47	3,02±0,60	8,37±1,12	20,13±5,25	14,32±2,86	3,74±0,16

Рабочие изображения структур древесины на поперечных срезах, увеличенные в 320 раз, были получены по методу В. Е. Вихрова [1]. На

отпечатках измерены толщина стенок трахеид и диаметры их полостей в тангентальном направлении. Измерению подлежали 1-й, 3-й и 5-й ряды клеток ранней древесины и 3-й, 5-й и 7-й ряды поздней (считая от границы следующего годичного слоя). В каждом годичном слое измерено в среднем 50 стенок трахеид, ограничивающих 25 полостей. Длину трахеид исследуемых годичных слоев измеряли по негативным отпечаткам, увеличенным в 10 раз.

Анализ строения древесины трех деревьев различной продуктивности подтвердил ряд общих закономерностей: 1) постепенное увеличение размеров элементов древесины с возрастом, которые кульминируют в 40—80 лет, затем, несколько снижаясь, держится примерно на одном уровне; 2) число клеток в отдельных годичных слоях резко возрастает к 30 годам, затем несколько падает и остается примерно одинаковым; 3) толщина оболочек трахеид ранней и поздней древесины резко повышается к 20—30 годам, однако в дальнейшем она непостоянна и значительно колеблется; 4) размеры полостей трахеид ранней и поздней древесины увеличиваются с возрастом, достигая максимума в 40—80 лет, после несколько сокращаются; 5) длина трахеид довольно плавно растет с возрастом, достигает максимума в 70—80 лет, затем, несколько снижаясь, держится на одном уровне.

Исследования показали, что с увеличением ширины годичного слоя число клеток в нем возрастает. Наоборот, узкие годичные кольца (в раннем возрасте и в период спелости) содержат меньшее число клеток. Однако в некоторых случаях влияние размеров трахеид на величину прироста в толщину не исключено.

Между высотой исследуемых деревьев и длиной их трахеид корреляции не наблюдается.

Из табл. 2 можно видеть, что прирост дерева в высоту в значительной степени обусловлен числом слагающих его трахеид и в меньшей степени их длиной.

Связь между толщиной стенок трахеид и величиной полостей, измеренных в тангентальном направлении, не выражена.

Уменьшение толщины оболочек не компенсируется увеличением полостей.

Наряду с общими чертами, выявлены и некоторые индивидуальные особенности исследуемых деревьев. Так, например, ширина годичных слоев у менее продуктивного дерева № 290 после сорока лет резко снижается по сравнению с соответствующими показателями плюсовых деревьев № 19 и 26, сохраняющих довольно долго высокий прирост в спелом возрасте.

Еще большая разница наблюдается в отношении числа клеток соответствующих годичных слоев, которое у малопродуктивного дерева № 290 резко сокращается после 30 лет.

Уменьшение ширины годичных слоев не вызывается сокращением общей ширины клеток в них. Наоборот, с падением прироста в толщину средняя ширина клеток у дерева № 290 возрастает. В десяти случаях из одиннадцати средняя ширина трахеид дерева № 290 больше, чем в соответствующих годичных слоях деревьев 19 и 26, несмотря на превосходство последних по толщине ствола.

На всех подвергнутых анализу препаратах наблюдалось сильное колебание размеров трахеид.

Это явление Л. А. Иванов [2] объяснял появлением отдельных новых клеток камбия по окружности ствола, откладывающих первое время более мелкие трахеиды.

На основании проведенных исследований можно сделать следующие предварительные выводы.

1. Продуктивность массы ствола, прежде всего, обусловлена продолжительностью периода энергичного деления клеток камбия, выраженного числом отложенных трахеид в каждом годичном слое.

2. Ширина годичных колец, количество клеток в них, размеры стенок полостей и длина трахеид не могут служить диагностическими признаками при отборе высокопродуктивных (плюсовых) деревьев ели обыкновенной в раннем возрасте.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. В. Е. Вихров. Измерение анатомических элементов растительных тканей методом микрофотографирования. Журн. «Бумажная промышленность» № 10, 1939.
[2]. Л. А. Иванов. Анатомия растений. ГЛТИ, Л., 1939. [3]. В. Lobel. Inheritance of wood properties in conifers. *Silvae genetik.* № 10 (3), 1961. [4]. E. Rohmeder, H. Schönbach. *Genetik und Zuchtung der Waldbäume.* Verlag Paul Parey, Hamburg und Berlin, 1959.

Поступила в редакцию
8 апреля 1965 г.

УДК 634.0.284 : 581.1

ВЛИЯНИЕ ПОДСОЧКИ НА НЕКОТОРЫЕ ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ ДЕРЕВА

В. А. ШУЛЬГИН

Аспирант

(ВНИИЛМ)

Настоящая работа имела целью выяснить влияние смолообразования на основные физиологические процессы дерева: фотосинтез, накопление сахаров и содержание суммы жирных и смоляных кислот в хвое.

Экспериментальные исследования мы проводили на опытном участке сосны крымской (*Pinus nigra* Arn.) в Большинском лесничестве, Каменского лесхоза, Ростовской области. Были подобраны деревья различной смолопродуктивности, имеющие минимальные отличия как по внешней форме, так и по условиям местопроизрастания. Для контроля брали неподсачиваемые деревья, произрастающие в аналогичных условиях. Возраст их 40 лет, диаметр 20 см, высота 14 м, класс бонитета насаждений III.

На опытных деревьях было проведено: а) изучение энергии фотосинтеза в течение сезона и дня до и после нанесения среза методом ассимиляционной колбы [2]; б) определение содержания в хвое сахаров по Бертрану [1] и суммы жирных и смоляных кислот [3] до и после нанесения среза.

Для проведения анализов во всех случаях брали пробы хвои с побегов из средней части кроны с южной стороны дерева. В пробу не включалась хвоя текущего года, так как в ней в результате прироста постоянно изменяется содержание всех компонентов. Тщательный подбор хвои является необходимым условием для получения сопоставимых результатов.

Пробы хвои брали в вечернее время (17—18 час.), после этого наносили срез, как при обычной подсочке, а затем утром следующего дня (5—6 час.) снова собирали живицу. За этот период времени из дерева истекало от 20 до 40 г живицы, в зависимости от его смолопродуктивности.

Для взятия проб использовали дни, мало отличающиеся по метеорологическим факторам (солнечной радиации, температуре воздуха и др.). Соблюдение этого условия было особенно важно потому, что в эти же дни в 9—10 час. определяли энергию фотосинтеза, которая в большой степени зависит от метеорологических факторов, в основном от хода радиации.

Для получения более стабильных данных опыты проводили в течение всего сезона с интервалом 12—16 дней.

Взятые пробы хвои измельчали и из них брали навески для определения влажности хвои, содержания сахаров и суммы жирных и смоляных кислот. Содержание сахаров и интенсивность фотосинтеза рассчитывали на сырой вес хвои, сумму жирных и смоляных кислот — на воздушно сухой (8% влажности).

В табл. 1 приведены данные сезонной динамики энергии фотосинтеза сосны крымской у неподсачиваемых и подсачиваемых деревьев до и после нанесения среза.

Таблица 1

№ дерева	Энергия фотосинтеза, $\frac{\text{мг CO}_2}{\text{г} \cdot \text{час}}$					
	4-5.VI	24-25.VI	8-9.VII	17-18.VII	1-2.VIII	14-15.IX
266	$\frac{2,10}{3,40}$	$\frac{1,95}{2,67}$	$\frac{1,47}{2,10}$	$\frac{1,90}{2,15}$	$\frac{1,50}{2,00}$	$\frac{1,58}{1,96}$
	$\frac{1,72}{2,10}$	$\frac{1,33}{1,86}$	$\frac{1,12}{1,20}$	$\frac{1,05}{1,17}$	$\frac{1,12}{1,28}$	$\frac{1,06}{1,26}$
265	$\frac{2,18}{3,52}$	$\frac{2,01}{3,13}$	$\frac{1,49}{1,83}$	$\frac{1,62}{1,83}$	$\frac{1,32}{1,81}$	$\frac{1,31}{1,76}$
	$\frac{1,63}{2,10}$	$\frac{1,31}{1,78}$	$\frac{1,40}{1,61}$	$\frac{1,10}{1,28}$	$\frac{1,05}{1,21}$	$\frac{1,07}{1,33}$
163	$\frac{1,73}{1,85}$	$\frac{1,40}{1,53}$	$\frac{1,26}{1,34}$	$\frac{1,14}{1,09}$	$\frac{1,18}{1,20}$	$\frac{1,07}{1,15}$
	$\frac{2,28}{2,47}$	$\frac{2,08}{2,15}$	$\frac{1,63}{1,73}$	$\frac{1,45}{1,33}$	$\frac{1,40}{1,35}$	$\frac{1,50}{1,63}$
8	$\frac{1,91}{1,90}$	$\frac{1,32}{1,36}$	$\frac{1,18}{1,10}$	$\frac{1,20}{1,15}$	$\frac{1,22}{1,25}$	$\frac{1,08}{0,98}$

Примечание. Для деревьев № 266, 265, 163 и 8 в числителе — данные до нанесения среза (первые даты), в знаменателе — после нанесения (вторые даты); для деревьев № 1, 2 и 3 (контрольных, неподсачиваемых) в числителе — данные, полученные в первые даты, в знаменателе — во вторые. Время определения энергии фотосинтеза — 9 час. утра.

Дневной ход интенсивности фотосинтеза этих деревьев показан в табл. 2.

Таблица 2

№ дерева	Энергия фотосинтеза, $\frac{\text{мг CO}_2}{\text{г} \cdot \text{час}}$					
	1 августа 1960 г.			2 августа 1960 г.		
	10-00	14-00	18-00	10-00	14-00	18-00
266	1,50	1,04	1,25	2,28	1,22	1,53
265	1,02	0,89	0,99	1,38	1,09	1,13
163	1,32	0,90	1,15	1,81	1,33	1,61
8	1,05	0,83	0,98	1,21	1,05	1,17
1	1,18	0,99	1,04	1,20	1,06	1,01
2	1,35	1,8	1,40	1,40	1,15	1,31
3	1,22	0,81	1,01	1,25	0,80	1,16

В табл. 3 приведены данные содержания сахаров в хвое.

На рис. 1 показана сезонная динамика содержания суммы жирных и смоляных кислот в хвое.

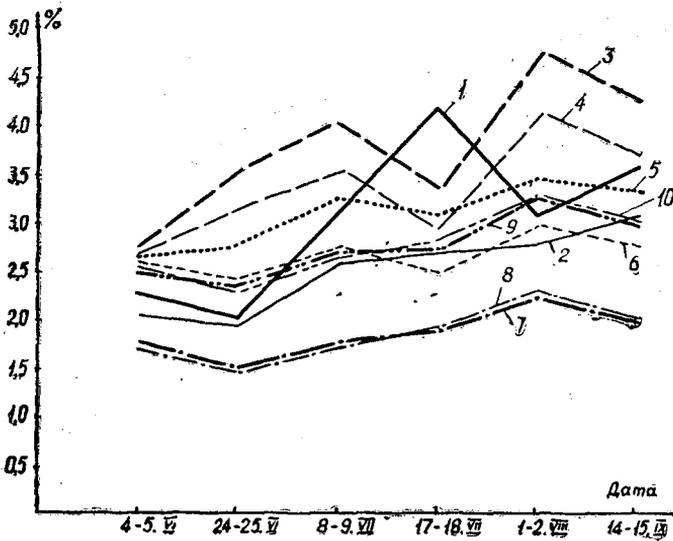


Рис. 1.

1 и 2 — данные для дерева № 266 до и после нанесения среза; 3 и 4 — то же для дерева № 265; 5 и 6 — для дерева № 163; 7 — данные для контрольного дерева № 1 по наблюдениям в первую дату; 8 — во вторую дату; 9 и 10 — то же для дерева № 2.

Таблица 3

№ дерева	Содержание сахаров в хвое в течение сезона, % к сырому весу хвои					
	4-5.VI	24-25.VI	8-9.VII	17-18.VII	1-2.VIII	14-15.IX
266	$\frac{5,04}{2,20}$	$\frac{2,60}{3,40}$	$\frac{2,23}{2,35}$	$\frac{2,43}{2,42}$	$\frac{1,61}{2,00}$	$\frac{3,40}{3,20}$
	$\frac{3,00}{2,30}$	$\frac{2,50}{2,70}$	$\frac{1,94}{2,00}$	$\frac{2,26}{2,26}$	$\frac{1,90}{1,63}$	$\frac{3,25}{2,60}$
265	$\frac{3,01}{2,15}$	$\frac{1,93}{1,94}$	$\frac{1,72}{1,59}$	$\frac{1,98}{1,88}$	$\frac{1,61}{1,72}$	$\frac{2,91}{2,10}$
	$\frac{5,31}{2,23}$	$\frac{2,71}{2,52}$	$\frac{2,10}{2,13}$	$\frac{2,18}{2,16}$	$\frac{1,91}{1,99}$	$\frac{3,81}{3,23}$
163	$\frac{3,14}{2,10}$	$\frac{2,26}{2,15}$	$\frac{1,56}{1,93}$	$\frac{1,64}{1,90}$	$\frac{1,40}{1,42}$	$\frac{1,86}{2,00}$
	$\frac{2,99}{2,10}$	$\frac{1,90}{1,98}$	$\frac{1,73}{1,74}$	$\frac{1,88}{1,91}$	$\frac{1,43}{1,36}$	$\frac{2,41}{2,26}$

Примечание. В числителе — данные проб, взятых в 6 час. вечера; в знаменателе — в 6 час. утра. Остальные обозначения те же, что и в табл. 1.

Выводы

1. Процесс смолоистечения вызывает увеличение энергии фотосинтеза. У сосен большой смолопродуктивности оно значительно выше. Одной из причин этого явления может быть расход продуктов ассимиляции сахаров на образование предшественников живицы.

2. При смолоистечении уменьшается сумма жирных и смоляных кислот, что происходит, очевидно, в результате их оттока из хвои в зо-

ну смолоистечения. Сами кислоты малоподвижны, поэтому наблюдается отток их предшественников. Это указывает на то, что жирные и смоляные кислоты должны являться активными метаболитами.

3. Энергия фотосинтеза сосен крымских, произрастающих в Ростовской области, в течение вегетационного периода имеет один максимум (в начале июня), содержание сахаров в хвое — два максимума (один в начале июня и второй, несколько меньший, в середине сентября).

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Н. Н. Иванов. Методы физиологии и биохимии растений. Л., 1935.
[2]. А. А. Ничипорович. Продукты фотосинтеза и физиологическая роль фотосинтетического аппарата растений. Труды Института физиологии растений АН СССР, т. 3, вып. 1, 1953. [3]. В. Д. Худовеков. Сульфатное мыло и талловое масло. Гослесбумиздат, М.—Л., 1952.

Поступила в редакцию
23 октября 1963 г.

УДК 634.0.114.6

О БИОЛОГИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ В РИЗОСФЕРЕ ЛЕСНЫХ НАСАЖДЕНИЙ В СТЕПИ УССР

Т. Н. КЕЛЕБЕРДА

Старший научный сотрудник

(Мариупольская лесная опытная станция)

Основная цель нашей работы — показать специфику свойств почв ризосферы в отличие от свойств внеризосферной почвы под теми же насаждениями и изложить фактические материалы о взаимодействии разных по составу лесных культур с почвой.

Исследования (под руководством И. И. Смольянинова) проводили в 1963—1965 гг. на обыкновенном тяжелосуглинстом черноземе в массивных насаждениях Велико-Анадольского лесхозага в типе условий местопроизрастания D_{1-2} на пяти стационарах, характеристика которых приведена в табл. 1.

Таблица 1

№ стационара	Состав насаждения	Возраст, лет	Полнота	Класс бонитета
1	10Д	55	0,8	II
2	8Д2Лп	50	0,8	I
3	7Д3Кл.о	55	0,7	II
4	7Д3Кл.п	55	0,8	III
5	7Д3Яс.об	55	0,7	III

Образцы почвы ризосферы и вне ее (в местах отсутствия корней, не ближе 10 см к исследуемому корню — по установкам Г. А. Кулай [2]) отбирали из гумусового горизонта А (0—20 см), где в основном сосредоточена наиболее деятельная часть корневой системы исследуемых пород.

В свежих образцах почвы в лабораторных условиях определяли биохимическую активность («дыхание» почвы) — по методике В. С. Шумакова и Е. Л. Федоровой; каталазу — по В. Ф. Купревичу; инвертазу — по Иссекутцу; гумус — по И. В. Тюрину; влажность — высушиванием почвы в сушильных шкафах до постоянного веса при 105°С.

Исследования показали, что интенсивность «дыхания» почв в зоне ризосферы у всех обследованных видов древесных пород и при любом типе смешения значительно (в среднем в 2 раза) выше, чем во внеризосферной почве (табл. 2).

Почвы ризосферы характеризуются и более высокой активностью инвертазы. Активация этого фермента, поскольку он связан с процес-

Таблица 2

№ стационара	Порода	Биохимическая активность, мг CO ₂ на 1 кг абс. сухой почвы в 1 час	Каталаза, мл O ₂ на 100 г абс. сухой почвы при пятиминутной экспозиции	Инвертаза, г инвертного сахара на 100 г абс. сухой почвы	Гумус, %	Влажность, %
1	Дуб	3,34	173,36	8,67	7,29	25,61
		2,98	177,87	8,41	6,14	21,90
2	Дуб	4,48	188,23	5,46	6,70	28,01
		3,24	174,30	5,36	6,25	22,90
	Липа мелколистная	4,29	187,57	13,98	8,52	26,02
		2,48	181,17	7,98	6,33	22,90
3	Дуб	4,81	183,29	11,17	8,76	25,52
		2,46	174,09	9,45	7,23	22,40
	Клен остролистный	4,23	170,59	9,34	7,37	25,96
		2,39	169,94	6,64	4,07	21,04
4	Дуб	4,43	201,00	6,08	8,82	20,91
		2,34	164,43	3,85	5,93	17,40
	Клен полевой	4,16	191,14	6,52	4,81	23,01
		2,86	176,15	5,47	3,91	16,98
5	Дуб	3,37	171,14	8,17	6,96	22,92
		2,74	183,65	4,27	6,94	23,37
	Ясень обыкновенный	3,81	170,14	7,51	7,32	24,06
		2,39	164,88	8,34	6,97	18,70

Примечание. В числителе — данные для почв ризосферы, в знаменателе — вне ее.

сом гидролиза углеводов, объясняется, очевидно, наличием более высоких концентраций водорастворимых углеводов и соответствующих групп микроорганизмов, продуцирующих этот фермент. Активность каталазы также выше в почве ризосферы, чем вне ее.

Таким образом, наши исследования подтвердили выводы В. Н. Смирнова [3] о том, что биохимические процессы в зоне ризосферы почв древесных пород протекают интенсивнее, чем вне ее.

Ферментативная активность почв ризосферы меняется по сезонам в течение периода вегетации растений (рис. 1).

А. Н. Красильников [1] указывает на непосредственную связь между ферментативной активностью, влажностью почвы и протекающими в ней микробиологическими процессами. При исследовании установлено, что активность ферментов прямо зависит от влажности почвы. Одним из положительных моментов во влиянии древесных пород на почву принято считать обогащение последних гумусом (табл. 2). А. Н. Красильников [1] и другие отмечают, что в зоне скопления и развития корней улучшаются физические свойства почвы. Почвенные частицы оказываются более структурными в ризосфере растений. В связи с этим улучшается процесс дыхания корней и микроорганизмов, лучше сохраняется влага, поддерживается постоянная температура.

По нашим наблюдениям (табл. 2), ризосферная почва древесных пород обладала более высокой (на 3—6%) влажностью, чем почва вне ризосферы у тех же древесных пород. Это, по-видимому, связано как с изменением структуры и состава почвы в ризосфере, так и со способностью растений активно изменять влажность окружающей их почвы.

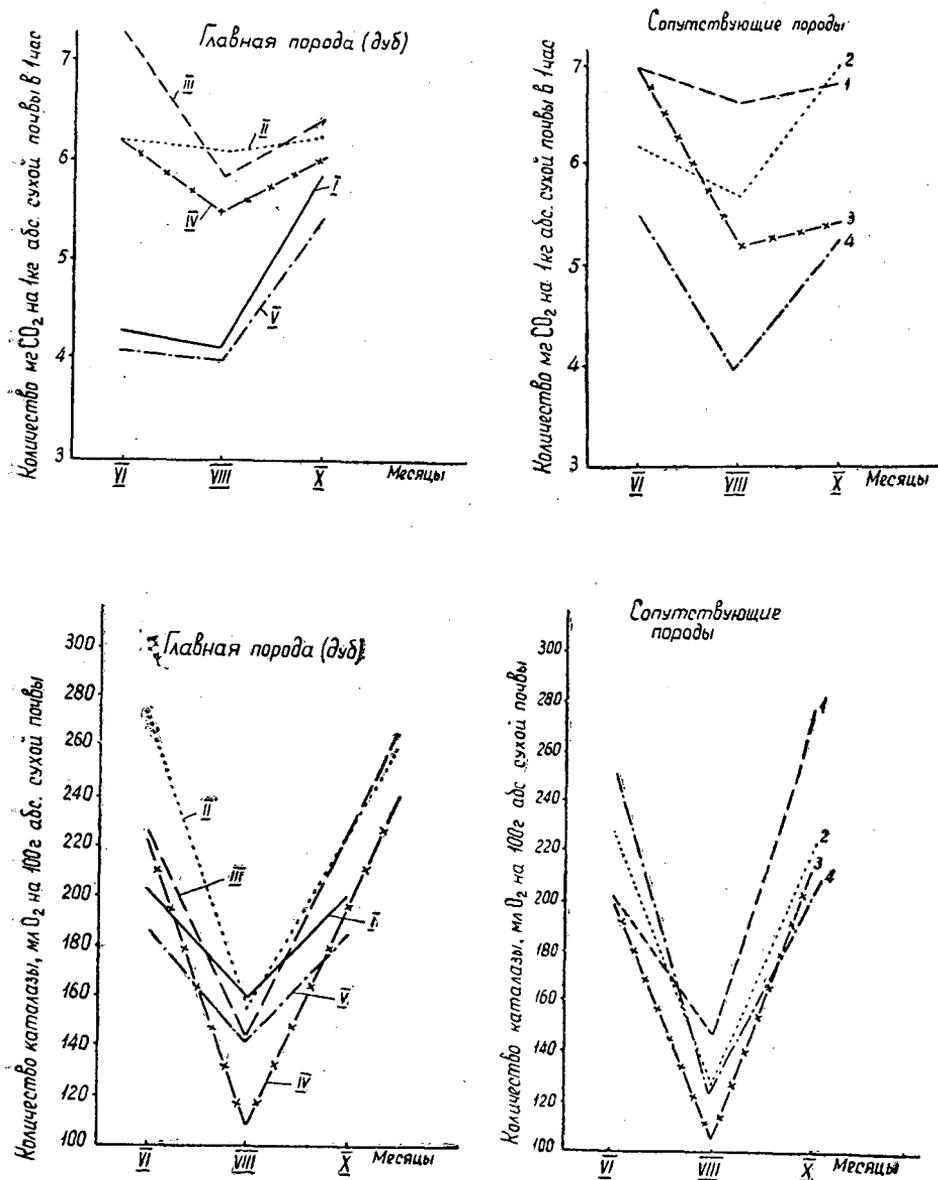


Рис. 1. Динамика ферментативной активности почв ризосферы дуба и его спутников в насаждениях разного состава (по данным 1963 г.).

I — у дуба в чистом дубовом насаждении; II — в дубовом с кленом остролистным; III — в дубово-липовом; IV — в дубовом с кленом полевым; V — в дубово-ясеневом; 1 — под липой мелколистной; 2 — под кленом остролистным; 3 — под кленом полевым; 4 — под ясенем обыкновенным.

Ферментативная активность и физико-химические свойства почв ризосферы и вне ее в значительной мере связаны с видовым составом лесных культур. В смешанном насаждении они выше, чем в чистой дубовой культуре (табл. 2). Учитывая то обстоятельство, что с изменением ферментативной активности почв меняется и содержание доступных растению питательных элементов, а в целом и плодородие почв,

мы видим, что не при всяком смешении пород создаются благоприятные условия для их роста и развития.

С этой точки зрения клен остролистый и липу мелколистную следует рассматривать как благоприятные спутники дуба. Наоборот, ясень обыкновенный, в смешанном (дубово-ясеневом) насаждении которого биохимические процессы почвы ризосферы подавлены, является менее желательным спутником дуба. Данные наших исследований подтверждают выводы В. С. Шумакова [4].

Проведенные исследования показали, что почвы ризосферы древесных пород, применяющихся в степном лесоразведении, имеют весьма специфические свойства, отличные от свойств обычной неризосферной почвы под теми же насаждениями. Эта специфичность обусловлена биоэкологическими особенностями лесообразующих пород. Они отображают ритм и напряженность тех скрытых процессов в ризосфере, которыми определяются многие жизненные процессы растения и которые еще только начинают исследовать почвоведы.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. А. Н. Красильников. Микроорганизмы почвы и высшие растения. М., 1958. [2]. Г. А. Кулай. Динамика гумуса в ризосфере лесных насаждений. Доклады второй научно-технической конференции молодых специалистов лесного производства Урала по итогам работ 1961 г., Свердловск, 1962. [3]. В. Н. Смирнов, Е. В. Гришкун, В. А. Усынина. Физико-химические и биохимические свойства дерново-подзолистых почв ризосферы дуба, березы и желтой акации. ИВУЗ, «Лесной журнал» № 4, 1964. [4]. В. С. Шумаков. Типы лесных культур и плодородие почв. Гослесбумиздат. М., 1963.

Поступила в редакцию
11 октября 1965 г.

УДК 634.0.114.441.4

ПОВЫШЕНИЕ ПЛОДОРОДИЯ ТЕМНО-СЕРЫХ ОПОДЗОЛЕННЫХ ПОЧВ ПОД ВЛИЯНИЕМ ЛЕСНОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ

Н. П. БЕДРИКОВСКАЯ

Старший научный сотрудник

К. Д. КАРАКИС

Старший лаборант

(Центральный республиканский ботанический сад АН УССР)

В течение длительного времени существовал взгляд об оподзоливающей роли леса во всех условиях его произрастания. В последнее время в результате ряда комплексных научных исследований были получены данные о положительном влиянии лесной растительности на процессы почвообразования в зависимости от экологических условий.

Как указывают П. С. Погребняк [3], С. В. Зонн [1], [2], Н. П. Ремезов [4], [5] и другие авторы, в условиях лесостепи дубравы оказывают положительное воздействие на черноземы и темно-серые почвы. Под влиянием лесной растительности, и главным образом ее опада, почвы обогащаются элементами питания, улучшается их структура и с нею — физико-химические и биологические свойства.

Наши исследования по изучению влияния лесной растительности на темно-серую оподзоленную почву были проведены на участках Центрального республиканского ботанического сада АН УССР, расположенного в северной части лесостепной зоны на крутом повышенном правом берегу Днепра.

Для изучения были взяты две смежные делянки: старая грабовая дубрава и молодая искусственно созданная западноукраинская дубрава. Участки расположены в одинаковых экологических условиях. Они размещены на восточном и юго-восточном склонах крутизной 20—30°. Морфологические исследования проводили в разрезах глубиной 2 м. Образцы почв для агрохимических исследований были взяты в характерных местах, среди участков древесной растительности. Анализы почв проводили по следующей методике: рН определяли колориметрическим методом, гумус — по Тюрину, азот — по Кьельдаю, калий — по Пейве, гидрлитическую кислотность и сумму поглощенных оснований — по Каппену, емкость поглощения и насыщенность основаниями — методом вычисления.

Западноукраинская дубрава расположена в верхней пологой части крутого восточного склона, примыкающего к гребню главного водораздела. Склон, постепенно опускаясь, переходит в крутой и крутообрывистый, на нем произрастает старая грабовая, или вековая дубрава.

Обе дубравы разделяются небольшой полосой в виде дороги. Площадь западноукраинской дубравы — 1 га. Она была посажена в 1945 г. Раньше на этом участке был старый изреженный плодовый сад. Растительность дубравы молодая (15—17 лет) и состоит главным образом из граба, ильма, дуба и клена. По краям растут калина, терн и другие кустарники. Деревья посажены довольно густо (1×1 м), в результате чего травянистый покров изрежен и лучшего развития достигает в более освещенных местах. Лесной опад покрывает почву слоем 3—5 см и состоит из полуразложившихся листьев, веток и других органических остатков. Морфологические исследования показали, что почва дубравы — темно-серая, оподзоленная, слабосмытая. Почвообразующая порода — бурая глина. На глубине 100—150 см. местами залегают прослойки промытого песка. В верхней части склона гумусовый горизонт укороченный (мощностью до 20—25 см), в средней и нижней увеличивается в результате наноса почвы (40—50 см). По механическому составу почва представляет собой слабокультуренный суглинок, не вскипающий от HCl. По всему профилю разреза заметна присыпка SiO₂. Структура верхнего горизонта почвы мелкокомковатая, местами — с признаками слабой зернистости. В нижних горизонтах — крупнокомковатая, до глыбистой.

Грабовая (вековая) дубрава занимает площадь 5,6 га. Склоны в течение длительного времени были заняты лесом. Можно полагать, что это остаток старого леса, покрывавшего в прошлом всю территорию Ботанического сада. Древесная растительность была частично уничтожена во время Отечественной войны. Оставшиеся деревья могучие и очень хорошо растут. Лишь некоторые дубы и липы суховершинят: одни — в связи с возрастом; другие — в результате повреждений, полученных во время войны. В составе дубравы — преимущественно дуб, граб и липа. На свободных местах, где деревья были вырублены, произведены новые посадки, главным образом, клена и калины (гордовины).

Под сомкнутым пологом травянистый покров изрежен, а на освещенных местах — плотный. Толщина лесного опада в более пониженных местах составляет 4—5 см. Такой же мощности он достигает и на склонах с густой древесно-кустарниковой растительностью.

Как показали морфологические исследования, почва дубравы темно-серая оподзоленная, слабо смытая. Почвообразующая порода — тяжелая бурая глина, во многих местах с прослойками песчаника. По механическому составу почва суглинистая мелкокомковатой структуры, местами — с признаками слабой зернистости. Бурая глина — вязкая, для воздуха и воды труднопроницаема. Гумусовый горизонт достигает наибольшей мощности (50—60 см) в средней и нижней частях склонов вследствие наноса почвы.

Данные химического анализа почв обоих участков приведены в табл. I.

Проведенные исследования позволяют сделать следующие предварительные выводы:

1. Лесная растительность дубрав положительно влияет на химические свойства темно-серой оподзоленной почвы. Накопляющийся на поверхности почвы и разлагающийся лесной опад обогащает ее гумусом и зольными элементами. В молодых насаждениях положительное влияние растительности и опада проявляется главным образом в накоплении органических веществ и в повышении содержания гумуса. Это было установлено нами при изучении молодой искусственно созданной западноукраинской дубравы. В старой грабовой дубраве отмечено уве-

Таблица 1

№ разреза	Глубина образцов, см	Гигроскопическая влажность, %	рН КС1	Гумус, %	Азот, %	K ₂ O, мг на 100 г абс. сухой почвы	Гидролитическая кислотность	Сумма поглощенных оснований		Насыщенность оснований, %
								м-экв на 100 г абс. сухой почвы	Емкость поглощения	
Западноукраинская дубрава										
14	0-25	2,22	6,7	2,15	0,11	11,86	0,65	12,78	13,43	95,16
	25-55	2,47	5,2	2,05	0,08	10,76	2,00	11,12	13,12	84,76
	55-100	2,54	5,1	1,14	—	7,18	1,54	9,63	11,17	86,30
15	0-25	2,90	6,2	2,97	0,18	9,78	1,29	16,86	18,15	92,89
	25-55	2,50	5,8	2,48	0,12	4,89	1,05	10,80	11,85	91,14
	55-100	3,55	5,0	1,43	—	следы	1,47	10,76	12,23	87,98
Грабовая дубрава										
16	0-25	1,85	5,0	3,35	0,17	20,28	4,19	8,03	12,22	65,71
	25-55	1,51	4,0	2,15	0,11	6,39	6,26	4,15	10,41	39,85
	55-100	1,25	5,0	1,64	—	6,08	3,45	4,11	7,56	54,49
17	0-25	2,57	5,8	4,74	0,28	30,78	2,19	18,51	20,70	89,42
	25-55	1,70	5,6	2,93	0,11	9,15	1,63	12,27	13,90	88,27
	55-100	2,86	5,4	1,32	—	9,26	1,38	12,11	13,49	89,77
18	0-25	3,14	6,6	4,18	0,20	37,15	1,22	22,00	23,22	94,75
	25-55	2,04	6,8	2,03	0,17	20,42	0,53	50,00	50,53	98,95
	55-100	1,88	6,8	1,35	—	8,15	0,29	50,00	50,29	99,42
21	0-25	2,47	6,0	3,22	0,20	15,38	2,23	14,75	16,98	86,86
	25-55	2,20	5,6	1,30	0,10	9,20	2,33	9,98	12,31	81,07
	55-100	2,25	5,2	0,69	—	9,21	1,87	8,07	9,94	82,30
22	0-25	7,20	5,0	4,59	0,23	19,40	6,01	21,08	27,09	77,81
	25-55	7,23	4,9	3,56	0,20	16,17	11,64	18,93	30,57	61,92
	55-100	7,59	4,8	0,98	—	12,98	20,40	13,79	34,19	40,33

личение в почве не только количества гумуса, но и зольных элементов. Это позволяет сделать вывод о том, что в дубравах с растительностью из граба, дуба, ильма и липы почвы обогащаются гумусом, азотом и зольными элементами. Мощность гумусового горизонта повышается. Кроме того, в дубравах приведенного породного состава не отмечается значительного подкисления почвы. Реакция почвы на этих участках в верхнем слое в большинстве случаев была слабокислой или близкой к нейтральной. На основании приведенных данных можно также полагать, что под влиянием растительности дубрав плодородие темно-серых почв увеличивается.

2. В условиях пересеченного рельефа лесная растительность дубрав способствует предотвращению эрозионных процессов. Нами установлено, что на крутых склонах (25—30°) с хорошо развитой лесной древесной и травянистой растительностью мощность гумусового горизонта достигает 50—60 см, а эрозионные процессы значительно ослаблены.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. С. В. Зонн. Влияние леса на почвы. Изд. АН СССР, М., 1954.
[2]. С. В. Зонн, А. К. Алешина. О динамике и направлении воздействия дубовых лесов на почвы. Труды Института леса АН СССР, т. 7, 1951. [3]. П. С. Погребняк, В. Д. Гуцуляк. До питання про вплив лісу на родючість черноземів. Праці Інституту лісу. Діброви Лісостепу, вид. АН УРСР, К., 1958. [4]. Н. П. Ремезов. О роли леса в почвообразовании. Журн. «Почвоведение» № 12, 1953. [5]. Н. П. Ремезов, Л. Н. Быкова, К. М. Смирнова. Потребление и круговорот азота и зольных элементов в лесах европейской части СССР. Изд. Московского университета, 1959.

Поступила в редакцию
30 сентября 1963 г.

УДК 634.0.378.7

ЛЕСОЭКСПЛУАТАЦИЯ

К ВОПРОСУ ОБ ОПРЕДЕЛЕНИИ НАГРУЗОК
НА НАПЛАВНЫЕ СООРУЖЕНИЯ

К. А. ЧЕКАЛКИН

Доцент

(Архангельский лесотехнический институт)

По существующим нормам [2], [5], при определении сил, действующих на наплавные сооружения (запаны, сортировочные и формирующие сетки, плотовые причалы), учитываются нагрузки как от водного потока (гидродинамические), так и от ветра. Исключение составляют поперечные запаны, устанавливаемые в створах рек с параметром кинетичности потока $P_k > 0,03$ и продольные запаны при скоростях течения $v > 2$ м/сек, для которых ветровые нагрузки в расчет не принимаются. В зависимости от народнохозяйственной значимости, определяемой классом капитальности и категорий сооружения, правилами заданы нормативы расчетной обеспеченности максимальных расходов (скоростей) потока в створе расположения сооружения. Однако подобные нормативы отсутствуют для определения ветровых нагрузок и поэтому, в большинстве случаев, при исчислении последних в расчет вводят максимальные, или близкие к ним, скорости ветра. Вследствие этого ветровые усилия составляют обычно значительный удельный вес в общих нагрузках на сооружение, и на их восприятие, соответственно, расходуются значительные средства.

Совместный учет тех и других воздействий при определении так называемых продольных нагрузок на сооружение обязательно должен предполагать, что и поток с расчетной скоростью и ветер со скоростью, закладываемой в расчет, действуют на него одновременно и в одном направлении.

Используя методы теории вероятностей, исследующей случайные события [1], [4], [8], попытаемся оценить возможную вероятность подобного сочетания нагрузок.

Привлечение теории вероятностей к исследованию данного вопроса может быть обосновано тем, что появление расчетных скоростей (расходов) потока и ветра, по направлению близко совпадающего с направлением течения, относится к категории событий случайных. Максимальная скорость потока заданной обеспеченности в многолетнем ряду является одной из стоковых характеристик его, которые, как события случайные, изучаются методами теории вероятностей [7], [9]. Так, например, Д. А. Соколовский [9] указывает: «...колебания во времени годового, как и максимального, минимального и других характеристик стока во времени можно рассматривать как «случайные», то есть как обусловленные изменениями во времени столь большого числа дейст-

вующих факторов (законы колебаний которых во времени пока точно неизвестны), что их совокупное действие и получаемые закономерности могут изучаться на данном этапе знаний вероятностными методами».

Что касается возникновения ветра определенной скорости и направления, то нет сомнений в том, что это также события случайные. В самом деле, если подходить к оценке закономерностей движения атмосферы с той же меркой, что и для речного стока, то станет совершенно очевидным, что колебания движений атмосферы земли во времени относятся к событиям случайным, ибо они имеют очень сложный характер и совокупное действие на них большого числа физико-географических, космических и других факторов пока что не может быть учтено с достаточной точностью, поэтому совершенно справедливо, что ветровые характеристики по результатам наблюдений гидрометеостанций обрабатываются вероятностными методами и в климатологических справочниках указываются вероятности появления ветра определенных скорости и направления в многолетнем ряду наблюдений [3].

Сказанное дает достаточные основания к тому, чтобы методами теории вероятностей оценить возможности одновременного воздействия на сооружение потока и ветра с расчетными параметрами.

По терминологии упомянутой отрасли математики появление расчетных скоростей потока и ветра определенного направления является прежде всего совместными событиями, то есть они могут возникнуть одновременно. Но в то же время — это события независимые, так как в действительности между скоростями течения и ветра заданного направления как случайными событиями отсутствует какая-либо причинная связь и вероятность появления одного из них не изменяет вероятности возникновения другого.

Если обозначить события: A — воздействие на сооружение потока с расчетной скоростью течения; B — воздействие на сооружение ветра с расчетной скоростью, совпадающей по направлению со скоростью потока; C — одновременное появление событий A и B , то вероятность возникновения двух совместных независимых событий является произведением их вероятностей или

$$P(C) = P(A) \cdot P(B),$$

где $P(C)$, $P(A)$, $P(B)$ — вероятности событий C , A и B .

Вероятности событий A и B легко устанавливаются. По существующим техническим условиям, нормативная обеспеченность расходов при расчете запаней, а следовательно, и скоростей воды в многолетнем ряду равна 2, 5 и 10%, а рейдовых наплавных устройств — 10%. Таким образом, вероятность события A , выраженная в долях единицы, находится в пределах $P(A) = 0,02 \div 0,1$.

Вероятности появления ветра определенного румба, примерно совпадающего с направлением течения в известных диапазонах колебаний скоростей, для района расположения сооружений могут быть установлены по многолетним данным гидрометеорологических станций, публикуемым в климатологических справочниках. При пользовании последними следует иметь в виду, что данные о ветрах даются помесечно, поэтому для установления $P(C)$ должны быть приняты в расчет вероятности появления ветров определенной силы по румбам за месяцы прохождения паводков на реке. Так, например, для района Архангельска вероятности появления ветров различной скорости юго-восточного, южного и юго-западного румбов, примерно совпадающих с направлением течения р. Сев. Двины в ее нижнем течении, в мае по наблюдениям с 1891 г. по 1942 г. будут следующими (табл. 1) [3].

Таблица 1

Скорость ветра, м/сек	Вероятность ветра данной скорости (%) по румбам		
	ЮВ	Ю	ЮЗ
0—1	2,1	1,6	1,6
2—5	7,1	5,4	5,7
6—10	1,7	1,2	2,7
11—15	0,1	0,1	0,4
Свыше 15	0,0	0,0	0,1

Если для примера произвести вычисления $P(C)$ по одному только южному румбу направления ветра, приняв в расчет $P(A) = 0,05$ и $P(B) = 0,10$, то получим следующие данные (табл. 2).

Таблица 2

Скорость ветра, м/сек	Вероятность события B $P(B)$	Вероятность события C $P(C) = P(A) \cdot P(B)$	Повторяемость события C один раз в n лет
0—1	0,016	0,0008	1250
	0,016	0,0016	625
2—5	0,054	0,0027	370
	0,054	0,0054	185
6—10	0,012	0,0006	1665
	0,012	0,0012	832
11—15	0,001	0,00005	20000
	0,001	0,00010	10000

Примечание. В числителе — величина показателей при принятой расчетной вероятности события $A = 0,05$; в знаменателе — $0,10$.

Далее, если даже считать с запасом, что ветры всей южной четверти с одинаковой силой воздействуют на сооружения, то в этом случае вероятность события C будет равна вероятности события A , умноженной на сумму вероятностей события B по всем трем румбам.

Если принять в расчет только максимальное значение события A , равное $0,1$, то вероятность события C в этом случае представится так (табл. 3):

Таблица 3

Скорость ветра, м/сек	Сумма вероятностей ветров данной скорости по трем румбам	Вероятность события C при $P(A) = 0,1$	Повторяемость события C один раз в n лет
0—1	0,053	0,053	189
2—5	0,182	0,0182	55
6—10	0,056	0,0056	179
11—15	0,008	0,0008	1250
Свыше 15	0,001	0,0001	10000

При вероятности события A , равной $0,05$, вероятность события C соответственно уменьшается в два раза.

Из данных, приведенных в табл. 2 и 3, видно, что вероятности одновременного воздействия на сооружение потока с расчетной скоростью и ветра, направленного по течению реки, для района нижнего течения р. Сев. Двины ничтожно мала, и это событие можно считать практически невозможным. Подобный вывод относится как к ветрам незначительной скорости, так и, особенно, к ветрам редкой повторяемости, которые, как сказано выше, обычно и вводятся в расчет сооружения.

Легко убедиться, что рассматривая ветры других направлений и данные по ветрам в других географических районах, мы придем к таким же выводам.

Эти выводы дают достаточные основания для того, чтобы сделать предложение о внесении некоторых изменений в методику расчета нагрузок на наплавные сооружения. По нашему мнению, следует учитывать воздействие на сооружение или только потока с расчетной скоростью малой обеспеченности (2, 5, 10% в зависимости от класса капитальности и категории сооружения) или только ветра редкой повторяемости. В расчет должна вводиться наибольшая нагрузка, возникающая от одного из этих воздействий.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Е. С. Вентцель. Теория вероятностей. Физматгиз, М., 1962. [2]. Водный транспорт леса. Справочник, Гослесбуиздат, М., 1963. [3]. Главное управление гидрометеорологической службы при Совете Министров СССР. Северное управление гидрометеорологической службы. Климатологический справочник СССР, вып. 1а, Мурманская, Архангельская, Вологодская области и Коми АССР, Гидрометеиздат, Л., 1956. [4] Б. В. Гниденко, А. Я. Хинчин. Элементарное введение в теорию вероятностей. Государственное изд-во технико-теоретической литературы, М., 1957. [5]. Государственный комитет по лесной, целлюлозно-бумажной, деревообрабатывающей промышленности и лесному хозяйству при Госплане СССР. Инструкция, по изысканиям, проектированию, строительству, монтажу и эксплуатации заваней, М., 1964. [6]. С. Н. Крицкий, М. Ф. Менкель. Гидрологические основы речной гидротехники. Изд-во АН СССР. М.—Л., 1950. [7]. Е. Г. Попов. Вопросы теории и практики прогнозов речного стока. Гидрометеиздат, 1963. [8]. Л. З. Румшинский. Элементы теории вероятностей. Физматгиз, М., 1963. [9]. Д. Л. Соколовский. Речной сток, Гидрометеиздат, Л., 1959.

Поступила в редакцию
23 сентября 1965 г.

УДК 634.0.377.1

ПОДВЕСНЫЕ МЕХАНИЗМЫ ПОВОРОТА

В. Ф. КОЗЛОВ

Доцент

(Московский лесотехнический институт)

В настоящее время наметилась явная тенденция все большего применения подвесных механизмов поворота, в сочетании с захватывающими, на различных операциях погрузочно-разгрузочных работ.

Применение грейферных механизмов с механизмами поворота значительно повышает производительность грузоподъемных машин, сокращает количество обслуживающего персонала, создает условия для безопасной работы, исключает тяжелый и опасный труд такелажника. В нашей статье рассмотрены некоторые подвесные механизмы поворота.

1. Механизм поворота с шарнирно-карданной подвеской

а) Механизм поворота грейфера французской фирмы «Poclain» состоит из гидравлического двигателя и открытой зубчатой передачи, в которой ведомое зубчатое колесо жестко связано с корпусом грейфера. Гидропривод с ведущим зубчатым колесом смонтирован на центральном звене шарнирно-карданной подвески, которая и воспринимает реактивный момент, возникающий при развороте грейфера с грузом.

б) Механизм поворота грейфера итальянской фирмы «Hydramac Soici» имеет электродвигатель, редуктор и открытую цепную передачу. Ведомая звездочка жестко скреплена с грейфером, ведущая — с редуктором, закрепленным на звене шарнирно-карданной подвески. Реактивный момент разворота грейфера воспринимает подвеска.

в) Механизм поворота грейфера стрелового подборщика МЛТИ состоит из плунжерного гидравлического двигателя и винтового привода. При поступательном движении плунжера (через винтовое устройство) грейфер совершает вращательное движение на шарнирно-карданной подвеске.

С помощью указанных механизмов поворота как груженные, так и пустые грейферы разворачиваются на заданные углы в любом направлении. Управление разворотом производится дистанционно из кабины.

2. Механизм поворота на бифилярном подвесе с рычажно-параллелограммным устройством

Грейфер немецкой фирмы «Reinag» используется при погрузке длинномерной древесины. В конструкции его предусмотрены механизм поворота и рычажно-параллелограммное устройство, воспринимающее реактивный момент при развороте грейфера с грузом.

Расчеты механизмов поворота мало отличаются от расчетов механического привода.

3. Механизм поворота на бифилярном подвесе

а) Механизм поворота автостропа системы А. В. Гончарова состоит из электродвигателя и двух последовательно включенных червячных редукторов, смонтированных на блочной обойме. С выходным валом второго червячного редуктора связано автоматическое устройство для захвата контейнеров.

б) Механизм поворота автостропа системы В. Г. Киркина включает в себя электродвигатель, редуктор и открытую зубчатую передачу. Ведомое зубчатое колесо жестко связано с каркасом захватывающего механизма. Электродвигатель и редуктор смонтированы на блочной обойме.

в) В механизм поворота автостропа системы БИИЖТ входит электродвигатель и зубчатый редуктор. На корпусе редуктора смонтированы блоки для тросовой подвески и электродвигатель. С выходным валом редуктора связано автоматическое устройство для захвата контейнера.

г) Механизм поворота крюка СНИЛП состоит из электродвигателя, тормоза с электромагнитом, червячного и зубчатого редукторов и конической открытой пары. Ведомое коническое зубчатое колесо жестко скреплено со стержнем крюка. Вращение крюка с грузом осуществляется через стержень.

Примерно по такой же схеме во ВНИИПТМаше спроектирован механизм поворота для вращения большегрузного грейфера.

д) Конструкция механизма поворота крюка [1] на бифилярном подвесе показана на рис. 1. Электропривод механизма смонтирован на крюковой блочной обойме и состоит из электродвигателя, червячного и зубчатого редукторов. Вращение груза осуществляется вращением крюка, на котором подвешен груз. Вращение и крутящий момент передаются от редуктора до крюка через зубчатую пару, шлицевое соединение и стержень крюка. Для быстрой остановки вращающихся масс, после включения электродвигателя, на оси ротора установлен колодочный тормоз с электромагнитом.

е) На рис. 2 и 3 показаны конструктивные решения механизмов поворота крюка, разработанных автором. В качестве редуктора используется планетарный механизм типа 2К-Н с двумя внутренними зацеплениями и с фланцевым электродвигателем. В обеих конструкциях предусмотрена фрикционная предохранительная муфта, которая в отдельных случаях будет предохранять от перекручивания тросов и весь привод от перегрузки. На рис. 2 в механизме выходной вал редуктора через фрикционную муфту и зубчатую шарнирную муфту соединяется со стержнем крюка. Шарнирная муфта и подвеска редуктора на цапфах дают возможность крюку совершать качательные движения при застропывании. Зубчатая муфта позволяет отключать крюк от выходного вала редуктора в тех случаях, когда не требуется включать механизм поворота.

В конструкции, показанной на рис. 3, выходной вал планетарного редуктора связан с открытой зубчатой передачей, которая состоит из шестерни, насаженной на выходной вал редуктора, зубчатого колеса, смонтированного на шаровом погоне, и неподвижной части погона, которая скреплена с обоймой крюка. Зубчатое колесо двумя скобами соединяется с крюком и проушиной грейфера. Вращающий момент от

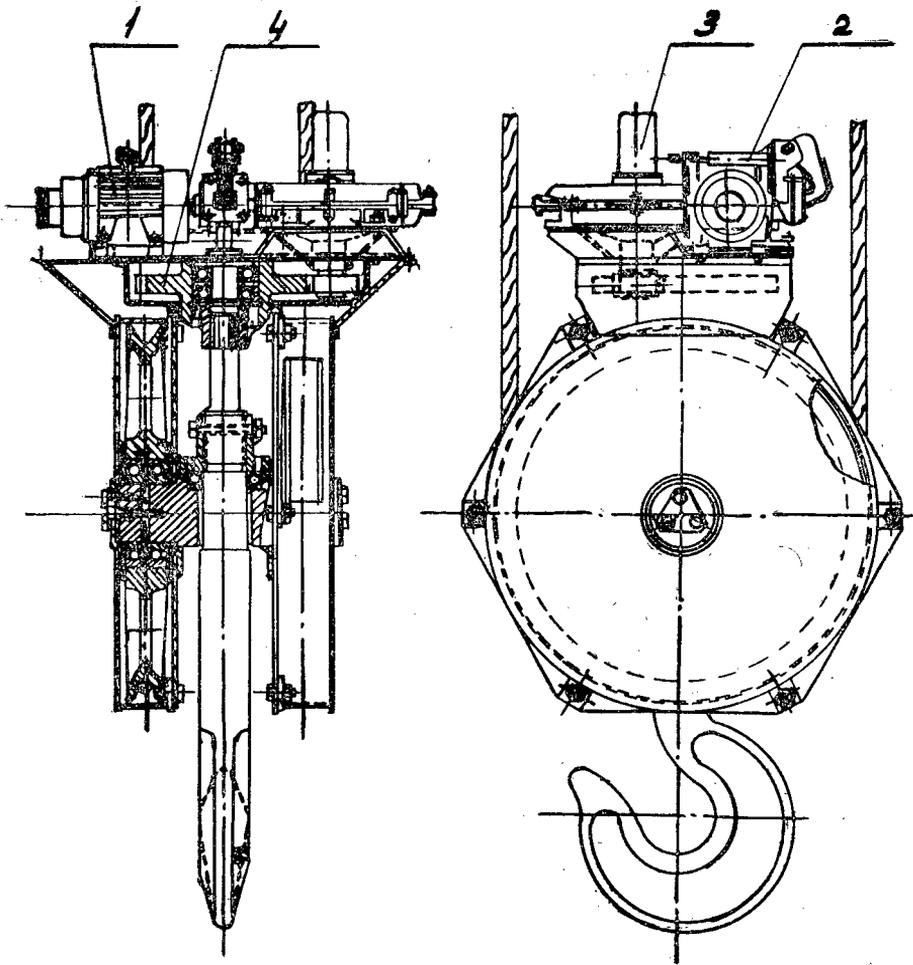


Рис. 1.

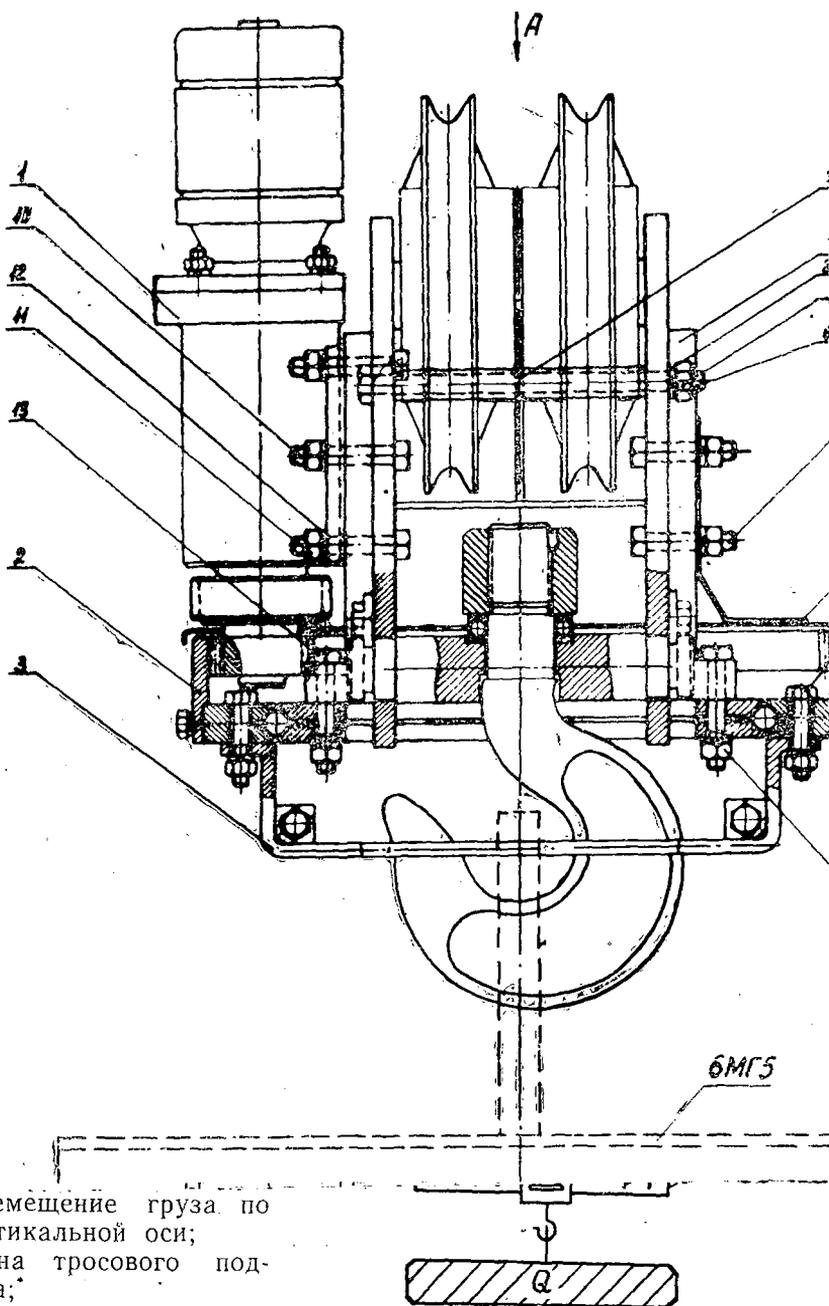
1 — электродвигатель; 2 — тормоз с электромагнитом; 3 — червячный редуктор; 4 — зубчатый редуктор.

электродвигателя через редуктор и скобы передается на крюк и одновременно на проушину грейфера. Кроме этого, скобы предохраняют от соскакивания проушины грейфера с крюка в момент зачерпывания груза.

Применение механизма поворота с передачей крутящего момента на стержень крюка (рис. 1 и 2) требует увеличенных размеров по диаметру стержня, так как суммарное напряжение (нормальное и тангенциальное) не должно превышать допустимого значения

$$\sqrt{\sigma_p^2 + 4\tau^2} < [\sigma]. \quad (1)$$

В книге Б. А. Таубера [3] и в «Правилах Госгортехнадзора» рекомендуется для стержня крюка $[\sigma] = 500 \text{ кгс/см}^2$. Тогда максимальное значение реактивного момента подвесов, который может допустить крюк, определится



где s — перемещение груза по вертикальной оси;
 l — длина тросового подвеса;
 α — угловое отклонение троса при развороте траверсы.

Рис. 4.

1 — двигатель; 2 — редуктор.

Зависимость между α и φ_n (рис. 4) выражается так:

$$l \sin \alpha = h \sin \frac{\varphi_n}{2}. \quad (5)$$

Величина реактивного момента

$$M_p = Q' \frac{ds}{d\varphi_n}. \quad (6)$$

При постоянном значении Q отношение $\frac{ds}{d\varphi_n}$ определяет характер изменения реактивного момента.

В уравнении (4) выразим α через φ_n , полученное из формулы (5)

$$s = l \left\{ 1 - \cos \left[\arcsin \left(\frac{h}{l} \sin \frac{\varphi_n}{2} \right) \right] \right\}.$$

Производную по φ_n подставим в уравнение (6)

$$M_p = Q' \frac{h^2}{4l} \cdot \frac{\sin \varphi_n}{\sqrt{1 - \frac{h^2}{l^2} \sin^2 \frac{\varphi_n}{2}}} [2]. \quad (7)$$

Величина реактивного момента пропорциональна квадрату длины траверсы, поэтому крайне желательно при проектировании кранов величину h максимально увеличивать.

Для подвеса с непараллельными тросами величина реактивного момента также определится из уравнения (3).

Между вертикальным перемещением груза и угловым перемещением траверсы существует следующая зависимость (см. график на рис. 4):

$$s = l - \sqrt{l^2 - \frac{1}{2} Hh(1 - \cos \varphi_n)}. \quad (8)$$

Величина реактивного момента

$$M_p = Q' \frac{Hh}{4l} \cdot \frac{\sin \varphi_n}{\sqrt{1 - \frac{1}{2} \frac{Hh}{l^2} (1 - \cos \varphi_n)}}. \quad (9)$$

При $H = h$ формула (9) превращается в формулу (7).

Для подвеса с несколькими параллельными тросами величина реактивного момента

$$M_p = \left[\frac{n_1 h_1^2}{\sqrt{1 - \frac{h_1^2}{l^2} \sin^2 \frac{\varphi_n}{2}}} + \frac{n_2 h_2^2}{\sqrt{1 - \frac{h_2^2}{l^2} \sin^2 \frac{\varphi_n}{2}}} \right] \frac{Q' \sin \varphi_n}{4l(n_1 + n_2)}, \quad (10)$$

где n_1 — число тросов размером h_1 ;

n_2 — число тросов размером h_2 .

Если в формулах (9) и (10) соответственно заменить

$$\sqrt{Hh} = h_n \quad (11)$$

и

$$\sqrt{\frac{n_1 h_1^2 + n_2 h_2^2}{n_1 + n_2}} = h_n, \quad (12)$$

то указанные выражения приводятся к формуле (7), в которой h заменено h_n .

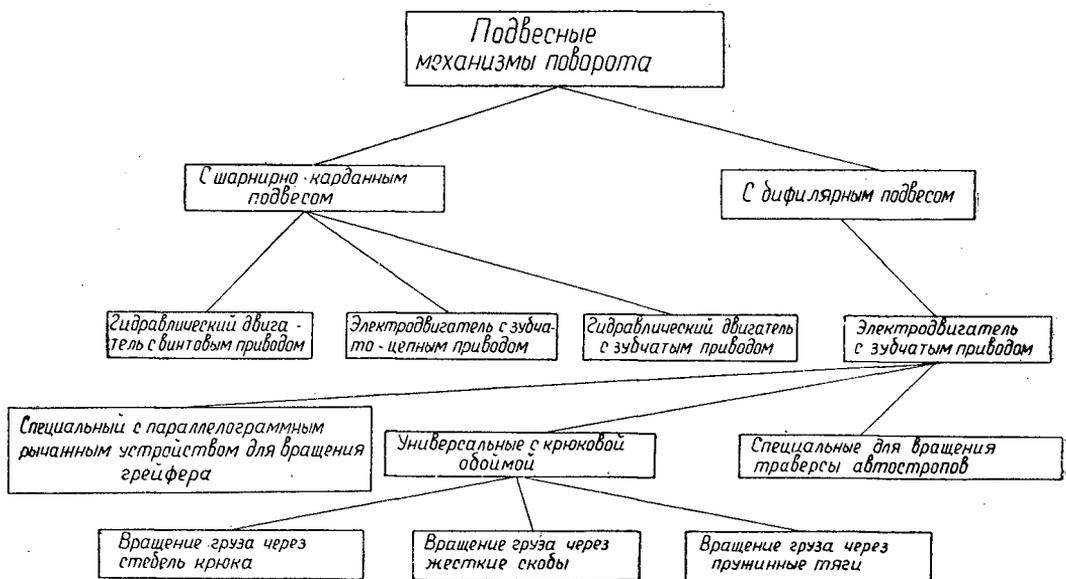


Рис. 5.

Таким образом, различные схемы подвесов можно свести к подвесу с двумя параллельными тросами, что удобно для исследования и расчетов.

Рассмотренные ранее конструкции механизмов поворота на бифилярном подвесе можно разделить на специальные, предназначенные для вращения траверсы автостропов, и универсальные, в которых механизм поворота установлен на блочной обойме и вращение груза происходит от электропривода через вращение крюка.

Специальный механизм-автостроп используется при перегрузке контейнеров; в нем имеются механизмы поворота и захвата контейнера. Механизмами автостропа управляет крановщик.

Универсальные механизмы поворота позволяют подвешивать на крюк любое захватное устройство или на стропах любой груз. В качестве захватных устройств применяют грейферные, с помощью которых можно захватывать различные грузы и, в частности, длинномерную древесину, доски, трубы и др. Управление грейферным и поворотным механизмами производится из кабины крановщика.

Все существующие механизмы поворота можно классифицировать по способу подвески к элементам крановых и других установок, виду исполнительного двигателя и конструктивным особенностям приводов и механизмов (рис. 5).

Следует сделать ряд замечаний по конструкциям рассмотренных механизмов.

а) В приводе механизма поворота автостропа системы А. В. Гончарова и в конструкции, указанной на рис. 1, совершенно неоправданным является применение червячных передач, дорогих по изготовлению, имеющих низкий к. п. д. и требующих цветного литья.

б) В конструкциях, указанных в пунктах 3, а, г, д, нет необходимости устанавливать тормоз с электромагнитом, тем более при наличии червячного привода, так как это усложняет конструкцию и электри-

ческую схему управления, а также затрудняет процесс организации разворота груза.

в) В конструкции, приведенной на рис. 1, возможно опрокидывание ненагруженной крюковой обоймы относительно оси блоков, если центр тяжести крюковой обоймы с механизмом поворота будет выше этой оси.

г) В конструкциях, отмеченных в пунктах 3, б, г, е, применяются открытые зубчатые пары, что усложняет уход за механизмами и их эксплуатацию.

д) Передача момента через стержень крюка (пункты 3, д, е; рис. 2) приводит к необходимости применения нестандартного крюка с увеличенными размерами по диаметру стержня. Стандартные крюки не рассчитаны на передачу значительного момента, при котором общее приведенное напряжение может быть выше допустимого по правилам Госгортехнадзора.

е) В случае выхода из строя механизма поворота или его электрической части в конструкциях, указанных в пунктах 3, а, б, г, д, разворот груза вручную будет связан с закручиванием подвесов, так как крюк и траверса жестко соединены с приводом механизма и не имеют системы отключения.

ж) При передвижении тележки или крана подвешенный длинномерный груз в процессе эксплуатации часто задевает за препятствие, в результате чего груз разворачивается с большей угловой скоростью, чем допускает механизм поворота; в этом случае происходит закручивание подвесов со всеми неприятными последствиями. Постановка в механизм поворота фрикционной муфты позволит избежать закручивания и предохранит привод от перегрузки в процессе эксплуатации.

В результате проведенных исследований можно сделать следующие выводы и дать такие рекомендации.

1. Вместо введения параллелограммного устройства целесообразнее увеличить расстояние между подвесами h введением специальной балки (как на кране ККУ-7,5, где $h = 2,5$ м) и соответственным размещением блоков на тележке крана.

2. В конструкции электропривода следует применять планетарные, волновые редукторы и закрытые передачи.

3. Необходимо исключить передачу крутящего момента (при развороте груза) через цилиндрический стержень крюка; если в конструкции механизма это не выполняется, то требуется крюк специального исполнения с увеличенными размерами по диаметру стержня.

4. В конструкции механизма нужно учесть возможность отключения крюка от электропривода, при обеспечении необходимой подвижности крюка.

5. Следует также предусмотреть предохранительный сдающий элемент. Особенно он необходим для механизмов, имеющих большое расстояние между подвесами и работающих с длинномерным грузом.

6. Расчеты механизмов поворота на бифилярном подвесе и с шарнирно-карданной подвеской резко различаются.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. А. А. Вайнсон. Подъемно-транспортные машины. Изд-во «Машиностроение», 1964. [2]. В. С. Киреев. Вопросы теории и расчета контейнерных автостропов. Диссертация, ХИЖТ, Харьков, 1961. [3]. Б. А. Таубер. Подъемно-транспортные машины. Гослесбумиздат, 1964.

Поступила в редакцию
9 июня 1965 г.

УДК 629.114.4

ИССЛЕДОВАНИЕ КОЛЕБАНИЙ АВТОЛЕСОВОЗА Т-80 НА ЭЛЕКТРОННОЙ МОДЕЛИРУЮЩЕЙ УСТАНОВКЕ МН-7

А. М. ЖИГАЛОВ

Старший преподаватель

(Архангельский лесотехнический институт)

Результаты экспериментального исследования подвески автолесовоза Т-80 [1], [2] свидетельствуют о ряде ее недостатков. Для улучшения плавности хода в подвеску автолесовоза нами были включены гидравлические амортизаторы, характеристики которых определялись опытным путем. Для подтверждения правильности выбора характеристик амортизаторов и оценки плавности хода автолесовоза при различных регулировках амортизаторов было проведено испытание подвески на свободные и вынужденные колебания.

Теоретическое исследование колебаний автолесовоза предполагает решение системы дифференциальных уравнений, которое может быть выполнено путем численного расчета или применения электронной счетной машины [4]. Для выполнения нашей работы более удобным оказался способ электро моделирования с использованием установки МН-7, которая позволяет решать системы дифференциальных уравнений до шестого порядка. Для записи процессов колебаний нами был использован осциллограф Н-102.

Уравнения колебаний автолесовоза. Колебательная система, эквивалентная автолесовозу, в подвеску которого включены амортизаторы, приведена на рис. 1. На схеме приняты следующие обозначения:

x_1, x_2, z_1, z_2 — ординаты осей автолесовоза и точек A и B рамы;

$1, 2$ — индексы, показывающие принадлежность соответствующей величины передней или задней частям автолесовоза;

M, m_1, m_2 — массы подрессоренной и неподрессоренных частей автолесовоза;

c_1, c_2, k_1, k_2 — жесткости рессор и шин;

n_1, n_2 — коэффициенты сопротивления условных амортизаторов (суммарные коэффициенты сил неупругого сопротивления в подвеске);

a, b — расстояния от передней и задней осей до центра тяжести подрессоренной части автолесовоза;

ρ — радиус инерции подрессоренной части относительно поперечной оси, проходящей через центр тяжести;

$\varepsilon = \frac{\rho^2}{ab}$ — коэффициент распределения подрессоренных масс автолесовоза.

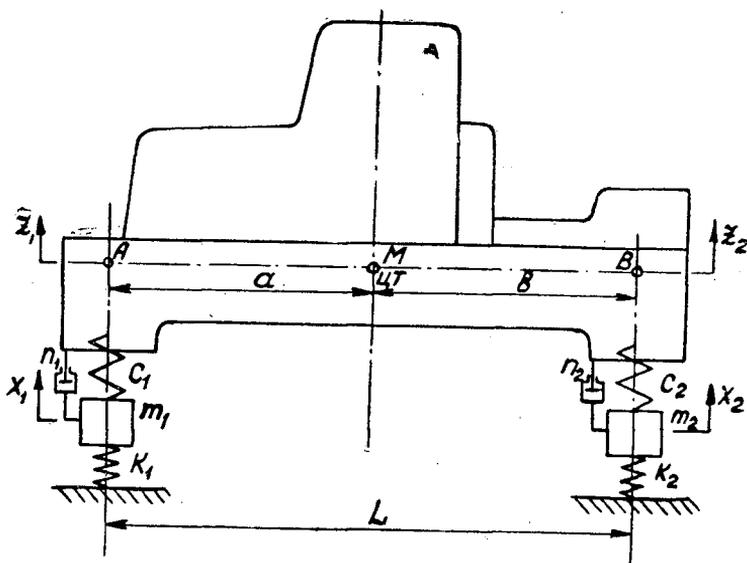


Рис. 1

Принимая во внимание, что для груженого автолесовоза Т-80 $\epsilon = 1,02$, будем рассматривать колебания передней и задней частей автолесовоза независимо друг от друга. Для порожнего автолесовоза $\epsilon = 0,67$. В этом случае приходится считаться с погрешностью, максимальная величина которой в области резонансов при определении ускорений может составлять 8—10% и перемещений — 6—8% [3].

Уравнения колебаний одной из частей автолесовоза при принятых упрощениях будут иметь вид [3]

$$\left. \begin{aligned} M\ddot{z} + n(\dot{z} - \dot{x}) + c(z - x) &= 0 \\ m\ddot{x} + n(\dot{x} - \dot{z}) + c(x - z) + kx &= kh(t) \end{aligned} \right\} \quad (1)$$

где $h(t)$ — функция профиля дорожных неровностей.

Нами проведено исследование задней подвески (индексы 2 при этом опущены), но оно в равной мере может быть отнесено и к передней подвеске, так как автолесовоз Т-80 имеет почти симметричное распределение поддрессоренных масс и равные жесткости упругих элементов.

Машинные уравнения и блок-схема. Для решения системы (1) на моделирующей установке приведем уравнения к машинному виду [5], [6], преобразовав их так, чтобы все параметры выражались в единицах напряжения — вольтах. Введем следующие обозначения:

$$\left. \begin{aligned} z &= a_z \bar{z}; & h(t) &= a_h \bar{h}(t); \\ x &= a_x \bar{x}; & t &= a_t \tau \end{aligned} \right\} \quad (2)$$

Переменные \bar{z} , \bar{x} , $\bar{h}(t)$ имеют размерность напряжения, коэффициенты a_z , a_x , a_h — см/в, a_t — размерность времени, τ — безразмерное время.

Для рассматриваемой задачи оказалось удобным принять $a_z = a_x = a_h$. После соответствующих подстановок и преобразований [6] машинные уравнения могут быть записаны так:

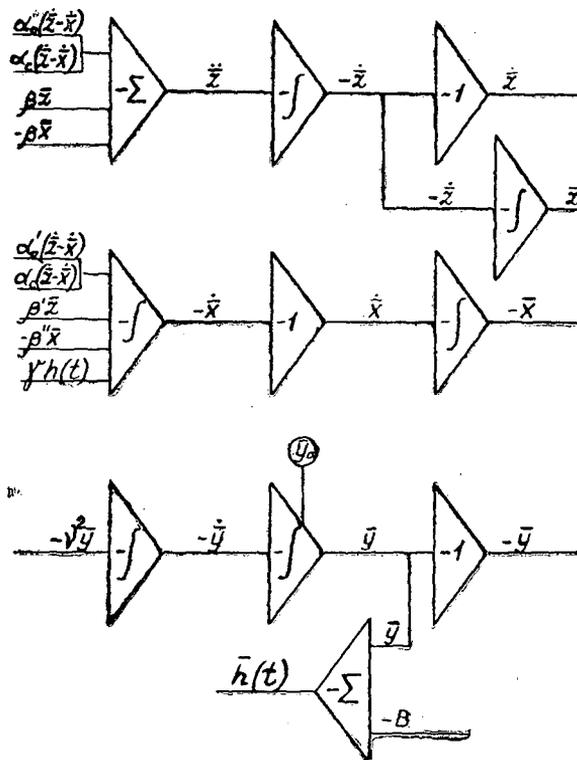


Рис. 2.

$$\left. \begin{aligned} \ddot{z} + \alpha(\dot{z} - \dot{x}) + \beta(z - x) &= 0; \\ \ddot{x} + \alpha'(\dot{x} - \dot{z}) + \beta''x - \beta'\dot{z} - \gamma\bar{h}(t) &= 0 \end{aligned} \right\}, \quad (3)$$

$$\left. \begin{aligned} \text{где } \alpha &= \frac{n}{M} a_i; \quad \alpha' = \frac{n}{m} a_i; \\ \beta &= \frac{c}{M} a_i^2; \quad \beta' = \frac{c}{m} a_i^2; \quad \beta'' = \frac{c+k}{m} a_i^2; \quad \gamma = \frac{k}{m} a_i^2 \end{aligned} \right\}. \quad (4)$$

Блок-схема для решения уравнений (3) приведена на рис. 2. Воспроизведение несимметричной характеристики амортизаторов осуществляли путем подачи напряжения, моделирующего относительную ско-

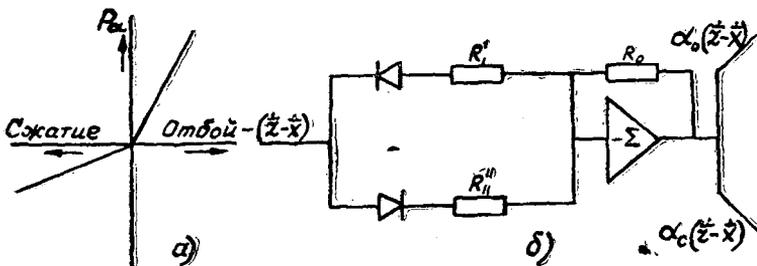


Рис. 3.

рость рамы, на вход нелинейной модели, состоящей из двух диодов и сумматора (рис. 3).

На нижней строке (рис. 2) представлена блок-схема для образования возмущающей функции $h(t)$, в качестве которой были взяты чередующиеся неровности косинусоидальной формы [2], [3] вида

$$h(t) = \frac{h_0}{2} (1 - \cos vt), \quad (5)$$

где $\frac{h_0}{2}$ — половина высоты неровности;

$v = 2\pi \frac{v_a}{l}$ — частота возмущающей силы, вызванной дорожной неровностью;

v_a — скорость движения автолесовоза;

l — длина одной волны.

Для получения импульса, моделирующего дорожную неровность, мы поступили следующим образом. На установке МН-7 взяли импульс как результат решения машинного уравнения [5]

$$\ddot{y} + p^2 y = 0 \text{ при } \dot{y}_{(0)} = 0.$$

Затем нашли

$$\bar{y} = B \cos pt.$$

Далее, прибавив к этой функции постоянное напряжение — B и умножив затем все на -1 , получили

$$\bar{h}(t) = B(1 - \cos pt), \quad (6)$$

где B — величина, моделирующая половину высоты дорожной неровности.

Свободные колебания автолесовоза. Уравнения свободных колебаний автолесовоза и блок-схема для их решения получены из системы (3) и блок-схемы (рис. 2) путем отбрасывания членов с

Таблица I

Регулировка амортизаторов	Значения коэффициентов для задней подвески					
	порожнего автолесовоза			автолесовоза с номинальной нагрузкой		
	$\frac{\text{кгсек}}{\text{см}}$	α	α'	$\frac{\text{кгсек}}{\text{см}}$	α	α'
ОС	10,2	0,32	0,46	8,0	0,1	0,37
	10,2	0,32	0,46	8,0	0,1	0,37
Н	11,0	0,36	0,52	10,3	0,12	0,47
	13,3	0,40	0,59	12,9	0,15	0,59
2 Н	11,6	0,36	0,53	10,4	0,12	0,47
	25,0	0,78	1,14	21,6	0,26	0,98
3 Н	11,4	0,36	0,52	9,3	0,11	0,42
	37,2	1,20	1,69	36,1	0,43	1,64

Примечание. В числителе — данные для сжатия, в знаменателе — для отбоя.

$\bar{h}(t)$. Масштабные коэффициенты выбраны $a_z = a_x = a_n = \frac{1}{10} \text{ см/в}$, $a_t = \frac{1}{20}$ так, чтобы они обеспечивали возможность набора на машине МН-7 коэффициентов, указанных в формулах (4). Величины c , k , m и M получены экспериментально и приведены нами ранее [1].

Значения коэффициентов β , α , α' , β , β' , β'' , γ даны в табл. 1 и 2.

Таблица 2

Режим работы автолесовоза	Значения коэффициентов			
	β	β'	β''	γ
Без груза . . .	0,66	0,964	4,47	3,5
С номинальной нагрузкой	0,252	0,964	4,47	3,5

Рассмотрим решение уравнений свободных колебаний для подвески без амортизаторов (условное обозначение ОС) и с амортизаторами трех регулировок (1Н, 2Н, 3Н). Все эти случаи решены для трех вариантов начальных условий (табл. 3).

Таблица 3

Варианты	Начальные условия			
	z_0 , см	\dot{z}_0 , см/сек	x_0 , см	\dot{x}_0 , см/сек
1	5	0	0	0
2	0	0	5	0
3	0	0	0	160

На рис. 4 в качестве образца приведены осциллограммы свободных колебаний задней подвески груженого автолесовоза. Результаты решений сведены в табл. 4, где приведены наибольшие перемещения и ускорения рамы и осей колес автолесовоза при свободных колебаниях. Здесь Ω и Ω_k — частоты низкочастотной и высокочастотной составляющих колебаний. Рассматривая результаты, отмечаем, что коэффициент сопротивления по-разному влияет на перемещения рамы и осей.

1. При начальном отклонении рамы высокочастотная составляющая колебаний рамы настолько мала, что на осциллограмме не заметна. Наличие этой составляющей и ее существенное значение в колебании выявляются на осциллограмме ускорений. С увеличением сопротивления амортизаторов максимальные перемещения оси уменьшаются.

2. При начальном отклонении или начальной скорости оси в колебаниях оси низкочастотная составляющая практически не выделяется. При одинаковых начальных отклонениях оси x_0 максимальные перемещения и ускорения рамы оказываются тем значительнее, чем больше коэффициент сопротивления амортизаторов.

3. При начальной скорости оси $\dot{x}_0 = 160 \text{ см/сек}$, которую она получила бы после прохождения автолесовозом единичной неровности высотой 5 см, длиной 50 см, со скоростью 30 км/час, с повышением сопротивления амортизаторов перемещения рамы изменяются незначительно, перемещения оси уменьшаются, ускорения рамы увеличиваются. Например, при регулировке амортизаторов 2Н максимальные ускорения рамы достигают 1920 см/сек^2 , а при регулировке 3Н — 2920 см/сек^2 .

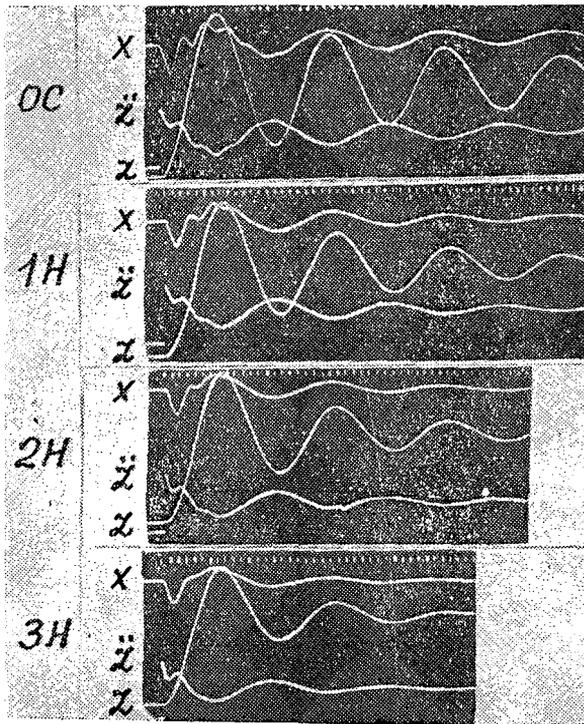


Рис. 4.

Таблица 4

Регулировка амортизаторов	Начальные условия	$z, \text{ см}$	$\ddot{z}, \text{ см/сек}^2$	$\dot{x}, \text{ см}$	Частота, 1/сек	
					Ω	Ω_k
Без груза						
$0C$ $n_{сж} = n_{от} = 10,2$	$z_0 = 5 \text{ см}$	5,00	1480	1,39	14,44	41,8
	$x_0 = 5 \text{ см}$	2,30	1400	5,00		
	$\dot{x}_0 = 160 \text{ см/сек}$	2,13	1460	3,74		
$1H$ $n_{сж} = 11; n_{от} = 13,3$	$z_0 = 5 \text{ см}$	5,00	1480	1,22	14,40	41,3
	$x_0 = 5 \text{ см}$	2,76	1440	5,00		
	$\dot{x}_0 = 160 \text{ см/сек}$	2,08	1665	3,24		
$2H$ $n_{сж} = 11,6; n_{от} = 25,0$	$z_0 = 5 \text{ см}$	5,00	1480	1,05	14,34	39,5
	$x_0 = 5 \text{ см}$	3,18	1550	5,00		
	$\dot{x}_0 = 160 \text{ см/сек}$	2,04	1920	2,96		
$3H$ $n_{сж} = 11,4; n_{от} = 7,2$	$z_0 = 5 \text{ см}$	5,00	1480	0,98	13,80	34,4
	$x_0 = 5 \text{ см}$	3,90	1740	5,00		
	$\dot{x}_0 = 160 \text{ см/сек}$	2,13	2920	2,78		
С грузом						
$0C$ $n_{сж} = n_{от} = 8,0$	$z_0 = 5 \text{ см}$	5,00	460	1,74	8,95	41,8
	$x_0 = 5 \text{ см}$	1,10	453	5,00		
	$\dot{x}_0 = 160 \text{ см/сек}$	—	—	—		

Продолжение табл. 4

Регулировка амортизаторов	Начальные условия	z, см	\ddot{z} , см/сек ²	x, см	Частота, 1/сек	
					Ω	Ω_k
1Н $n_{сж} = 10,3; n_{от} = 12,9$	$z_0 = 5$ см	5,00	460	1,61	8,81	41,3
	$x_0 = 5$ см	1,20	467	5,00		
	$\dot{x} = 160$ см/сек	1,02	453	3,22		
2Н $n_{сж} = 10,4; n_{от} = 21,6$	$z_0 = 5$ см	5,00	460	1,54	8,78	41,0
	$x_0 = 5$ см	1,61	504	5,00		
	$\dot{x}_0 = 160$ см/сек	1,02	550	2,96		
3Н $n_{сж} = 9,3; n_{от} = 36,1$	$z_0 = 5$ см	5,00	460	1,30	8,5	39,2
	$x_0 = 5$ см	2,20	605	5,00		
	$\dot{x}_0 = 160$ см/сек	1,10	856	2,78		

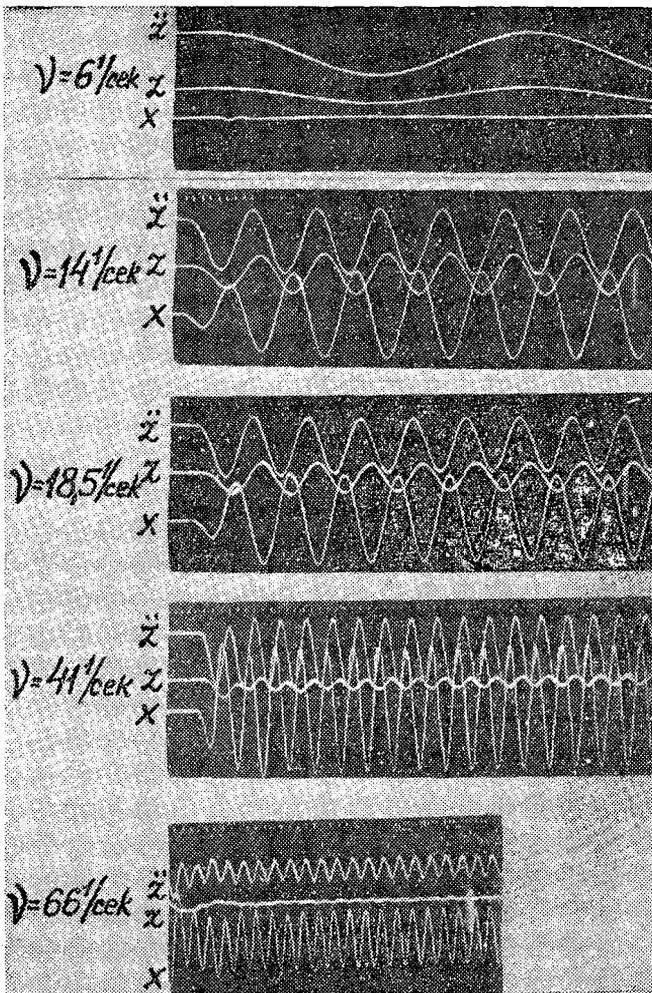


Рис. 5.

4. Частоты собственных колебаний рамы Ω и осей Ω_k с увеличением коэффициента сопротивления амортизаторов уменьшаются, а затухание колебаний ускоряется.

Вынужденные колебания. Система машинных уравнений (3) при учете возмущающей функции $h(t)$ была решена для восемнадцати значений ν в пределах $3,2-66^1/\text{сек}$ для подвески без амортизаторов (регулировка ОС) и с амортизаторами (2Н).

На рис. 5 в качестве примера приведены осциллограммы вынужденных колебаний рамы порожнего автолесаовоза.

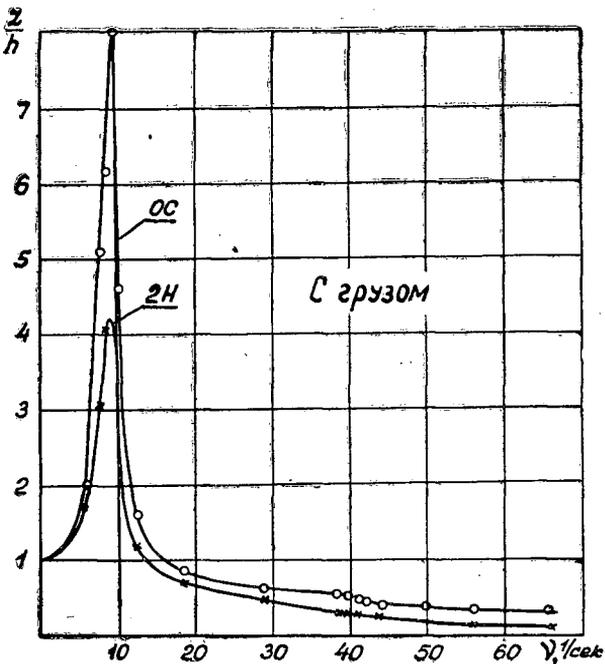
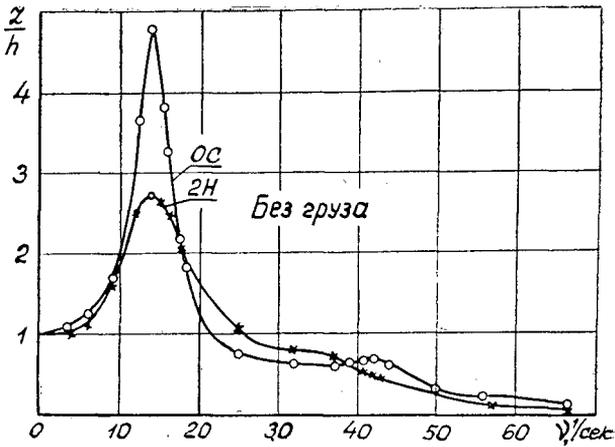


Рис. 6.

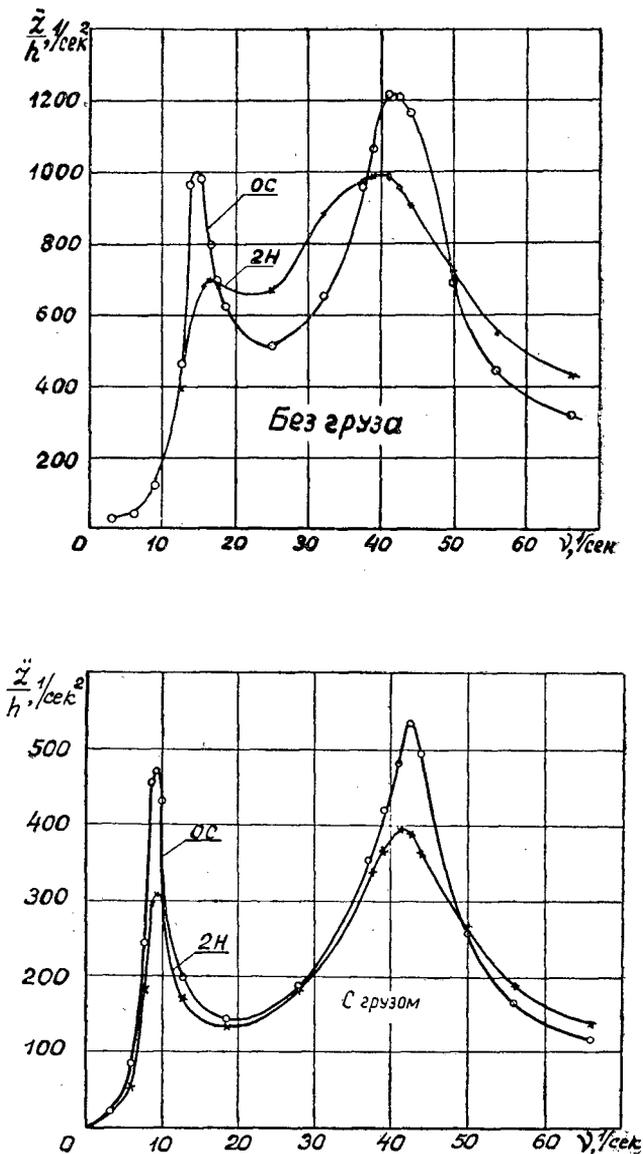


Рис. 7.

Результаты обработки осциллограмм вынужденных колебаний представлены в виде амплитудно-частотных характеристик перемещений (рис. 6) и ускорений (рис. 7) рамы.

Рассматривая амплитудно-частотные характеристики, отмечаем следующее. Включение в подвеску амортизаторов (регулировка 2H) позволяет существенно уменьшить максимальные перемещения и ускорения рамы в зонах низкочастотного и высокочастотного резонансов.

В дорезонансной, межрезонансной и зарезонансной зонах влияние амортизаторов на колебания автолесовоза невелико. В межрезонансной зоне с включением амортизаторов в подвеску порожнего автолесовоза наблюдается усиление колебаний рамы.

Выводы

1. Плавность хода автолесовоза зависит от следующих величин: колебательных параметров автолесовоза, полезной нагрузки, частоты возмущающих сил и коэффициентов сопротивления амортизаторов.

2. С повышением нагрузки на автолесовоз частота собственных колебаний и максимальные ускорения рамы уменьшаются; перемещения рамы увеличиваются. Наиболее опасны резонансные режимы; перемещения подрессоренной массы при низкочастотном резонансе могут превышать высоту неровностей в 5—8 раз.

3. Гидравлические амортизаторы существенно уменьшают перемещения и ускорения рамы и осей колес в зонах низкочастотного и высокочастотного резонансов при одновременном снижении числа и размахов свободных колебаний до полного затухания. В межрезонансной зоне с увеличением коэффициента сопротивления амортизаторов наблюдается рост ускорений.

4. Исследования подвески автолесовоза Т-80 на установке МН-7 подтверждают результаты расчета: наиболее высокую плавность хода имеет автолесовоз, в подвеску которого установлены амортизаторы с регулировкой 2Н. Коэффициенты сопротивления этих амортизаторов (без учета сил трения в подвеске) равны: на ходе сжатия $n_{сж} = 0,7 \div 1,2 \frac{\text{кг} \cdot \text{сек}}{\text{см}}$, на ходе отбоя $n_{от} = 7,5 \div 7,6 \frac{\text{кг} \cdot \text{сек}}{\text{см}}$.

5. Выбранная регулировка может быть воспроизведена как на рычажных, так и на телескопических амортизаторах. Исходя из требований компактности конструкции подвески с амортизаторами и надежности их в работе, следует рекомендовать телескопические амортизаторы.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. А. М. Жигалов. Экспериментальное определение параметров подвесок автолесовозов Т-60М и Т-80. ИВУЗ, «Лесной журнал» № 4, 1964. [2]. А. М. Жигалов. Влияние гидравлических амортизаторов на плавность хода автолесовоза Т-80. ИВУЗ, «Лесной журнал» № 6, 1966. [3]. Р. В. Ротенберг. Подвеска автомобиля и его колебания. Машгиз, 1960. [4]. Р. В. Ротенберг. Применение электронных счетных машин и моделей для изучения колебаний автомобиля. Журн. «Автомобильная промышленность» № 1, 1958. [5]. Труды НАМИ, вып. 48. Механика автомобиля. Методика и результаты исследований с применением математических машин, сб. 2, 1962. [6]. И. И. Этерман. Математические машины непрерывного действия. Машгиз, 1957.

Поступила в редакцию
2 марта 1966 г.

УДК 634.0.375.4

АНАЛИЗ ПОВОРОТЛИВОСТИ ГУСЕНИЧНЫХ МАШИН ПРИ РАЗЛИЧНЫХ СПОСОБАХ ТРАНСПОРТИРОВКИ ДЕРЕВЬЕВ

А. В. МУРАВЬЕВ

Аспирант

(Московский лесотехнический институт)

В условиях лесозаготовок трелевочные машины, и в особенности валочно-трелевочные, перемещаясь по лесосеке, вынуждены значительную часть времени находиться в состоянии поворота. Поэтому вопрос поворотливости трелевочных тракторов и других лесосечных машин очень важен, и разработка критериев оценки влияния способа транспортировки пакета деревьев на поворотливость является актуальной.

Лучшим является способ, который обеспечивает компактность системы (под системой подразумевается трактор и транспортируемый пакет) и позволяет производить повороты с минимальным радиусом на большой угол. Этим требованиям отвечает способ транспортировки пакета в полностью погруженном состоянии (рис. 1, а). Для поворота такой системы на угол 360° необходимо свободное пространство, равное.

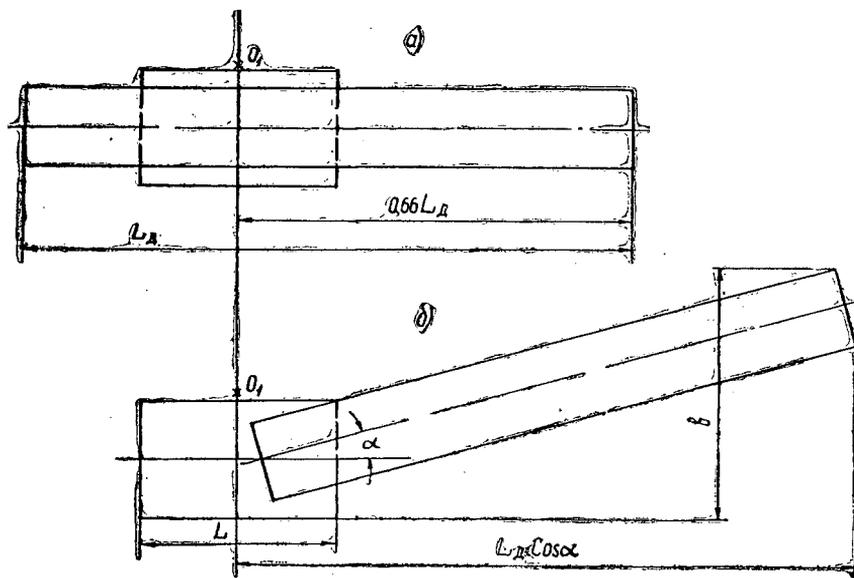


Рис. 1.

окружности с радиусом, несколько большим $0,66 L_d$ (для случая транспортировки деревьев комлями вперед).

При перемещении пакета в полупогруженном состоянии этот радиус равен примерно $L_d \cdot \cos \alpha$ (рис. 1, б). Однако практически такая система в состоянии повернуться на месте лишь на небольшой угол, определяемый геометрическими размерами гибкой связи (троса) и щита, на котором находятся ограничители.

В любом случае возможность поворота будет обуславливаться тягово-сцепными свойствами самохода, поэтому они являются наиболее важными критериями оценки поворотливости систем.

Как известно [2], возможность поворота по сцеплению забегающей гусеницы с грунтом определяется следующим уравнением:

$$P_{к2} \leq \varphi \cdot G_2,$$

где $P_{к2}$ — сила тяги на забегающей гусенице;

G_2 — вес, приходящийся на забегающую гусеницу;

φ — коэффициент сцепления.

После подстановки $P_{к2}$, равного

$$P_{к2} = P_k \cdot (0,5 + g_{гр}), \quad (1)$$

получаем неравенство

$$P_k \cdot (0,5 + q_{гр}) \leq \varphi \cdot G_2. \quad (2)$$

Приняв с некоторой погрешностью равенство

$$G_2 = \frac{G_{сум}}{2},$$

получаем

$$\frac{P_k}{G_{сум}} (1 + 2q_{гр}) \leq \varphi, \quad (3)$$

где P_k — необходимая касательная сила тяги при прямолинейном движении;

$q_{гр}$ — параметр поворота;

$G_{сум}$ — вес гусеничного трактора, включающий приходящийся на него вес транспортируемых деревьев.

Рассмотрим более подробно значение $P_{к2}$ для каждого способа транспортировки древесины при установившемся движении на горизонтальном участке. При повороте системы (транспортировка полупогруженного пакета) в общем случае имеют место две последовательные фазы: I — поворот трактора на некоторый угол без сопротивления волоочающейся части деревьев; II — поворот всей системы, когда волоочающаяся часть создает дополнительный момент сопротивления.

В наиболее трудной II фазе поворот происходит при постоянном угле отклонения крюковой нагрузки α . Для нахождения всех действующих сил и моментов при повороте в этой фазе используем схему, изображенную на рис. 2.

Результирующий момент сопротивления повороту будет складываться из моментов сопротивления повороту самохода M_c и волоочающейся части деревьев M_d

$$M_{рез} = M_c + M_d. \quad (4)$$

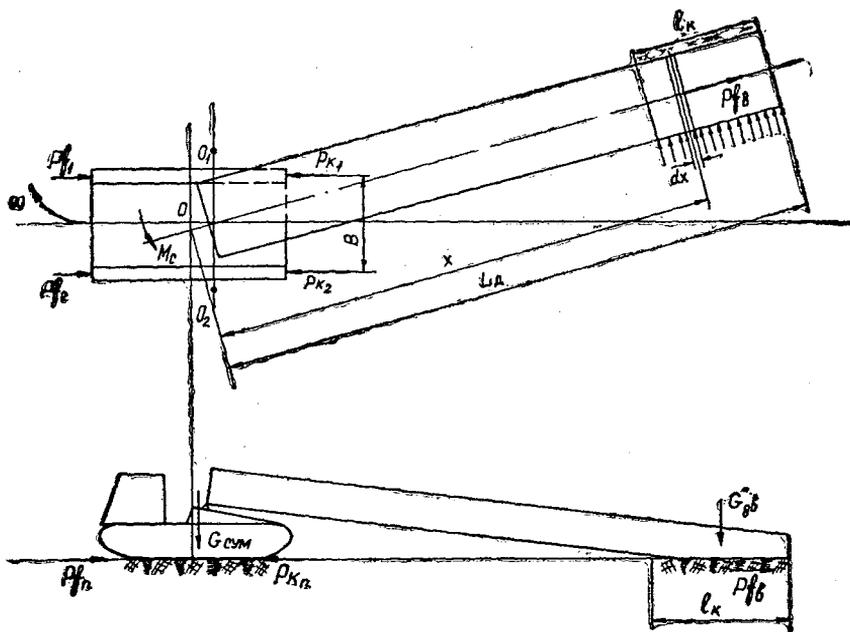


Рис. 2.

Момент сопротивления повороту находится известным способом

$$M_c = \mu \cdot \frac{G_{\text{сум}}}{2 \cdot L} \cdot \left(\frac{L^2}{2} + 2 \cdot x_0^2 \right).$$

Дополнительный момент от волочащейся части деревьев определим из условия относительного вращения ее вокруг мгновенного центра C , сделав следующие допущения: эпюра нормальных давлений по всей длине контакта с грунтом волочащейся части деревьев l_k носит равномерный характер, ширина этой части пакета b равна нулю (приравнение нулю возможно из-за большого соотношения $\frac{L_d}{B}$).

Можно считать, что нормальное давление на площадку грунта от волочащейся части деревьев длиной dx

$$\Delta N = q_d \cdot dx.$$

Элементарная сила сопротивления повороту этой площадки

$$\Delta F = q_d \cdot \mu_b \cdot dx,$$

здесь q_d — давление на единицу длины опорной поверхности волочащихся деревьев;

μ_b — приведенный коэффициент сопротивления повороту волочащейся части деревьев, учитывающий все поперечные реакции грунта (трение, нагребание грунта и т. д.).

Величина суммарного момента сопротивления повороту волочащейся части деревьев определяется следующим интегралом:

$$M_x = \int_{L_d - l_k}^{L_d} q_d \cdot \mu_b \cdot x \cdot dx = \int_{L_d - l_k}^{L_d} \mu_b \cdot \frac{G_d''}{l_k} \cdot x \cdot dx = \mu_b \cdot \frac{G_d''}{2} \cdot (2 \cdot L_d - l_k).$$

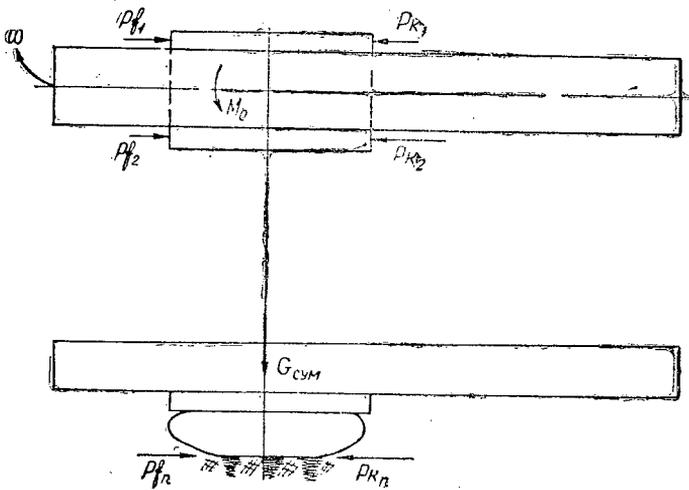


Рис. 3.

Подставляя M_c и M_d в формулу (4), получаем значение результирующего момента сопротивления повороту

$$M_{\text{рез}} = \mu \cdot \frac{G_{\text{сум}}}{2 \cdot L} \cdot \left(\frac{L^2}{2} + 2 \cdot x_0^2 \right) + \mu_v \cdot \frac{G_d''}{2} \cdot (2 \cdot L_d - l_k),$$

где G_d'' — часть веса деревьев, приходящаяся на грунт.

Параметр поворота $q_{\text{гр}}$ выражается формулой [1]

$$q_{\text{гр}} = \frac{M_{\text{рез}}}{P_k \cdot B}.$$

После подстановки результирующего момента в формулу для $q_{\text{гр}}$ находим

$$q_{\text{гр}}'' = \frac{\mu \cdot \frac{G_{\text{сум}}}{2 \cdot L} \cdot \left(\frac{L^2}{2} + 2 \cdot x_0^2 \right) + \mu_v \cdot \frac{G_d''}{2} \cdot (2 \cdot L_d - l_k)}{B \cdot (G_{\text{сум}} \cdot f + G_d'' \cdot f_v)}, \quad (5)$$

где μ — приведенный коэффициент сопротивления повороту трактора;

L — длина опорной поверхности гусениц;

x_0 — продольное смещение полюсов вращения гусениц;

L_d — длина транспортируемого пакета деревьев;

f — коэффициент сопротивления качению гусениц при прямолинейном движении;

f_v — коэффициент сопротивления волочению деревьев по грунту.

Подставляя $q_{\text{гр}}$ в формулу (1), получаем необходимую силу тяги на забегавшей гусенице при повороте во II фазе

$$P_{k2} = 0,5 \cdot (G_{\text{сум}} \cdot f + G_d'' \cdot f_v) + \mu \cdot \frac{G_{\text{сум}}}{2 \cdot L \cdot B} \cdot \left(\frac{L^2}{2} + 2 \cdot x_0^2 \right) + \mu_v \cdot \frac{G_d''}{2 \cdot B} \cdot (2 \cdot L_d - l_k).$$

При транспортировке полностью погруженного пакета (рис. 3) (без учета малого сопротивления свисающих крон деревьев) параметр поворота будет определяться выражением

$$q'_{гр} = \frac{\mu \cdot L}{4 \cdot B \cdot f}, \quad (6)$$

так как

$$P_k = G_{сум} \cdot f; \quad M_{рез} = \frac{\mu \cdot G_{сум} \cdot L}{4}.$$

Значение касательной силы тяги на забегающей гусенице в этом случае находим, используя формулу (1),

$$P_{к2} = 0,5 \cdot G_{сум} \cdot f + \frac{\mu \cdot L \cdot G_{сум}}{4 \cdot B} = 0,5 \cdot G_{сум} \cdot \left(f + 0,5 \cdot \mu \cdot \frac{L}{B} \right).$$

Параметр, учитывающий неравномерность нагрузки по опорным поверхностям гусениц и влияние поперечных сил λ , равен единице. Следует иметь в виду также, что сила инерции концов деревьев равна нулю, так как мы рассматриваем установившийся поворот.

Неравенство (3) используем для характеристики условий поворота при различных способах транспортировки деревьев, ибо оно наглядно показывает возможность поворота по сцеплению в зависимости от двух важнейших параметров (сцепного веса и параметра поворота), значение которых зависит от способа транспортировки. Поэтому в качестве критерия оценки влияния способа транспортировки груза примем наименьший коэффициент сцепления, обеспечивающий возможность поворота [3],

$$\varphi_{min} = \frac{P_k}{G_{сум}} \cdot (1 + 2 \cdot q_{гд}). \quad (7)$$

Подставляя в формулу (7) значения параметров поворота для каждого способа транспортировки, получаем:

для транспортировки полностью погруженного пакета

$$\varphi'_{min} = f + \frac{\mu \cdot L}{2 \cdot B}; \quad (8)$$

для транспортировки полупогруженного пакета

$$\varphi''_{min} = f + \frac{\mu \cdot L}{2 \cdot B} + \frac{G''_д}{G_{сум}} \cdot [f_v + \mu_v \cdot (2 \cdot L_d - L_k)]. \quad (9)$$

Значения f и μ зависят в какой-то степени от способа транспортировки, определяющего эпюру давлений, и находятся экспериментально.

Отношение $\frac{\varphi''_{min}}{\varphi'_{min}}$ позволяет условно оценивать поворотливость машины по тягово-сцепным показателям. Если принять величины f и μ одинаковыми при любом способе, то нетрудно заметить, что $\varphi''_{min} > \varphi'_{min}$ на величину

$$\frac{G''_д}{G_{сум}} \cdot [f_v + \mu_v \cdot (2 \cdot L_d - L_k)],$$

значит при полном погружении пакета самоход способен повернуться при меньших значениях φ , то есть на худших грунтах.

Этот теоретический вывод подтверждается результатами экспериментов, проведенных при повороте трактора ТДТ-55 по кривой радиуса $R = 10$ м на трелевочном волоке в условиях Карельской АССР (табл. 1).

Значение коэффициента сопротивления повороту волочащейся части деревьев μ_v колеблется от 0,1 до 0,7 и зависит от радиуса

Таблица 1

Оценочные критерии	Полупогруженный пакет, II фаза	Полностью погруженный пакет
Необходимый коэффициент сцепления φ_{min}	1,13	0,66
Параметр поворота $q_{гр}$	2,8	1,2

поворота, породы деревьев, состояния грунта, наличия сучьев и т. д. При экспериментах его значение находим путем отдельного определения коэффициента сопротивления повороту трактора μ и коэффициента μ . Для этого необходимы предварительные опыты по определению μ при повороте трактора без деревьев, но догруженного в точке контакта шита с деревьями балластом, равным по весу G'_d .

Затем, приняв условие равенства поворачивающего момента результирующему, зная M_c , определяем M_d , откуда находим значение μ_b

$$\mu_b = \frac{B \cdot (\eta_2 \cdot P_{к2} - \eta_1 \cdot P_{к1} + P_{f1} - P_{f2}) - \mu \cdot \frac{G_{свм}}{2 \cdot L} \cdot \left(\frac{L^2}{2} + 2 \cdot x_0^2 \right)}{G''_d \cdot (2 \cdot L_d - L_k)}$$

Итак, для оценки влияния способа транспортировки деревьев на геометрические свойства системы предлагается использовать минимальный радиус свободного пространства R_{min} и ширину проезда b на тягово-сцепные свойства — параметр поворота $q_{гр}$ и необходимый коэффициент сцепления φ_{min} .

ЛИТЕРАТУРА

[1]. М. И. Зайчик. О типе механизма поворота для гусеничных трелевочных тракторов. Научные труды МЛТИ, вып. 10, ГЛБИ, М., 1960. [2]. Е. Д. Львов. Теория трактора. Изд. 5, Машгиз, 1960. [3]. А. В. Муравьев. Влияние способа транспортировки древесины на поворотливость гусеничного самохода и разработка критериев оценки поворотливости. Рефераты докладов на научно-технической конференции МЛТИ, секция автоматизации и комплексной механизации лесопромышленных предприятий, 1965.

Поступила в редакцию
23 февраля 1966 г.

УДК 631.4

РАСЧЕТ ГЛУБИНЫ ПРОМЕРЗАНИЯ ОГОЛЕННОГО ГРУНТА

Г. И. ШЕЛОПАЕВ

Доцент, кандидат технических наук

(Сибирский технологический институт)

Имеется несколько методов расчета глубины промерзания грунта, в которых учитывается влияние отдельных факторов на ход и величину промерзания [1], [2], [3], [5], [7]. В данной статье автор рассматривает вопрос о промерзании грунта с учетом миграционной влаги и притока тепла к фронту промерзания из нижних талых слоев (рис. 1).

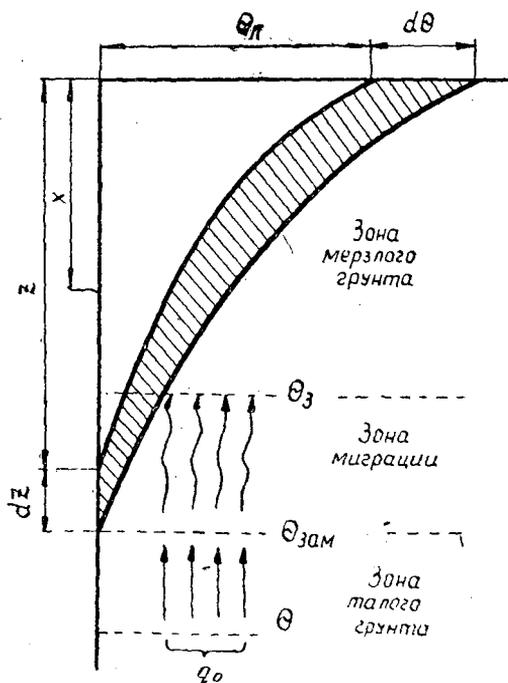


Рис. 1. Расчетная схема распределения температуры в промерзающем грунте.

В основу метода расчета положено известное уравнение теплового баланса между мерзлой и талой зонами по закону теплопроводности, открытому Фурье [3], [5]

$$\left[\lambda_m \frac{\partial \theta_m}{\partial x} - \lambda_t \frac{\partial \theta_t}{\partial x} \right]_{x=z} = Q \frac{dZ}{dT}, \quad (1)$$

где λ_m и λ_t — коэффициенты теплопроводности мерзлого и талого грунтов, *ккал/м · час · град*. Численное значение λ определяется в зависимости от объемного веса γ и влажности грунта W [6];

$\frac{\partial \theta_m}{\partial x}$ — температурный градиент мерзлой зоны в интервале $0 \leq X \leq Z$;

$\frac{\partial \theta_t}{\partial x}$ — температурный градиент талой зоны в интервале $Z \leq X \leq \infty$;

Q — количество скрытой теплоты плавления льда в грунте;

$\frac{dZ}{dT}$ — скорость промерзания;

T — продолжительность периода промерзания, *час*;

Z — глубина промерзания, *м*.

При поступлении тепла к фронту промерзания снизу из талой зоны имеем

$$\left. \begin{aligned} \frac{\partial \theta_m}{\partial x} \Big|_{x=z} &= \frac{\theta_{\text{зам}} - \theta_n}{Z} \\ \frac{\partial \theta_t}{\partial x} \Big|_{x=z} &= \frac{\theta - \theta_{\text{зам}}}{Z} \end{aligned} \right\}, \quad (2)$$

где θ_n — средняя за зимний сезон температура воздуха у поверхности грунта (рис. 2);

$\theta_{\text{зам}}$ — температура замерзания грунта, °С. Для песка $\theta_{\text{зам}} = 0^\circ$, для легких суглинков $-0,3^\circ$, для тяжелых суглинков $-0,6^\circ$, для глин $-1,0^\circ$ [1];

θ — изотерма с температурой 5°C .

Если известен температурный градиент в талом грунте ниже границы промерзания, то в общем случае тепловой поток из талых слоев грунта можно определить по формуле [6], [7]

$$q_0 = -\lambda_t \frac{\partial \theta_t}{\partial x}. \quad (3)$$

Температурный градиент $\frac{\partial \theta_t}{\partial x}$ талого грунта у границы промерзания определяется по графику распределения температур по глубине грунтов (рис. 3).

В. С. Лукьянов рекомендует определять q_0 по среднему арифметическому из четырех измерений температур в течение зимы, каждый раз в двух точках на глубине 20 и 80 см ниже фронта промерзания [2]. Для практического применения этого метода автором составлена карта изолиний значений q_0 , по которой для Красноярска, Канска $q_0 = 3,3$; для Абакана, Артемьевска, Енисейска и Богучана $q_0 = 3,0$; для Подкаменной Тунгуски, Таймбы и Ванавары $q_0 = 2,5$.

Подставляя значения (2) и (3) в уравнение (1), преобразовывая и интегрируя это уравнение с учетом, что при $T = 0$ $Z = 0$, получим

$$Z = \sqrt{\frac{\lambda_m (\theta_{\text{зам}} - \theta_n) - q_0}{Q} \cdot 2T}, \quad (4)$$

где $Q = q_1 + q_2$.

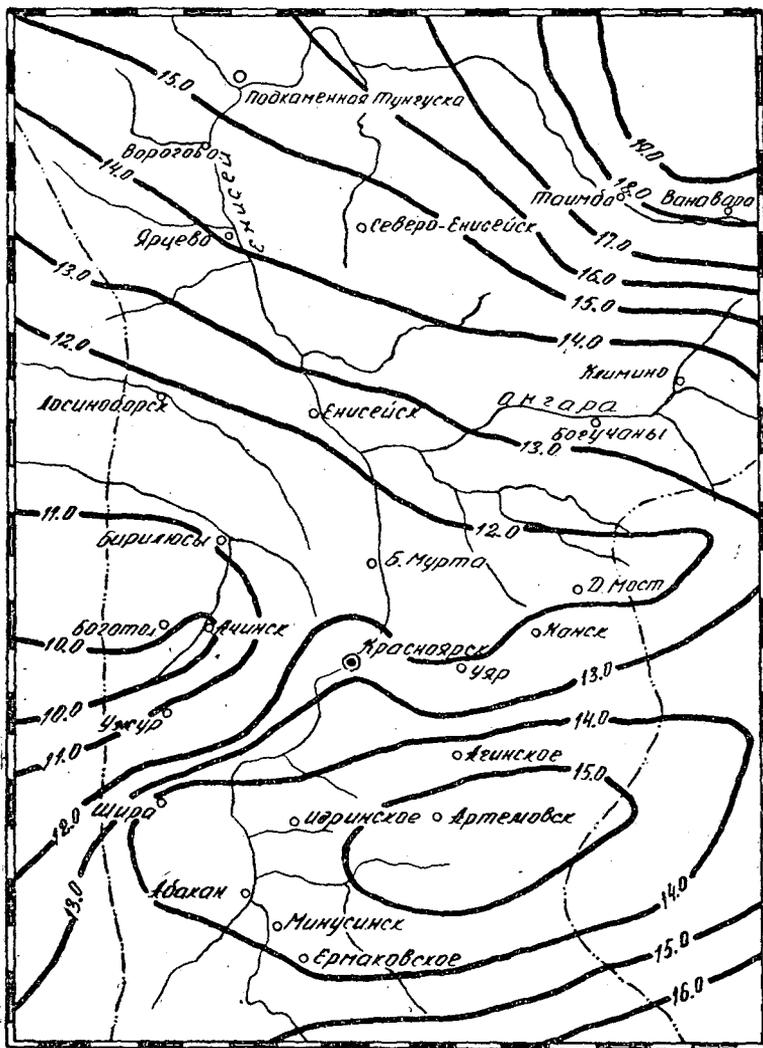


Рис. 2. Схематическая карта изолиний средней зимней отрицательной температуры воздуха θ_n у поверхности земли.

Скрытая теплота превращения воды в лед q_1 (с учетом миграционной и незамерзающей воды) при увеличении глубины промерзания на dZ за время dt

$$q_1 = \rho \cdot W_0 \cdot \delta_m \cdot dZ, \quad (5)$$

где ρ — скрытая теплота, освобождающаяся при превращении воды в лед, равная 80 ккал/кг;

W_0 — весовая влажность грунта (которая у фронта промерзания превращается в лед), выражающаяся в долях от веса скелета грунта;

— объемный вес скелета мерзлого грунта (кг/м³) при Z в метрах.

$$W_0 = (W_{oc} + W_m - W_{нз}), \quad (6)$$

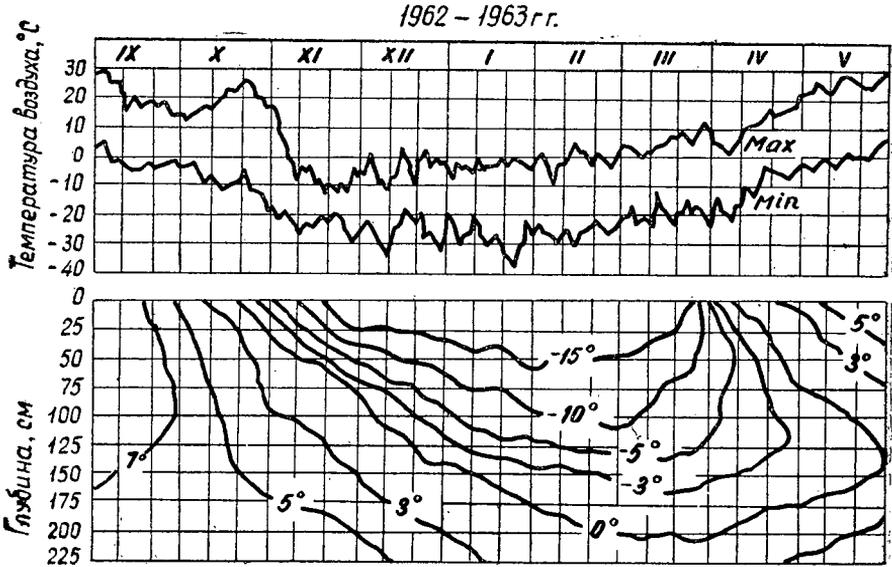


Рис. 3. Ход температур при промерзании земляного полотна.

где W_{oc} — осенняя (начальная) влажность грунта, доли единицы;
 W_m — содержание миграционной влаги, доли единицы.

Количество миграционной влаги может быть определено по формуле, предложенной В. О. Орловым [3],

$$W_m = \mu \cdot \frac{(W_{oc} - W_p)^2}{W_{H_1} - W_{H_2}}, \tag{7}$$

где μ — коэффициент пропорциональности, характеризующий мощность слоя в интервале температур $\theta_1 = -1^\circ\text{C}$ и $\theta_2 = -3^\circ\text{C}$.

$$\mu = \left(1 - \frac{\theta_1}{\theta_2}\right) = \left(1 - \frac{1}{3}\right) = 0,67;$$

W_{H_1} и W_{H_2} — количество незамерзшей воды при значениях температуры θ_1 и θ_2 (по рис. 4);

W_p — влажность предела раскатывания грунта.

Объемный вес скелета грунта определяется по известной формуле

$$\delta_{r, m} = \frac{\gamma_{r, m}}{1 + W_{oc}}, \tag{8}$$

для талого грунта

$$\gamma_r = \frac{\Delta \cdot (1 + W_{oc})}{1 + \Delta \cdot W_{oc}};$$

для мерзлого грунта с учетом незамерзшей воды, согласно исследованиям А. М. Пчелинцева [4], по формуле

$$\gamma_m = \frac{0,9 \cdot \Delta (1 + W_{oc})}{0,9 + \Delta (W_{oc} - 0,1 \cdot W_{H_2})},$$

где Δ — удельный вес грунта (для глины $\Delta = 2,70 \text{ г/см}^3$; для суглинка $\Delta = 2,68 \text{ г/см}^3$; для супеси $\Delta = 2,62 \text{ г/см}^3$); 0,9 — удельный вес льда.



Рис. 4. Зависимость между содержанием незамерзшей воды и температурой для разных грунтов (по данным Н. А. Пузакова).

1 — супесчаный грунт; 2 — пылеватый супесчаный грунт; 3 — суглинистый грунт; 4 — глинистый грунт.

В любом элементарном слое толщиной dZ в связи с изменением в нем температуры на $d\theta$ будет выделяться тепло в количестве [7]

$$q_2 = C \cdot \gamma \cdot d\theta, \quad (9)$$

где C — объемная теплоемкость грунта, $\text{ккал/м}^3\text{град}$;
 γ — объемный вес грунта, кг/м^3 .

Общее выделение тепла во всем слое грунта толщиной Z

$$q_2 = \frac{C \cdot \gamma \cdot \theta_n}{2}. \quad (10)$$

Подставляя полученные данные из выражений (5), (6), (10) в формулу (4), получим

$$Z = \sqrt{\frac{\lambda_m \cdot (\theta_{зам} - \theta_n) - q_0}{\rho \cdot \delta_m (W_{ос} + W_m - W_{нз}) + \frac{C \cdot \gamma \cdot \theta_n}{2}}} \cdot 2T_m. \quad (11)$$

Расчеты по формуле (11) были сопоставлены с фактически наблюдаемой глубиной промерзания на автомобильных дорогах [8] и показали хорошие результаты, что дает основание рекомендовать формулу (11) для практических расчетов.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. М. Н. Гольдштейн. Деформации земляного полотна и оснований сооружений при промерзании и оттаивании. Трансжелдориздат, 1948. [2]. В. С. Лукьянов. Методика расчета глубины промерзания грунтов. Трансжелдориздат, 1951. [3]. В. О. Орлов. Криогенное пучение тонкодисперсных грунтов. Изд-во АН СССР, 1962. [4]. А. М. Пчелинцев. Инструктивные указания по определению объемного веса, влажности и объемной льдистости мерзлых грунтов в полевых лабораториях. Материалы по лабораторным исследованиям мерзлых грунтов, сб. 2, изд-во АН СССР, 1954. [5]. Н. А. Пузаков. Водно-тепловой режим земляного полотна автомобильных дорог. Автотрансиздат, 1960. [6]. Справочник «Производство земляных работ в зимних условиях». Госстройиздат, 1961. [7]. Г. М. Шахунянц. Земляное полотно железных дорог. Трансжелдориздат, 1953. [8]. Г. И. Шелопаев. Промерзание и оттаивание земляного полотна автомобильных дорог в центральной части Красноярского края. Сборник трудов СТИ, Красноярск, 1964.

УДК 634.0.383 : 581.526.33

НОВЫЙ ПОДХОД К ИЗЫСКАНИЯМ И ПРОЕКТИРОВАНИЮ ДОРОГ НА БОЛОТАХ

А. А. ТКАЧЕНКО

Доцент, кандидат технических наук

(Архангельский лесотехнический институт)

Непрерывные заготовки леса около сплавных рек привели к истощению приречных лесных массивов. Выходом из создавшегося положения является расширение эксплуатационных площадей лесозаготовительных предприятий, расположенных в водораздельных районах, на больших расстояниях от сплавных рек. Чтобы осуществить это, необходимо в таких районах строить сеть дорог для организации сухопутного транспорта леса. Основной особенностью данных районов является значительная заболоченность. Поэтому вопросы, касающиеся изыскания и проектирования дорог на болотах, в настоящих условиях приобретают особую важность.

В Архангельском лесотехническом институте в течение 1964—1965 гг. мы разрабатывали исследовательскую тему для Центрального НИИ транспортного строительства, посвященную вопросам изысканий и проектирования дорог на болотах. В настоящей статье изложены практические выводы из нашей работы.

В 1965 г. в ЦНИИСе на основе результатов исследований, выполненных в АЛТИ*, а также других материалов, имеющихся в распоряжении ЦНИИСа, разработаны классификация пластов торфяных грунтов и их разновидностей (табл. 1) и классификация торфяных болот (табл. 2). В табл. 1 приведены также визуальные и физико-механические характеристики разновидностей торфяных грунтов.

Основным фактором, отличающим дорогу на болоте, является осадка земляного полотна ниже поверхности болота. Чем точнее определена эта величина, тем ближе фактические объемы работ к проектным.

Необходимо, чтобы изыскатели при трассировании дороги правильно определяли в каждой точке болота его глубину, а также строительный тип и толщину каждого из пластов, составляющих болото. Чем больше таких точек на участке трассы, тем точнее результаты проектировки.

Однако по экономическим соображениям скважины на болоте вдоль трассы следует располагать через 100 м при плавном изменении уклонов дна болота (меньше 1:20) и через 50 м при больших уклонах

А. А. Ткаченко. Руководство по классификации болот для дорожно-строительных целей (проект). ЦНИИС, М., 1964.

Таблица 1

Наименование грунта	Разновидность	Влажность, %	Степень разложения, %	Плотность, $\rho/\text{см}^3$	Пористость ϵ	Модуль сжатия E	Сопротивление сдвигу $C, \text{кг/см}^2$	Визуальные признаки
Торфяной	А. Осушенный минерализованный и погрешенный торф	До 300	—	$>0,20$	<5	>32	$0,5-0,3$	—
	Б. Маловлажный (лесной) торф	300—600	>50	$0,20-0,15$	5—8	3,2—2,2	0,3—0,2	Цвет черный или коричневый. Масса торфа сильно пачкает руки и при сжатии полностью продавливается сквозь пальцы. Остатков трав и мхов совсем нет, либо они встречаются в не-большом количестве
	В. Средней влажности (лесотопляной) торф	600—900	50—30	$0,15-0,10$	8—14	2,2—1,4	0,2—0,15	Цвет темный или серо-коричневый. Масса образца пачкает руку, при сжатии частично продавливается сквозь пальцы. Наряду с остатками древесины, встречается значительное количество остатков трав и мхов
Сапропелевый	Г. Очень влажный (топяной) торф	900—1300	30—10	$0,10-0,06$	14—20	1,4—1,0	$0,15-0,1$	Окраска моховых торфов светлая, травяных — более темная. Масса торфа не пачкает рук и не продавливается сквозь пальцы. Древесные остатки либо совсем отсутствуют, либо попадают частично
	Д. Избыточно влажный	>1300	—	$<0,06$	>20	$<1,0$	$<0,1$	Торф жидкий, текучий
	Е. Маловлажный (плотный)	200	—	—	—	$>5,0$	$\geq 0,3$	—
	Ж. Влажный (рыхлый)	200—1000	—	—	—	5,0—1,2	$0,2-0,05$	Цвет от черного до зеленоватого. Пластичная жирная масса незначительной плотности, имеются включения неразложившихся остатков растений. Влажность высокая, возможны примеси частиц минерального грунта
Жидкие образования	З. Вода и жидкие образования	—	—	—	—	—	$<0,05$	Неразложившиеся остатки трав и мхов находятся в воде во взвешенном состоянии. Жидкие образования имеют темную окраску, на горизонтальной поверхности растекаются, подобно вязкой жидкости

минерального дна. Кроме того, на каждом участке должен быть минимум один поперечник для установления величины уклона болота в направлении, нормальном к трассе. Если болото имеет большую протяженность, то поперечники необходимо разбивать не реже, чем через 0,5 км. При проходке каждой из скважин наиболее важным является установление толщины, наименований и разновидностей всех пластов-отложений, составляющих болото (табл. 1). Для того чтобы выполнить эти требования, при проведении бурения на болотах следует пользоваться специальными орудиями, например, буром Гилбера или торфяным ТБ-5. Изыскатели должны также описать характер растительности на поверхности болота и при возможности сфотографировать болото.

Для всех пробуренных скважин проектировщик должен установить строительный тип болота (табл. 2).

Таблица 2

Тип болота	Характер деформации	Группы слагающих пластов	Характеристика
I	А. Сжатие Б. Сжатие при обеспечении режима отсыпки	А, Г А—Ж Обязательно Б, В, Д или Ж	Болота, до дна заполненные пластами торфяных грунтов, преимущественно сжимающимися под воздействием нагрузки от насыпи типового поперечного профиля
II	Сжатие и выдавливание	А—З (обязательно З)	Болота, до дна заполненные пластами торфяных грунтов, как сжимающимися, так и пластами, выдавливающимися под воздействием нагрузки от насыпи
III	Выдавливание	Практически только З и Ж	Болота, заполненные пластами торфяных грунтов, полностью выдавливающимися под воздействием нагрузки от насыпи и покрытые сплавной и без нее

К I типу следует относить болота, в состав которых не входит пласт Ж, а Д и Ж занимают менее половины глубины болота в данной точке. Во II тип входят болота, в которых пласты З или Д, Ж и З составляют вместе менее половины глубины болота. Все остальные болота следует относить к III строительному типу.

Такое деление позволяет наметить схему для расчета величины осадки насыпи и порядок работ по устройству насыпи на болоте.

Однако установление строительного типа болота еще недостаточно для использования характеристик, определяющих деформируемость болота. Чтобы использовать эти характеристики, необходимо определить строительный тип залежи. Если болото на всю глубину состоит из одного слоя торфа, то определение строительного типа залежи не представляет трудности. Он будет тем же, что и тип пласта торфа, слагающего болото. В этом случае для установления типа залежи можно воспользоваться также данными о характере древесной растительности, конечно, в том случае, если она находится в естественном состоянии. Если болото состоит из нескольких пластов, то для определения строительного типа залежи следует пользоваться формулой, позволяющей найти модуль сжатия залежи

$$E_{\text{сж}}^{\text{зал}} = \frac{\sum h_i}{\sum \frac{h_i}{E_{\text{сж} \cdot i}}}$$

где h_i — толщина каждого из пластов, слагающих болото;
 $E_{\text{сж. } i}$ — модуль сжатия каждого из пластов, слагающих болото
 (значение $E_{\text{сж. } i}$ для различных типов приведено в табл. 1).

Для лесной залежи $E_{\text{сж}}^{\text{зал}} > 2,4 \text{ кг/см}^2$; для лесотопяной $E_{\text{сж}}^{\text{зал}} = 1,4 \div 2,4 \text{ кг/см}^2$; для топяной $E_{\text{сж}}^{\text{зал}} < 1,4 \text{ кг/см}^2$.

После установления типа залежи задаются высотой насыпи над поверхностью болота, обычно минимально допускаемой. Осадка насыпи может быть найдена по графикам, составленным для каждого строительного типа залежи*.

Пусть глубина болота 5 м, высота насыпи 1,0 м. Тогда при лесном типе залежей осадка будет 1,15 м, при лесотопяном — 1,95 м и при топяном — 2,85 м.

Поскольку объем земляных работ приблизительно пропорционален осадке, из данного примера видна важность правильного установления строительного типа пластов при изысканиях.

Таблицы, разработанные в АЛТИ, позволяют, без подсчетов осадки, прямо определить в зависимости от типа залежи и высоты насыпи площадь ее просевшей части.

Механические характеристики каждого типа залежи — модули остаточной осадки — являются средними величинами, поэтому осадки, определенные для каждого типа залежей — также средние значения. Средняя ошибка при нахождении этих осадок в зависимости от типа залежи колеблется в пределах от 5 до 10%. Ошибки при установлении осадки для отдельного болота могут быть больше. Поэтому на особо ответственных участках — при большой глубине болота и значительном его протяжении — можно уточнить величину ожидаемой осадки на основании физических и механических испытаний образцов торфа, отобранных при изысканиях. Наиболее простой способ уточнения — это нахождение модуля сжатия по влажности и степени разложения торфа (рис. 1)**. При этом образцы торфа из скважин могут быть отобраны наконечниками, о которых мы упоминали выше.

Еще более точно осадка может быть определена на основании стандартных испытаний образцов торфа ненарушенной структуры, отобранных с помощью грунтоноса из каждого пласта торфа, слагающего болото. Такой грунтонос был сконструирован в Архангельском лесотехническом институте***. Особенность его в том, что при погружении режущего стакана в торф над образцом создается вакуум. Поэтому образец затягивается в стакан и не прессуется****.

Стандартные испытания позволяют в течение суток установить модуль стандартного сжатия образца. Далее по графику находят модуль сжатия (рис. 2) и по нему — коэффициент бокового расширения μ и модуль общей деформации E (рис. 3, 4).

Величина осадки торфяной залежи при насыпи заданной высоты может быть получена из следующего выражения методом итераций:

$$S = \frac{2b \cdot p \cdot \omega_0 (1 - \mu^2)}{E},$$

* А. А. Ткаченко. Расчеты осадок насыпей и исчисление дополнительных объемов земляных работ при строительстве автомобильных дорог на болотах. М., 1963.

** В работе по составлению графиков участвовала ассистент кафедры инженерных конструкций АЛТИ Л. И. Журавлева.

*** А. А. Ткаченко. Грунтонос поршневого типа для отбора образцов торфа ненарушенной структуры. ИВУЗ, «Лесной журнал» № 1, 1965.

**** Рабочие чертежи грунтоноса имеются на кафедре инженерных конструкций АЛТИ.

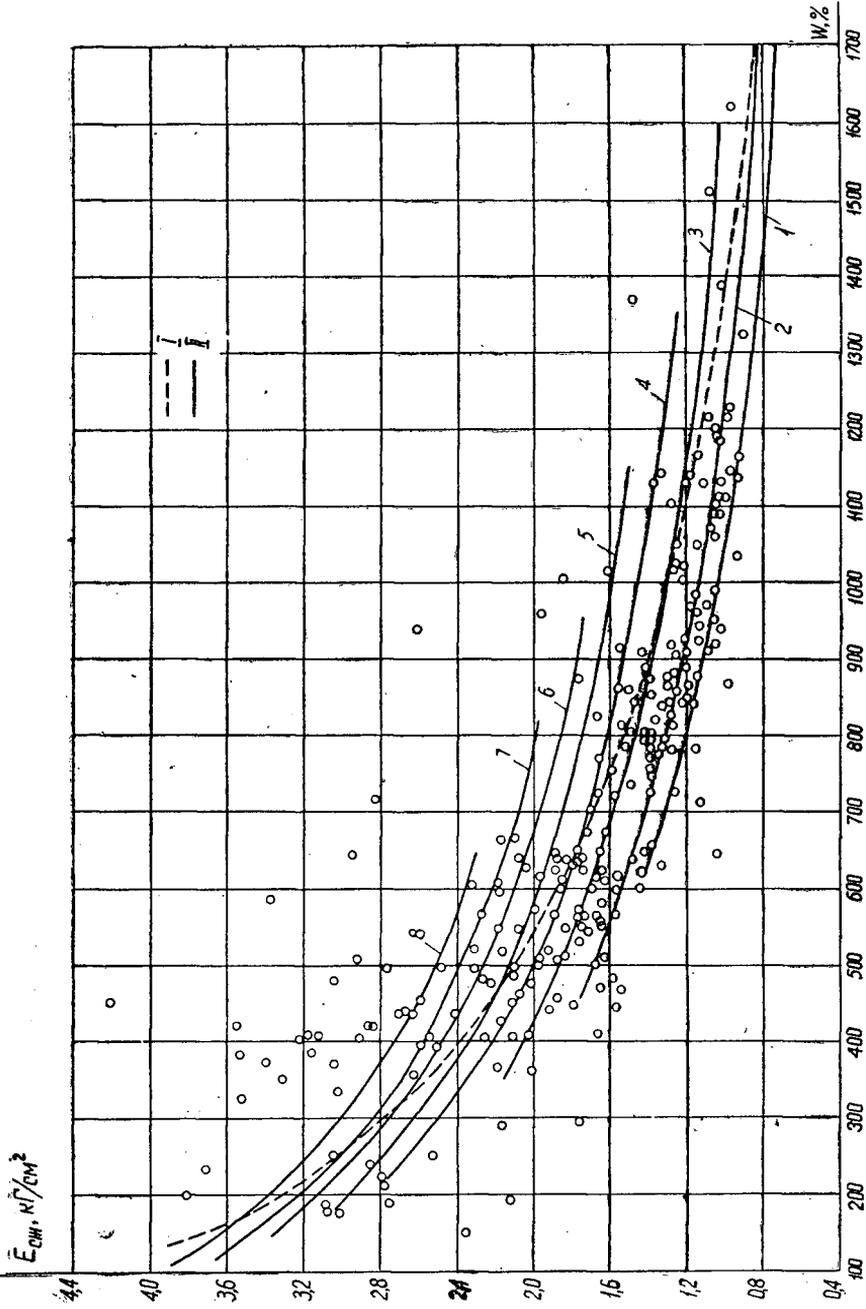


Рис. 1. Графики определения модуля сжатия по величине влажности и степени разложения торфа.

$$I - E_{сж} = f(W) = \frac{10,0}{1,80 + 0,0059W} \text{ кг/см}^2; \quad II - E_{сж} = f(W, R) = 0,040R^{0,77} + \frac{6,9}{1,80 + 0,0059W} \text{ кг/см}^2;$$

$1 - R = 5\%; 2 - R = 10\%; 3 - R = 20\%; 4 - R = 30\%; 5 - R = 40\%; 6 - R = 50\%; 7 - R = 60\%; 8 - R = 70\%.$

- где $2b$ — ширина условной площадки;
 p — нагрузка на условную площадку;
 ω_0 — величина, определяемая в зависимости от отношения глубины болота к половине ширины условной площадки;
 μ — коэффициент бокового расширения торфяного грунта;
 E — модуль общей деформации торфяного грунта.

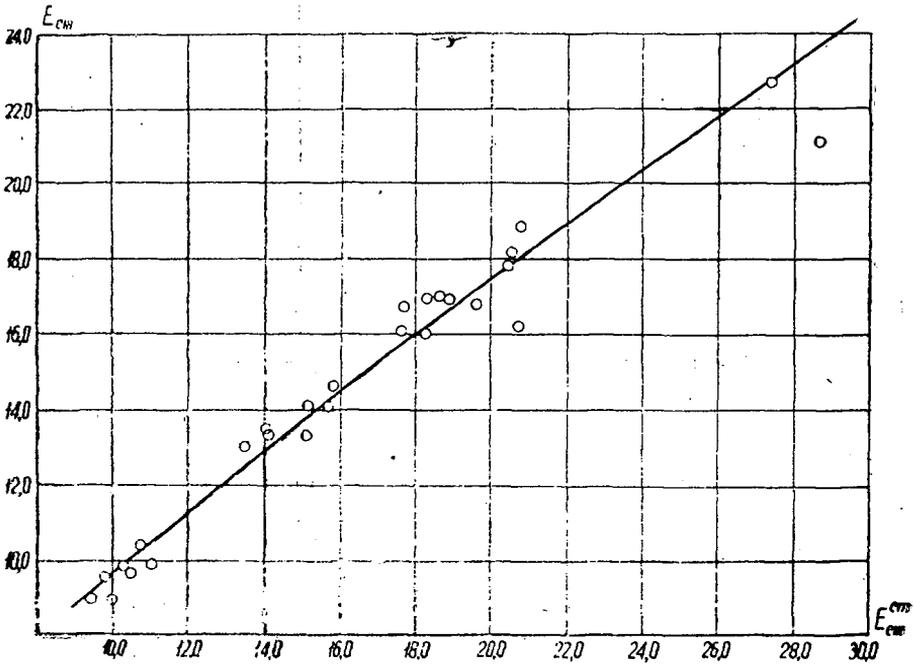


Рис. 2. График определения модуля сжатия торфа по величине модуля стандартного сжатия. $E_{сж} = 1,383 (E_{сж}^{ст})^{0,845}$.

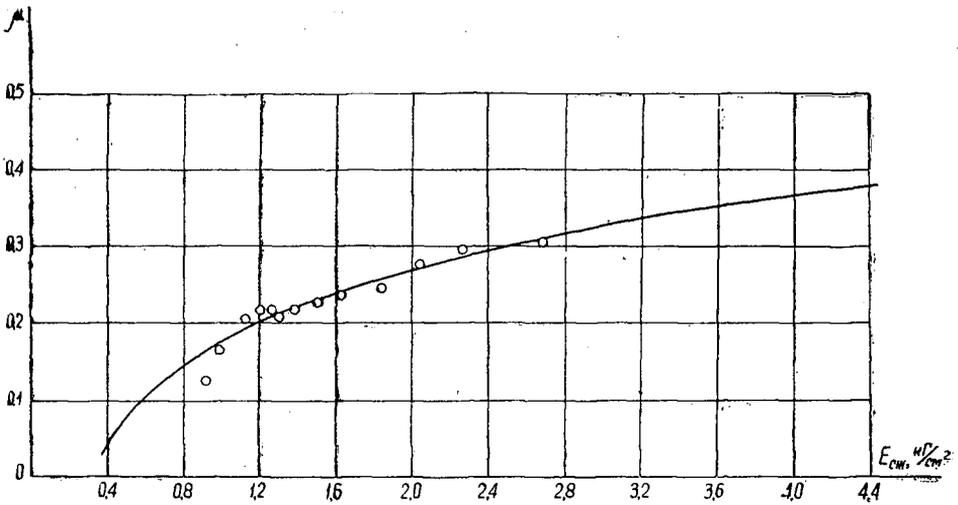


Рис. 3. График определения коэффициента бокового расширения по величине модуля сжатия. $\mu = 0,172 + 0,32 \lg E_{сж}$.

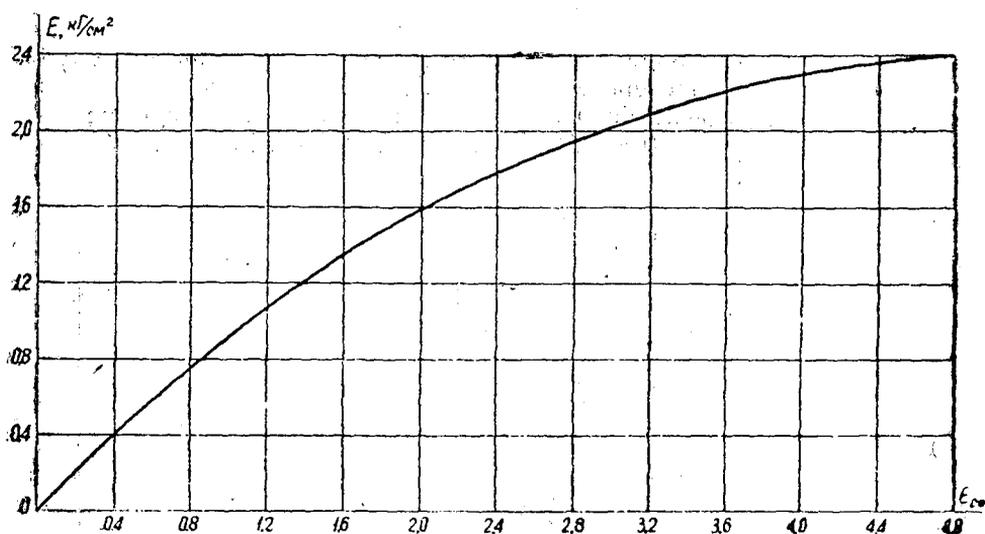


Рис. 4. График определения модуля общей деформации по величине модуля сжатия. $E = E_{сж} \left(1 - \frac{2\mu^2}{1-\mu} \right)$.

После того, как определена осадка насыпи, проверяют, достаточно ли получившаяся толщина слоя насыпного грунта из условия упругих осадок. Если она мала, то увеличивают высоту насыпи над поверхностью болота и повторяют расчет.

Для внедрения нового подхода к изысканиям и проектированию дорог на болотах в АЛТИ разработано руководство*, в котором изложены полевой и лабораторный методы определения расчетных показателей, приведена методика их применения для установления осадок насыпей и даны примеры расчетов осадок насыпей железных и автомобильных дорог на болотах.

* Руководство по проектированию земляного полотна железных и автомобильных дорог на болотах. Составители А. А. Ткаченко, Л. И. Журавлева.

Поступила в редакцию
18 декабря 1965 г.

УДК 674.031.33

МЕХАНИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА ДРЕВЕСИНЫ

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРИРОДЫ ЛОЖНОГО ЯДРА ОСИНЫ

Г. Н. НЕКРАСОВА

Аспирант

(Ленинградская лесотехническая академия)

Мы сделали попытку исследовать ложное ядро осины биохимическим методом с применением хроматографии на бумаге. Для более углубленного изучения природы ложного ядра биохимические исследования сочетались с определением кислотности древесины. В работе приведены также некоторые микологические данные, полученные методом влажной камеры, чистых культур и микроскопирования древесных срезов. Биологическое значение кислотности растительных тканей хорошо известно. Так, Зандерманн и Роткамм [14] связывают изменение окраски древесины с ферментативным окислением, на которое в свою очередь влияет кислотность древесины (величина pH). От степени кислотности зависит деятельность дереворазрушающих грибов, которые могут в известных пределах регулировать pH древесины как среды [13]. Некоторые химические вещества, входящие в состав древесины, меняют свой цвет в зависимости от реакции среды.

Изменение нормального цвета осинового ядра нередко отождествляют с начальной стадией гнили от лигниноразрушающего гриба *Phellinus tremulae* Bond. et Boriss. В гнилой древесине [6], [11] можно обнаружить ароматические соединения, отщепление которых произошло при ферментативном распаде лигнина. В здоровой древесине такие соединения должны отсутствовать. Сравнительный биохимический анализ здоровой и гнилой древесины может доказать, находится ли ненормально окрашенная осинового ядра древесина в начальной стадии гниения или изменение ее цвета произошло вследствие каких-то иных причин. В сочетании с другими методами исследования биохимический анализ позволяет углубить представление о природе ненормальных окрасок осинового ядра.

Внутреннюю структуру, кислотность и химический состав ложного ядра осины мы изучали на основе предварительного подразделения его по типам окрасок. Приводим краткую характеристику исследованных типов ложного ядра осины (по классификации проф. А. Т. Вакина).

Красное ядро представляет собой древесину красно-бурой окраски, встречающейся в центральной части ствола и в толстых сучьях. Серое (водослойное) ядро характеризуется серой окраской древесины и высокой влажностью ее. Коричневое, имеющее буровато-коричневую окраску древесины, встречается в центральной части ствола, отдельными язычками заходя в заболонь. Яркая ржавая окраска (ржавое ядро), начинаясь в центральной части ствола (обычно вокруг гнили и водослоя), в виде язычков распространяется по заболони. Спелая древесина (безцветное ядро) на свежем срезе в комлевой части ствола имеет неяркую,

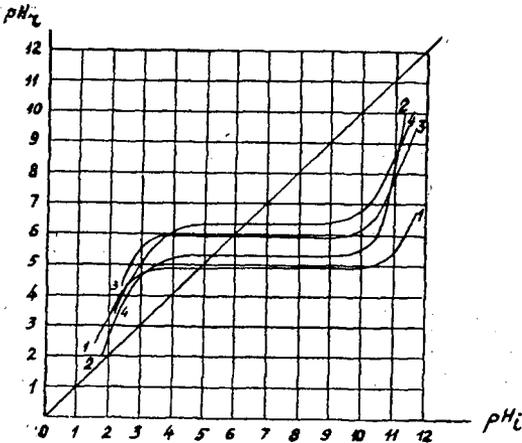


Рис. 1. Кривые регуляции рН.
1 — гриб *Phellinus tremulae*; 2 — спелая древесина; 3 — гниль от *Phellinus tremulae*; 4 — заболонь.

но отчетливо выделяющуюся желтовато-розовую окраску, которая по направлению к вершине постепенно бледнеет и исчезает.

Для сопоставления исследованы также заболонь и гниль от гриба *Phellinus tremulae*.

Величину рН определяли методом регуляции (предложенным Кэмпбеллом и Брайнтом [12]), описание которого приведено в работе О. А. Васильева [3]. Измерения производили потенциометром ЛП-58,

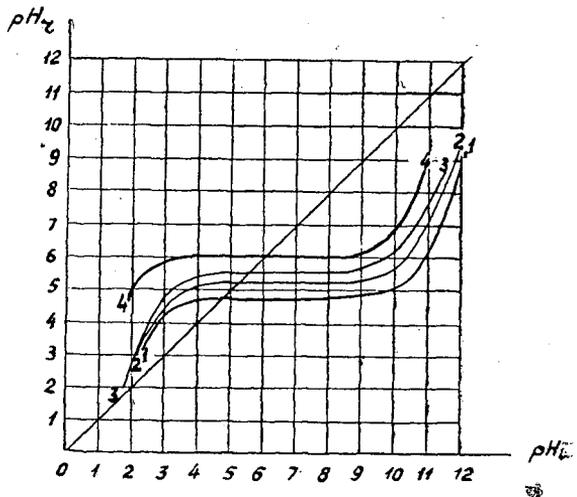


Рис. 2. Кривые регуляции рН.
1 — мертвый сучок; 2 — красное ядро ствола; 3 — красное ядро живого сучка; 4 — серое ядро.

применяя стеклянный электрод. Результаты опыта изображаются графически регуляционными кривыми (рис. 1, 2, 3); при этом начальные значения рН растворов (рН_i) откладываются на оси абсцисс, рН после настаивания (рН_r) — на оси ординат. Истинное значение рН древесины определяется точкой пересечения регуляционной кривой с биссектрисой угла, образованного осями координат. Буферная емкость характеризуется длиной прямого участка кривой между точками перегиба.

Биохимический анализ проводили по методике, применяемой в лаборатории биохимии низших растений Ботанического института им. В. Л. Комарова АН СССР [4], [5]. При помощи бумажной хроматографии (методом восходящей хроматографии) были исследованы эфирные

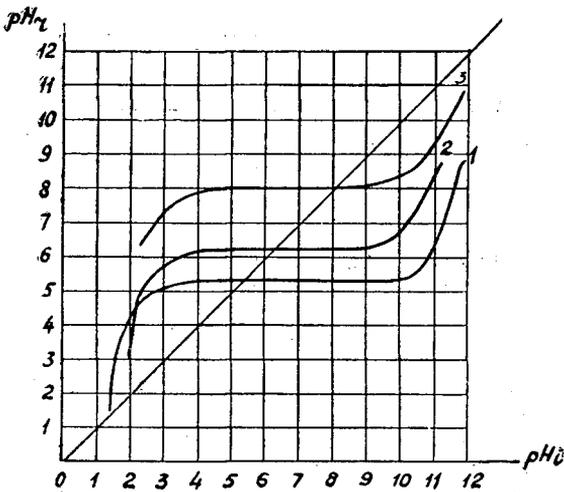


Рис. 3. Кривые регуляции рН.

1 — ржавое ядро; 2 — горчичное ядро; 3 — коричневое ядро.

вытяжки, полученные в результате обработки экстрактов осиновой древесины. В качестве растворителя использовали систему хлороформ — уксусная кислота — вода в соотношении 2:1:1 [3]. Для сопоставления окраски пятен в каждом отдельном опыте и повторности ставили парные хроматограммы, одну из которых проявляли раствором диазотированного паранитроанилина, вторую — раствором диазотированной сульфаниловой кислоты [9].

Качественное определение веществ проводили по следующим признакам: 1) цвет пятна на хроматограмме сравнивали с цветом для ароматических соединений, указанным в работах некоторых авторов [2], [3], [6]; 2) величину R_f пятен сравнивали с R_f ароматических веществ; 3) полученные предположения проверяли методом хроматографии на бумаге в присутствии свидетелей с применением той же системы растворителей и проявляющих реактивов. Для исследования брали свежесрубленную древесину из комлевой части ствола. Во избежание случайных результатов при повторных опытах древесину одного и того же типа окраски брали от разных деревьев одинакового возраста.

Результаты исследования кислотности древесины представлены в виде кривых регуляции на рис. 1—3, а также следующими значениями рН: 5,2 — для красного ядра; 5,3 — для спелой древесины; 5,3 — для ржавого ядра; 5,5 — для красного ядра живого сучка; 5,9 — для гнили, развитой от *Phellinus tremulae*; 6,0 — для серого ядра (водослой); 6,2 — для горчичного ядра; 6,3 — для заболони; 8,0 — для коричневого ядра; 4,7 — для отмершего негнилого сучка; 4,8 — для плодового тела гриба *Phellinus tremulae*. При проведении биохимического анализа на хроматограммах отчетливо выделялись три яркоокрашенных пятна, которые были определены как параоксибензойная, ванилиновая и сиреневая кислоты. Окраска пятен и величина их R_f полностью соответствовали указанному в литературе. Хроматографирование в присутствии свидетелей (чистых параоксибензойной, ванилиновой и сиреневой кислот) подтвердило идентичность полученных веществ и использованных в качестве свидетелей.

Наличие ароматических кислот в осиновой древесине разного состояния можно видеть из табл. 1.

Результаты исследования показали, что степень кислотности осиновой древесины варьирует в зависимости от ее состояния (рис. 1, 2, 3); при отмирании живых клеток в древесине происходит снижение вели-

Таблица 1

Место взятия образца	Кислоты
Заболонь	Параоксибензойная
Спелая древесина	"
Красное ядро	"
Серое ядро	"
Горчичное ядро	"
Коричневое ядро	Параоксибензойная, ванилиновая, сиреневая
Ржавое ядро	"
Гниль от гриба <i>Phellinus tremulae</i>	"

чины рН и увеличение буферной емкости. Кислотность спелой древесины при развитии в ней гнили заметно понижается. Очевидно, повышение рН происходит вследствие жизнедеятельности гриба, хотя рН гнили и отличается в значительной степени от оптимальной величины рН гриба. Объяснение такому расхождению приводит Рипачек [13], указывая, что при развитии гнили рН изменяется до определенной величины, которая зависит от химического состава субстрата и может значительно отличаться от оптимальной величины рН гриба.

Лигнин осиновой древесины [1] имеет значительное содержание групп параоксибензоата. Мигита [1], исследуя древесину тополей, нашел, что в ней равномерно распределена параоксибензойная кислота.

При развитии белой гнили прежде всего нарушается связь между целлюлозой и лигнином, а также происходит расщепление молекулы лигнина на более простые соединения и замена метоксильных групп карбоксильными. Таким образом, наличие в гнилой древесине параоксибензойной, ванилиновой и сиреневой кислот объясняется окислением боковой цепи пропилфенольных соединений и частичным деметоксилированием их [6], [11] при воздействии ферментов гриба.

Наличие ванилиновой и сиреневой кислот в коричневом и ржавом ядрах свидетельствует о том, что при этих состояниях древесины также происходит разрушение лигнина. Древесина такой окраски, помещенная во влажную камеру, покрывается грибным мицелием. Гифы гриба можно обнаружить и при микроскопическом исследовании. Все это позволяет говорить о грибной природе коричневого и ржавого ядер осины. Однако известно, что спелая древесина при поражении ее осиновым трутовиком не окрашивается в коричневый или ржавый цвет. Это можно объяснить почти полным отсутствием в ней живых клеток. Ржавое и коричневое ядра располагаются в заболони или в наружных слоях спелой древесины, живые клетки которых активно сопротивляются внедрению паразита. Поэтому темная окраска может быть обусловлена окислением фенольных соединений, которые превращаются в хиноны, а затем полимеризуются с образованием темноокрашенных веществ [10]. Установлено, что лигнин лиственных пород содержит в большей части производные пирогаллола [6], [7]. Хигучи [1] экспериментально показал, что под действием грибной оксидазы пирогаллол принимает темно-коричневую окраску.

По степени кислотности коричневое и ржавое ядра значительно отличаются друг от друга. Это можно объяснить следующими обстоятельствами. При образовании ржавого ядра происходит быстрый и интенсивный процесс отмирания живых клеток заболони и вследствие этого — снижение величины рН. Щелочная реакция коричневого ядра может быть обусловлена деятельностью бактерий, которые наряду с

грибными гифами обнаруживаются под микроскопом. В данном случае коричневое ядро, по-видимому, является примером смены грибов бактериями, происшедший вследствие изменения субстрата, кислотности и других условий. Серое ядро, по исследованиям О. И. Полубояринова [8] и нашим наблюдениям, развивается в спелой древесине. Однако величина рН такого ядра значительно отличается от рН спелой древесины. Серое ядро имеет одинаковую буферную емкость с гнилью и горчичным ядром (кривые регуляции полностью совпадают). Эти состояния древесины имеют близкие по значению величины рН.

Реакция окисления дубильных веществ протекает в кислой среде [14]. Судя по значениям рН, можно предположить, что в сером и горчичном ядрах изменение нормального цвета древесины произошло не из-за окисления дубильных веществ, что подтверждается микроскопическим исследованием, а по каким-то другим причинам. Серое и горчичное ядра обычно сопутствуют гнили, однако разрушения лигнина методом хроматографии в них не обнаружено. Микологический анализ также не показал присутствия в них грибных гиф. Следовательно, нет оснований считать эти состояния осинового древесины начальной стадией гнили от осинового трутовика, хотя не исключено, что своим происхождением они обязаны метаболизму грибов.

Красное ядро и спелая древесина вместе или одно из них встречаются в каждом осиновом стволе. Они имеют одинаковую буферную емкость и близкие по значению величины рН, в них не установлено окисления лигнина методом хроматографии. Микологический анализ не показывает присутствия грибных гиф. Очевидно, образование этих двух типов ядер не связано с грибной инфекцией и является закономерным жизненным процессом для осины. Ткань плодового тела гриба *Phellinus tremulae* имеет большую буферную емкость и регулирует рН как кислых, так и щелочных растворов. Отмерший сучок, спелая древесина и красное ядро имеют близкие к грибу величины рН. Следовательно, в этих состояниях древесина имеет наиболее благоприятные условия кислотности для развития гриба.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Ф. Э. Браунс, Д. А. Браунс. Химия лигнина. Изд-во «Лесная промышленность», М., 1964. [2]. С. И. Ванин. Некоторые новые данные о сердцевинной гнили-осины. Известия Ленинградского лесного института, XXXVI, 1928. [3]. О. А. Васильев. Исследование кислотности древесины сосны и ели. ИВУЗ, «Лесной журнал» № 3, 1965. [4]. Е. В. Ловягина, А. Н. Шиврина, Е. Г. Платонова. Изучение продуктов действующего начала чаги методами распределительной хроматографии. Биохимия, 23, 1, 1958. [5]. Е. В. Ловягина, А. Н. Шиврина, Е. Г. Платонова. Изучение кислотного состава чаги методом распределительной хроматографии на бумаге. Сб. «Чага и ее лечебное применение». Медгиз, Л., 1959. [6]. С. М. Манская. Биосинтез и распад лигнина. Успехи современной биохимии, 44, 1957. [7]. Н. И. Никитин. Химия древесины и целлюлозы. Изд. АН СССР, М.—Л., 1962. [8]. О. И. Полубояринов. О природе и свойствах серого (водослойного) ядра осины. Труды ЛТА, 102, 1963. [9]. Ж. Прохазка. Фенолы и ароматические соединения. Сб. «Хроматография на бумаге». ИЛ, М., 1962. [10]. Б. А. Рубин, Е. В. Арциховская. Биохимия и физиология иммунитета растений. Изд. АН СССР, М.—Л., 1960. [11]. А. Н. Шиврина. Биологически активные вещества высших грибов. Изд-во «Наука», М.—Л., 1965. [12]. W. G. Campbell, S. A. Bryant. Determination of pH of Wood. Nature Vol., 143, 3725, 1941. [13]. V. Rypacek. Biologie drevokaznych Hub. Nakladatelstvi Ceskoslovenske akademie věd, 1957. [14]. W. Sander mann, Rothkam m. Über die Bestimmung der pH—Werte von Handelshölzern deren Bedeutung für die Praxis. Holz als Roh- und Werkstoff, 11, 1959.

УДК 546.33

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ТОКСИЧНОСТЬ ФТОРИСТОГО И КРЕМНЕФТОРИСТОГО НАТРИЯ

Д. А. БЕЛЕНКОВ

Доцент, кандидат сельскохозяйственных наук

(Уральский лесотехнический институт)

Фтористый натрий является общепризнанным и достаточно хорошим антисептиком для защиты древесины от гниения, кремнефтористый натрий для этих целей используют только в составе комбинированных препаратов или с такими добавками, благодаря которым он превращается в другие химические соединения [4]. Наиболее существенными недостатками кремнефтористого натрия считаются низкая растворимость и недостаточная токсичность для дереворазрушающих грибов. Низкая растворимость кремнефтористого натрия затрудняет введение его в древесину. Это затруднение частично может быть устранено способами введения антисептика. Имеющиеся литературные данные [9], [5], [3], [11], [7], [8], [2], [10] свидетельствуют о том, что кремнефтористый натрий по сравнению с фтористым натрием, вероятно, не имеет существенных различий в токсичности для дереворазрушающих грибов.

В данной работе приведены результаты определения токсичности фтористого и кремнефтористого натрия для пленчатого домового гриба предложенным нами [1] методом, основанным на определении вероятности защиты древесины от разрушения.

На культуры пленчатого домового гриба, выращенные на сосновых опилках с добавлением овсяной муки, устанавливали на подкладках тонкие пластинки из заболони сосны такого размера, чтобы на них можно было разместить группу образцов в количестве 50 шт. Образцы из заболони сосны имели форму куба со стороной 5—6 мм. После обрастания пластинок мицелием на них устанавливали образцы, предварительно пропитанные под вакуумом фтористым и кремнефтористым натрием, подсушенные до комнатно-сухого состояния и простерилизованные при температуре 105° С в течение 40 мин.

На культурах образцы выдерживали 15 дней. Затем их снимали и устанавливали в чашках Петри в стерильные бюксы с налитой на дно водой еще на 15 дней. После этого образцы тщательно просматривали и путем раздавливания или пробой ногтем разделяли на разрушенные (сильно, слабо и сомнительно) и не разрушенные грибом. По этим данным для каждой группы-колбы (в каждой колбе испытывали одну группу образцов) определяли частоту разрушения и частоту защиты от разрушения. По средней величине частостей в испытанных группах или колбах оценивали вероятность защиты или поражения древесины для данной концентрации или содержания яда.

Таблица 1

Растворы для пропитки	Концентрация раствора, %	Поглощение раствора, %	Содержание яда в древесине, кг/м ³	Число образцов в группе	Число испытанных групп	Вероятность разрушения древесины			Вероятность защиты от разрушения	Время испытания
						сильного	слабого	сомнительного		
Фтористый натрий	0,0015	104,5	0,006	50	10	0,91	0,00	0,00	0,09	Июнь 1964 г.
	0,0015	104,5	0,006	50	9	1,00	0,00	0,00	0,00	Июль 1964 г.
	0,0015	104,5	0,006	40	15	0,99	0,00	0,00	0,01	Август 1964 г.
	0,0075	177,0	0,053	50	10	0,53	0,03	0,01	0,43	Апрель 1965 г.
	0,01	141,0	0,056	50	10	0,74	0,03	0,01	0,22	Май 1965 г.
	0,015	202,9	0,122	30	15	0,36	0,00	0,00	0,64	Июнь 1964 г.
	0,015	202,9	0,122	50	6	0,22	0,14	0,01	0,63	Июль 1964 г.
	0,015	149,5	0,090	50	10	0,42	0,01	0,00	0,57	Апрель 1964 г.
	0,015	135,0	0,081	50	10	0,40	0,03	0,00	0,57	Октябрь 1964 г.
	0,025	173,0	0,173	50	10	0,04	0,00	0,00	0,96	Март 1964 г.
	0,025	170,0	0,170	40	10	0,03	0,00	0,00	0,97	Май 1964 г.
	0,025	141,0	0,141	50	10	0,06	0,02	0,00	0,92	Октябрь 1964 г.
	0,03	170,0	0,204	50	10	0,00	0,00	0,00	1,00	Февраль 1965 г.
	0,005	119,0	0,024	50	8	0,84	0,12	0,02	0,02	Август 1964 г.
	Кремнефтористый натрий	0,0075	173,0	0,052	50	10	0,55	0,05	0,02	0,38
0,010		119,0	0,048	50	8	0,77	0,08	0,01	0,14	Август 1964 г.
0,015		119,0	0,072	50	8	0,55	0,22	0,03	0,20	Август 1964 г.
0,015		173,0	0,104	50	10	0,14	0,04	0,00	0,82	Март 1965 г.
0,015		173,0	0,104	50	10	0,16	0,02	0,01	0,81	Апрель 1965 г.
0,03		170,0	0,204	50	9	0,00	0,02	0,00	0,98	Январь 1965 г.
0,045		150,0	0,270	50	9	0,01	0,01	0,02	0,96	Октябрь 1964 г.
0,06		150,0	0,360	50	10	0,00	0,01	0,00	0,99	Октябрь 1964 г.

Таким образом, для каждого содержания яда в древесине вероятности поражения или защиты определяли в большинстве случаев по результату осмотра 400—500 образцов. Это позволяло получать достаточно четкие и устойчивые показатели поражения или защиты древесины.

Результаты определения токсичности фтористого и кремнефтористого натрия для пленчатого домового гриба по вероятности защиты древесины заболони сосны от разрушения приведены в табл. 1.

Из этих данных видно, что, начиная с содержания кремнефтористого натрия $0,2 \text{ кг/м}^3$, обеспечивается достаточно высокая (0,95 и более) вероятность защиты древесины от разрушения. Для фтористого натрия такой же уровень защиты древесины достигается, начиная с содержания $0,17 \text{ кг/м}^3$. Такие дозировки не могут быть рекомендованы для практического применения, так как обеспечивают хотя и высокую, но не полную защиту древесины от разрушения. Они дают возможность сравнивать антисептики по их токсичности и определять коэффициенты запаса яда, введенного в древесину или в древесные материалы.

Интервал концентраций растворов или содержаний ядов в древесине, на котором наблюдается резкое изменение вероятности защиты (от 0,1—0,2 до 0,95 и более), весьма близок для обоих антисептиков.

Сравнительная токсичность фтористого и кремнефтористого натрия была определена в дополнительном опыте по сходной методике. В каждую колбу устанавливали по десять образцов с различным содержанием яда. Для каждого яда испытания были проведены в десяти колбах. Таким образом, после опыта для каждого содержания яда вероятности защиты древесины от разрушения пленчатым домовым грибом были оценены по результату осмотра 100 образцов. Данные опыта приведены в табл. 2.

Таблица 2

Содержание фтористого натрия в древесине, кг/м^3	Вероятность защиты древесины от разрушения	Содержание кремнефтористого натрия в древесине, кг/м^3	Вероятность защиты древесины от разрушения
0,015	0,16	0,037	0,50
0,029	0,31	0,075	0,74
0,058	0,37	0,112	0,98
0,117	0,8	0,150	1,00
0,175	1,00	0,187	0,99

Эти данные свидетельствуют о том, что для пленчатого домового гриба фтористый и кремнефтористый натрий не различаются по токсичности.

Следовательно, в тех случаях, когда имеется возможность ввести в древесину достаточно большое количество кремнефтористого натрия [6], [10], будет обеспечена такая же защита древесины от гниения, какая достигается при ее обработке фтористым натрием.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Д. А. Беленков. Метод оценки токсичности антисептиков по вероятности защиты древесины. IX Менделеевский съезд по общей и прикладной химии. Рефераты докладов и сообщений № 2, Секция химических средств регулирования роста и защиты растений, стр. 203, изд-во «Наука», М., 1965. [2]. С. Н. Горшин. Теоретические и общие вопросы защиты древесины. ЦНИИМОД. Вопросы защиты древесины. Сборник статей, Гослесбумиздат, М.—Л., 1961. [3]. З. А. Демидова. Исследование антисептических свойств кремнефторидов. Труды Института биологии УФАН, вып. 3.

Сборник работ по фитопатологии № 1 «Вопросы предохранения древесины от гниения», Свердловск, 1949. [4] Инструкция по защите от гниения, поражения дерево-разрушающими насекомыми и возгорания деревянных элементов зданий и сооружений. И 119—56, М., 1957. [5] Ф. И. Коперин. Защита древесины от гниения. Архангельск, 1961. [6] А. Н. Отливанчик, Л. М. Случаева. Опыт применения древесностружечных плит для полов. Госстройиздат, 1962. [7] А. Л. Панфилова. Изучение биостойкости древесных плит и способов защиты их от загнивания. Труды Института лесохозяйственных проблем и химии древесины АН Латвийской ССР, XXIII, Рига, 1961. [8] А. Л. Панфилова, Ф. Ф. Мазур. Защита камыша и древесины от гниения. Научное сообщение № 17, ЦНИИ строительных конструкций, АС и А СССР, М., 1962. [9] В. Н. Петри. Новые пути повышения активности антисептиков. Свердловск, 1953. [10] В. Н. Петри, И. П. Пермикин. Журн. «Деревообрабатывающая промышленность» № 4, 1961. [11] Ф. А. Соловьев. Исследование антисептичности некоторых двуххромовых солей и стойкости хромированной древесины. Труды Института биологии УФАН, вып. 3. Сборник трудов по фитопатологии № 1 «Вопросы предохранения древесины от гниения», Свердловск, 1949.

Поступила в редакцию
6 июня 1966 г.

УДК 634.0.811.2 : 634.0.812

ВЛИЯНИЕ СУЧКОВ НА ПРОЧНОСТЬ ДРЕВЕСИНЫ ЛИСТВЕННЫХ ПОРОД ПРИ СТАТИЧЕСКОМ ИЗГИБЕ

А. Л. МИХАЙЛИЧЕНКО

Ассистент

(Московский лесотехнический институт)

В значительной мере изученным можно считать влияние сучков на прочность древесины хвойных пород (сосны, ели) [1]—[10]. В связи с расширением использования лиственных пород вопрос об установлении степени влияния сучков на прочность древесины является весьма актуальным.

В проведенной нами работе исследовано влияние сучков на прочность древесины бука, березы и дуба при испытаниях на статический изгиб. Для испытаний были взяты образцы сечениями 25×100 , 50×100 и 50×50 мм; при этом (рис. 1) брали по два образца из одних и тех же годовичных слоев древесины; один — с сучком, другой — контрольный, без сучка. В образцах сечением 25×100 мм сучки располагались на пласти по середине длины, без выхода на кромку (рис. 2). На рис. 3 показаны образцы с сучками, расположенными на кромке. Образцы березы сечением 50×50 мм имели сучки, расположенные по середине сечения; их испытывали на статический изгиб в радиальном и тангентальном направлениях.

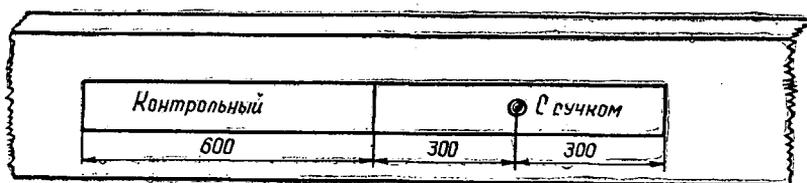


Рис. 1.

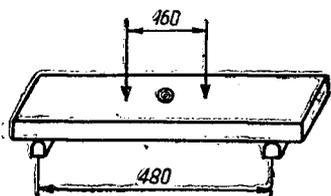


Рис. 2.

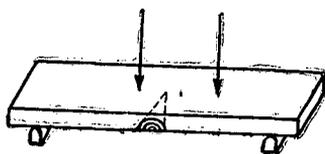


Рис. 3.

Испытания проводили в соответствии с ГОСТом 6336—52. Однако радиус закругления опор и скорость нагружения были другими в связи с изменением размера образцов.

С целью установления величины радиуса закругления опор были проведены сравнительные испытания образцов сечением 50×50 мм на опорах со стандартным радиусом закругления 15 мм и радиусом 52 мм. При этом величина смятия под нажимными ножами и на опорах с радиусом закругления 52 мм оказалась, как и следовало ожидать, меньше. Поэтому нами проведены испытания на опорах с радиусом закругления 52 мм при нагружении в двух точках с расстоянием между ножами, равным $\frac{1}{3}$ расстояния между опорами (480 мм).

При испытании стандартных образцов на статический изгиб согласно ГОСТу 6336—52 принята скорость, равная 700 кг/мин на весь образец. Это соответствует скорости возрастания напряжений, равной 2100 кг/см^2 в минуту для образцов стандартных размеров.

Образцы 50×50 мм испытывали при скорости 3500 кг/мин на весь образец, сечением 100×25 мм — при скорости 2000 кг/мин. В результате испытаний введена поправка на скорость роста напряжений.

Для суждения о качестве древесины были определены плотность чистой древесины образцов с сучками и контрольных, а также влажность каждого испытанного образца. Средняя плотность при 15%-ной влажности древесины березы составила $0,61 \text{ г/см}^3$, бука и дуба — $0,69 \text{ г/см}^3$. Влажность древесины в процессе испытаний колебалась в пределах 15—18%.

Влияние сучков на прочность древесины оценивали по снижению относительного предела прочности σ' . Он представляет собой отношение пределов прочности образцов с сучками и контрольных образцов.

Результаты испытаний обрабатывали методами вариационной статистики.

При исследовании здоровых сросшихся и частично сросшихся сучков было намечено изучить влияние на прочность древесины при статическом изгибе размера сучка; расположения сучка в образце по ширине; направления усилия по отношению к оси сучка; связи сучка с окружающей древесиной; совместного влияния сучков и радиального наклона волокон.

Во всех случаях сучок по длине образца располагался в опасном сечении в растянутой зоне.

Влияние размера сучка. Результаты испытаний приведены в табл. 1.

Таблица 1

Размер сучка, долей ширины сортамента	Предел прочности при статическом изгибе, % от предела прочности древесины без сучков			
	для хвойных (сосна и ель) по Вильсону	для лиственных		
		береза	бук	дуб
0,10	90	84	92	88
0,20	81	76	72	85
0,30	72	70	65	85
0,40	63	—	56	77
0,50	—	—	47	—

Из таблицы видно, что с увеличением относительного размера сучка прочность древесины лиственных пород снижается.

Влияние направления усилия по отношению к оси сучка изучали на образцах березы сечением 50×50 мм. Сучки располагались по



Рис. 4.

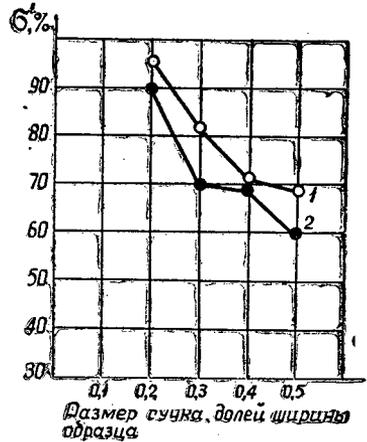


Рис. 5.

середине длины образца (рис. 4). Их относительный размер колебался в пределах 0,40—0,50 ширины образца. Сучки были здоровые, вполне сросшиеся с окружающей древесиной. На рис. 5 приведены результаты испытаний.

Из рисунка видно, что влияние сучков при изгибе в тангентальном направлении (кривая 2) несколько выше, чем в радиальном (кривая 1). Однако различие недостоверно.

Следовательно, для древесины березы данного сечения существенного различия между изгибами в тангентальном и радиальном направлениях не установлено.

Влияние расположения сучка по ширине сортимента. Были проведены испытания на образцах бука с сучками, расположенными на пласти (рис. 2), и с сучками на пласти с выходом на кромку (рис. 3). В табл. 2 приведены результаты испытаний.

Таблица 2

Относительный размер сучка	Статистические показатели					
	число наблюдений n	M , кг/см ²	$\pm \sigma$	$\pm m$	v , %	p , %
0,28	26	642	86,2	16,8	13,4	2,4
0,29	26	666	157,8	30,8	23,6	4,6

Примечание. В числителе — данные для сучков на пласти; в знаменателе — для сучков на пласти с выходом на кромку.

Из приведенных данных видно, что различие во влиянии сучков, расположенных на пласти, и сучков на пласти с выходом на кромку невелико и различие в снижении прочности недостоверно.

Связь сучка с окружающей древесиной. Были испытаны образцы бука с сучками здоровыми, полностью сросшимися с окружающей древесиной и частично сросшимися. Относительный размер сучков в этих образцах одинаков и равен 0,22.

Полученные результаты приведены в табл. 3 и на рис. 6.

Испытания показали, что во влиянии на прочность древесины бука при статическом изгибе, разницы между полностью сросшимися и

Таблица 3

Образцы	n	M, кг/см ²	$\pm \sigma$	$\pm t$	v, %	p, %	Показатель достоверности влияния (F)		
							фактический	табличный при вероятности	
								0,95	0,99
Без сучков . . .	35	950	160,4	27,2	16,9	2,9	67,8	3,98	7,01
С частично сросшимися сучками	35	646	155,8	26,4	24,1	4,1			
Без сучков . . .	35	922	144,8	20,8	15,7	2,3	79,8	3,98	7,01
С сросшимися здоровыми сучками	35	628	106,4	15,4	16,9	2,4			

частично сросшимися сучками нет. Предел прочности снизился на 32%. Полученные результаты подтверждают заключение ряда исследователей о том, что на величину снижения прочности оказывает влияние не

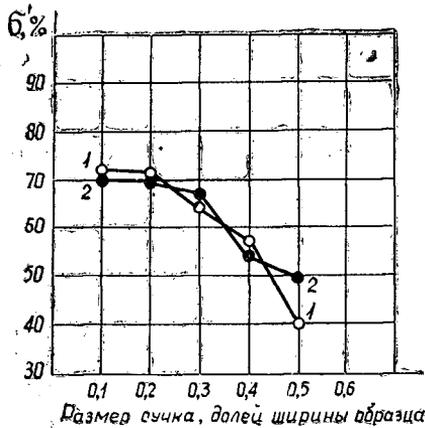


Рис. 6.

1 — сучки, полностью сросшиеся;
2 — частично сросшиеся.

столько сам сучок, сколько искривление годовичных слоев и волокон вокруг него.

Поскольку в проведенных опытах при одном и том же размере сучков искривление волокон было одинаково для сросшихся и частично сросшихся сучков, в обоих случаях наблюдалось равное снижение прочности.

Одновременное влияние сучков и радиального наклона волокон на прочность при статическом изгибе до настоящего времени не исследовано. Для изучения этого вопроса мы брали образцы березы (размером $40 \times 40 \times 600$ мм) с сучками; с сучками и радиальным наклоном волокон; имеющие только наклон волокон; контрольные без пороков. Величина наклона волокон составляла 5, 10 и 15%. Размер сучков колебался от 0,20 до 0,30. Нагружение производили в двух точках; усилие было направлено перпендикулярно оси сучка (тангентальный изгиб).

Полученные данные представлены на рис. 7 и 8, из которых видно, что предел прочности при статическом изгибе снижается под влиянием

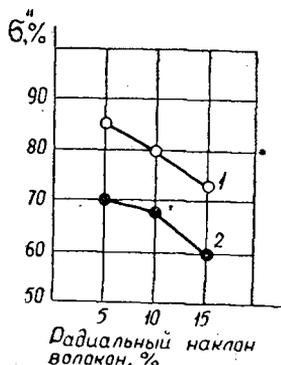


Рис. 7.

1 — влияние радиального наклона волокон; 2 — совместное влияние сучков (относительный размер 0,30) и наклона волокон.

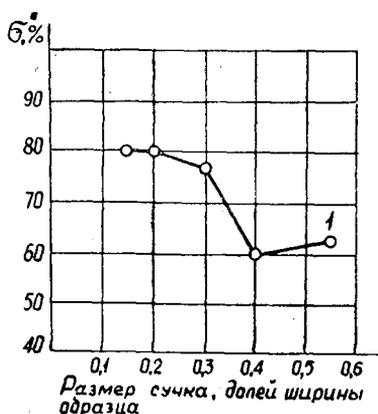


Рис. 8.

1 — влияние сучков.

как сучков, так и радиального наклона волокон; при этом во втором случае снижение идет пропорционально величине наклона волокон. Совместное влияние сучков и наклона волокон больше, чем влияние только наклона или только сучков.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Н. Н. Бураков. Влияние сучьев на механические свойства древесины сосны и ели. Труды ЦАГИ, М., 1930. [2] С. А. Ласанов. Влияние сучков на прочность древесины сосны. Труды Казанского института инженеров коммунального строительства, № 1, Казань, 1935. [3] Н. Л. Леонтьев, А. Л. Михайличенко. Влияние сучков на механические свойства древесины сосны и ели. Сб. ЦНИИМОДа «Физико-механические свойства древесины», 1953. [4] Н. Л. Леонтьев. Ускоренный метод определения предела длительного сопротивления древесины, 1953. [5] А. А. Лукашов. Исследование выпадающих сучков в еловых деталях железнодорожных вагонов. Информационный листок ЦНИИМОДа № 81, 1938. [6] А. И. Мартюшов. Исследование влияния сучьев на прочность деревянных деталей. Труды Ленинградского филиала ЦНИИМОДа. М., 1939. [7] Г. Г. Мудров. Влияние основных пороков на прочность сосновых элементов при изгибе. М., 1939. [8] Е. И. Савков. О влиянии сучков на прочность пиломатериалов. Информационный листок ЦНИИМОДа № 2, 189, 1954. [9] Е. И. Савков. Прочность пиломатериалов. М., 1962. [10] T. R. C. Wilson. Guide to the grading of structural timbers and the determination of working stresses. U. S. Dep. of. Agr. Misc. Publication № 185, Washington, 1934.

Поступила в редакцию
21 мая 1965 г.

УДК 634.0.812

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ВЕЛИЧИНЫ И ФОРМЫ КОНТАКТНОЙ ПОВЕРХНОСТИ ПРИ СЖАТИИ ДРЕВЕСИНЫ ВДОЛЬ ВОЛОКОН

М. П. ОСТРОВСКИЙ, Я. Н. ШВЕЦОВ

Инженеры

(Ленинградский технологический институт целлюлозно-бумажной промышленности)

Обычно считают, что если при действии сжимающей силы на образец нет эксцентриситета, то величина и форма контактной поверхности образца не оказывают влияния на предел прочности материала. Однако в ряде работ [1], [2] установлено, что на предел прочности бетона эти факторы влияют очень сильно. При отношении диаметра контактной поверхности d к диаметру образца D , равном $1/3$, предел прочности бетона составляет всего 56% от предела прочности при загрузке образца по всей торцевой поверхности.

В деревянных конструкциях очень часто применяют элементы, нагруженные сжимающей силой, распределенной лишь по части поперечного сечения. Поэтому мы исследовали влияние величины и формы контактной поверхности на предел прочности при статическом одноосном сжатии древесины ели и сосны вдоль волокон. Испытывали цилиндрические образцы при влажности 8—10%, выдержанные длительное время в лаборатории, и такие же образцы, но при влажности древесины $> 30\%$, пролежавшие длительное время в воде. Влияние величины контактной поверхности изучали при отношениях $\frac{d}{D} = \frac{1}{3}; \frac{1}{2}; \frac{2}{3}; \frac{5}{6}; 1$.

При загрузении образцов с одного торца по всей поверхности, а с другого торца при различных значениях отношения $\frac{d}{D}$ мы обнаружили, что с уменьшением величины контактной поверхности предел прочности древесины становится меньше.

На рис. 1 показано влияние отношения $\frac{d}{D}$ на предел прочности древесины σ (при различной влажности) и бетона [2]. Из диаграммы видно, что между пределом прочности и диаметром контактной поверхности установлена зависимость, уравнение которой выражается прямой. Величина контактной поверхности наиболее сильно влияет на предел прочности влажной древесины. Из сравнения диаграмм воздушно сухой древесины и бетона видно, что это влияние сильнее для древесины, чем для бетона. По-видимому, можно сделать вывод, что наклон прямой на диаграмме $\sigma - \frac{d}{D}$, выражающей влияние величины контактной поверхности на предел прочности материалов (в том числе и древесины), зависит от прочности материала: чем она меньше, тем больше это влияние.

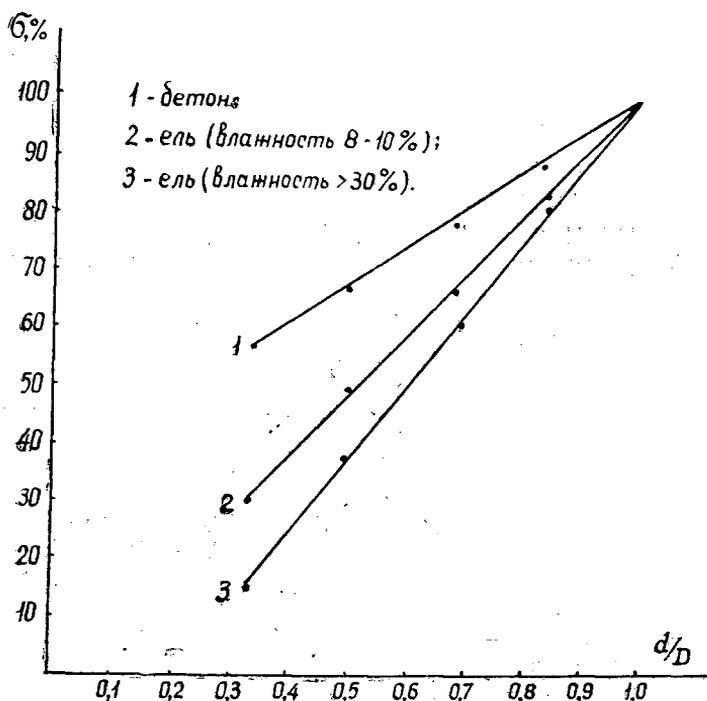


Рис. 1.

При частичном загрузении образцов из древесины с обоих торцов мы обнаружили, что влияние контактной поверхности на предел прочности выражается уравнением прямой. Предел прочности оказался на 5—10% ниже, чем при частичном загрузении только с одного торца.

Следует отметить, что отношение максимальной нагрузки на образец к площади контактной поверхности (при различных значениях $\frac{d}{D}$) оставалось величиной постоянной, на 39% превышающей предел прочности, определенный при нагружении образца с обоих торцов по всему поперечному сечению.

Для исследования влияния формы контактной поверхности на предел прочности древесины нагрузку на образцы прикладывали через чугунные пуансоны. Опыты показали, что при равных площадях поперечного и прямоугольного сечений пуансонов предел прочности древесины один и тот же. (Прямоугольное поперечное сечение пуансона имело отношение сторон 1:2,25). При других отношениях сторон мы не проводили опытов. Но, по-видимому, при дальнейшем уменьшении отношения до некоторого значения предел прочности древесины будет меньше, чем при сжатии пуансонами квадратного и круглого поперечных сечений.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. I. Garcia. Resistencia a la Compresion de Eiemplares de Hormigon Carados Fotal o Parcialmente. «Revista de Ingenieria». v. 51, № 593, 1957, 297—306.
- [2]. Ray Kamallesh. Effect of defective bearing area in compression test of concrete. «Bulletin of the Institution of Engineers» (India), 11, № 12, 1962, 3—6.

УДК 621.18

О ПРИМЕНЕНИИ ВСТРОЕННЫХ БОЙЛЕРОВ В ПРОМЫШЛЕННЫХ КОТЕЛЬНЫХ

И. Ф. КОПЕРИН

Инженер

(Онежский тракторный завод)

За последние годы в теплофикации жилых массивов Ленинграда (по предложению «Ленпроекта» и центрального котло-турбинного института им. И. И. Ползунова) применяют бойлеры, встроенные в верхний барабан котлов ДКВ-4/13 и ДКВ-6,5/13.

При проектировании котельных предусматривалось отпускать пар только для бытовых нужд. Однако на практике часто приходится сталкиваться с необходимостью получать горячую воду и пар для различного рода производственных целей.

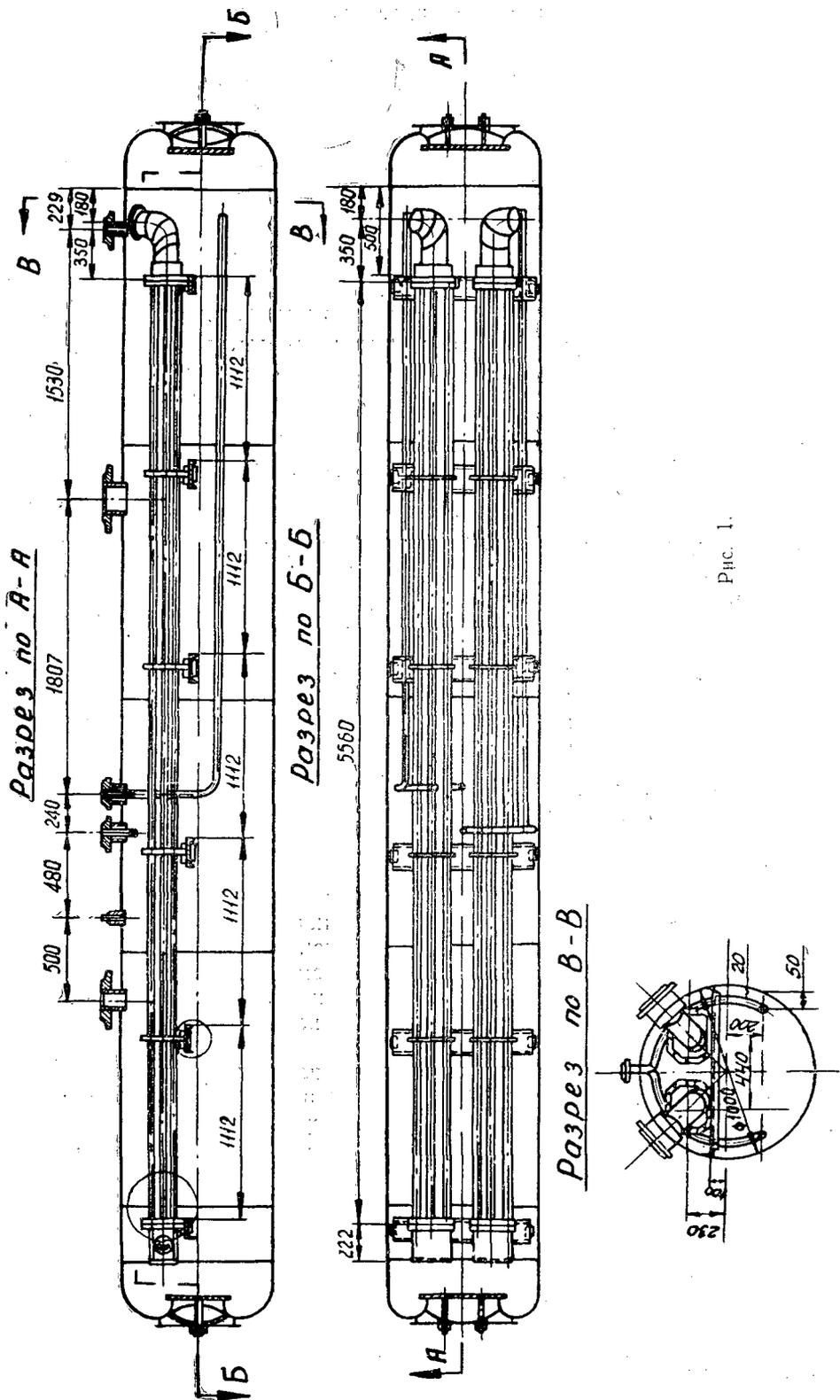
В деревообрабатывающей промышленности в связи с изменением ряда технологических процессов требуется применение значительных количеств пара, а также горячей воды.

По сравнению с общепринятой схемой водогрейных установок промышленных котельных схема с бойлером, встроенным в верхний барабан котла, имеет следующие преимущества: 1) позволяет значительно уменьшить площадь и объем котельной, так как в этом случае отсутствуют отдельные бойлеры; 2) дает экономию металла, так как нет корпуса бойлера, арматуры, паровых и конденсатных трубопроводов и опорных конструкций для бойлера; 3) из схемы исключаются охладитель конденсата, конденсатоотводчик и конденсационные насосы; 4) уменьшаются эксплуатационные расходы по котельной и упрощается ее обслуживание.

Испытывая острую необходимость в теплоснабжении некоторых цехов, Онежский тракторный завод (с разрешения госгортехнадзора и согласия завода-изготовителя) в 1965 г. осуществил реконструкцию котла ДКВ-6,5/13 и ввел в эксплуатацию теплофикационный узел со встроенным бойлером в котельной завода.

Опыт работы котла со встроенным бойлером на заводе показал, что установки такого типа просты и надежны в эксплуатации. В них легче осуществить нужное регулирование по более простой и надежной схеме, чем в котельных с отдельными бойлерными установками.

Теплоносителем в узле является перегретая вода с температурой 70—150°С. Бойлер состоит из двух секций (рис. 1). Каждая собрана из 72 латунных труб длиной 5562 мм, диаметром 16 мм и толщиной стенки 1 мм. Общая поверхность нагрева бойлера 40 м². Ее



рассчитывали, исходя из коэффициента теплопередачи $1785 \text{ ккал/м}^2\text{час} \text{ } ^\circ\text{C}$, который на 30% ниже полученного в опытах для тех же условий ($2600 \text{ ккал/м}^2\text{час} \text{ } ^\circ\text{C}$). Это определило большой запас поверхности нагрева. Сетевую воду подводили и отводили по двум штуцерам, сваренным в барабан котла. Бойлер закреплен только с одной стороны и имеет возможность свободно расширяться в барабане котла. Для уменьшения прогиба латунных трубок установлены поддерживающие перегородки.

На рис. 2 изображена принципиальная схема теплофикационного узла.

Смонтированный на обратном трубопроводе сетевой воды грязевик Г предназначен для улавливания механических примесей.

Сетевым насосом 1 (или 2) вода через обратный клапан 7 и вентиль 6 (или клапан 7' и вентиль 6') направляется по трубопроводам $\varnothing 219 \times 6^*$ и $\varnothing 159 \times 4,5$ через вентиль 20 во встроенный бойлер. Пройдя через бойлер, сетевая вода подогревается до температуры, зависящей от давления в барабане котла. По трубопроводу $\varnothing 159 \times 4,5$ теплоноситель через вентиль 21 поступает в трубопровод $\varnothing 219 \times 6^*$ и через вентиль 1 — в наружную теплотрассу $\varnothing 377 \times 10$.

Температуру теплоносителя, зависящую от наружной температуры, регулируют при помощи рециркуляционного вентиля 22. Для пополнения потерь теплоносителя и поддержания стабильного давления воды в сетях применяют два подпиточных насоса 1' (или 2') типа 2 В-1,6, производительностью $11 \text{ м}^3/\text{час}$ и $H = 70 \text{ м. вод. ст.}$ Для поддержания постоянного давления в рециркуляционную линию насосов включен регулирующий клапан РД-1. По трубопроводу $\varnothing 89 \times 4$ через вентиль 12, обратный клапан 13 и вентиль 14 подпиточная вода поступает к подпиточным насосам. Потери воды в сети восполняют из питательного бака или в случае необходимости — из производственного водопровода. Кроме этого, при аварийном выходе из строя подпиточных насосов подпитку можно производить из городского водопровода (при условии, что давление в нем выше давления в обратной линии). В зависимости от режима (паровой, смешанный, теплофикационный) работы котла со встроенным бойлером количество питательной воды, необходимой для данного режима, регулируют вентилем 25. Это позволяет при смешанном и чисто теплофикационном режимах повысить температуру воды в питательном баке.

При работе котлоагрегата со встроенным бойлером только на выдачу горячей воды питательная вода, пройдя через экономайзер, возвращается в питательный бак (так как подпитку котла практически не производят) по линии рециркуляции, что обеспечивает дополнительный подогрев воды при одновременной работе нескольких котлов.

Для контроля за температурой и давлением воды, поступающей и выходящей из бойлера, на подводящих и отводящих трубах установлены манометр и термометры сопротивления. Для регулирования параметров теплоносителя и для контроля за их стабильностью на подающей и обратной линиях трубопровода также установлены манометр (перед насосами) и ртутный термометр (после насосов).

Как показала практика эксплуатации на Онежском тракторном заводе котла ДКВР-6,5/13 со встроенным бойлером, при работе котлоагрегата на жидком топливе производительность по пару можно довести до 80% от номинальной, при одновременной выдаче максимума го-

* Этот трубопровод рассчитан на работу трех котлов со встроенными бойлерами.

рячей воды 50 т/час. Бóльшее количество воды пропускать через бойлер не рекомендуется, так как можно нарушить вальцовку труб; кроме того, сравнительно резко увеличиваются заносы трубной системы бойлера. Количество воды, проходящей через бойлер, ориентировочно можно оценить по перепаду давлений на выходе из бойлера и входе. В нашем случае этот перепад не должен превышать 0,5 ата при чистой трубной системе. Исходя из опытных данных, составлен график зависимости сопротивления бойлера (ΔP) от скорости воды W (рис. 3).

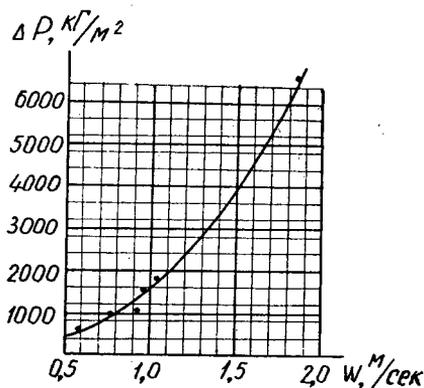


Рис. 3.

Следует отметить, что при максимальной выдаче горячей воды и пара котлоагрегатом, работающим на жидком топливе, с встроенным бойлером должны строго соблюдаться следующие требования: температура газов за котлом до хвостовых поверхностей нагрева не должна превышать 400° С; обогреваемые части верхнего барабана, расположенные в топке и камере догорания, должны быть надежно изолированы.

В тех случаях, когда необходимо работать только на выдачу пара, рекомендуем бойлер отключать от сети путем закрытия вентилей 20 и 21 с одновременным открытием дренажных вентилей D_1 и D_2 . Уместно отметить, что по ранее предложенным схемам было невозможно отключить бойлер без возникновения гидравлических ударов или повреждений вальцовочных соединений. Чтобы устранить этот недостаток, мы смонтировали дополнительную дренажную линию (узел А на рис. 2). Процентные соотношения пара и горячей воды при их одновременной выдаче (по теплотенгии) сравнительно мало сказываются на производительности котла.

Следовательно, в холодные периоды зимы 100% общей производительности котла можно использовать для отопления, а в летнее время — сократить подачу горячей воды до минимума или совсем отключить бойлер. По нашему мнению, на деревообрабатывающих и лесозаготовительных предприятиях применение котлов со встроенным бойлером представляет значительный интерес.

УДК 634.0.812

ВЛИЯНИЕ МАСШТАБНОГО ФАКТОРА НА ОПЫТНЫЕ ЗНАЧЕНИЯ МОДУЛЯ УПРУГОСТИ ДРЕВЕСИНЫ ПРИ СЖАТИИ ВДОЛЬ ВОЛОКОН

Ю. С. СОБОЛЕВ

Доцент, кандидат технических наук

(Московский лесотехнический институт)

В 1954—1958 гг. мы провели изучение постоянных упругости [3], [5]. В общий комплекс вопросов исследования был включен вопрос о влиянии абсолютных размеров испытуемых образцов (масштабного фактора) на опытные значения постоянных упругости, в том числе и на модуль упругости при сжатии вдоль волокон E_a . Были определены масштабные коэффициенты и установлен характер зависимости различных постоянных упругости от масштабного фактора.

При исследовании применяли образцы из древесины сосны размерами $30 \times 30 \times 90$ мм, $60 \times 60 \times 180$ мм и $120 \times 120 \times 360$ мм (равными или большими, чем предусмотрено ГОСТом 6336—52) [5]. Несколько позже были проведены дополнительные испытания образцов $90 \times 90 \times 270$ мм, изготовленных из ранее испытанных (размерами $120 \times 120 \times 360$ мм). Серию испытаний образцов этих четырех категорий назовем первой серией. Изменение постоянных упругости в данном случае было обусловлено в основном влиянием неоднородности макроструктуры древесины. Можно ожидать, что неоднородность микроструктуры будет проявляться при испытании образцов размерами, равными или меньшими, чем предусмотрено ГОСТом 6336—52.

Чтобы выяснить зависимость модуля упругости E_a образцов от масштабного фактора, в 1964 г. были проведены специальные опыты (вторая серия испытаний).

В этой серии были применены образцы двух категорий — $30 \times 30 \times 90$ мм (по ГОСТу 6336—52) и $8 \times 8 \times 24$ мм, изготовленные (по схеме рис. 1) из крупных, ранее испытанных на сжатие поперек волокон [5]; при этом использовали среднюю часть образцов кубической формы размерами $120 \times 120 \times 120$ мм. Таким образом, было достигнуто соответствие физико-механических свойств древесины при проведении обеих серий испытаний. Всего было изготовлено по 21 образцу каждой категории.

Испытания проводили на машине ГЗИП Р-5 при шкале $P_{max} = 1000$ кг (для образцов $30 \times 30 \times 90$ мм) и на машине МР-0,5 при $P_{max} = 100$ кг ($8 \times 8 \times 24$ мм). Деформации измеряли проволочными датчиками сопротивления с базой 10 мм и сопротивлением $R = 200$ ом (для первой категории образцов) и с базой 5 мм и $R = 100$ ом (для второй категории).

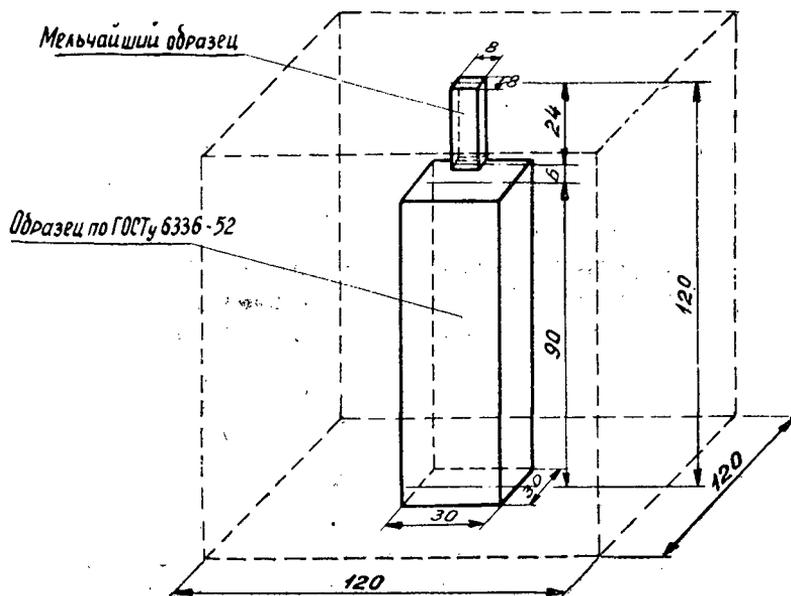


Рис. 1.

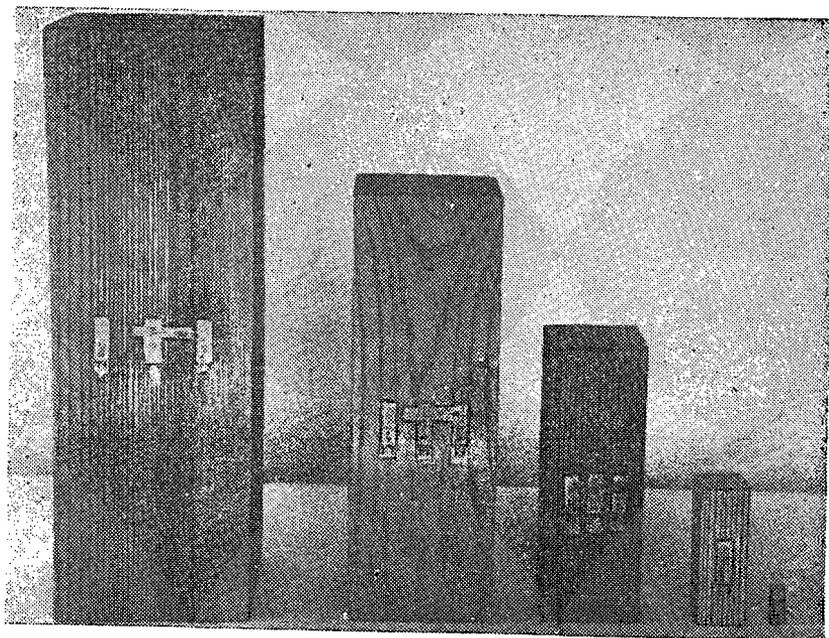


Рис. 2.

Путем тарировки были найдены коэффициенты тензочувствительности K для датчиков с базой 10 мм ($K=2$) и 5 мм ($K=1,82$).

При испытании образцов первой категории скорость нагружения составляла 3000 кг/мин, при испытании второй категории — 200 кг/мин;

при этом скорость нагружения в единицах напряжения в том и другом случае была примерно одинаковой.

Образцы испытывали на сжатие при шестикратном повторении цикла нагрузка — разгрузка. Отсчеты по прибору снимали при трех последних повторениях: нижний отсчет — при нагрузке $P_{min} = 16$ кг (образцы $8 \times 8 \times 24$ мм) и $P_{min} = 225$ кг ($30 \times 30 \times 90$ мм); верхний — при нагрузке $P_{max} = 64$ кг ($8 \times 8 \times 24$ мм) и $P_{max} = 900$ кг ($30 \times 30 \times 90$ мм). Влажность образцов W составляла примерно 10%.

Для образцов размерами $30 \times 30 \times 90$ мм модуль упругости $E_a = 124,3$ тыс. кг/см², для образцов $8 \times 8 \times 24$ мм $E_a = 129$ тыс. кг/см².

Соответствующие значения различных статистических величин для каждой категории образцов приведены в табл. 1.

Таблица 1

Размеры образцов, мм	Статистические величины при способе измерения деформаций					
	двухточечном			четырёхточечном		
	тыс. σ , кг/см ²	v , %	p , %	тыс. σ , кг/см ²	v , %	p , %
$30 \times 30 \times 90$	14,1	11,4	2,49	9,8	7,9	1,71
$8 \times 8 \times 24$	18,2	14,4	3,14	13,5	10,5	2,28

Из таблицы видно, что с уменьшением размеров образцов примерно в 4 раза коэффициент изменчивости увеличивается примерно в 1,33 раза. Применение четырехточечного способа измерения деформации приводит к снижению статистических величин в 1,4 раза по сравнению с двухточечным способом. Полученные результаты хорошо согласуются с выводами, сделанными в одной из наших работ [6].

Для доказательства преимущественного влияния масштабного фактора на значения E_a мы вычисляли критерий сравнения дисперсий T (показатель достоверности) [2].

Предварительно было доказано, что опытные значения модуля упругости E_a составляют генеральную совокупность вариантов, подчиненных закону, близкому к закону нормального распределения. Вычисления показали, что симметрию A и эксцесс E можно считать недостоверными, так как $\frac{A}{m_A} < 3$ и $\frac{E}{m_E} < 3$. Следовательно, варьирование значений модуля упругости в данном случае подчиняется закону нормального распределения.

Сделаем выборку из генеральной нормальной совокупности значений E_a для каждой категории образцов, вычислим общую сумму квадратов отклонений $S = 5900$ (тыс. кг/см²)² и сумму квадратов отклонений по факторам $S_f = 1000$ (тыс. кг/см²)² [2].

Остаточная сумма квадратов отклонений

$$S_l = S - S_f = 5900 - 1000 = 4900 \text{ (тыс. кг/см}^2\text{)}^2.$$

Общее число степеней свободы

$$k = N - 1 = 42 - 1 = 41;$$

число степеней свободы по факторам

$$k_f = N_k - 1 = 2 - 1 = 1;$$

остаточное число степеней свободы

$$k_l = k - k_f = 41 - 1 = 40.$$

Общая дисперсия

$$s^2 = \frac{S}{k} = \frac{5900}{41} = 144;$$

дисперсия по факторам

$$s_f^2 = \frac{S_f}{k_f} = \frac{1000}{1} = 1000;$$

остаточная дисперсия

$$s_l^2 = \frac{S_l}{k_l} = \frac{4900}{40} = 123.$$

Критерий сравнения дисперсий (показатель достоверности)

$$T_n = \frac{s_f^2}{s_l^2} = \frac{1000}{123} = 8,15.$$

Для доверительной вероятности $P = 0,01$ при $k_f = 1$ и $k = 40$ получим $T_{таб} = 7,5$ [2].

Таким образом, $T_n > T_{таб}$. Расхождения между s_f^2 и s_l^2 можно рассматривать как неслучайные. Следовательно, можно сделать вывод о преимущественном влиянии (на результаты опытов) масштабного фактора по сравнению с другими, случайно действующими.

Произведем аналогичную статистическую обработку результатов первой серии испытаний и получим соответствующие статистические показатели. Отношения $\frac{A}{m_A}$ и $\frac{E}{m_E}$ по величине оказались меньше 3.

$\left(\frac{A}{m_A} = 1,73; \frac{E}{m_E} = 0,444\right)$, что свидетельствует о недостоверности асимметрии и эксцесса распределения значений E_a .

Критерий сравнения дисперсий (показатель достоверности)

$$T_n = \frac{s_f^2}{s_l^2} = \frac{2333}{303} = 7,7.$$

Для доверительной вероятности $P = 0,01$ при $k_f = 3$ и $k = 77$ получим $T_{таб} = 4,05$ [2].

Таким образом, $T_n > T_{таб}$.

Следовательно, можно считать доказанным преимущественное влияние на опытные значения E_a масштабного фактора по сравнению с другими, случайно действующими.

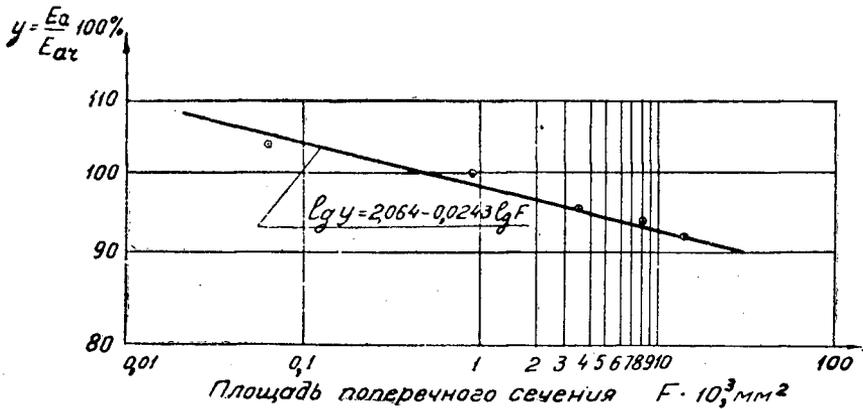
Сравнивая результаты опытов, следует отметить, что при уменьшении размеров образцов от $120 \times 120 \times 360$ до $30 \times 30 \times 90$ мм, то есть в 4 раза, модуль упругости E_a увеличился на 8% (первая серия испытаний); при уменьшении размеров от $30 \times 30 \times 90$ до $8 \times 8 \times 24$ мм, то есть примерно в 4 раза, модуль упругости E_a увеличился на 3,5% (вторая серия). Уменьшение эффекта абсолютных размеров можно объяснить тем, что влияние неоднородности макроструктуры сведено к минимуму, а микроструктуры не проявилось в полную меру.

Так как в каждой серии испытаний применяли одинаковые образцы $30 \times 30 \times 90$ мм, представилось возможным объединить результаты обеих серий. Для этого по данным каждой серии вычисляли отношение

$$y = \frac{E_a}{E_{ар}} 100\%,$$

где $E_{ар}$ — модуль упругости E_a , определенный по результатам испытаний образцов размерами $30 \times 30 \times 90$ мм (ГОСТ 6336—52).

а)



б)

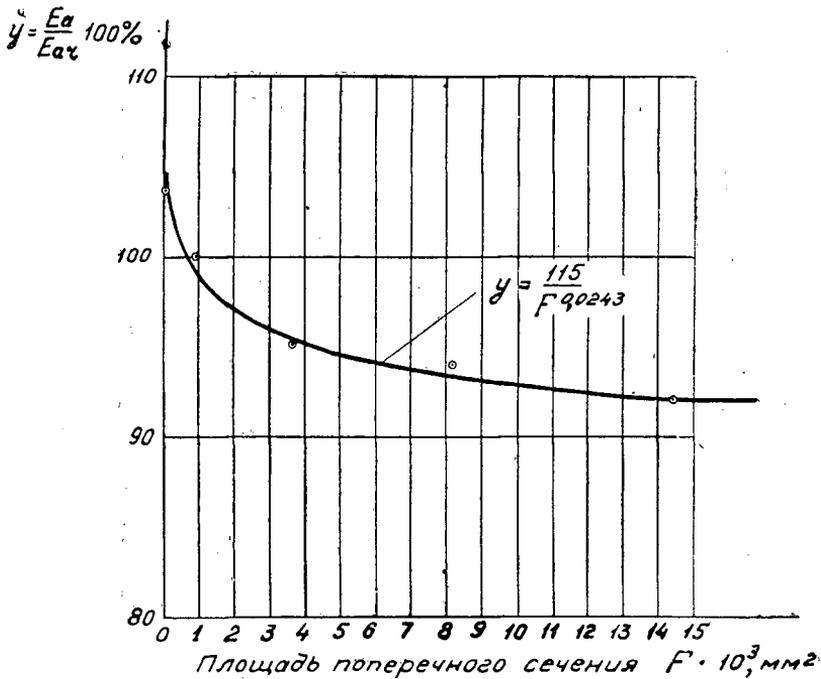


Рис. 3.

Вычисление этих отношений позволило исключить влияние специфических условий для каждой серии испытаний. Всего найдено пять отношений соответственно пяти категориям образцов, рассматриваемых в исследовании (рис. 2).

Применяя метод наименьших квадратов, получим зависимость $\mu = f(F)$. Так как при измерении продольной деформации в каждом случае (за исключением образцов $8 \times 8 \times 24$ мм) применяли датчики с

одинаковой базой 10 мм, в качестве независимой переменной можно принять не объем образца, а площадь поперечного сечения F .

Зависимость $y = f(F)$ в логарифмических координатах является линейной и хорошо согласуется с результатами опытов (рис. 3, а).

Правда, в начальной части графика наблюдаются некоторые отклонения опытных точек от прямой, что свидетельствует, вероятно, об изменении характера неоднородностей, оказывающих влияние на опытные значения модуля упругости E_a .

В обычных координатах получим зависимость

$$y = \frac{115}{F^{0,0243}}. \quad (a)$$

График, построенный по уравнению (а), показан на рис. 3, б.

В заключение следует сказать, что зависимость модуля упругости E_a от масштабного фактора F выражается уравнением вида

$$E = \frac{A}{F^m},$$

где A — постоянная;

F — площадь поперечного сечения;

m — постоянная, характеризующая неоднородность материала.

Полученная зависимость аналогична зависимости предела прочности неоднородных материалов от масштабного фактора [1], [4], [7].

Оптимальные размеры деревянных образцов для одновременного определения модуля упругости и коэффициента Пуассона при сжатии вдоль волокон — $30 \times 30 \times 90$ мм. Замер продольной деформации желательно производить на четырех гранях в срединном сечении.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. О. Ю. Крамаренко. Исследование влияния абсолютных размеров на статическую прочность чугуна. Сб. «Научные труды Института машиноведения и сельскохозяйственной механики», т. 3, АН УССР, 1951. [2]. В. И. Романовский. Применение математической статистики в опытном деле, Гостехиздат, 1947. [3]. В. О. Самуйло, Ю. С. Соболев. К вопросу о постоянных упругости древесины. Научные труды МЛТИ, вып. 8, 1958. [4]. С. В. Серенсен, В. С. Стреляев. Об эффекте абсолютных размеров при испытании на разрыв конструкционных стеклопластиков. Журн. «Заводская лаборатория» № 4, 1962. [5]. Ю. С. Соболев. Исследование постоянных упругости древесины. Журн. «Лесоинженерное дело» № 4, 1958. [6]. Ю. С. Соболев. О методе многоточечного измерения продольной деформации при сжатии древесины. Журн. «Заводская лаборатория» № 5, 1962. [7]. W. Weibull. A statistical theory of the strength of materials. Stockholm, 1939.

Поступила в редакцию
19 апреля 1965 г.

УДК 674.093.6 — 413.82

О ВЛИЯНИИ ПОСЫЛКИ НА КАЧЕСТВО РАМНОЙ РАСПИЛОВКИ**И. В. СОБОЛЕВ**

Кандидат технических наук

Л. Г. СОТИКОВА

Младший научный сотрудник

(Карельский НИИ лесной промышленности и лесного хозяйства)

Качество рамной распиловки характеризуется чистотой поверхностей распила и точностью формирования размеров сечений пиломатериалов. Оба эти показателя в значительной степени зависят от посылки и в свою очередь накладывают известные ограничения на последнюю.

Авторы сделали попытку установить степень влияния посылки на качество рамной распиловки. Для этого в сентябре 1964 г. на лесопильной раме (типа РД75-7) экспериментального завода были проведены специальные распиловки сосновых брусьев толщиной 4" (104,4 мм), 5" (130,5 мм) и 9" (234,3 мм). Рама находилась в исправном техническом состоянии. В поставе использовали пилы с плющеными зубьями толщиной 2,2 мм. Ширина пил, формирующих контрольные доски, составляла 140 мм, свободная длина пил 1050 мм, степень вальцовки 0,15—0,20 мм. Шаг зубьев пил 26 мм, высота 20 мм, профиль 1 (с ломанолинейной задней гранью), величина уширения кончиков на одну сторону 0,8 мм. Пилы были подготовлены к работе с соблюдением требований ГОСТа 5524—62.

Во всех наблюдениях контрольные доски отбирали из одного места (из центральных досок постова), спустя 25—30 мин после начала упряга. Перед началом отбора контрольных досок устанавливали наименьшую из посылок, предусмотренную для данной толщины брусьев. После распиловки пяти брусьев посылка увеличивалась на одну ступень, равную 3—5 мм; на этой ступени также распиливали пять брусьев. Таким образом, на каждой ступени возрастания посылки отбирали по пять контрольных досок. Процесс увеличения посылки по ступеням и отбор контрольных досок осуществляли до тех пор, пока не была исчерпана конструктивная посылка (при распиловке брусьев толщиной 4") или пока не наступало блуждание пил (при толщине брусьев 5 и 9"). После каждых двух ступеней увеличения посылки изменяли уклон пил*. Величину уклона определяли по большей посылке.

* Механизма для автоматического изменения уклона пил на лесопильной раме не было.

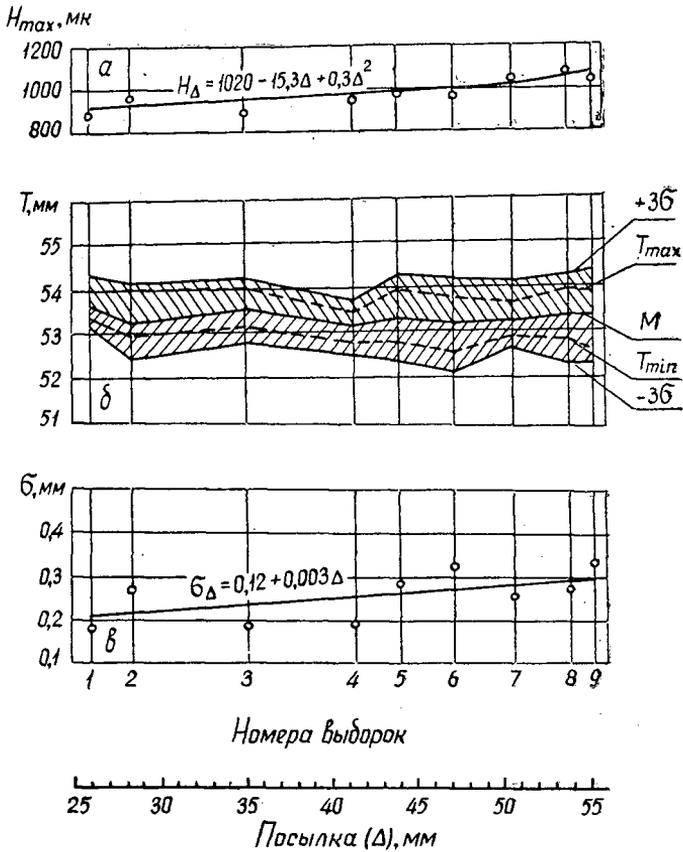


Рис. 1. Результаты наблюдения, проведенного при распиловке брусьев толщиной 4'' (104,4 мм).

Чистоту поверхностей распила оценивали критерием H_{max} — глубиной вырывов и рисок. Точность размерообразования характеризовали средним квадратическим отклонением погрешностей σ и средним арифметическим значением толщины контрольных досок M (уровнем размерной настройки).

Толщину контрольных досок (T) измеряли у верхней кромки при помощи штангенциркуля (через один метр по длине досок), критерий H_{max} — при помощи индикаторного глубиномера (конструкции Е. М. Буглая) в двадцати точках на наружной пласте каждой контрольной доски [1]. Ряды замеров обрабатывали методами математической статистики*. Для рядов замеров H_{max} показатель точности опытов не превышал 2,24% (среднее значение 1,44%), для рядов замеров толщины досок он был не более 0,28% (в среднем 0,14%).

Результаты проведенных наблюдений показаны на рис. 1, 2, 3. По горизонтальной оси отложены номера ступеней изменения посылки (выборки), по вертикальной — средние для выборок значения H_{max} , уровень размерной настройки M , трехсигмовые пределы рассеяния по-

* В математической обработке и графическом оформлении результатов наблюдений принимала участие Т. Н. Репина.

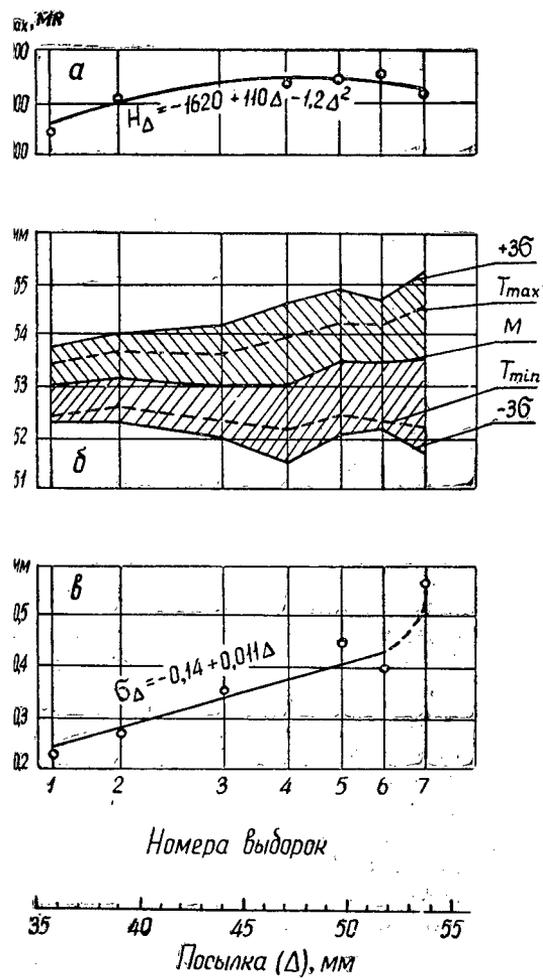


Рис. 2. Результаты наблюдения, проведенного при распиловке брусков толщиной 5" (130,5 мм).

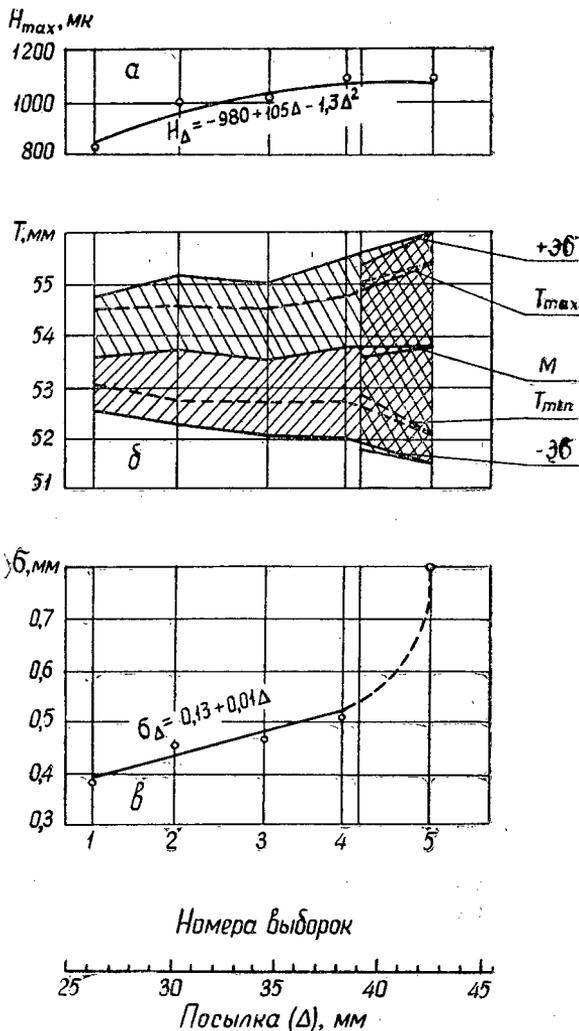


Рис. 3. Результаты наблюдения, проведенного при распиловке брусков толщиной 9" (234,3 мм).

грешностей толщины контрольных досок $\pm 3\sigma$, максимальные T_{max} и минимальные T_{min} значения вариантов в пределах каждой выборки.

Анализ приведенных на рис. 1, *a*, 2, *a* и 3, *a* результатов замеров чистоты поверхностей распила показывает, что изменение значений H_{max} находится в регрессионной зависимости от изменения посылки*. Графическое и математическое выражение этой зависимости для каждого случая показано в виде кривых и уравнений связи. Найденные зависимости больше всего соответствуют закону параболы 2-го порядка. Для случая распиловки брусков толщиной 4" выпуклость параболы обращена вниз, а для распиловки брусков толщиной 5 и 9" — вверх.

* Приведенные на рис. 1, *a*, 2, *a* и 3, *a* значения H_{max} характеризуют главным образом глубину вырывов. Во всех наблюдениях риск на поверхностях распила практически не было.

Кроме замеров H_{max} визуально оценивали наличие или отсутствие мшистости на пластьях контрольных досок. При распиловке брусев толщиной 4" появления мшистости не наблюдалось во всем диапазоне увеличения посылки. При распиловке брусев толщиной 5" мшистость появлялась начиная с четвертой выборки, при распиловке брусев толщиной 9" — с третьей выборки. В этих случаях мшистость образовывалась главным образом у нижних кромок досок и находилась (по мнению контрольного бракера) в допустимых пределах.

Анализ приведенных на рис. 1, б, 2, б и 3, б результатов замеров точности размерообразования пиломатериалов показывает, что во всех случаях наблюдается отчетливо выраженная тенденция к возрастанию рассеяния погрешностей толщины досок по мере увеличения посылки. При этом сколько-нибудь заметной закономерности в изменении уровня размерной настройки контролируемого размера под влиянием изменения посылки не наблюдается.

Особого внимания заслуживает рис. 3, б. В этом случае во время наблюдения было осуществлено регулирование процесса размерообразования пиломатериалов, заключавшееся в том, что после зафиксированного в пятой выборке начала блуждания пил посылка была снижена до уровня предыдущей ступени (см. выборки 4 и 6). В результате этого блуждание пил прекратилось и значение σ в шестой выборке пришло в соответствие с σ в четвертой выборке.

Графическое и математическое выражение статистической зависимости σ от посылки для каждого случая показано на рис. 1, в, 2, в и 3, в. Из рис. 2, в и 3, в видно, что при увеличении посылки до начала блуждания пил характер возрастания σ ближе всего соответствует закону наклонной прямой. После начала блуждания пил наблюдается резкое увеличение σ и нарушение закона линейной зависимости от ее посылки. Уравнения связи, приведенные на рисунках, действительны только для обозначенных сплошными линиями прямолинейных участков найденных зависимостей. При определении параметров этих зависимостей учитывали поправку на затупление пил ко времени отбора каждой выборки*. При нахождении уравнения связи для случая распиловки брусев толщиной 5" из математической обработки была исключена четвертая выборка, в которой возрастание σ на величину, большую ожидаемой, было обусловлено случайным возмущающим воздействием.

Сравнение интенсивности возрастания значений H_{max} и σ под влиянием изменения режима резания показывает, что для брусев толщиной 4 и 5" чистота поверхностей пиломатериалов во всем диапазоне увеличения посылки является менее чувствительной к изменению последней, чем точность распиловки. Для брусев толщиной 9" чистота поверхностей пиломатериалов под влиянием увеличения посылки ухудшается более интенсивно, чем точность распиловки, только до третьей выборки, а далее рост значений σ опережает рост H_{max} . Нами были рассчитаны коэффициенты роста посылки и коэффициенты роста значений H_{max} и σ с помощью уравнений связи $H_{max} = f(\Delta)$ и $\sigma = f(\Delta)$. В каждом случае за единицу принимали соответствующие значения Δ , H_{max} и σ в первой выборке.

Результаты приведены в табл. 1.

Анализ рис. 2 и 3, а также данных табл. 1 показывает, что блуждание пил, вызывая резкое увеличение значений σ , не ведет к возраста-

* Поправку на затупление устанавливали на основании ранее найденной автограми зависимости σ от пути резания, пройденного зубьями пил в древесине

Таблица 4

Толщина брусьев, дюймов	Коэффициенты роста	Значения коэффициентов роста для выборок								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
4	Δ	1,00	1,11	1,37	1,61	1,70	1,83	1,92	2,08	2,15
	H_{max}	1,00	1,00	1,03	1,09	1,12	1,17	1,22	1,28	1,32
	σ	1,00	1,04	1,15	1,24	1,28	1,33	1,39	1,42	1,45
5	Δ	1,00	1,10	1,24	1,33	1,39	1,45	1,50	—	—
	H_{max}	1,00	1,10	1,18	1,20	1,19	1,19	1,18	—	—
	σ	1,00	1,15	1,37	1,50	1,61	1,70	Бл*	—	—
9	Δ	1,00	1,15	1,32	1,46	1,60	1,47	—	—	—
	H_{max}	1,00	1,14	1,24	1,27	1,27	1,27	—	—	—
	σ	1,00	1,10	1,21	1,31	Бл*	1,31	—	—	—

* Выборки, в которых было зафиксировано блуждание пил.

нию H_{max} , то есть результаты наших наблюдений совпадают с выводами С. М. Хасдана о влиянии блуждания рамных пил на чистоту поверхностей распила [2].

В заключение следует сказать, что изменение качества рамной распиловки под влиянием изменения посылки имеет закономерный характер и поддается анализу и математическому описанию методами теории корреляции. Регулирование качества рамной распиловки принципиально можно осуществлять путем соответствующего изменения посылки.

ЛИТЕРАТУРА

[1]. М. Х. Камалютдинова. Применение контактного метода для контроля чистоты поверхности пиломатериалов рамной распиловки. Бюллетень технико-экономической информации Архангельского совнархоза, № 4, 1958. [2]. С. М. Хасдан. Устойчивость рамных пил. Изд. ЦБТИ лесной промышленности. М.—Л., 1960.

Поступила в редакцию
6 сентября 1965 г.

УДК 674.032.15

КЕДР ГИМАЛАЙСКИЙ (*Cedrus deodara* Loud.) И ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ЕГО ДРЕВЕСИНЫ

Г. Д. ЯРОСЛАВЦЕВ

Старший научный сотрудник, кандидат технических наук

(Никитский ботанический сад)

Т. Н. ВИШНЯКОВА

Младший научный сотрудник, кандидат сельскохозяйственных наук

(Ленинградская лесотехническая академия)

Кедр гималайский образует естественные леса в горах Афганистана, северного Белуджистана и на северо-западе Гималаев. В 100-летнем возрасте кедровые леса дают 1300 м³ древесины с гектара, а в 250-летнем — до 3500 м³. В нашей стране эти деревья (высота до 50 м) впервые введены в культуру в 1842 г. Никитским ботаническим садом. С тех пор эта порода была широко испытана в озеленении и все больше внедряется в лесное хозяйство южных районов СССР. В Крыму кедр гималайский встречается в лесных культурах на высоте до 500 м над уровнем моря [1]. В отдельных местах он растет в два раза быстрее местной сосны крымской [2]. На Кавказе кедр произрастает на высоте 1200 м над уровнем моря [3], хорошие культуры его имеются на глинистых почвах северных склонов (до 30°) [4]. Он прекрасно растет на всех почвах, перенося морозы до 25° С; как и в Крыму, достигает высоты 28 м. По общему признанию многих специалистов, кедр гималайский является ценнейшей породой, поэтому внедрение его в лесное хозяйство идет весьма энергично. Достаточно сказать, что только семенная лаборатория Государственного Никитского ботанического сада ежегодно собирает и отпускает учреждениям Крыма и Кавказа до 110 кг семян кедра. Создание лесов из кедра гималайского и получение его древесины, естественно, требуют знания физико-механических свойств ее.

Материалом для наших исследований послужил ствол дерева, сваленного бурей в Никитском ботаническом саду 15 января 1963 г. в возрасте 55 лет. Высота его составляла 20,3 м, диаметр на высоте груди 37,8 см. Для заготовки образцов из ствола на высоте 1,3 м взяли отрезок длиной 1,5 м. Средний диаметр его без коры на данной высоте равен 35,5 см. Образцы для испытаний брали трех периодов роста: 35—30, 30—20 и 20—10 лет.

Все виды испытаний проводили согласно требованиям ГОСТа 6336—52 «Методы физико-механических испытаний древесины». Образцы для определения числа годовых слоев в 1 см, процента поздней древесины, предела прочности при статическом изгибе, торцовой твердости и сопротивления ударному изгибу были взяты из всех 3 периодов роста;

для определения предела прочности при радиальном скалывании — из 2-го и 3-го; для определения объемного веса и предела прочности при сжатии — из 2-го периода. Испытания на статические нагрузки проводили на универсальной машине для испытаний древесины, на ударный изгиб — на маятниковом копре.

При испытании на сжатие нагрузки равны 2500 кг; при определении торцевой твердости — 1000 кг; при испытании на скалывание и статический изгиб — 500 кг. Запас мощности маятника при испытаниях на ударный изгиб составлял 5,0 кгм. Подопытный материал имел влажность 8—14%. Все полученные в результате испытаний данные были приведены к 15%-ной влажности.

По всем видам испытаний количество образцов соответствовало требованиям ГОСТа 6336—52, а при испытаниях на сжатие и определении объемного веса — превышало их. Показатель точности опыта по различным видам испытаний колебался в пределах 2—5%.

Результаты исследования физико-механических свойств древесины кедра гималайского приведены в табл. 1.

Таблица 1

Показатели	Численные значения при 15%-ной влажности ($M \pm m$)	Количество образцов, шт.	Точность опыта P , %
Число годичных слоев в 1 см	3	—	—
Процент поздней древесины	35	—	—
Объемный вес, г/см ³	0,55 ± 0,01	20	2,0
Предел прочности при сжатии вдоль волокон, кг/см ²	348 ± 7	35	2,0
Предел прочности при статическом изгибе, кг/см ²	630 ± 22	21	3,5
Предел прочности при радиальном скалывании вдоль волокон, кг/см ²	80 ± 2	35	2,2
Торцевая твердость, кг/см ²	396 ± 9	29	2,4
Сопротивление ударному изгибу, кгм/см ³	0,092 ± 0,005	37	5,4

Древесина кедра гималайского имеет желтоватую заболонь и светло-коричневое ядро. Она обладает довольно резким и устойчивым ароматическим запахом. Древесина кедра гималайского, выросшего в Никитском ботаническом саду, по сравнению с древесиной сосны и ели, отличается широкослойностью, более высоким содержанием поздней древесины, твердостью и пониженным сопротивлением ударным нагрузкам, то есть хрупкостью. Прочность древесины кедра гималайского, сосны обыкновенной и ели обыкновенной при статических нагрузках примерно одинакова.

ЛИТЕРАТУРА

[1]. М. П. Волошин, А. И. Ромашкин. Опыт внедрения экзотов в леса Южного берега Крыма. Бюллетень научно-технической информации Государственного Никитского ботанического сада, № 3—4, Ялта, 1957. [2]. И. А. Забелин. Кедр гималайский. Деревья и кустарники СССР, т. 1, АН СССР, М.—Л., 1949. [3]. О. Т. Истратова. Ценные быстрорастущие породы на Черноморском побережье. Журн. «Лесное хозяйство» № 3, 1963. [4]. Р. Р. Эристави. Кедр атласский и гималайский — быстрорастущие ценные древесные породы для широкого внедрения в лесное хозяйство и зеленое строительство Грузинской ССР. Труды Абхазской научно-исследовательской лесной опытной станции, 1, 1961 (1962).

Поступила в редакцию
14 июля 1964 г.

УДК 543:541.1.

ХИМИЧЕСКАЯ ПЕРЕРАБОТКА ДРЕВЕСИНЫ

ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ТРОЙНОЙ СИСТЕМЫ
КАРБАМИД — М-КРЕЗОЛ — П-КРЕЗОЛ**И. М. БОХОВКИН**

Профессор

В. Ф. ЧЕСНОКОВ

Кандидат химических наук

(Архангельский лесотехнический институт)

Искусственные смолы на основе крезолов используются как связующее при производстве древесностружечных плит и пластических масс.

Как известно [4], изомеры крезола ведут себя различно при взаимодействии с другими компонентами. Нами предпринято систематическое исследование взаимодействия крезолов с продуктами, применяемыми в производстве искусственных смол.

В одной из наших работ [1] взаимодействие крезолов с ацетамидом изучено методом плавкости, а гомогенная среда — путем измерения плотности, вязкости, удельной электропроводности и поверхностного натяжения. В другой работе [2] исследовано взаимодействие крезолов при одновременном присутствии карбамида и ацетамида. Выявлена наибольшая активность м-крезола. Представляло интерес проследить характер взаимодействия различных изомеров крезола с карбамидом, являющегося важным продуктом в производстве искусственных смол. В нашей статье [3] приведены экспериментальные данные по изучению тройной системы карбамид — м-крезол — о-крезол. При этом было установлено, что поле бинарного соединения между карбамидом и м-крезолом лишь немного больше поля между карбамидом и о-крезолом. На этом основании сделан вывод о несколько большей активности м-крезола по сравнению с о-крезолом.

В настоящей статье приведены данные по изучению тройной системы карбамид — м-крезол — п-крезол*.

При исследовании фиксировали температуры исчезновения последних кристаллов. Исходные вещества были предварительно очищены и имели константы, соответствующие литературным данным [5].

Составы выражены в молекулярных процентах. Бинарные системы: 1) карбамид — м-крезол образует соединение состава $\text{CO}(\text{NH}_2)_2 \cdot 2 \text{ м-С}_7\text{H}_8\text{O}$. Диаграмма плавкости имеет эвтектическую точку при 5 мол% карбамида и 7° и переходную — при 30 мол% карбамида и 66°; 2) карбамид — о-крезол образует соедине-

* В экспериментальной работе принимала участие старший лаборант Е. О. Витман.

ние состава $\text{CO}(\text{NH}_2)_2 \cdot 2\text{O} \cdot \text{C}_7\text{H}_8\text{O}$. Эвтектическая точка соответствует 7 мол% карбамида и 26° , переходная — 28 мол% карбамида и 59° ; 3) м-крезол — п-крезол имеет соединение состава м- $\text{C}_7\text{H}_8\text{O} \cdot \text{п-}\text{C}_7\text{H}_8\text{O}$. Диаграмма плавкости имеет первую эвтектическую точку при 13 мол% п-крезола и $+2^\circ$ и вторую при 57 мол% п-крезола и -1° .

Разрезы через тройную систему

Для выявления поверхности кристаллизации тройной системы карбамид — м-крезол — п-крезол было исследовано двенадцать разрезов в направлениях, указанных на рис. 4. Номера разрезов соответствуют номерам кривых на рис. 1, 2 и 3.

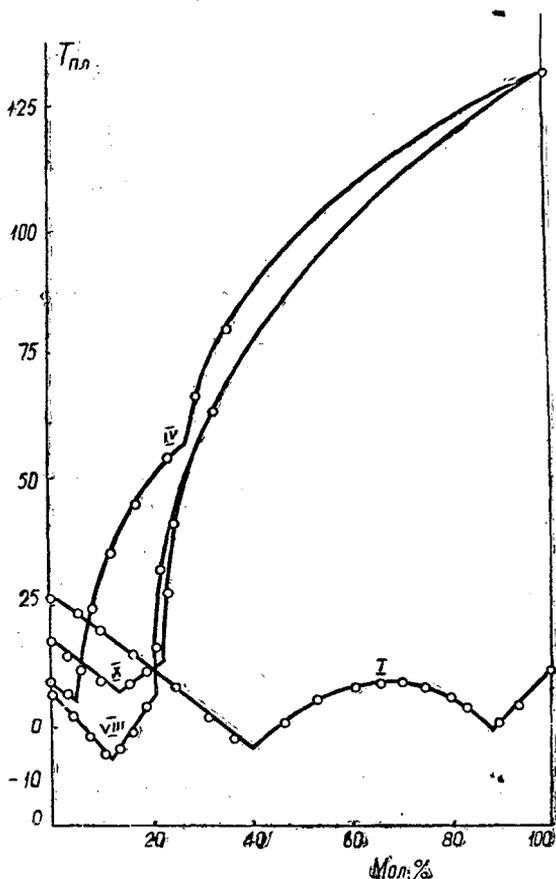


Рис. 1. Кривые разрезов I, IV, VIII и X тройной системы карбамид — м-крезол — п-крезол.

Разрез I (8 мол% карбамида и 92 мол% п-крезола) пересекает поле кристаллизации п-крезола, соединения между м-крезолом и п-крезолом и поле м-крезола. Первая точка пересечения соответствует 39 мол% м-крезола и 5° , вторая — 86 мол% м-крезола и -1° .

Разрез II (3 мол% карбамида и 97 мол% м-крезола) пересекает те же поля. Первая точка пересечения отвечает 12 мол% п-крезола и 0° , вторая — 57 мол% п-крезола и -4° .

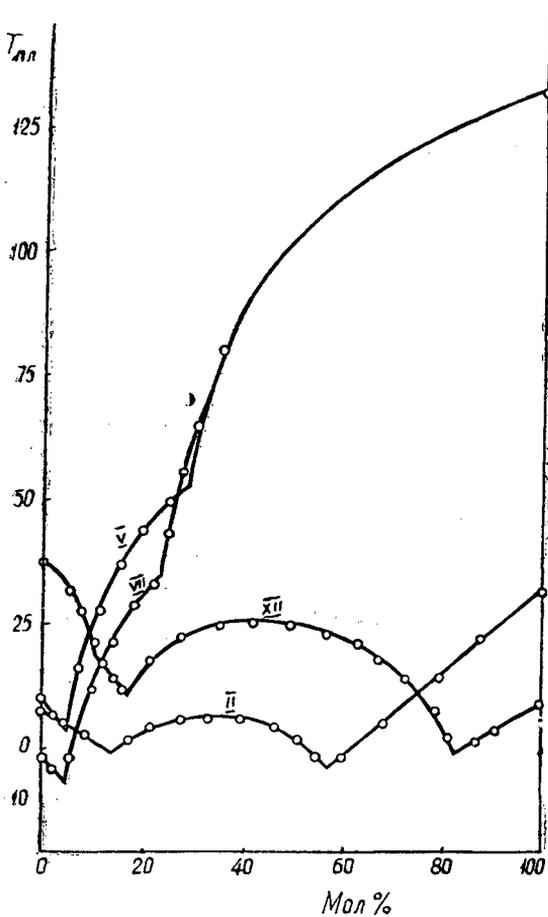


Рис. 2. Кривые разрезов II, V, VII и XII тройной системы карбамид — м-крезол — п-крезол.

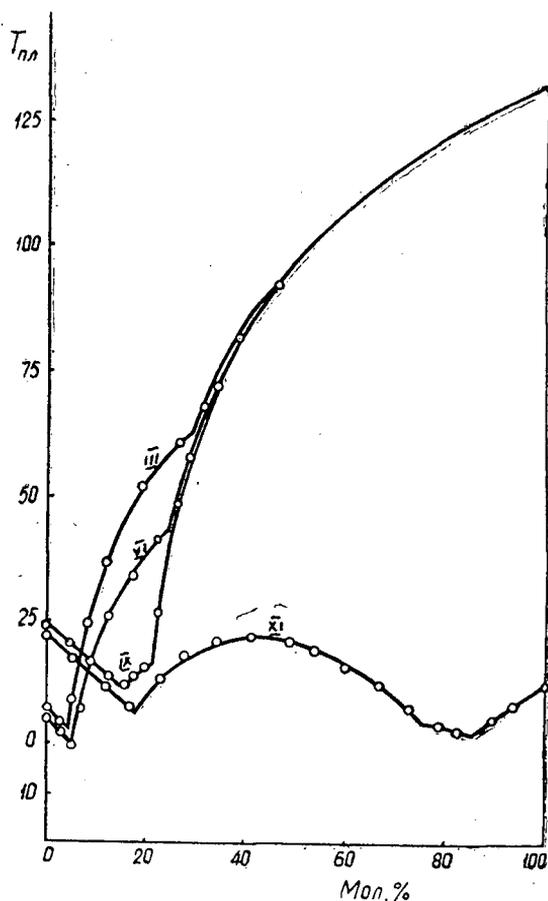


Рис. 3. Кривые разрезов III, VI, IX и XI тройной системы карбамид — м-крезол — п-крезол.

Разрез III (7 мол % п-крезола и 93 мол % м-крезола) пересекает поля м-крезола, соединения между карбамидом и м-крезолом и поле карбамида. Точки пересечения соответствуют: первая — 4 мол % карбамида и 4°, вторая — 33 мол % карбамида и 64°.

Разрез IV (21 мол % п-крезола и 79 мол % м-крезола) пересекает поля соединения между м-крезолом и п-крезолом, соединения карбамида с м-крезолом и поле карбамида. Первая точка пересечения соответствует 5 мол % карбамида и 4°, вторая — 28 мол % карбамида и 56°.

Разрез V (35 мол % п-крезола и 65 мол % м-крезола) пересекает те же поля. Точки пересечения соответствуют: первая — 5 мол % карбамида и 5°, вторая — 28 мол % карбамида и 53°.

Разрез VI (50 мол % п-крезола и 50 мол % м-крезола) пересекает те же поля. Первая точка пересечения отвечает 5 мол % карбамида и 0°, вторая — 25 мол % карбамида и 43°.

Разрез VII (38 мол % м-крезола и 62 мол % п-крезола) пересекает поля п-крезола, соединения между карбамидом и м-крезолом и поле карбамида. Имеется две точки пересечения: первая соответствует 7 мол % карбамида и -7°, вторая — 21 мол % карбамида и 31°.

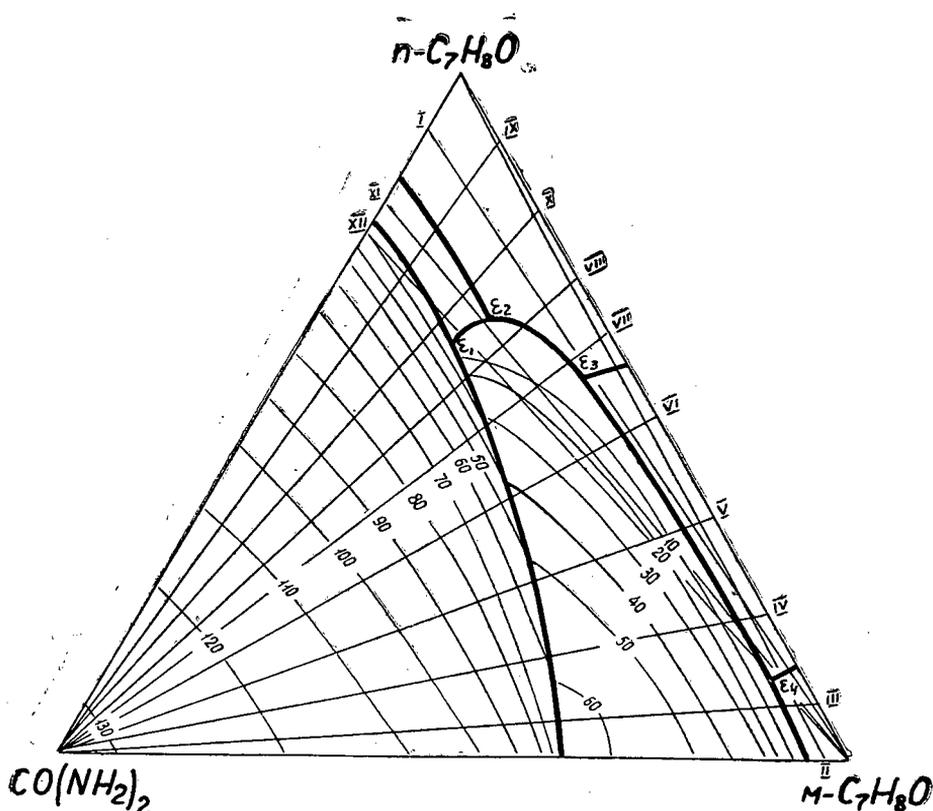


Рис. 4. Поверхность кристаллизации тройной системы карбамид — м-крезол — п-крезол.

Разрез VIII (30 мол% м-крезола и 70 мол% п-крезола) пересекает те же поля. Первая точка пересечения соответствует 11 мол% карбамида и -6° , вторая — 21 мол% карбамида и 9° .

Разрез IX (90 мол% п-крезола и 10 мол% м-крезола) пересекает поля п-крезола, бинарного соединения карбамида с п-крезолом и поле карбамида. Имеется две точки пересечения: первая соответствует 15 мол% карбамида и 12° , вторая — 21 мол% карбамида и 16° .

Разрез X (20 мол% м-крезола и 80 мол% п-крезола) пересекает те же поля. Первая точка пересечения соответствует 14 мол% карбамида и 6° , вторая — 21 мол% карбамида и 11° .

Разрез XI (18 мол% карбамида и 82 мол% п-крезола) пересекает поля соединения карбамида с п-крезолом, соединения карбамида с м-крезолом, соединения м-крезола с п-крезолом и поле м-крезола. На кривой имеется три точки пересечения: первая соответствует 21 мол% м-крезола и 3° , вторая — 75 мол% м-крезола и 3° , третья — 86 мол% м-крезола и 0° .

Разрез XII (23 мол% карбамида и 77 мол% п-крезола) пересекает поля карбамида, соединения карбамида с п-крезолом, соединения карбамида с м-крезолом и поле м-крезола. Первая точка пересечения соответствует 12 мол% м-крезола и 15° , вторая — 19 мол% м-крезола и 8° , третья — 84 мол% м-крезола и 0° .

На основании полученных данных построена плоская диаграмма плавкости тройной системы карбамид — м-крезол — п-крезол, на которой нанесены изотермы через каждые 10° (рис. 4).

Эта диаграмма включает шесть полей кристаллизации: три поля чистых компонентов, два приходится на соединения карбамида с м-крезолом и с п-крезолом и одно — на соединения м-крезола с п-крезолом. Тройного соединения в системе не установлено.

Тройные точки в системе характеризуются следующими составами и температурами плавления: E_1 — 19 мол% м-крезола, 60 мол% п-крезола и 21 мол% карбамида и т. пл. $+8^\circ$; E_2 — 14 мол% карбамида, 21 мол% м-крезола и 65 мол% п-крезола при т. пл. $+2^\circ$; E_3 — 7 мол% карбамида, 38 мол% м-крезола и 55 мол% п-крезола при т. пл. -7° ; E_4 — 11 мол% п-крезола, 4 мол% карбамида и 85 мол% м-крезола при т. пл. 0° .

Размер поля, образуемого бинарным соединением карбамида с м-крезолом, значительно больше, чем двойного соединения карбамида с п-крезолом. Это обстоятельство указывает на то, что м-крезол значительно лучше взаимодействует с карбамидом, чем п-крезол.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. И. М. Боховкин. ЖОХ. 34, 718, 1964. [2]. И. М. Боховкин, Ю. И. Боховкина, Е. О. Витман. ЖОХ. О взаимодействии крезолов с карбамидом и ацетамидом, 37, 31, 1967. [3]. И. М. Боховкин, В. Ф. Чесноков. ИВУЗ, «Лесной журнал» № 6, 1966. [4]. Г. С. Петров. Искусственные смолы и пластмассы. ОНТИ. Химиздат, 1954. [5]. Справочник химика, т. II, 1951.

Поступила в редакцию
3 января 1966 г.

УДК 634.0.813.11

ГИДРОЛИЗ СУЛЬФОНИРОВАННОГО ЛИГНИНА, ПОЛУЧЕННОГО НА ПЕРВОЙ СТАДИИ ВАРКИ С КИСЛОТОЙ НА РАЗЛИЧНЫХ ОСНОВАНИЯХ

Ю. Н. НЕПЕНИН

Доктор технических наук

А. Д. БУЕВСКАЯ

Младший научный сотрудник

(Ленинградская лесотехническая академия)

Опыты сульфонирования лигнина в первой стадии сульфитной варки (подъем до 110°С — 2 часа и стоянка на 110°С — 2 часа 30 мин), проведенные нами* с еловыми опилками, показали, что при эквивалентном содержании связанной SO₂ в кислоте (от 0,5 до 2,0% при концентрации всей SO₂ — 7%) скорость сульфонирования не зависит от природы основания. В исследованных условиях достигаемая степень сульфонирования для всех видов оснований колебалась в пределах C : S = (49 ÷ 52) : 1. В табл. 1 представлены некоторые из полученных результатов.

Таблица 1

Вид основания в сульфонирующем растворе	Концентрация основания	Выход древесного остатка, % к исходной древесине	Содержание в древесном остатке, % к исходной древесине		Степень сульфонирования лигнина, эквивалентное отношение	
			S	ОСН ₃	ОСН ₃ :S	C:S
Нет	0	67,7	0,52	3,22	6,32	72,6
CaO	Эквивалентна 2,0% SO ₂	85,2	0,90	3,85	4,39	50,5
MgO		84,1	0,92	3,89	4,33	49,8
Na ₂ O		84,8	0,91	3,87	4,38	50,4
(NH ₄) ₂ O		85,2	0,89	3,87	4,46	51,3
Na ₂ SO ₄		75,7	0,78	3,55	4,60	52,9
MgO	Эквивалентна 3,5% SO ₂	95,5	0,69	4,64	6,97	80,1
Na ₂ O		93,4	0,76	4,61	6,21	71,4
(NH ₄) ₂ O		94,7	0,63	4,55	7,38	85,0
Na ₂ SO ₄		80,7	0,84	3,73	4,57	52,6
Na ₂ O		95,4	0,72	4,79	6,82	78,5
(NH ₄) ₂ O	Эквивалентна 7,0% SO ₂	95,1	0,61	4,39	7,35	84,5
Na ₂ SO ₄		84,3	0,95	3,85	4,17	48,0

В настоящей статье освещаются результаты исследования процесса гидролиза сульфонированных древесных остатков, полученных

* Ю. Н. Непенин, А. Д. Бувеская. «Бумажная промышленность», т. 40. № 12, 1965.

Гидролиз сульфонирующей древесины

Вид основания в сульфонирующем растворе	Сульфонирование	Выход целлюлозы,		Содержание в целлюлозе серы,		Содержание в целлюлозе ОСН ₃ ,	
		% к древесному остатку	% к исходной древесине	% к целлюлозе	% к исходной древесине	% к целлюлозе	% к исходной древесине
Нет	Кислотой без основания	80,4	54,0	0,61	0,33	3,14	1,70
CaO	Сульфитной кислотой,	59,7	50,9	0,26	0,13	1,20	0,61
MgO	содержащей 2,0% связанной SO ₂	61,1	51,4	0,22	0,11	1,07	0,55
Na ₂ O		57,6	48,8	0,11	0,05	0,77	0,37
(NH ₄) ₂ O		57,1	48,7	0,10	0,05	0,72	0,35
MgO	Раствором бисульфита	61,1	58,3	0,69	0,40	2,99	1,74
Na ₂ O	(3,5% связанной SO ₂)	55,6	51,9	0,38	0,20	1,86	0,97
(NH ₄) ₂ O		58,7	55,5	0,49	0,27	2,46	1,37
Na ₂ O	Раствором моносульфита	57,7	55,1	0,50	0,27	1,75	0,96
(NH ₄) ₂ O	(7,0% связанной SO ₂)	62,5	59,5	0,61	0,36	2,55	1,51

Гидролиз сульфонирующей древе-

Вид основания в сульфонирующем растворе	Сульфонирование	Выход целлюлозы,		Содержание в целлюлозе серы,	
		% к древесному остатку	% к исходной древесине	% к целлюлозе	% к исходной древесине
Нет	Кислотой без основания	85,8	58,1	0,62	0,36
CaO	Сульфитной кислотой, содержащей 2% связанной SO ₂	68,2	58,1	0,82	0,48
MgO		72,0	60,6	0,73	0,44
Na ₂ O		72,1	61,2	0,53	0,36
(NH ₄) ₂ O		72,9	62,1	0,63	0,39
MgO	Раствором бисульфита	72,2	68,9	0,47	0,33
Na ₂ O	(3,5% связанной SO ₂)	71,5	66,7	0,55	0,37
(NH ₄) ₂ O		71,6	68,8	0,45	0,31
Na ₂ O	Раствором моносульфита	73,3	70,0	0,70	0,49
(NH ₄) ₂ O	(7,0% связанной SO ₂)	73,3	69,8	0,66	0,46

Концентрация Na ₂ SO ₃ в кислоте при сульфонирувании в пересчете на SO ₂ , %	Сульфонирование	Выход целлюлозы,		Содержание в целлюлозе серы,		Содержание в целлюлозе ОСН ₃ ,	
		% к древесному остатку	% к исходной древесине	% к целлюлозе	% к исходной древесине	% к целлюлозе	% к исходной древесине
2,0	Сернистой кислотой,	62,6	47,4	0,12	0,06	0,76	0,36
3,5	содержащей 5% связанной SO ₂	60,7	49,0	0,18	0,09	0,62	0,30
7,0		56,3	47,5	0,31	0,15	0,77	0,36
2,0	SO ₂ (pH=0,94)	73,6	55,7	0,86	0,48	3,83	2,13
3,5	7,65%-ной H ₃ PO ₄	73,4	59,2	0,65	0,39	4,53	2,68
7,0	(pH=0,92)	69,1	58,3	0,66	0,38	4,67	2,72

после первой стадии варки еловой древесины (заварка и стоянка на 110° С) с кислотой на различных основаниях, содержащей от 2 до 7% связанной SO₂ при концентрации всей SO₂ — 7%.

Таблица 2

сернистой кислотой, содержащей 5% SO₂ (рН = 0,94)

Перешло в щелок, % от содержания в древесном остатке до гидролиза		Степень сульфирования остаточного лигнина, эквивалентное отношение		Содержание в щелоке			
S	OCH ₃	OCH ₃ :S	C:S	всей SO ₂ , %	легкоотщепляемой SO ₂ , %	прочносвязанной серы, % SO ₂	органического остатка, % к исходной древесине
36,5	47,2	5,30	60,9	2,62	0,42	0,30	11,1
85,0	83,6	4,84	55,7	2,78	0,51	0,32	27,2
87,5	85,8	5,14	59,1	2,56	0,45	0,34	26,7
94,5	90,4	7,62	87,6	2,69	0,42	0,54	29,8
94,4	90,9	7,21	82,9	2,37	0,51	0,46	31,1
41,7	62,5	4,30	49,4	3,30	0,61	0,74	28,6
73,8	78,9	4,99	57,4	3,36	0,54	1,22	31,8
56,7	69,9	5,15	59,2	3,14	0,54	0,86	29,4
62,0	79,9	3,59	41,3	3,14	0,54	0,82	33,6
41,4	65,3	4,32	49,7	3,17	0,51	0,56	30,0

Таблица 3

сины 7,65%-ной H₃PO₄ (рН = 0,92)

Содержание в целлюлозе OCH ₃		Перешло в щелок, % от содержания в древесном остатке до гидролиза		Степень сульфирования остаточного лигнина, эквивалентное отношение		Содержание органической серы в щелоке, % SO ₂
% к целлюлозе	% к исходной древесине	S	OCH ₃	OCH ₃ :S	C:S	
4,42	2,57	29,4	18,1	7,13	82,0	0,12
4,90	2,85	47,0	25,9	6,12	70,4	0,20
4,28	2,60	52,1	33,1	6,09	70,0	0,28
4,18	2,56	60,0	33,8	7,22	83,0	0,22
4,18	2,60	56,4	32,8	6,87	79,0	0,22
5,36	3,72	52,5	19,8	11,5	132,2	0,16
4,98	3,32	51,6	27,9	9,2	106,3	0,16
5,34	3,67	51,1	19,3	12,2	140,0	0,20
5,54	3,88	33,1	18,5	8,16	93,8	0,10
5,32	3,71	25,2	15,5	8,30	95,4	0,10

Таблица 4

Перешло в щелок, % от содержания в древесном остатке до гидролиза		Степень сульфирования остаточного лигнина, эквивалентное отношение		Содержание в щелоке			
S	OCH ₃	OCH ₃ :S	C:S	всей SO ₂ , %	легкоотщепляемой SO ₂ , %	прочносвязанной серы, % SO ₂	органического остатка, % к исходной древесине
92,3	83,8	6,18	71,1	2,85	0,45	0,44	18,4
89,3	91,9	3,43	39,4	3,20	0,48	1,00	24,5
84,2	90,6	2,47	28,4	3,10	0,48	0,92	26,3
37,7	40,0	4,56	52,4	—	—	—	—
53,6	28,1	7,07	81,3	—	—	—	—
64,4	37,4	7,27	83,6	—	—	—	—

Опыты доварок древесных остатков (характеристика их дана в табл. 1) проводили с 5%-ным водным раствором сернистой кислоты при начальном рН, равном 0,94, и (чтобы полностью исключить воз-

возможность влияния дальнейшего сульфонирования) с раствором ортофосфорной кислоты концентрацией 7,65%, имевшим почти такое же значение рН (0,92). Жидкостный модуль составлял 8 : 1 (6 г абс. сухих опилок заливали 48 мл кислоты). Доварки осуществляли в запаянных стеклянных трубках, которые помещали в автоклавы, залитые раствором сернистой кислоты. Автоклавы нагревали на глицириновой бане. Продолжительность варки составляла 4 часа, из них подъем температуры до 120°С занимал 2 часа и стоянка на 120°С — 2 часа. По окончании варки после отделения щелока, промывки и высушивания до воздушно сухого состояния волокнистого остатка (целлюлозы) находили выход его и степень сульфонирования путем определения серы (обработкой азотной кислотой и бромом) и метоксильных групп (объемным методом с бромом), а также путем расчета эквивалентных отношений $\text{ОСН}_3 : \text{S}$ и $\text{C} : \text{S}$; при этом условно принимали, что в лигнине на комплекс C_{46} приходится четыре метоксильные группы. Очевидно, чем меньше отношение $\text{ОСН}_3 : \text{S}$ и $\text{C} : \text{S}$, тем выше степень сульфонирования лигнина.

Результаты опытов представлены в табл. 2 и 3.

Гидролиз древесного остатка сернистой кислотой после сульфонирования древесины кислотой без основания (табл. 2) дал высокий выход темной «целлюлозы», степень сульфонирования соответствовала отношению $\text{C} : \text{S} = 60,9 : 1$, тогда как в первой стадии варки $\text{C} : \text{S} = 72,6 : 1$ (табл. 1). Очевидно, параллельно с процессом растворения лигнина проходило дальнейшее сульфонирование его в твердой фазе. После гидролиза того же древесного остатка фосфорной кислотой (табл. 3) степень сульфонирования оказалась более низкой ($\text{C} : \text{S} = 82,0 : 1$). В щелок перешло 29,4% серы, что как раз отвечает снижению ее содержания в твердой фазе.

Иной характер имеет процесс делигнификации древесных остатков после сульфонирования древесины сульфитной кислотой, содержащей 2,0% связанной SO_2 в виде различных оснований. При гидролизе древесины сернистой кислотой (табл. 2) все варки дали светлую целлюлозу с низким содержанием серы и метоксильных групп. В опытах с одновалентными основаниями степень сульфонирования лигнина, оставшегося нерастворенным после гидролиза сернистой кислотой (табл. 2), характеризуется отношением $\text{C} : \text{S} = 83 \div 88$, а в опытах с двухвалентными основаниями $\text{C} : \text{S} = 56 \div 59$, что свидетельствует о более медленном и трудном переходе лигнина в раствор в последнем случае. В опытах с одновалентными основаниями выход целлюлозы на 2,0—2,5% выше, щелок содержит большее количество органического остатка и прочносвязанной серы.

Меньшая, но заметная разница между одно- и двухвалентными основаниями в сульфонирующем растворе наблюдается в опытах гидролиза древесины фосфорной кислотой (табл. 3).

Таким образом, в случае применения кислоты с одновалентными основаниями ускорение варочного процесса происходит во втором периоде варки при переходе лигносульфоновой кислоты в раствор. Благодаря более легкому растворению лигнина время варки на кислоте с натриевым и аммониевым основаниями существенно сокращается, и полисахариды и клетчатка разрушаются в меньшей степени. Получается больший выход целлюлозы, обладающей лучшими механическими и химическими свойствами.

При гидролизе древесных остатков, сульфонированных бисульфитными растворами (табл. 2 и 3), заметно замедление делигнификации по сравнению с опытами гидролиза древесины, сульфонированной

сульфитной кислотой. Выход целлюлозы и степень сульфирования остаточного лигнина в опыте с магниевым основанием больше, чем в опытах с натриевым и аммониевым основаниями. Следовательно, при бисульфитной варке, так же как и при сульфитной, лигнин, сульфированный при участии двухвалентных катионов, медленнее переходит в раствор. Анализ конечного щелока подтверждает этот вывод.

Опыты с древесиной, сульфированной растворами моносulfита натрия и аммония, показали, что при гидролизе сернистой кислотой выход целлюлозы для аммониевого основания оказывается несколько выше, остаточный лигнин в этом случае имел несколько большее содержание серы, но меньшую степень сульфирования.

Сульфированный лигнин моносulfитной варки по сравнению с бисульфитной переходит в раствор несколько медленнее. Это заметно также и в опытах гидролиза ортофосфорной кислотой (табл. 3).

В табл. 4 представлены результаты гидролиза сернистой и ортофосфорной кислотами сульфированных древесных остатков, полученных после первой стадии варки (при 110°C) с кислотой на сульфате натрия (характеристика древесных остатков дана в табл. 1); концентрация сульфата в сульфонирующей кислоте была эквивалентна 2,0; 3,5 и 7,0% SO_2 . В этом случае лигнин переходил в раствор несколько медленнее: по сравнению с гидролизом древесины, сульфированной кислотой на натриевом основании (табл. 2 и 3), например, в опыте гидролиза сернистой кислотой эквивалентное отношение C:S равнялось 71,1:1, тогда как для кислоты на натриевом основании оно составляло 87,6:1 (при концентрации основания, эквивалентной 2% SO_2). При увеличении концентрации сульфата в сульфонирующей кислоте до 3,5 и 7,0% в ед. SO_2 происходит некоторое ускорение делигнификации древесины. Об этом свидетельствует уменьшение выхода целлюлозы по отношению к сульфированной древесине, возрастание содержания прочносвязанной серы и органического остатка в щелоке (в опытах гидролиза сернистой кислотой), уменьшение степени сульфирования остаточного лигнина (в опытах гидролиза ортофосфорной кислотой).

Поступила в редакцию
14 апреля 1965 г.

УДК 634.0.867.5; 662.711

ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ДРЕВЕСНОГО УГЛЯ

Сообщение 5

В. Н. КОЗЛОВ

Профессор, доктор технических наук

О. В. БРОНЗОВ

Кандидат технических наук

Е. А. УТКИНА

Лаборант

(Уральский лесотехнический институт)

Поглощение кислорода древесным углем с образованием поверхностных окислов в условиях комнатной температуры протекает в незначительной степени, а выделение окислов в атмосферу происходит в еще меньших количествах. Поэтому изменение концентрации этих газов в окружающем уголь воздухе может быть аналитически установлено лишь в том случае, если периоды измерений исчисляются десятками и даже сотнями часов [1] или же если отношение количества угля к объему окружающего воздуха достаточно велико. Для ускорения процесса окисления угля необходимо подводить тепло извне, так как собственная теплота реакции в условиях опыта не может вызвать его самоускорения.

При нагревании окружающей уголь воздушной среды в условиях, предохраняющих уголь от преждевременного загорания (осушка воздуха, очистка угля от пыли, достижение наиболее полного теплообмена между углем и воздухом, отсутствие циркуляции), можно без его загорания поднять температуру окисления до 300—320°С (для угля-сырца) и тем самым значительно ускорить протекающие при этом реакции. Такое окисление угля, когда для поддержания реакции на необходимом уровне требуется дополнительный подвод тепла, несмотря на экзотермический характер реакций, является в целом эндотермическим процессом. Поведение угля в этих условиях, качественная и количественная характеристика химических реакций представляют значительный интерес, так как уголь находится в состоянии, близком к загоранию.

Основными преимуществами исследования окисления угля при температурах, предшествующих загоранию, является отсутствие самоускорения реакции, возможность регулирования ее скорости, а также сравнительно небольшая скорость реакции и в связи с этим отсутствие ее зависимости от величины коэффициента диффузии, скорости перемещения газов и от других факторов, воздействующих на механизм горения угля.

Окисление угля при постепенном повышении температуры до предела, близкого к точке загорания угля, проходит три стадии. До температуры 150—250°С (в зависимости от свойств угля) происходит обогащение поверхности угля кислородом за счет образования окисных и перекисных соединений. На этой стадии наряду с присоединением кислорода наблюдается выделение окислов, но их количество незначительно, поэтому вес угля увеличивается. При заполнении кислородом всей поверхности угля его вес на непродолжительное время стабилизируется, а затем начинает быстро убывать. При этом каждому виду угля присуща определенная температура, при которой окисление переходит из первой во вторую и третью стадии, а также определенная емкость по кислороду, выражающаяся в максимально возможном увеличении веса угля. Эта величина может быть достигнута либо менее продолжительным нагреванием при более высокой температуре, либо при постепенном подъеме температуры по ступеням с увеличением времени нагревания [2].

В данной работе изучены изменения свойств поверхности угля, происходящие на стадии окисления, предшествующей загоранию. Для исследования были взяты угли сосны, осины, березы — сырец и прокаленные при 500, 600 и 900°С, то есть с различным химическим составом и структурными свойствами. Угли окисляли в осушенном и освобожденном от примесей воздухе при 320°С в течение 5 час.

Исходные (неокисленные) и окисленные угли были подвергнуты техническому анализу на содержание в них летучих веществ, нелетучего углерода и золы (табл. 1).

Таблица 1

Уголь	Температура прокаливания, °С	Технический состав угля (%)						Потеря веса при окислении, %
		до окисления			после окисления			
		зола	летучие	С _{нел}	зола	летучие	С _{нел}	
Сосновый	900	0,95	2,52	96,53	0,95	6,38	92,67	0,52
	600	0,82	6,04	93,14	0,91	11,29	87,80	1,81
	500	0,66	7,65	91,69	0,89	17,18	81,93	5,70
	Сырец	0,55	18,42	81,03	0,66	41,16	58,18	15,09
Осиновый	900	3,17	2,66	94,17	3,20	5,94	90,86	5,44
	600	2,64	5,01	92,35	2,96	9,25	87,79	12,88
	500	2,16	7,49	90,35	2,81	37,79	59,40	28,43
	Сырец	1,56	23,09	75,55	2,72	44,83	52,45	37,29
Березовый	900	3,24	3,41	94,35	3,55	8,06	88,39	4,60
	600	2,89	4,47	92,64	2,99	9,06	87,95	7,78
	500	1,71	6,98	91,31	2,65	19,86	77,49	15,91
	Сырец	1,62	16,00	82,38	2,19	41,18	56,63	26,12

При рассмотрении табл. 1 можно заметить, что во всех случаях окисления угля происходит увеличение количества летучих веществ и соответственное снижение нелетучего углерода в углях. По данным элементарного анализа угля-сырца трех древесных пород до и после окисления можно установить, что в результате окисления уголь насыщается кислородом и теряет некоторую часть водорода (табл. 2).

Интересно также выяснить вопрос о том, в каком виде выделяется поглощенный углем кислород при прокаливании его, то есть как влияет окисление угля на изменение состава летучих веществ. С этой целью были отобраны летучие вещества путем прокаливании при 900°С неокисленных и окисленных углей трех древесных пород (разной температуры предварительного прокаливании) и полученные

Таблица 2

Уголь	Элементарный состав (% на сухой и беззольный уголь)					
	до окисления			после окисления		
	C	H	O+N	C	H	O+N
Сосновый	92,53	3,29	4,18	71,27	2,17	26,56
Осиновый	83,80	4,54	11,66	63,89	2,32	33,79
Березовый	87,53	3,70	8,77	67,02	2,04	30,94

продукты подвергнуты газовому анализу на приборе ВТИ-2. Результаты представлены в табл. 3.

Таблица 3

Уголь	Температура прокаливания, °С	Содержание летучих, см ³ /г	В том числе, см ³ /г			
			СО ₂	СО	H ₂	предельные углеводороды
Сосновый	900	50,0	3,9	16,7	23,1	4,6
		54,7	11,8	33,6	5,3	0,6
Осиновый	900	30,6	11,5	6,7	6,9	4,8
		142,0	58,1	78,0	3,2	2,4
Березовый	900	23,2	8,2	5,2	5,0	4,8
		95,0	30,7	57,4	3,6	2,1
Сосновый	600	192,3	10,3	30,0	125,0	23,8
		250,0	93,5	97,6	44,0	10,7
Осиновый	600	190,0	12,0	32,1	120,4	23,8
		392,3	128,3	126,2	102,1	21,2
Березовый	600	138,2	8,3	20,6	94,0	14,8
		243,0	78,4	77,0	78,1	8,5
Сосновый	Сырец	321,0	14,4	48,2	208,7	47,0
		381,0	115,3	141,2	115,2	5,8
Осиновый	"	282,7	28,3	40,2	149,4	62,2
		336,0	111,4	79,0	100,3	40,3
Березовый	"	262,0	9,4	42,2	167,0	40,1
		292,1	95,0	83,0	74,1	38,0

Примечание. В числителе — данные до окисления, в знаменателе — после окисления.

Из табл. 3 видно, что поглощенный при окислении угля кислород выделяется как в виде СО₂, так и СО, а происшедшее в результате окисления снижение содержания водорода отражается и на выходе предельных углеводородов.

Активность углей при воздействии на них кислорода в одинаковых условиях может быть обусловлена содержанием летучих веществ; пористостью; зольностью [3]; структурными особенностями углерода угля.

Из табл. 1 видно, что внутри каждой породы существует определенная зависимость окисляемости угля от количества летучих в нем. Эта зависимость различна для углей из разных древесных пород; наибольшая — для осинового. Если разделить величину происшедшей утраты угля на весовое содержание летучих веществ в нем, то получаются следующие показатели (табл. 4).

Таблица 4

Уголь	Показатели при температуре прокаливания, °С			
	900	600	500	сырец
Сосновый	0,206	0,300	0,745	0,819
Березовый	1,349	1,740	2,295	1,632
Осиновый	2,045	2,570	3,795	1,621

В табл. 1 также показано, что наименьшая потеря веса при окислении происходит у углей из сосновой древесины. Если для каждого отдельного вида угля из сосны уменьшение веса принимать за единицу, то условная активность углей из березы и осины выразится данными, приведенными в табл. 5. Таким образом, содержание летучих веществ в угле оказывает влияние на его активность.

Таблица 5

Уголь	Условная активность углей при температуре прокаливания, °С			
	900	600	500	сырец
Сосновый	1,0	1,0	1,0	1,0
Березовый	8,84	4,30	2,79	1,73
Осиновый	10,46	7,11	5,00	2,47

В табл. 6 сопоставляется активность углей, обладающих близкими по размеру зольностью и пористостью.

Таблица 6

Уголь	Температура прокаливания, °С	Потеря веса при окислении, %	Зольность, %	Объем пор, см ³ /г (без макропор)
Сосновый	900	1,3	1,48	0,142
Березовый	900	6,1	2,13	0,079
Осиновый	900	16,5	1,98	0,077
Сосновый	600	18,8	0,95	0,141
Березовый	600	23,6	1,02	0,120
Осиновый	600	33,7	1,43	0,119
Сосновый	Сырец	30,0	0,51	0,025
"	"	39,7	3,39	0,023
Березовый	"	40,3	1,32	0,023
"	"	45,2	4,75	0,030
Осиновый	"	43,6	0,95	0,022

По данным табл. 6 можно заметить, что зависимость активности углей от зольности или пористости соблюдается только для одной и той же древесной породы и нарушается при сравнении углей из разных пород, хотя они и имеют близкие показатели по этим двум признакам.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. В. Н. Козлов, О. В. Бронзов, Е. А. Уткина. ИВУЗ, «Лесной журнал» № 4, 1962. [2]. В. Н. Козлов, О. В. Бронзов, Е. А. Уткина. ИВУЗ, «Лесной журнал» № 2, 1963. [3]. А. С. Предводителев, Л. Н. Хитрин, О. Л. Цуханова, Х. Н. Колодцев, М. К. Гроздовский. Горение углерода, АН СССР, М., 1949.

Поступила в редакцию
17 января 1966 г.

УДК 634.0.284 : 54

ПОДСОЧКУ ЛЕСА НА СЛУЖБУ БОЛЬШОЙ ХИМИИ***И. И. ОРЛОВ**

Доцент, кандидат сельскохозяйственных наук

(Институт биологии Уральского филиала АН СССР)

В настоящее время (и в течение ближайших 15—20 лет) ведущее сырье для канифольно-скипидарного производства — сосновая живица, добываемая путем подсочки лесов. Выработка канифоли и скипидара из пневого осмола и таллового масла (отход сульфат-целлюлозного производства) составляет не более 20% от общего количества канифоли, получаемой в СССР.

Современное состояние промышленной добычи сосновой живицы характеризуется весьма медленным развитием. Объясняется это происходящим перебазируванием лесозаготовок в северные районы страны, мало благоприятные для ведения подсочки. Здесь короткий сезон подсочки, обуславливающий сравнительно низкую смолопродуктивность сосны; северные леса требуют значительного времени и огромных капиталовложений для их освоения. Все это создает определенные трудности для быстрого расширения подсочки.

В интересах увеличения добычи живицы в нашей стране необходимо привлечь на службу народному хозяйству богатейшую сырьевую базу для подсочки — приспевающие и частично средневозрастные сосновые леса центрального и южного поясов подсочки СССР второй и первой групп (за исключением парковых и курортных лесов). Речь идет об организации в этих лесах химвлесхозов нового типа, задача которых — ведение подсочного хозяйства на принципе постоянства и непрерывности пользования лесной площадью. Если при подсочном промысле за 10—15 лет до рубки леса производят только подсочку, то в хозяйстве нового вида наряду с подсочкой систематически осуществляют лесоводственные и лесохозяйственные мероприятия. Их проводят с целью повышения смолопродуктивности леса, максимального получения древесины и восстановления на вырубках высокосмолопродуктивных сосновых насаждений.

Тип химвлесхоза, на территории которого должны вести постоянное подсочное хозяйство (ППХ), является высококультурной и экономиче-

* По мнению редакции, в условиях дефицитности канифоли в стране, широкое вовлечение в подсочку лесов Севера с применением современной техники и технологии вполне оправдано.

Снижение себестоимости живицы в северных районах страны, на наш взгляд, следует искать в расширении производственных мощностей подсочного производства путем более полного освоения сосновых насаждений, пригодных для подсочки.

ски эффективной формой прижизненного лесопользования, органически связанной с интересами лесного хозяйства и лесозаготовок.

Предложенная нами еще в 1930 г. и одобренная лесохимической секцией «ВСЕХИМПРОМА» ВСНХ СССР — периодно-участковая система ППХ (с годовой добычей живицы от 500 до 1000 т) заключается кратко в следующем. Площадь хозяйства состоит из трех равновеликих хозяйственных частей по 5—6 тыс. га каждая (рис. 1). Первая часть — приспевающие и частично средневозрастные насаждения, вовлекаемые в многолетнюю селективную подсочку сроком 30—33 года; вторая — представляет молодые сосновые насаждения, соответствующими рубками ухода постепенно подготовляемые к длительной подсочке (смена первой части ППХ); третья часть — невозобновившиеся сосновые лесосеки (вырубки), используемые для разведения высокосмолопродуктивной формы сосны, которая будет подсачиваться после истечения срока подсочки второй части ППХ.

Наряду с организацией постоянных подсочных хозяйств назрела необходимость создать широкую сеть длительных подсочных хозяйств (ДПХ) также на базе приспевающих и частично средневозрастных насаждений, но без применения принципа постоянства и непрерывности пользования лесной площадью. В ДПХ лесную площадь используют в течение 30—33 лет без специально подготовляемой для подсочки сменной площади (в отличие от ППХ). Однако в интересах повышения смолопродуктивности сосновых насаждений и более рационального их использования в ДПХ (подобно первой части ППХ) производят специальные рубки (в виде выборочных) и селективную подсочку с применением дифференцированной техники и технологии подсочки (рис. 2).

ДПХ в отличие от ППХ не требует проведения специального лесоустройства, что, с одной стороны, значительно ускоряет освоение приспевающих и частично средневозрастных лесов южного и центрального поясов подсочки, с другой, избавляет от расходов на лесоустройство.

Техника и технология подсочки в этих хозяйствах предусматривают применение нагрузки постепенного типа и широких карр. Расчеты валовой добычи живицы с 1 га показывают увеличение добычи в два раза по сравнению с обычной промысловой 15-летней подсочкой.

Таким образом, чтобы увеличить производство канифоли, следует в первую очередь встать на путь организации химлесхозов нового типа на базе приспевающих и частично средневозрастных лесов названных поясов подсочки, создавая в них сеть длительных подсочных хозяйств, каждое годовой мощностью 500—1000 т живицы. Одновременно необходимо приступить к организации сети опытно-показательных постоянных подсочных хозяйств ППХ: по одному на Украине, в Белорусской ССР, на Средней Волге, в лесах Южного и Среднего Урала, в ленточных борах Казахстана и Алтайского края и в Хакасии Красноярского края.

Площадь приспевающих и частично средневозрастных лесов южного и центрального поясов подсочки, высокопроизводительных для подсочки и хорошо обжитых, превышает 11 млн. га. При освоении их к 1970 году (даже в размере 25%) ежегодно можно добывать 500—550 тыс. т живицы, что в два с половиной раза превышает современный объем добычи. Это позволит не только ликвидировать хронический дефицит канифоли, но открывает перспективы для ее экспорта.

Широкая организация ДПХ и ППХ есть реальный и перспективный путь интенсификации не только подсочки леса, но и лесного хозяйства и лесозаготовок в сосновых лесах южного и центрального поясов подсочки леса в СССР. В северном же поясе, где широко развивается

лесозаготовительная промышленность, целесообразно отказаться от применения сравнительно сложной и дорогостоящей техники, а также технологии подсочки, механически, научно необоснованно перенесенной из центральных и южных районов подсочки. Здесь подсочку следует вести ныне усовершенствованным уральским способом, который не требует дорогостоящих карро-оборудования и инструментов и при котором исключены ежегодные трудоемкие подготовительные работы (в виде скорения). Этот способ позволяет сократить сбор живицы до 1—2 раз в сезон; живица содержит смолистых более 94% вследствие резкого снижения в ней влаги и сора.

Предлагаемый путь использования северных лесов методами подсочки обеспечит заметное снижение себестоимости живицы.

Следует отметить, что успешное внедрение ДПХ и ППХ в жизнь потребует специальной подготовки большого отряда специалистов, способных квалифицированно организовать и вести эти хозяйства. Необходимо коренным образом улучшить подготовку лесоводов-подсочников в лесотехнических и технологических вузах и техникумов лесоводов-подсочников в техникумах.

Назрела острая необходимость в перестройке научно-исследовательской работы в области подсочки леса. Давно возникшие важные задачи требуют своего решения. К ним, например, относятся научное обоснование географического размещения промышленной добычи живицы, научное обоснование подсочки в лесах первой группы. Положительное решение этих задач позволило бы значительно расширить добычу живицы в СССР.

Поступила в редакцию
9 апреля 1965 г.

УДК 634.0.813

О ЗАВИСИМОСТИ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА ДРЕВЕСИНЫ ОТ УСЛОВИЙ ПРОИЗРАСТАНИЯ

Т. Н. ВАРАКСИНА

Младший научный сотрудник

Ю. И. ХОЛЬКИН

Доцент

В. А. БАЖЕНОВ

Профессор

(Институт леса и древесины СО АН СССР)

В вопросе о влиянии условий произрастания на химический состав древесины различных пород нет единого мнения. Различия в результатах изучения химического состава древесины многие авторы объясняют тем, что исследователи применяют разные методы анализа. Даже при использовании единой схемы и одинаковых методик для изучения одной и той же древесины в полученных результатах возможны отклонения, связанные с индивидуальными особенностями экспериментатора [2], [3], [4], [6], [7].

В данной работе исследованы образцы* древесины березы *Betula verrucosa*, отобранные у северного полярного круга (выше 65° северной широты), в среднем течении Енисея (58° северной широты) и на юге Красноярского края (53° северной широты). Географические условия в этих зонах значительно различаются. В каждой зоне были взяты модельные деревья следующих возрастных групп: 30—40, 50—60 и 60—90 лет. Модели выбирали в районах, где преобладали лиственные породы (полнота насаждений 0,5—0,6, основной бонитет III—IV). Кроме того, в Западных Саянах на одной пробной площади были взяты модельные деревья березы, произраставшие в одинаковых экологических условиях (тип леса — березняк разнотравный, бонитет III, возраст модельных деревьев 21—22 года, средний диаметр 17—20 см, высота 12,3—13,6 м).

Вспомогательное значение имели исследования образцов древесины сосны, взятой из крайних географических зон произрастания. Образцы *Pinus silvestris* отобраны из лесных массивов в нижнем течении Ангары. Из южных провинций Китая взяты пробы следующих видов сосен**: *Pinus armandi*, *Pinus massoniana*, *Pinus junnanensis* и *Pinus insularius*. В горной тайге Западных Саян отобраны пробы древесины кедра сибирского (*Pinus sibirica*). Методика отбора проб древесины, подготовка их к исследованию и схема химического анализа описаны нами ранее [1]. При нахождении всех основных компонентов применяли стандартные методы анализа. Углеводный состав определяли, применяя

* Пробы отбирали сотрудники Института леса и древесины СО АН СССР (при участии таксаторов).

** Пробы отобраны одним из авторов статьи.

Содержание компонента, % от абс. сухой древесины	Район отбора проб и номер						
	нижнее течение Енисея (Туруханский район)			нижнее течение Ангара (Богучанский район)			
	1	2	3	1	2	3	4
Целлюлоза	49,7	47,1	48,7	49,5	48,7	46,9	49,2
Пентозаны (с поправкой на полиуро- новые кислоты)	21,3	27,7	26,3	27,8	19,0	23,8	26,4
Лигнин	20,0	19,5	18,7	18,1	20,7	21,1	20,2
Полиуроновые кислоты	6,2	4,5	3,7	4,0	6,2	4,9	5,6
Редуцирующие вещества из легкогид- ролизующих полисахаридов	25,2	21,9	24,4	24,8	23,1	26,6	25,8
в том числе ксилоза	—	—	21,2	21,2	16,0	24,7	20,5
Редуцирующие вещества из трудно- гидролизующих полисахаридов	40,9	40,5	38,9	40,5	45,2	39,6	39,5
в том числе ксилоза	—	—	3,2	5,4	3,7	0	2,6
глюкоза	—	—	34,7	32,5	36,6	36,4	36,4
манноза	—	—	0	10,0	2,5	8,1	4,6
Вещества экстрагируемые водой	3,0	1,9	2,6	2,4	4,2	4,1	3,1
эфиром	1,4	1,5	1,3	1,9	1,4	1,4	1,7
Ацетильные группы	4,4	4,9	5,0	2,1	4,6	4,6	3,5
Зольные вещества	0,25	0,28	0,26	0,42	0,38	0,54	0,42

метод хроматографии на бумаге. Для получения достоверных данных при анализе каждого образца проводили не менее трех параллельных определений и рассчитывали средние значения.

В табл. 1 приведены результаты исследований химического состава древесины березы. Из данных таблицы видно, что в содержании некоторых компонентов проб, отобранных из различных географических зон, имеются небольшие отличия. Так, например, древесина из самого северного района (нижнее течение Енисея) содержит легко- и трудногидролизующих полисахаридов на 3—5% (от абс. сухой древесины) меньше, чем древесина из других районов. Повышенное содержание легкогидролизующих отмечено в древесине из самого южного района (верхнее течение Енисея), а повышенное количество трудногидролизующих полисахаридов найдено в древесине, образцы которой отобраны в среднем течении Енисея. Самое низкое содержание лигнина — в древесине березы из лесных массивов в Западных Саянах.

Несмотря на отмеченные особенности, четкой связи между химическим составом древесины березы и географическими районами ее произрастания установить не удалось. Результаты наших исследований не позволяют также установить ясную зависимость химического состава древесины от возраста модельных деревьев (табл. 1). В большинстве случаев изменения не носят систематического характера.

Можно отметить, что разница в среднем химическом составе древесины березы образцов из одного района, как правило, превышает разницу в составе древесины из различных районов. По-видимому, на химический состав березы существенно влияют индивидуальные условия роста и особенности каждого дерева. Для подтверждения этого предположения мы исследовали химический состав древесины модельных деревьев березы, произрастающих в идентичных условиях. Деревья одного возраста были отобраны на одном участке леса в Западных Саянах. Из полученных данных (табл. 1) видно, что химический состав древесины этих модельных деревьев изменяется незначительно. Это подтверждает предположение [5] о решающем влиянии индивидуальных условий роста на химический состав древесины. Результаты исследова-

Таблица 1

модельного дерева								
среднее течение Енисея (Енисейский район)			верховья Енисея (Хакасская автономная область)			Западные Саяны (Ермаковский район)		
1	2	3	1	2	3	1	2	3
47,7	48,9	48,3	48,6	46,7	50,1	45,8	45,2	45,4
25,6	27,7	26,1	23,9	25,5	22,0	—	—	—
19,1	18,6	20,1	18,9	20,9	20,6	18,9	17,7	18,2
5,6	5,4	5,3	6,2	7,0	5,4	3,8	4,2	3,6
24,2	22,5	25,5	27,2	27,5	24,7	26,9	29,4	29,6
17,9	20,7	18,0	21,9	19,1	18,6	22,4	24,1	24,0
43,2	40,2	43,7	41,1	39,7	44,2	47,8	41,8	43,5
3,3	3,1	3,6	1,6	4,2	3,9	2,3	3,7	3,6
32,6	32,9	35,0	45,5	35,2	31,4	34,0	34,4	35,3
7,1	2,6	9,4	—	4,2	4,7	10,3	6,6	4,0
2,3	2,8	2,6	3,2	2,0	1,6	2,3	2,2	3,0
1,9	2,1	1,9	2,0	2,3	1,7	2,5	2,5	1,5
6,6	6,4	6,2	5,3	5,4	5,2	3,9	2,7	2,3
0,26	0,39	0,35	0,26	0,26	0,27	0,33	0,31	0,21

ния химического состава древесины сосны, пробы которой отобраны из крайних географических зон произрастания — из лесных массивов по Ангаре и из субтропических районов Китая, подтверждают сделанный вывод. Так, в древесине китайских образцов сосен в среднем отмечено более высокое содержание целлюлозы (на 5,5% от абс. сухой древесины) и легкогидролизуемых полисахаридов (на 1,3%), чем в древесине из Восточной Сибири. Разница в содержании трудногидролизуемых полисахаридов составляет 0,9%. Значительна разница в химическом составе древесины отдельных модельных деревьев из одной географической зоны. Так, в древесине сосны из Восточной Сибири содержание целлюлозы колеблется от 48,2 до 50,9%, а в древесине китайских образцов — от 49,2 до 60,2%. В последнем случае на химический состав оказывают влияние и видовые различия, которые, как известно, в анатомических признаках древесины достоверно не обнаруживаются. Проведено также сравнение химического состава древесины кедра, пробы которого отобраны в районах, расположенных на различной высоте над уровнем моря. В этом случае местные факторы, влияющие на скорость и направление биосинтеза компонентов растительной ткани отдельного дерева, также более существенны, чем климатические условия, характерные для различных высот над уровнем моря.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Т. Н. Вараксина, Ю. И. Холькин. Сб. «Исследования в области химии и химической технологии древесины». Изд. АН СССР, М., 1963. [2]. А. М. Краснитский. ИВУЗ, «Лесной журнал» № 6, 1958. [3]. Л. Н. Можейко, В. Н. Сергеева. Труды Института лесохозяйственных проблем АН Латвийской ССР, 12, 1957. [4]. Н. И. Никитин, Т. И. Руднева, А. Ф. Зайцева, М. М. Чочиева. Труды Института леса АН СССР, 3, 1950. [5]. Ю. И. Холькин, Т. Н. Вараксина. В сборнике тезисов докладов на Второй конференции физиологов и биохимиков растений Сибири и Дальнего Востока. Иркутск, 1964. [6]. В. И. Шарков, В. А. Ефимов, В. С. Муромцева. ЖПХ, 27, 1954. [7]. Н. Worster, В. К. Sugiyama. Pulp and Paper Mag. of Canada, 63, № 8, 1962.

УДК 631.558.82 (571.51)

МЕТОД ПРОГНОЗИРОВАНИЯ СМОЛОВЫДЕЛЕНИЯ В УСЛОВИЯХ ДОЛГОМОСТОВСКОГО РАЙОНА КРАСНОЯРСКОГО КРАЯ

В. Ф. БЕДЕНКО

Доцент

(Сибирский технологический институт)

В. Н. ЦЫБУКОВ

Младший научный сотрудник

(ДальНИИЛХ)

Планирование объемов добычи живицы, определение заданий мастерским участкам, расчет стоимости продукции, а также оплату труда рабочих производят, учитывая выход живицы на карру и карроподовку. Эти выходы обычно планируют по средним многолетним данным, которые в большинстве случаев предположительны и часто не соответствуют действительности. Иногда такое определение выходов живицы отличается от фактических на 25% и более.

Проблема составления прогнозов смолопродуктивности весьма актуальна, так как разрешение ее приводит к правильным технико-экономическим расчетам. Для прогнозирования смолопродуктивности нами был принят метеорологический метод, при котором предусматривалось из всей совокупности климатических факторов, влияющих на смолыделение, остановиться на таком, изменчивость которого от года к году лучшим образом совпадала бы с изменчивостью смолопродуктивности. При этом предполагаемый результат изменения смолопродуктивности должен стать известным перед началом сезона подсочки, что давало бы возможность производителям принять необходимые практические меры по выполнению планов без ущерба для жизнедеятельности древостоев.

Работа по прогнозированию смолопродуктивности в Долгомостовском химлесхозе Красноярского края была проведена по данным опытного участка подсочки сосны. В результате исследований было установлено, что сезонная смолопродуктивность значительно колеблется как на опытном участке, так и на производственных участках в целом по химлесхозу (табл. 1). Данные табл. 2 по осадкам и снежному покрову также показывают изменчивость этих факторов от года к году.

И. И. Орлов* основал свой метод прогнозирования смолопродуктивности на изменчивости осенне-зимнего количества осадков, перед

* И. И. Орлов. Как составить прогноз смолопродуктивности сосновых насаждений. ГНТК ЦБТИ лесной промышленности, М., 1958.

Таблица 1

Годы	Опытные данные выхода живицы на карру (2) при восходящем способе подсочки ребристой каррой при ее ширине, см			Опытные данные выхода живицы на карру (2) при восходящем способе подсочки с воздействием серной кислоты при ширине карры, см	Производственные данные выхода живицы на карру (2) при способе подсочки	
	20	40	60		28	восходящем
1958	360,5	654,5	962,5	—	—	—
1959	470,0	874,0	1312,0	916,0	390	495
1960	552,0	1037,5	1783,0	1143,5	556	566
1961	615,8	1210,7	1986	1084,0	606	631
1962	584,0	874,0	1210,0	898,8	572	600
1963	610,0	775,5	1082,4	—	—	—

Таблица 2

Годы	Смолопродуктивность карры шириной 40 см,		Сумма осадков за IX—IV месяцы перед сезоном подсочки,		Максимальная высота снегового покрова,	
	г	% к смолопродуктивности предыдущего сезона подсочки (опытный участок)	мм	% к предыдущему году	см	% к предыдущему году
1958	654,5	—	221,2	—	14	—
1959	874,0	134	287,8	130	18	128
1960	1037,5	157	295,7	103	33	182
1961	1210,7	118	270,1	91	52	157
1962	874,0	75	212,4	73	47	90
1963	775,5	88	228,2	108	46	98

Таблица 3

Данные	Методы и способы подсочки	Коэффициент корреляции между суммой осадков за IX—IV месяцы перед сезоном подсочки и смолопродуктивностью карры в г	Коэффициент корреляции между максимальным уровнем снегового покрова в году перед сезоном подсочки и смолопродуктивностью карры в этом сезоне в г
Опытные за 1957—1963 гг.	Обычная подсочка (без химического воздействия). Восходящая ребристая карра шириной 20 см	0,400	0,880
	40 "	0,700	0,670
	60 "	0,780	0,600
Производственные за 1959—1962 гг.	Подсочка восходящим способом	—0,360	0,920
	Подсочка нисходящим способом с серной кислотой	—0,440	0,990

сезоном подсочки. По его мнению, в условиях ряда районов Тюменской области эти осадки решающим образом влияют на водный баланс в почве в период вегетации и определяют жизнедеятельность древесной растительности, корректируя и процессы смоловыделения.

В условиях достаточного увлажнения, характерных для Долгомостовского района, значение колебаний осенне-зимних осадков как накопителей почвенной влаги падает. По многолетним наблюдениям метеостанции, расположенной в селе Долгий Мост, осенью снег ложится на замерзшую землю, а при дружной весне быстро тает, и вода

стекает в ложбины и реки, мало проникая в замерзшую почву. Большую роль здесь играет снеговой покров. Выпав в большом количестве, снег предохраняет почву от промерзания, в результате чего увеличивается продолжительность вегетационного периода, что способствует повышению смолопродуктивности.

Ход осенне-зимних осадков часто совпадает с изменчивостью смолопродуктивности (табл. 2). Но максимальная в году высота снегового покрова подвержена большим колебаниям и лучшим образом совпадает с изменчивостью смолопродуктивности. Анализ табл. 2 и 3 подтверждает это.

Коэффициентом корреляции определяется теснота связи между смолопродуктивностью карры, осадками и глубиной снегового покрова. Из табл. 3 видно, что для зависимости между смолопродуктивностью карры и суммой осадков за сентябрь — апрель коэффициент корреляции довольно низок. Но для зависимости между смолопродуктивностью карры и максимальным уровнем снегового покрова этот коэффициент всегда $> 0,600$, что позволяет говорить о достаточной тесноте связи и дает возможность прогнозировать выход живицы по глубине снегового покрова.

Установив межсезонную изменчивость смолопродуктивности и выявив одну из главных причин изменчивости, можно предложить метеорологический метод прогноза. В его основу положена закономерная зависимость смолопродуктивности от максимальной высоты снегового покрова. Эта зависимость выражается формулами, предложенными И. И. Орловым для прогнозирования смолопродуктивности по осенне-зимним осадкам в условиях Тюменской области. В эти формулы вводятся другие показатели

$$P = \frac{O}{O'}, \quad (1)$$

где P — показатель уровня ожидаемой смолопродуктивности по сравнению с прошлым годом;

O — максимальный из среднемесячных уровней снегового покрова в лесу перед наступающим сезоном подсочки, см;

O' — максимальный уровень снега в лесу перед предыдущим сезоном подсочки, см.

$$P = \frac{O}{O''}, \quad (2)$$

где O'' — средняя максимальная многолетняя высота снегового покрова, см.

При $P > 1$ смолопродуктивность в наступающем сезоне подсочки больше, чем в прошлом сезоне. При $P = 1$ смолопродуктивность ожидается на уровне прошлого сезона подсочки. При $P < 1$ смолопродуктивность меньше прошлогодней.

В большинстве случаев прогноз смолопродуктивности оправдывается.

Формула (2) позволяет определять ожидаемый уровень смолопродуктивности P' по сравнению с уровнем многолетней средней смолопродуктивности.

Анализ производственных данных на установление изменчивости смолопродуктивности в зависимости от изменений максимального уровня снегового покрова показывает, что между ними часто нет прямой зависимости. По-видимому, причина здесь кроется в том, что не соблюдаются режимы нагрузок, обходов и сборов живицы.

Рекомендации И. И. Орлова использовать показатели работы передовиков подсочки для проверки результатов прогнозирования также не всегда могут быть осуществлены, так как большие выходы живицы могут быть получены при завышенных нагрузках деревьев каррами или в результате превышения оптимального числа обходов.

Следовательно, в условиях Восточной Сибири смолопродуктивность можно прогнозировать, исходя из величины максимального в году уровня снегового покрова. Этот уровень определяют по данным ближайшей к месту работы метеостанции (при наблюдениях за глубиной снега непосредственно в лесу) или путем замера глубины снега в лесу на период начала таяния. Наблюдения за глубиной снегового покрова в лесу следует проводить из года в год на одном и том же месте в одних и тех же условиях.

Поступила в редакцию.
5 марта 1966 г.

УДК 65.011.56 : 621.928.2

КОМПЛЕКСНАЯ МЕХАНИЗАЦИЯ И АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРОЦЕССОВ

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПОТОКА БРЕВЕН НА БРЕВНОТАСКАХ И ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОБЪЕМА ПАМЯТИ УПРАВЛЯЮЩЕГО УСТРОЙСТВА ДЛЯ СОРТИРОВКИ БРЕВЕН*

М. С. ФИШГОП

Аспирант

(Московский лесотехнический институт)

Для автоматизации сортировки бревен в лесной промышленности используют управляющие устройства с запоминанием последовательности команд дифференцированно по каждому подштабельному месту. К устройствам такого типа относятся, например, управляющие устройства УУС-2М ЦНИИМЭ и АЭС-2 КирНИИЛП [2], [3], [4]. Основа их — память. При проектировании таких устройств объем памяти определяется интуитивно. Между тем правильное определение объема памяти позволяет сделать эти устройства экономичнее и надежнее. Нами разработана методика расчета этого объема памяти.

Память рассматриваемых устройств состоит из отдельных, так называемых ячеек памяти, каждая из которых может обслуживать одновременно не более одного подштабельного места. Поэтому количество ячеек памяти должно быть не меньше числа подштабельных мест n , которые можно использовать одновременно.

Ячейка памяти, работающая на подштабельное место i , запоминает последовательность команд для потока сортименто-размеров x_j ($j = i, i + 1, i + 2, \dots, n$), которые в это время двигаются по бревнотаске к подштабельному месту i . При этом на каждый сортименто-размер запоминается команда «сбросить бревно», если $j = i$, или команда «пропустить дальше», если $j > i$.

На запоминание одной команды в ячейке памяти используют один двоичный разряд. Поэтому для обеспечения бесперебойной работы сортировочного транспортера необходимо, чтобы для любого момента было справедливо следующее неравенство:

$$M_i \geq \sum_{j=i}^n x_{ij}, \quad (1)$$

где M_i — количество двоичных разрядов ячейки памяти, обслуживающей подштабельное место i ($i = 1, 2, 3, \dots, n$);

x_{ij} — количество бревен сортименто-размеров x_j на участке сортировочного транспортера перед подштабельным местом i .

* Работа выполнена под руководством канд. техн. наук Г. А. Вильке.

Очевидно, величина $\sum x_{ij}$ теоретически может изменяться в следующих пределах:

$$0 \leq \sum_{j=i}^n x_{ij} \leq \frac{L}{l_{\min} + l_{\text{инт}}}, \quad (2)$$

где L — длина сортировочного транспортера;

l_{\min} — минимальная длина бревна;

$l_{\text{инт}}$ — минимальный межторцовый разрыв между бревнами на бревнотаске.

Пусть $L = 250$ м, $l_{\min} = 2$ м, $l_{\text{инт}} = 0,5$ м. Тогда

$$0 \leq \sum_{j=i}^n x_{ij} \leq 100.$$

Это значит, что в нашем примере для абсолютной уверенности в бесперебойной работе ячейка памяти должна иметь количество двоичных разрядов $M_i = 100$. В противном случае эта ячейка может быть полностью занята и на некоторое время придется приостановить поступление бревен на сортировочный транспортер. Но практика показывает, что вероятность такого случая, когда на бревнотаске лежит 100 бревен одного сортименто-размера, — величина малая, поэтому количество разрядов ячейки памяти (M_i) должно быть значительно меньше 100. Вместе с тем, чем меньше величина M_i , тем больше становится вероятность переполнения памяти $P_{\text{отк}}$, то есть вероятность поступления очередного бревна на заказ в момент, когда все разряды соответствующей ячейки памяти заняты.

Расчитать объем памяти — это значит, задаваясь значением $P_{\text{отк}}$ (практически обеспечивающим непрерывный ритм загрузки сортировочного транспортера), определить количество двоичных разрядов ячеек памяти M_i ($i = 1, 2, 3, \dots, n$).

Для решения поставленной задачи мы воспользовались математическим аппаратом теории вероятностей и исследовали поток сортименто-размеров бревен на сортировочном транспортере.

С вероятностной точки зрения, поступление очередного бревна на транспортер — случайное событие: бревно может принадлежать любому сортименто-размеру; поэтому поток бревен — есть поток случайных событий. Эти события не являются независимыми, так как имеется связь, во-первых, между бревнами, последовательно выпиливаемыми из хлыста; во-вторых, между хлыстами, последовательно поступающими на полуавтоматическую линию для раскряжевки. Точный количественный анализ потока зависимых случайных событий представляет значительную трудность и, по-видимому, до настоящего времени математический аппарат для решения таких задач окончательно не сформировался. Для анализа потока бревен мы воспользовались известным нормированным потоком Эрланга [1].

Поток бревен сортименто-размеров x_j ($j = i; i + 1; i + 2; \dots, n$) изобразим при помощи точек на оси ot , где t — текущее время (рис. 1).

Пусть для времени T , в течение которого на бревнотаску поступает $M_i + 1$ бревно сортименто-размеров x_j ($j = i; i + 1; \dots, n$), нам известны среднее значение \bar{T} и дисперсия D_T . Дисперсия случайной величины равняется квадрату среднего квадратического отклонения этой величины. Известно, что если даны математическое ожидание m и дисперсия D промежутков времени t_1 между двумя заявками в потоке, то его

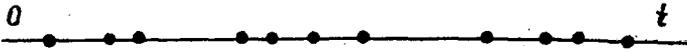


Рис. 1.



Рис. 2.

можно заменить нормированным потоком Эрланга с теми же характеристиками. Под потоком заявок (событий) в теории вероятностей понимают последовательность событий, происходящих одно за другим в какие-то моменты времени. Например, поток заказных писем, поступающих в почтовое отделение; поток сбоев (неисправностей) электронной вычислительной машины.

В нашем потоке бревен условимся считать заявкой событие, при котором на бревнотаску последовательно поступает $M_i + 1$ бревно сортиmento-размеров x_j ($j = i; i + 1; i + 2; \dots, n$). Тогда в качестве интервала времени между двумя заявками можно принять время T , в течение которого на бревнотаску поступает $M_i + 1$ бревно указанных выше сортиmento-размеров. На рис. 2 заштрихованными областями отмечены четыре «заявки» ($M_i = 2$). Из рисунка видно, что T равно интервалу времени от момента поступления первого бревна предыдущей заявки до момента поступления первого бревна последующей заявки. Теперь наш поток бревен заменяем нормированным потоком Эрланга, для которого математическое ожидание m_t и дисперсия D_t соответственно равны T и D_T . Для нормированного потока Эрланга известна так называемая плотность распределения моментов времени t_1 между двумя заявками. Плотность распределения («плотность вероятности») непрерывной случайной величины t как бы характеризует плотность, с которой распределяются значения этой величины в данной точке на оси ot . Эта плотность имеет вид

$$f_k(t) = \frac{\lambda(k+1)}{k!} [\lambda(k+1)t]^k e^{-\lambda(k+1)t} \quad (t > 0), \quad (3)$$

где k — порядок потока Эрланга;

λ — плотность потока (среднее число заявок в единицу времени).

Для этих величин известны следующие выражения:

$$k = \frac{m_t^2}{D_t} - 1; \quad \lambda = \frac{1}{m_t}. \quad (4)$$

Нормированный поток Эрланга обладает следующим замечательным свойством: задаваясь различными значениями k , можно получить любую степень связи между интервалами времени t — от полного отсутствия ее ($k = 0$) до жесткой функциональной связи ($k = \infty$). Это важное свойство позволяет заменить наш поток бревен нормированным потоком Эрланга с примерно теми же характеристиками — математическим ожиданием и дисперсией.

$$k \approx \frac{\bar{T}^2}{D_T} - 1; \quad \lambda = \frac{1}{\bar{T}}. \quad (5)$$

Из теории вероятностей известно, что

$$F(x) = P(0 < X < x) = \int_0^x f(x) dx, \quad (6)$$

где $F(x)$ — закон (функция) распределения непрерывной случайной величины X ;

$P(0 < X < x)$ — вероятность попадания случайной величины X на отрезок от 0 до x ;

$f(x)$ — плотность распределения случайной величины X .

Тогда для нашего потока бревен вероятность попадания случайной величины T (время, в течение которого на сортировочный транспортер поступает $M_i + 1$ бревно сортименто-размеров x_j) на отрезок от 0 до t должна равняться

$$F(t) = P(0 < T < t) = \int_0^t f_k(t) dt$$

или

$$F(t) = \int_0^t \frac{\lambda(k+1)}{k!} [\lambda(k+1)t]^k e^{-\lambda(k+1)t} dt.$$

Произведя интегрирование для целочисленных значений k методом последовательного интегрирования по частям, получим

$$F(t) = P(0 < T < t) = 1 - \sum_{m=0}^k \frac{a^m}{m!} e^{-a}; \quad a = (k+1)\lambda t. \quad (7)$$

Выражение (7) дает закон (функцию) распределения для потока бревен любых сортименто-размеров x_j , которые нас интересуют, так как не меняя общности рассуждений, можно сказать, что j может принимать любые значения от 1 до n .

Чтобы статистически проверить этот закон, мы провели специальные наблюдения за потоком бревен, поступающих на сортировочный транспортер, в Оленинском леспромхозе Калининской области. На рис. 3 изображены теоретическая (1) и экспериментальная (2) кривые распределения вероятностей P для времени поступления на бревнотаску $M = 11$ бревен $x_9 - x_{18}$, полученные на основании нашего закона (7) и результатов обработки опытных данных. Сравнение этих кривых показывает, что между теоретическим распределением по нашему закону и статистическим, полученным на основании эксперимента, есть незначительное различие.

Проверка закона распределения при помощи так называемого критерия согласия Пирсона показала, что полученные отклонения экспериментальной кривой от теоретической чисто случайны (вероятность гарантии 0,44). Поскольку эта вероятность не является малой, то проведенный эксперимент подтверждает правильность нашего закона распределения.

Мы использовали закон распределения для расчета объема памяти. Пусть $t - T_i$ — время движения бревна от места ввода заказа до

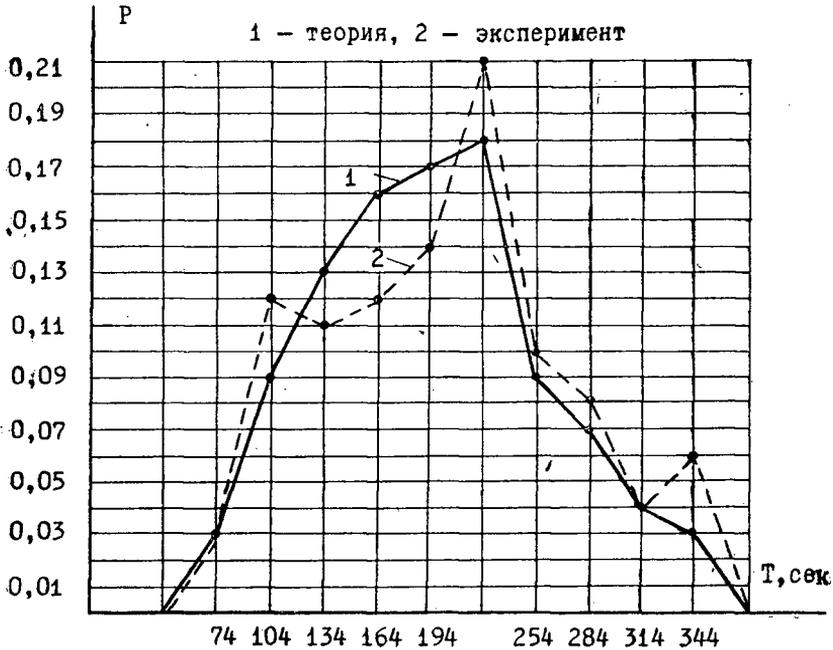


Рис. 3.

подштабельного места i . Тогда в выражении (7) $F(t)$ — есть вероятность события, при котором на участке сортировочного транспортера от места ввода заказа до подштабельного места i будет находиться $M_i + 1$ бревно сортименто-размера x_j ($j = i; i + 1; i + 2; \dots; n$). Но ячейка памяти i имеет только M_i двоичных разрядов, поэтому может запомнить команды только на M_i бревен. Следовательно, при $t = T_i$ $F(t)$ — есть вероятность переполнения ячейки памяти i . Эта вероятность

$$P_{\text{отк}, i} = 1 - \sum_{m=0}^k \frac{a^m}{m!} e^{-a}; \quad a = (k + 1) \lambda T_i. \quad (8)$$

Для определения $P_{\text{отк}, i}$ принимаем

$$P_{\text{отк}} = n P_{\text{отк}, i}. \quad (9)$$

Используя выражения (5), (8), (9) и задаваясь значением $P_{\text{отк}}$ (вероятность переполнения объема памяти), можно определить \bar{T} — среднее время, в течение которого на бревнотаске поступает $M_i + 1$ бревно сортименто-размера x_j ($j = i; i + 1; i + 2; \dots; n$).

Для определения M_i ($i = 1, 2, 3, \dots, n$) мы получили следующую формулу:

$$M_i = \frac{N \bar{T}}{3600 t_{\text{см}}} \sum_{j=i}^n p_j - 1, \quad (10)$$

где N — количество всех бревен, отсортированных за одну смену, шт.;
 $t_{\text{см}}$ — продолжительность смены, час;

P_j — вероятность того, что случайно отмеченное бревно, поступающее на сортировочный транспортер, имеет сортименто-размер x_j .

Формула (10) дает возможность определить величину M_i , задаваясь значением $P_{\text{отк}}$; величину \bar{T} определяют из выражения (8).

Полученные нами выражения (5), (8), (9), (10) позволяют рассчитать объем памяти управляющего устройства с запоминанием последовательности команд дифференцированно по каждому подштабельному месту.

Следует отметить, что аналогичная методика может быть использована для расчетов при проектировании управляющих устройств других типов.

Полученная математическая модель для потока бревен в основном может быть использована для анализа любого входного потока заявок, когда случайные события не являются независимыми.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Е. С. Вентцель. Теория вероятностей. М., «Наука», 1964. [2]. КирНИИЛП. Отчет по теме № 3, 1965. [3]. М. С. Фишгоп. Автоматизация сортировки бревен на продольных транспортерах. Журн. «Лесозексплуатация и лесное хозяйство» № 29, 1965. [4]. М. С. Фишгоп. Специализированное электронное устройство АЭС-2 для автоматизации сортировки бревен. Научно-техническая конференция по итогам научно-исследовательских работ 1965 года. Рефераты докладов, МЛТИ, М., 1966.

Поступила в редакцию
13 сентября 1966 г.

УДК 634.0.905.1

**К ВОПРОСУ РАСЧЕТА ОТНОСИТЕЛЬНЫХ ОШИБОК
ПРИ РАЗЛИЧНЫХ СПОСОБАХ АНАЛИТИЧЕСКОГО ВЫРАЖЕНИЯ
ОБЪЕМА БРЕВНА**

А. М. КИЛЯКОВ

Старший научный сотрудник

(СевНИИП)

В данной статье поставлена задача получить общие формулы для расчета относительных ошибок при различных способах аналитического выражения объема бревна, имеющего форму усеченного конуса.

Случай 1. Измерив диаметры бревна в вершине d_1 и комле d и его длину l , объем бревна V можно определить по формуле усеченного конуса

$$V = \frac{\pi l}{12} (d_1^2 + d^2 + d_1 d). \tag{1}$$

Дифференцируя это выражение, заменяя дифференциалы на приращения и разделив последние на объем, получим относительную ошибку объема

$$\delta = \frac{\Delta d (2d + d_1) + \Delta d_1 (2d_1 + d)}{d^2 + d^2 + d_1 d} + \frac{\Delta l}{l}, \tag{2}$$

где Δd , Δd_1 , Δl — абсолютные ошибки измерения d , d_1 , l .

Случай 2. Зная диаметр бревна в вершине d_1 , длину его l и сбег s (при этом $d = d_1 + sl$), найдем

$$V = \frac{\pi l}{4} \left(d_1^2 + d_1 sl + \frac{s^2 l^2}{3} \right), \tag{3}$$

тогда

$$\begin{aligned} \delta = \Delta d_1 \frac{2d_1 + sl}{d_1^2 + d_1 sl + \frac{s^2 l^2}{3}} + \Delta l \left(\frac{1}{l} + \frac{d_1 s + \frac{2}{3} s^2 l}{d_1^2 + d_1 sl + \frac{s^2 l^2}{3}} \right) + \\ + \Delta s \frac{d_1 s + \frac{2}{3} sl^2}{d_1^2 + d_1 sl + \frac{s^2 l^2}{3}}. \end{aligned} \tag{4}$$

Случай 3. Имея величину среднего диаметра d_c , длину l и сбег s (при этом $d_1 = d_c - \frac{sl}{2}$), получим

$$V = \frac{\pi l}{4} \left(d_c^2 + \frac{s^2 l^2}{12} \right); \tag{5}$$

$$\delta = \Delta d_c \frac{2d_c}{d_c^2 + \frac{s^2 l^2}{12}} + \Delta l \left(\frac{1}{l} + \frac{s^2 l}{6d_c^2 + \frac{s^2 l^2}{2}} \right) + \Delta s \frac{s l^2}{6d_c^2 + \frac{s^2 l^2}{2}}. \tag{6}$$

Полученные формулы позволяют рассчитывать относительные ошибки в объеме по величинам абсолютных ошибок измерения диаметров, длины и сбега. С помощью этих формул можно весьма быстро и наглядно установить требования к измерительным устройствам систем автоматизации учета в зависимости от того, какой способ обмера принят при создании тех или иных автоматических устройств.

Пример 1. Допустим, что в процессе создания средств автоматизации учета выявилась возможность весьма точно измерить значения диаметров и сбега. Нужно ответить на вопрос, какую формулу целесообразнее заложить в вычислительное устройство автокубатурника, чтобы требования к точности измерительного устройства длины были минимальными. Приняв для этих условий $\Delta d = \Delta d_1 = \Delta d_c = \Delta s = 0$, из формул (2), (4) и (6) можно получить

$$\frac{\Delta l}{l} < \Delta l \left(\frac{1}{l} + \frac{s^2 l}{6d_c^2 + \frac{s^2 l^2}{2}} \right) < \Delta l \left(\frac{1}{l} + \frac{d_1 s + \frac{2}{3} s^2 l}{d_1^2 + d_1 s l + \frac{s^2 l^2}{3}} \right). \quad (7)$$

Обозначив отношение второго и третьего членов неравенства к первому, а третье — ко второму соответственно через n_1 , n_2 и n_3 , получим

$$n_1 = \frac{6d_c^2 + \frac{3}{2} s^2 l^2}{6d_c^2 + \frac{s^2 l^2}{2}} > 1; \quad (8)$$

$$n_2 = \frac{d_1^2 + 2d_1 s l + \frac{s^2 l^2}{3}}{d_1^2 + d_1 s l + \frac{s^2 l^2}{3}} > 1; \quad (9)$$

$$n_3 = \frac{d_1^2 + 2d_1 s l + \frac{s^2 l^2}{2}}{d_1^2 + d_1 s l + \frac{s^2 l^2}{2}} > 1. \quad (10)$$

Иными словами, в случае 1 требования к точности измерения длины минимальны, а в случае 2 — максимальны. Эту разницу легко оценить количественно, если конкретные значения параметров бревен подставить в выражения (7) или (8), (9) и (10).

Пример 2. Имеется возможность весьма точно измерить диаметры и длину. Встает вопрос, какую формулу заложить в вычислительное устройство автокубатурника, чтобы требования к точности измерительного устройства величины сбега были минимальными. Приняв для этих условий $\Delta d_1 = \Delta d_c = \Delta l = 0$, из формул (4) и (6) можно получить

$$\Delta s \frac{d_1 l + \frac{2}{3} s l^2}{d_1^2 + d_1 s l + \frac{s^2 l^2}{3}} > \Delta s \frac{s l^2}{6d_c^2 + \frac{s^2 l^2}{2}}. \quad (11)$$

Обозначив отношение левой части неравенства к правой через m , получим

$$m = \frac{6d_1}{s l} + 4 > 4, \quad (12)$$

то есть в случае 2 требование к точности измерения сбега значительно выше, чем в случае 3. Подставляя конкретные значения d_1 , s и l в неравенства (11) или (12), можно получить точную количественную характеристику этого различия.

В заключение статьи следует сказать, что общие формулы для количественной оценки величины относительной ошибки в объеме бревна могут быть полезны в процессе создания средств автоматизации объемного учета древесины.

УДК 634.0.31 (574.11)

ЭКОНОМИКА И ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА

ПЕРСПЕКТИВЫ ЛЕСОЭКСПЛУАТАЦИИ НА УРАЛЕ

Ф. И. КУЗНЕЦОВ

Доцент, кандидат технических наук

(Уральский лесотехнический институт)

Лесные богатства Урала сосредоточены сейчас преимущественно в северных таежных районах Свердловской и Пермской областей. Тюменские леса западнее Оби являются ближайшим резервом Свердловской области. Ниже приведена краткая характеристика этих лесов (по Уралгипролеспрому).

Таблица 1

Области	Лесопокрытая площадь		Эксплуатационный запас		Расчетная лесосека, млн. м ³	Степень использования расчетной лесосеки, %
	тыс. га	%	млн. м ³	%		
Свердловская, северная часть	7674,4	37	830,7	40	22,0	75
Пермская, северная часть . .	4777,3	23	621,5	30	13,7	69
Тюменская, западнее Оби . .	7905,7	40	623,4	30	14,1	12
Итого	20357,4	100	2075,6	100	49,8	56

Вновь вовлекается в эксплуатацию более 1 млрд. м³ эксплуатационных древостоев. С расчетом на постоянство пользования это даст стране ежегодно около 13 млн. м³. Перемещение лесозаготовок на север Урала и запад Тюменской области идет уже сейчас; это позволяет ставить вопрос о сохранении старых уральских лесопромышленных комплексов на основе постоянства пользования лесными богатствами.

Вопрос о постоянно действующих леспромпхозах поднимается впервые. Проводились дискуссии, выносились решения, составлено немало проектов комплексных предприятий и генеральных схем на основе постоянства пользования, опубликованы капитальные труды [2]. Между тем реализация этой бесспорно научной системы эксплуатации лесов находится у истоков.

Почему же при общем признании необходимости перехода к постоянно действующим комплексам нет (или почти нет) реальных шагов к этому? Потому, говорят, что трудно выделить для лесной промышленности столько средств, сколько их нужно и на поддержание мощностей с учетом роста производства, намеченного директивами XXIII съезда КПСС, и на наращивание мощностей для более быстрого перебазиро-

вания лесозаготовок в многолесные районы. Но ведь рано или поздно делать это все равно придется.

В текущем пятилетии расчетная лесосека по главному пользованию на Урале равняется примерно 74 млн. м³, а фактический объем производства в 1963 г. составил 77,1 млн. м³, и дело не только в том, что уже сейчас перерубается расчетная лесосека. Дорубаются хвойные (местами уникальные) леса Среднего Урала. Из отчетов за 1964 г. можно видеть, что перерубы по хвойному хозяйству в ряде случаев достигают огромного размера. Основная масса деревоперерабатывающих предприятий находится на Среднем Урале; истощение лесных ресурсов ставит и будет ставить их в тяжелое положение. Вот, например, сырьевая база крупнейшего на Урале Отрадного комплекса за 16 лет эксплуатации с 25 млн. м³ сократилась до 16 млн. м³. При теперешнем объеме рубок через 20—25 лет он окажется не в состоянии поставлять древесину Предтурскому ДОКу, потребляющему 260 тыс. м³ в год, и шпалозаводу, объем производства которого достигает 450 тыс. шт. Лесопромышленный комплекс перестанет существовать; станут ненужными: поселок на 13 тыс. населения, многие промышленные строения, сотни километров дорог. Не целесообразнее ли в подобных случаях (а их много) вести рубки с расчетом на удовлетворение древесины предприятий комплекса? Это означало бы сохранение на долгие годы благоприятной перспективы развития действующих лесопромышленных комплексов Среднего Урала, а следовательно, и обслуживающих их леспромхозов.

Пока Пермская и Свердловская области представляют лесопромышленный интерес. Они в состоянии удовлетворять потребности развивающейся деревопереработки в течение такого времени, какое потребует государство, но при условии ведения рубок в соответствии с расчетной лесосекой. Задача эта не терпит отлагательства.

В 1970 г. лесоперерабатывающая промышленность Свердловской области будет потреблять 12,8 млн. м³ деловой древесины. На 1 января 1966 г. в области осталось около 800 млн. м³ эксплуатационных запасов, а вырубается ежегодно более 24 млн. м³. Через 33 года лесные ресурсы области будут исчерпаны. И тогда миллионы кубометров деловой древесины нужно будет вывозить из Сибири. Ближайшим поставщиком станет, очевидно, Тюменская область. Только сплав тюменской древесины обходится сейчас 7 руб. за 1 м³. Правда, с выходом на перевалочную базу «Нарыкары» протяжение сплава значительно сокращается, но даже при этом тюменская древесина будет дороже местной по меньшей мере на 4 руб. за 1 м³. Производство деревопереработки будет дороже, в поступлении древесины возможны перебои.

На Урале (как, впрочем, и по всей стране) идет аномальный процесс: в одном месте мощности приходится бросать (ввиду истощения сырьевой базы), в другом (в более трудных условиях тайги) создавать их снова. Нарастания мощностей, как правило, нет (исключение составляет Тюменская область). За последние два года в Свердловской области введено 1670, в Пермской 1920 тыс. м³ мощностей, а выбыло соответственно 2693 и 2451 тыс. м³. Если этот процесс не остановить, Урал превратится в лесодефицитный край. Это особенно опасно для Пермской области. Если продолжать ежегодно рубить 22 млн. м³, то в области возникнет опасная ситуация для ряда бумажных и деревообделочных комбинатов.

Из всего этого вытекает неотложная задача снижения поставок древесины за пределы Урала из Свердловской и Пермской областей. Но это возможно только одновременно с ускоренным вовлечением в

эксплуатацию огромных лесных богатств Тюменской области. В связи с этим возникают следующие проблемы.

Капиталовложения. Для перемещения мощностей в новые районы требуется время. Реальным сроком можно считать 8 лет. За это время в каждой из названных областей будет вырублено по 140—150 млн. m^3 , из них добрая половина придется на северные районы. Учитывая, что приспевающие насаждения перейдут в спелые, к этому сроку останется по 700 млн. m^3 эксплуатационных насаждений, что позволит удовлетворять внутренние потребности Урала. Норматив капиталовложений на 1 m^3 грузооборота (по Гипролестрансу) равен около 13 руб. Для предприятия мощностью 500 тыс. m^3 нужно 6,75 млн. руб. начальных вложений. На перенесение в лесоизбыточные районы 22—24 млн. m^3 потребуется 300—320 млн. руб. В год это составит 37,5—40 млн. руб., что обеспечивает ввод 5—6 новых предприятий мощностью 500 тыс. m^3 . Откуда и когда вернутся эти средства государству? Во-первых, их нельзя рассматривать как сверхнеобходимые. Если их не вложить сейчас, то в следующее восьмилетие к этому вынудит необходимость восполнения выбывающих мощностей. Иначе производство древесины резко пойдет на убыль. Во-вторых, эти затраты позволяют сохранить основные фонды действующих предприятий Среднего Урала, избежать потерь от их ликвидации. В 1965 г. лесная промышленность Пермской и Свердловской областей имела основных фондов на сумму около 750 млн. руб. Намечаемые капиталовложения позволят сохранить примерно 50% основных фондов на многие десятки лет. С учетом показателей Б. М. Щигловского и соавторов [4] экономия основных фондов составит около 190 млн. руб. В третьих, средства будут экономиться на железнодорожных перевозках. Если допустить поставки древесины из Тюменской области, то провоз ее до Свердловской области обойдется дороже на 67 коп. за 1 m^3 , до Пермской — на 1 р. 18 к. Поэтому сохранение лесной промышленности этих областей в объеме 23—25 млн. m^3 позволит экономить на транспорте ежегодно около 22 млн. руб. С учетом этого дополнительные вложения возвратятся максимум в 6 лет. Сохранение кадров и другие преимущества идут в актив постоянно действующих предприятий.

Лесовозные дороги. Условием успешной работы леспромпхоза являются дороги. Лесная промышленность строит и эксплуатирует большую сеть дорог. В Пермской области на 1 января 1966 г. значилось 7800 км лесовозных дорог, из них 5400 км автомобильных, в Свердловской — 6200 км, из них 3000 км ужд. В среднем к 1 км дороги тяготеет 20 тыс. m^3 . Значит, только для поддержания мощностей в этих областях ежегодно строится около 2300 км. Но их столько же бросается за истощением сырьевой базы. Дорога должна быть сооружением вечным. Раз построив, ее потом нужно только поддерживать. Мы испытываем острейший недостаток в дорожной сети и вместе с тем так расточительны. Сейчас 1 км дороги в среднем стоит 15 тыс. руб. Оставляя дороги, мы ежегодно выбрасываем на ветер только по Среднему Уралу более 30 млн. руб. Форсирование лесозаготовок на Северном Урале и в Тюменской области в указанных объемах потребует не только значительных средств, но и большого количества рабочих. При среднем вводе в эксплуатацию 2,5—3 млн. m^3 новых мощностей надо строить ежегодно 125—140 км дорог первой очереди. В условиях североуральской тайги это сложная задача.

Кадры. По данным Ураллесжелдорстроя, ведущего сейчас строительные работы на Северном Урале, среднегодовая выработка на одного работающего составляет 3,75 тыс. руб. Для строительства леспром-

хозов в указанном объеме требуется 9—10 тыс. рабочих. При коэффициенте семейности 2,5 это дает 23—25 тыс. населения. Его надо завербовать, привезти, расселить, обеспечить продовольствием и одеждой, детей школами, молодежь клубами и т. д. И все это в местах, где в лучшем случае жили охотники. Вслед за строителями в новые предприятия должны прийти эксплуатационники, а их будет в 4 раза больше.

В оценке экономичности постоянно действующих предприятий имеют место различные мнения. В. И. Гарузов [1], например, говорит, что «создание постоянно действующих предприятий экономически целесообразно в сырьевых базах с нормальным распределением насаждений по классам возраста и в лесах с истощенными ресурсами эксплуатационных насаждений. Странная логика! Сначала леса надо вырубить, а уже затем... через 100 лет создавать эти предприятия. Нас отсылают даже не к внукам! Другие готовы доказывать эффективность постоянно действующих предприятий чуть ли не везде. Это другая крайность. Из сравнения данных В. В. Щелкунова [3] и В. А. Ссорина [2] следует, что более высокие затраты на единицу грузооборота в постоянно действующих предприятиях оправдываются экономией в результате сохранения основных фондов. Для предприятий на базе автомобильных дорог это можно видеть из табл. 2.

Таблица 2

Запас с массива, млн. м ³	Обычные предприятия			Постоянно действующие предприятия	
	приведенные затраты, руб./м ³	потери от ликвидации предприятия через 20 лет	итого	приведенные затраты, руб./м ³	то же, % к обычным
5	19,6	5,75	24,35	33,6	138
8	22,8	5,75	28,55	30,0	105
10	24,0	5,75	29,75	29,5	99

В крупных массивах «кочующие» предприятия не имеют никаких преимуществ перед постоянно действующими. Наконец, по отчетам за 1964 г., в Свердловской и Пермской областях значится 1520 тыс. га необлесившихся лесосек. Их надо занять культурами. По данным Э. Г. Дзадзамия, культуры (с уходом) обходятся 125 руб. за 1 га. На восстановление этих лесов требуется 190 млн. руб. В постоянно действующих леспромпхозах этого не будет.

Судьбы лесов Урала волнуют многих. Лесопромышленные комплексы создавались не одним поколением уральцев. Они развиваются, но впереди ясно просматривается опасность. Ее надо предупредить.

ЛИТЕРАТУРА

[1]. В. И. Гарузов. Экономические основы транспорта леса. Изд-во «Лесная промышленность», М., 1965. [2]. В. В. Гурьев и др. Основы и пути организации постоянно действующих лесозаготовительных предприятий. М., 1964. [3]. В. В. Щелкунов, Н. И. Скрипов. Эффективность применения различных типов лесовозных дорог. М., 1963. [4]. Б. М. Щигловский и др. Оптимальные параметры лесозаготовительных предприятий. Журн. «Лесная промышленность» № 3, 4. 1965.

УДК 003.13 : 674.031.623.234.2

**ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ
ОСИНОВЫХ ТИПОВ ЛЕСА В УСЛОВИЯХ БССР**

И. Д. ЮРКЕВИЧ

Академик

П. Я. ПЕТРОВСКИЙ

Кандидат сельскохозяйственных наук

(Институт экспериментальной ботаники АН БССР)

В Белорусской ССР, где осина имеет значительное распространение (3,5% лесопокрытой площади) и образует высокопродуктивные насаждения (средний класс бонитета I, 5), осинники должны явиться одним из основных источников сырья для спичечной и целлюлозно-бумажной промышленности.

Для этого необходимо прежде всего повысить интенсивность ведения хозяйства в осиновых лесах, особенно в лесхозах северо-восточной части БССР (Западно-Двинский и Оршанско-Могилевский лесорастительные районы), где сконцентрировано более половины (52,7%) всех осинников республики. Все лесохозяйственные мероприятия в них должны проводиться с учетом дифференцированного подхода к каждому типу леса.

Исходя из биогеоценотического принципа В. Н. Сукачева [2], в лесах северо-восточной части БССР мы выделили девять типов осинников. Наиболее распространенными из них являются осинники кисличный (34,1%), приручейно-травяной (18,2%), снытьевый (16,8%) и черничный (16,1%). Следующие места по степени распространения занимают мшистый, злаковый, долгомошный, орляковый и папоротниковый типы.

Таблица 1

Типы осинников	Возраст, лет	Класс бонитета	Полнота	Средняя высота, м	Средний диаметр, см	Средний прирост на га, м ³	Запас на 1 га, м ³
Кисличный (Tremuleturn oxalidosum)	40	1б	0,88	23,6	22,0	7,9	320
Снытьевый (Tr. aegopodiosum)	40	1а	0,82	22,1	20,5	6,7	276
Приручейно-травяной (Tr. fontinale-herbosum)	40	1а	0,83	22,0	19,5	6,7	279
Папоротниковый (Tr. filicosum)	30	1а	0,79	18,2	15,8	6,2	188
Орляковый (Tr. pteridiosum)	40	1а	0,75	21,2	19,2	5,6	235
Злаковый (Tr. airosium)	45	1а	0,84	21,8	20,0	5,9	274
Мшистый (Tr. pleuroziosum)	50	1	0,85	22,0	21,8	5,5	284
Черничный (Tr. myrtillosum)	40	1	0,81	19,2	17,9	5,2	213
Долгомошный (Tr. polytrichosum)	40	II	0,78	18,3	17,1	4,6	190

О продуктивности различных типов осинников можно судить, сопоставляя их основные таксационные элементы (табл. 1).

Исходя из анализа и сравнения средних таксационных показателей древостоев, можно выделить осинники высокой, средней и пониженной продуктивности. Основу этой классификации составляют запасы древостоев и средний прирост на 1 га.

Осинники высокой продуктивности в возрасте 40 лет дают наибольший выход древесины (276—320 м³) и имеют самый высокий средний прирост (6,7—7,9 м³) на 1 га.

Этими показателями обладают осинники кисличный, снытьевый и приручейно-травяной, которые отличаются наиболее благоприятными условиями для произрастания осины и имеют высшую бонитировку (Iб — Ia классы).

К категории средней продуктивности отнесены осинники папоротниковый, орляковый и злаковый, имеющие Ia класс бонитета, но отличающиеся меньшими запасами и средним приростом по сравнению с осинниками первой категории.

Осиновые леса пониженной продуктивности объединяют типы леса I и II классов бонитета (мшистый, черничный и долгомошный).

Запас насаждений в наиболее продуктивном типе — осиннике кисличном на 130 м³ больше, чем в долгомошном, а разница в среднем приросте составляет 3,3 м³.

Осинников низкой продуктивности в условиях северо-восточной части БССР фактически не существует, так как осина распространена здесь в основном на богатых среднеувлажненных супесчаных и суглинистых дерново-подзолистых почвах. Эдафический ареал ее распространения ограничивается сухими и бедными почвами осинника мшистого и застойно-увлажненными почвами осинника долгомошного. Более избыточного застойного увлажнения осина, как правило, не переносит и на болотах насаждений не образует.

Дифференциация осинников на категории высокой, средней и пониженной продуктивности подтверждается данными материальной и товарной оценки (табл. 2), которая произведена по сортиментным таблицам для таксации леса на корню [1] с учетом пораженности осины сердцевинной гнилью. Стволы, имеющие плодовые тела осинового трутовика, относились к категории полуделовых. Половина из них оценивалась как деловые, другая — как дровяные.

Для того чтобы показатели древостоев различных типов осинников были сравнимы, они исчислялись при одинаковой полноте (0,85) и в одинаковом возрасте (40 лет).

Как видно из данных табл. 2, средний запас, а также выход деловой древесины значительно изменяются по категориям продуктивности. Осинники первой категории дают наибольшее количество крупной и средней древесины ведущего сортимента — спичечного кряжа. Зависимость экономической эффективности насаждений от типов леса наблюдается и при сопоставлении среднего годовичного прироста ликвидной древесины.

Таким образом, разделение типов леса по категориям продуктивности может служить основой для организации специализированных осиновых хозяйств, направленных на выращивание определенных сортиментов с учетом потребностей народного хозяйства.

Более полная характеристика сравниваемых вариантов различных типов осинников вырисовывается из сопоставления оценки леса на корню по таксам и цены получаемой лесопродукции.

Таблица 2

Типы осинников	Общий запас на 1 га, м ³	Выход деловой древесины, % от общего запаса				Дрова, %	Итого ликвида, %	Средний ликвидный прирост в год, м ³ /га	Выход промышленных сортиментов, % от деловой				
		всего	в том числе % от деловой		спичечный край				пиловочный край	балансы	строй-бревна	поделочный тонкомер	
			крупной	средней									мелкой
Типы высокой продуктивности													
Кисличный	310	72,6	6,2	85,4	8,4	19,3	91,9	7,1	64,0	11,1	10,7	8,9	5,3
Снытьевый	299	67,2	9,9	75,2	14,9	24,1	91,3	6,8	55,2	10,5	14,9	12,9	6,5
Прирусьино-гравяной	308	66,5	3,4	79,1	17,5	25,0	91,5	7,0	49,8	12,6	17,1	12,2	8,3
Среднее	306	68,6	6,6	80,0	13,4	22,9	91,5	7,0	56,7	11,4	14,3	10,9	6,7
Типы средней продуктивности													
Палоротниковый	288	64,5	2,9	75,1	22,0	26,0	90,5	6,5	48,4	14,0	17,1	12,5	8,0
Орляковый	273	65,9	2,7	82,9	14,4	26,0	91,9	6,3	48,3	15,0	16,7	12,2	7,8
Злаковый	268	64,9	1,7	79,3	19,0	26,5	91,4	6,1	47,1	13,2	18,9	12,1	8,7
Среднее	275	65,4	2,2	78,9	18,9	26,2	91,6	6,3	47,8	13,8	17,7	12,3	8,4
Типы пониженной продуктивности													
Мшистый	243	59,1	3,2	79,7	17,1	32,5	91,6	5,5	33,8	18,2	19,8	14,8	13,4
Черничный	228	58,7	1,5	72,4	26,1	32,0	90,7	5,2	37,3	14,1	15,7	14,2	18,7
Долгомощный	221	56,5	—	64,8	35,2	34,8	91,3	5,1	27,2	15,2	21,6	12,8	23,2
Среднее	230	57,8	1,5	72,2	26,3	33,1	90,9	5,3	33,1	15,8	18,8	14,3	18,0

Таблица 3.

Типы осинников	Оценка леса на корню по таксам			Оценка лесопродукции по оптовым ценам		
	оценка по лесным таксам	средняя таксовая стоимость 1 м ³	средняя годовичная оценка леса по таксам на 1 га	оценка по оптовым ценам	средняя цена 1 м ³	средняя годовичная цена лесопродукции на 1 га
Типы высокой продуктивности						
Кисличный	$\frac{440}{100,0}$	$\frac{1,42}{100,0}$	$\frac{11,0}{100,0}$	$\frac{3917}{100,0}$	$\frac{12,6}{100,0}$	$\frac{97,9}{100,0}$
Снытьевый	$\frac{410}{93,2}$	$\frac{1,37}{96,4}$	$\frac{10,2}{92,7}$	$\frac{3542}{90,4}$	$\frac{11,8}{93,6}$	$\frac{88,5}{90,4}$
Приручейно-травяной	$\frac{414}{94,1}$	$\frac{1,34}{94,4}$	$\frac{10,3}{93,6}$	$\frac{3603}{91,9}$	$\frac{11,7}{93,0}$	$\frac{90,0}{92,9}$
Среднее	$\frac{421}{95,7}$	$\frac{1,38}{97,2}$	$\frac{10,5}{95,4}$	$\frac{3687}{94,3}$	$\frac{12,0}{95,3}$	$\frac{92,0}{94,0}$
Типы средней продуктивности						
Папоротниковый	$\frac{378}{85,9}$	$\frac{1,31}{92,2}$	$\frac{9,4}{85,4}$	$\frac{3281}{83,7}$	$\frac{11,4}{90,5}$	$\frac{82,0}{83,7}$
Орляковый	$\frac{368}{83,6}$	$\frac{1,35}{95,1}$	$\frac{9,2}{83,6}$	$\frac{3177}{81,1}$	$\frac{11,6}{92,1}$	$\frac{79,4}{81,1}$
Злаковый	$\frac{355}{80,7}$	$\frac{1,32}{92,9}$	$\frac{8,8}{80,8}$	$\frac{3074}{78,4}$	$\frac{11,4}{90,5}$	$\frac{76,8}{78,4}$
Среднее	$\frac{367}{83,5}$	$\frac{1,33}{93,6}$	$\frac{9,1}{82,6}$	$\frac{3177}{81,2}$	$\frac{11,5}{91,3}$	$\frac{79,4}{81,1}$
Типы пониженной продуктивности						
Мшистый	$\frac{312}{70,9}$	$\frac{1,28}{90,1}$	$\frac{7,8}{70,9}$	$\frac{2768}{70,6}$	$\frac{11,4}{90,5}$	$\frac{69,2}{70,6}$
Черничный	$\frac{289}{65,7}$	$\frac{1,27}{89,4}$	$\frac{7,2}{65,4}$	$\frac{2443}{62,3}$	$\frac{10,7}{85,0}$	$\frac{61,1}{62,4}$
Долгомощный	$\frac{273}{62,0}$	$\frac{1,23}{86,6}$	$\frac{6,8}{61,8}$	$\frac{2290}{58,4}$	$\frac{10,4}{82,5}$	$\frac{52,7}{58,4}$
Среднее	$\frac{291}{66,2}$	$\frac{1,26}{88,7}$	$\frac{7,2}{65,5}$	$\frac{2500}{63,9}$	$\frac{10,8}{85,8}$	$\frac{61,0}{62,3}$

Примечание. В числителе — руб.; в знаменателе — процент от данных для осинника кисличного.

Денежная оценка древостоев произведена по «Таксам на древесину, отпускаемую на корню из лесов государственного значения» и по «Прейскурантам № 07—03 и 07—29 оптовых цен на лесопродукцию» (1960).

Данные табл. 3 показывают, что категории продуктивности осинников в натуральных измерителях согласуются и с их стоимостными показателями.

Оценка древесины по лесным таксам в среднем по категориям осинников высокой продуктивности на 130 руб. больше, чем в осинниках пониженной продуктивности. Величина средней таксовой стоимости

1 м³ леса на корню изменяется соответственно по категориям с 1,38 до 1,26 руб., а средняя годовичная таксовая стоимость леса на 1 га с 10,5 до 7,2 руб.

Показательно также сравнение оценки получаемой лесопродукции по ценам (табл. 3), которая в наиболее продуктивном типе—осиннике кисличном на 41,6% выше, чем в долгомошном (пониженная продуктивность). Средняя цена 1 м³ лесопродукции колеблется по категориям от 12,0 до 10,8 руб. Средняя годовичная цена лесопродукции, получаемой на 1 га, составляет по категориям 92,0; 79,4 и 61,0 руб.

Из сказанного следует, что экономическая эффективность осинников полностью зависит от типов леса, и распределение их по категориям продуктивности обосновано как с лесохозяйственной, так и с экономической точек зрения. В связи с этим ведение хозяйства в осинниках необходимо осуществлять с учетом дифференцированного лесохозяйственного и лесопромышленного подхода к каждой категории типов леса.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Д. П. Логотов, Ф. П. Моисеенко. Сортиментные таблицы для таксации леса на корню. Киев, 1959. [2]. В. Н. Сукачев и др. Методические указания к изучению типов леса. М., 1957.

Поступила в редакцию
22 марта 1966 г.

УДК 634.0.164 : 674.032.475.542

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ РАЗЛИЧИЯ В СТРОЕНИИ И РАСПОЛОЖЕНИИ ГЕНЕРАТИВНЫХ И ВЕГЕТАТИВНЫХ ПОЧЕК У ЕЛИ*

А. И. БАРАБИН

Инженер

(Архангельский лесотехнический институт)

Строение почек мы изучали на ели европейской (*Picea abies* L.) в феврале 1965 г. вблизи Архангельска и в учебно-опытном лесхозе АЛТИ.

Безошибочно можно различать почки только после удаления кроющих чешуй при слабом увеличении под микроскопом, лучше бинокулярном (рис. 1). Зачатки вегетативных побегов отличаются от других меньшими размерами, женские — большими. Если оторвать от почки отдельные бугорки и рассмотреть их строение, то сразу выявятся резкие различия в каждом виде почек (рис. 2).

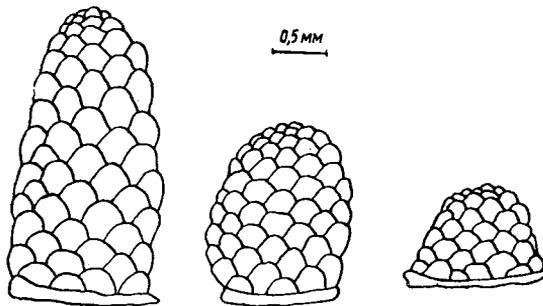


Рис. 1. Строение зачатков женской шишечки (слева), мужского колоска (в середине) и вегетативного побега (справа) в почках после удаления чешуй.

Без микроскопа можно заметить, что мужская почка, вернее весь чехол ее кроющих чешуй, имеет округлую вершину (рис. 3, б), тогда как женские и вегетативные почки более вытянуты и заканчиваются удлинённой конической вершиной (рис. 3, а, в). Женские почки по этому признаку неотличимы от вегетативных. Чтобы проверить эти микроскопические различия, промерили 300 почек, взятых с 20 деревьев. Брели почки с верхних пяти мутовок. Измеряли их под бинокулярным микроскопом с точностью до 0,01 мм. Длиной почки l считали расстояние от места прикрепления почечных чешуй до их вершины по образующей конуса, составляемого чешуями. При небольших размерах конуса полученные величины мало отличались от геометрической высоты конуса. Ширину b определяли измерением диаметра сечения конуса на середине высоты. Вегетативные почки от женских отличали после удаления почечных чешуй по виду зачатка, мужские же просматривали только для контроля, так как они различались на глаз по соотношению длины и ширины. Результаты измерений показаны в табл. 1.

* Работа выполнена под руководством доц. Л. И. Красовского.

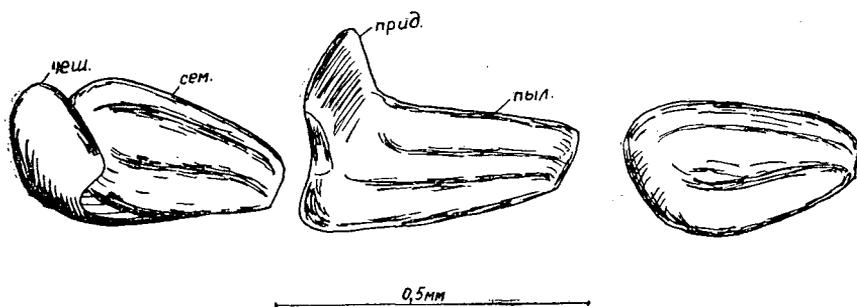


Рис. 2. Строение зачатка семенной чешуи в женской почке (слева), зачатка пыльника в мужской почке (в середине) и зачатков хвои в вегетативной почке (справа).

Сем. — зачаток семенной чешуи; пыл. — зачаток пыльника чешуи; чеш. — чешуйка (кроющая); прид. — придаток.

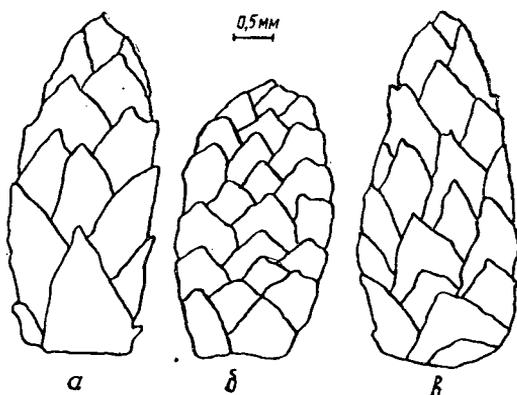


Рис. 3. Внешний вид почек: женской (слева), мужской (в середине) и вегетативной (справа).

Таблица 1

Почки ели	Размеры почек					
	длина l	σ	ширина b	σ	$\frac{l}{b}$	σ
Мужские	5,1	0,6	3,3	0,4	1,54	0,15
Вегетативные . . .	5,9	0,6	3,1	0,3	1,90	0,17
Женские	7,5	1,1	3,7	0,7	2,08	0,18

Из таблицы видно, что размеры почек разные и средние величины их длины и ширины достоверно различны.

Наиболее постоянные различия между мужскими и всеми остальными почками обнаружили в величине отношения длины к ширине почки (рис. 3).

По нашим исследованиям, формирование почек у ели (*Picea abies* L.) в условиях Архангельской области заканчивается к середине сентября, и с этого времени различия между вегетативными, мужскими и женскими почками хорошо заметны. Следовательно, с этого времени можно безошибочно предсказать урожай или неурожай органов плодоношения для ближайшей весны.

Поступила в редакцию
9 декабря 1966 г.

УДК 634.0.43 : 674.031.632.26

НИЗОВОЙ ПОЖАР В ПОЙМЕННОЙ ДУБРАВЕ

А. Ф. КИРЕЕВ

Доцент, кандидат биологических наук

(Волгоградский сельскохозяйственный институт)

На безлесном юго-востоке страны лесные пожары бывают значительно реже, чем в лесной зоне, поэтому они менее изучены. Мы приводим описание низового пожара в пойменной дубраве.

Низовой пожар произошел в пойме р. Иловли в первой половине апреля 1966 г. Он охватил сравнительно большую площадь вырубки и соседних дубовых насаждений (около 12 га).

Исследование места пожара производили в первой декаде июня по ходовым линиям, равномерно распределенным по всей площади пожарища. При этом детально были исследованы 400 всходов и кустов, куда вошли всходы деревьев и кустарников, подрост и подлесок.

Первое впечатление от выгоревшей вырубки крайне безотраднo и гнетуще. На зеленом фоне нового травяного покрова множество обгоревших бурых и черных побегов. Такая же картина и в лесу. Только здесь это значительно скрадывается древостоем: древесный ярус уцелел полностью и ни одно дерево от пожара не пострадало.

Побеги, уцелевшие полностью или наполовину, имеют наибольший диаметр (3—5 см) в противоположность погибшим (1—2 см).

Ках на вырубке, так и в особенности в лесу берест и клен татарский при равных условиях оказались менее чувствительными к огню и пострадали меньше, чем дуб и бересклет. Особенно чувствителен к огню бересклет.

Все породы подростa и подлеска (дуб, берест, вяз, осина, клен татарский, бересклет бородавчатый, крушина слабительная, шиповник, вишня степная) дали новые молодые побеги как на вырубке, так и в лесу. Как правило, на вырубке новые побеги возникают из старых обгоревших, а не из пней, причем они появляются или на уровне с поверхностью почвы, или над ней (0,5—3 см), или под ней (0,5—2 см) в зависимости от степени и высоты повреждения обгоревшего побега. В тех случаях, когда старая пнявая поросль выходит из пня на высоте 15—20 см, то есть на высоте наибольшего воздействия огня, она обычно не дает новых побегов и полностью погибает. Средняя высота новых побегов на 10 июня у всех пород как в лесу, так и на вырубке равна 20 см (колебания 5—55 см). Особенно буйным ростом отличается поросль клена татарского (до 30 см). Преобладающая высота старых (как уцелевших от огня, так и погибших) побегов подростa и подлеска по породам следующая (в скобках — колебания высоты): дуб — 2,0 м (0,7—3,0); берест — 2,5 м (1,3—5,0); вяз — 1,3 м; осина — 2,0 м; клен татарский — 2,5 м (1,3—5,0); бересклет бородавчатый — 1,5 м (0,5—2,2); крушина слабительная — 2,0 м; шиповник — 1,0 м.

Всходы деревьев и кустарников также дают новые побеги. Например, всходы береста высотой 30 см и дуба — 15 см, надземные части которых погибли от огня, дали из-под земли новые побеги: у дуба высотой 12 см, у береста — 30 см.

Обобщенные сведения о размерах повреждений, причиненных пожаром подросту и подлеску, представлены в табл. 1.

Из анализа таблицы можно сделать следующие выводы.

1. Пожаром уничтожено более 3/4 общего числа кустов.
2. Из общего числа пострадавших кустов значительная часть дала новые побеги, и только 5% погибли полностью.
3. Процент полностью погибших кустов, не давших новых побегов, в лесу больше, чем на вырубке, — это почти исключительно подрост. Объясняется это замедленным поступательным движением огня в лесу вследствие турбулентности воздушных струй.

Таблица 1

Степень повреждения кустов	Насажение, %		Вырубка, %		Все пожарище, %
	подрост	подлесок	подрост	подлесок	
Уцелевшие полностью или наполовину (частично обгоревшие) . . .	16,7	28,8	23,0	20,0	22,8
Погибшие полностью в надземной части, но давшие новые побеги	63,3	68,2	75,7	80,0	72,2
Погибшие полностью и не давшие новых побегов	20,0	3,0	1,3	—	5,0

горением старых сухих пней, но, главным образом, молодостью подроста (меньшим диаметром и высотой) и большей в силу этого повреждаемостью; меньший процент гибели подлеска объясняется обилием рослого татарского клена.

4. Некоторое несоответствие с тем, что сказанным обнаруживается при сопоставлении процента погибших кустов, но давших новые побеги, в лесу и на вырубке. Надо полагать, что относительно большая сухость вырубки, более густой и сухой прошлогодний покров в сочетании с вероятным ветром были вполне достаточными, чтобы в той или иной степени повредить равноценные кусты подроста и подлеска в их надземной части, но недостаточными (в силу кратковременности огня), чтобы погубить их настолько, что они не могли бы дать новых побегов.

Общее проективное покрытие травянистой растительностью, количество видов, наиболее характерных для данных насаждений, и доминантных видов, их обилие, физиономичность и пр. остались неизменными.

Итак, пожар не причинил никакого вреда древостою — ни одно дерево не оказалось не только погибшим, но даже поврежденным. Основной вред пожара сводится к задержке возобновления: новые молодые побеги на 10 июня имели среднюю высоту 20 см (вместо средней высоты старых, поврежденных огнем побегов 2 м). Травяной покров как вырубки, так и насаждения от пожара не пострадал.

Поступила в редакцию
25 июля 1966 г.

УДК 634.0.86(438)

ЗА РУБЕЖОМ

КАНИФОЛЬНО-СКИПИДАРНАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ
ПОЛЬСКОЙ НАРОДНОЙ РЕСПУБЛИКИ

Ф. А. МЕДНИКОВ

Профессор, доктор технических наук

(Ленинградская лесотехническая академия)

Подсочка леса

Государственные леса в Польской Народной Республике составляют около 6,5 млн. га. Среди них свыше 75% по площади занимают сосновые насаждения.

Сырьевой базой подсочки являются насаждения сосны обыкновенной в возрасте 90–95 лет, главным образом, II и III классов бонитета, с диаметром от 24 до 44 см при обороте рубок в 100 лет.

Промышленная подсочка леса в Польше началась в 1931 г., когда был построен первый канифольно-скипидарный завод. В послевоенный период подсочка развивалась бурными темпами.

В настоящее время в Польской Народной Республике добывается живицы в 10 раз больше, чем в 1935 г., и в 24 раза больше, чем в 1945 г. В ближайшие годы не предполагается значительного увеличения добычи живицы.

Как правило, для получения сосновой живицы применяют краткосрочную (трехлетнюю) подсочку леса. Карры располагают по стволу на высоте до 2 м от земли. Работы преимущественно проводят восходящим ребристым способом, нанося по 40 карроподновок в год, и нисходящим ребристым способом — по 8 подновок в год.

Схема расположения карр приведена на рис. 1.

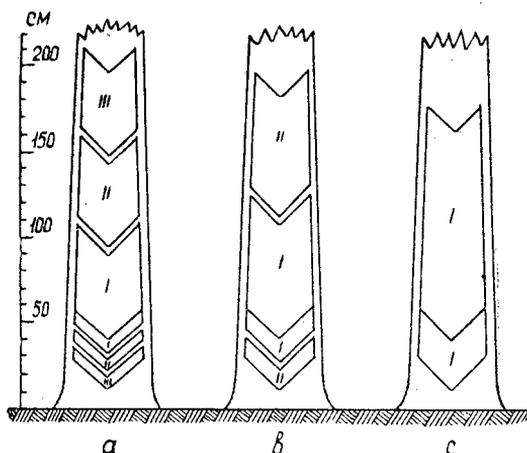


Рис. 1. Схема расположения карр на стволе при трех- (а), двух- (б) и одногодичном (с) сроках подсочки.

Нагрузка деревьев каррами с первого года подсочки составляет 70—75%. Число и ширина питательных ремней в зависимости от диаметра дерева приведены в табл. 1.

Таблица 1

Диаметр дерева, см	Число ремней	Ширина ремней, см
16—20	1	15
21—28	1	25
29—45	2	15
46 и выше	3	15

Подновки наносят обычным двуручным хаком (без регуляторов глубины и ширины подновок), имеющим два крючкообразных реза для нанесения срезов на правой и левой сторонах карры. Желобки прочищают скребком, который устанавливают между резами. Шаг регулируют с помощью заостренной пластины, которую прикрепляют болтами к вилкообразной стальной полоске. Режущие подсочные инструменты, применяемые на подсочке в нашей стране, не нашли там распространения из-за сложной конструкции и частых поломок при работе.

При восходящем ребристом способе подновки наносят от желобка к краю карры и от питательного ремня к середине карры (к желобку), в зависимости от высоты расположения карры на стволе. На рис. 2 и 3 показаны приемы подновок от желобка и к желобку.

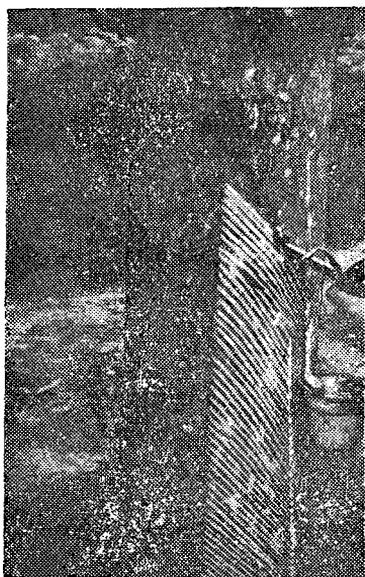


Рис. 2. Верхняя карра. Подновки наносятся от корового ремня к желобку.



Рис. 3. Нижняя карра. Подновки наносятся двуручным хаком от желобка к питательному ремню.

За последние годы применение химического воздействия на подсочке резко сократилось.

С подсочных участков на заводы живицу транспортируют в железных бочках, внутренняя стенка которых оцинкована. Емкость 150—160 кг, одно днище съемное.оборот бочки 3—4 раза за сезон. После двух лет работы бочку внутри промывают 0,5%-ным водным раствором NaOH, покрывают стойким к скипидару лаком и используют еще 2—3 года.

Все работы, связанные с подсачиванием сосновых насаждений, проводят надлесничеством; при этом на подсочке рабочие (из местных поселян) заняты только частично, они выполняют также лесозаготовительные и лесокультурные работы в лесу. Взым-

щик обслуживает участок в среднем в 1500 карр, он же собирает живицу. В день наносят 500 карроподновок (пауза 3 дня) и собирают живицу из 500 приемников. Один рабочий добывает за сезон в среднем 1,5 т живицы. Выход ее за сезон 1963 г. в среднем составил 1,59 кг с 1 карры и 2,26 кг с 1 дерева. Оплата рабочих за 1 кг живицы следующая: с 1 апреля по 31 мая — 5,40 злотых (при высоте заложения карр 180 см и выше) и 4,50 зл. (при высоте — ниже 180 см); с 1 июня по 31 октября — соответственно 3,60 и 3,00 зл.

За 1963 г. фактическая себестоимость 1 т живицы в среднем составляла 8018,30 зл. при следующих основных расходах: зарплата с дополнительными выплатами 4815,55 зл.; инструменты и материалы 195,54 зл.; транспорт из леса до завода и коммерческие расходы 529,57 зл.; содержание администрации 2477,63 зл. Продажная (отпускная) цена за 1 т живицы — 8300,00 зл.

Средний состав сосновой живицы (1964 г.) — канифоль 69,0; скипидар 21,0; вода 8,5; сор 1,5%. Технические условия на живицу в Польше мало отличаются от наших.

Научно-исследовательские работы по подсочке леса проводят главным образом в Институте лесного хозяйства в Варшаве. Лишь отдельные вопросы решают кафедры лесосоиспользования Высших сельскохозяйственных школ в Варшаве и Познани. В Институте лесного хозяйства в течение двух лет успешно проводятся опытные работы по применению упаренного сульфитного щелока в качестве химического стимулятора. Подновки проводят один раз в неделю вместо двух при подсочке без химического воздействия. Химикат наносят путем распыления (примерно 2 мл на карроподновку), смачивая только верхнюю кромку среза. Применяют распылитель американского типа, изготовленный из полиэтилена. За второй год работы со щелоком выход живицы на опытном участке в Костково увеличился на 65,2%, а в Рителе — на 65,1% по сравнению с контролем. Фактический выход живицы на карроподновку составляет по сезону в среднем 80 г.

Так как при работе с сульфитным щелоком количество подновок сокращается в 2 раза, а шаг подновки при этом не изменяется, то высота карр соответственно уменьшается в 2 раза. В настоящее время поставлен вопрос об увеличении срока подсочки до 6 лет (на высоте по стволу в пределах 2,0—2,2 м), чтобы за этот период получить с каждого дерева до 15 кг живицы.

Применение сульфитно-спиртовой барды на подсочке, по мнению проф. К. Я. Щербачова, увеличивает добычу живицы и значительно сокращает трудоемкость подсочных работ. На рис. 4 показано нанесение сульфитной барды на подновку (опрыскивание), а на рис. 5 — общий вид карры при работе с бардой.



Рис. 4. Подсочка с сульфитной бардой. Момент опрыскивания подновки.

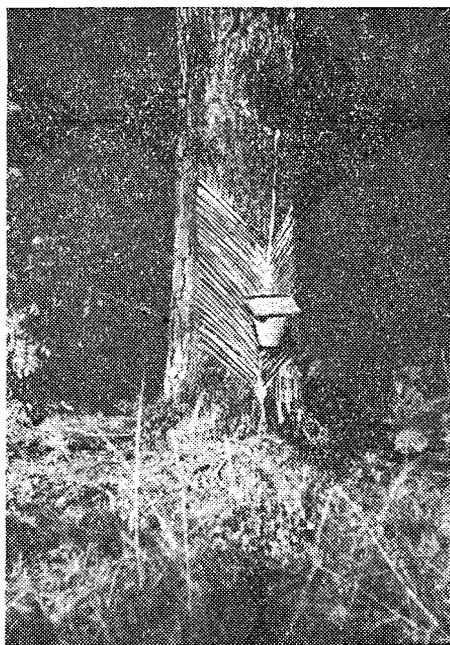


Рис. 5. Подсочка с сульфитной бардой. Общий вид карры.

Переработка живицы

На заводах сосновую живицу сохраняют в камерных хранилищах, откуда на вагонетках ее подвозят к подогревателю. В этот аппарат вместе с живицей заливают скипидар до 38%-ного содержания его в живице, подогревают глухим паром до 90° С. После этого живица самотеком поступает на фильтр, а затем насосом подается в отстойник. Отстаивание происходит в течение 10 час при температуре 85—90° С. Чистая живица снова самотеком направляется в горизонтальный куб непрерывного действия, который разделен вертикальной перегородкой на две камеры с отдельными змеевиками, барботерами и отводами в конденсационную систему. Змеевики выемные, один комплект их находится в работе, другой — в чистке. В первой камере, куда поступает живица, температура 160° С, во второй, откуда отводится канифоль, — 170° С. В кубе перерабатывают 52 т живицы за сутки.

Из куба канифоль сливают в приемник, откуда поворотной трубой разливают в бумажные мешки (в железные барабаны по 155 кг канифоль упаковывают только на экспорт при условии перевозки ее морским путем). В каждый мешок заливают по 100 кг горячей канифоли за один прием зимой или два — летом и устанавливают на вагонетке с деревянной решеткой, продольные и боковые рейки которой поддерживают мешки в вертикальном положении. После остывания канифоли мешок сверху прошивают шпагатом или тонкой проволокой, внутренний слой мешка пропитывают талловым маслом. Применяют пяти- и шестислойные бумажные мешки стоимостью 13,5 зл., железный барабан стоимостью 53 зл.

По цветности канифоль, полученную из живицы без осветления и добавки поваренной соли, выпускают следующих марок (французская шкала) 5А—20%, 3А—70, WW—5, N—3, K—1,5, F—0,5%. Отпускная цена на канифоль за 1 т в зависимости от цветности продукта: 13000 зл. — 5А, 12000 зл. — 3А, 11600 зл. — WW, 11300 зл. — N, 8800 зл. — K, 7,700 зл. — F, 8000 зл. — канифоль экстракционная.

Живичный скипидар имеет более низкую цену, чем живичная канифоль: медицинский — 9700 зл., живичный первого сорта — 8800 зл., второго сорта — 8100 зл., экстракционный скипидар — 6100 зл., флотационное масло — 7000 зл. за 1 т. Живичная канифоль составляет 70% от общего производства этого продукта в Польше.

Заготовка осмола

Осмол заготавливают только ручным способом через 10—15 лет после вырубki сосновых насаждений. Работы проводят на облесившихся лесосеках. Применение взрывного способа в этих условиях в Польше запрещено. Заготовку осмола, как и добычу живицы, проводят надлесничества.

При заготовке осмола ручным способом сырьевая база используется неполностью. С 1 га получают около 4—6 скл. м³ осмола. На одних и тех же лесосеках осмол заготавливают несколько раз с интервалами в 2—3 года. Дневная выработка на одного рабочего составляет 1,3—1,8 скл. м³ осмола, уложенного в поленницу.

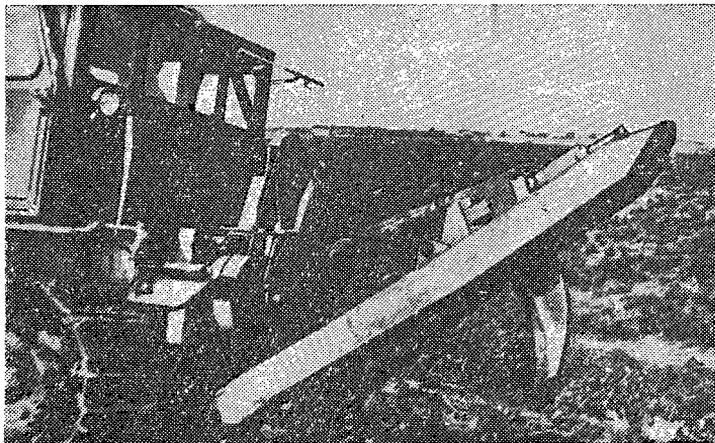


Рис. 6. Ножевая корчевальная машина для раскалывания пней в земле.

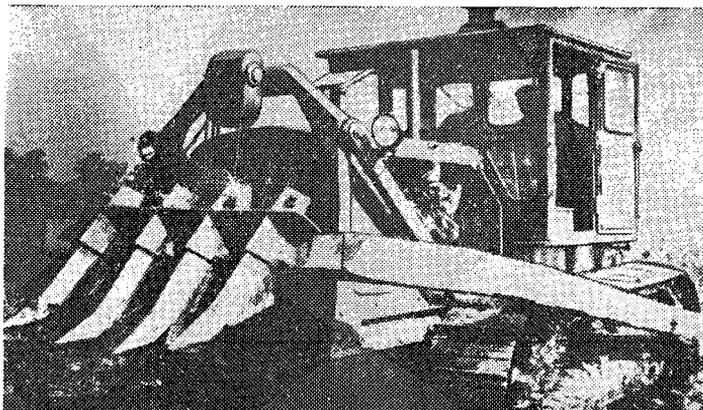


Рис. 7. Бивневая корчевальная машина для извлечения расколотых пней из земли.

При заготовке свежего осмол большой интерес представляет применение ножевой корчевальной машины, ходовая часть которой — трактор С-100 (рис. 6). Изготовленный из бронированной стали нож закрепляется зажимным винтом на подъемной раме, которая смонтирована на тракторе; рама может передвигаться вверх и вниз. Длина рамы 2500 мм, ширина сверху — 420 мм, внизу — 930 мм. Длина ножа 1 м, в том числе острие 560 мм, закрепляющая часть 440 мм.

Техника расколки пней в земле заключается в том, что машина подходит к пню и накрывает его рамой; при этом нож заглубляется в землю на 10—15 см рядом с пнем. При последующем движении машины нож раскалывает пень на две части. Крупные пни четвертуются со следующего захода машины под углом 90° к первому. Эта машина обрабатывает за смену (8 час) 0,8 га сосновой вырубки.

Расколотые пни извлекают из земли бивневой машиной (рис. 7), которая за смену обрабатывает 0,4 га после расколки пней в земле.

Получение канифольно-скипидарных продуктов из осмол

Пневый осмол перерабатывают экстракционным методом на канифольных заводах, производительность которых от 35 до 70 тыс. скл. м³ осмол в год.

Особенности технологического процесса на польских канифольно-экстракционных заводах состоят в том, что осмол измельчают на барабанных рубильных машинах ($D_{бар} = 1220/600$ мм, $l_{бар} = 760$ мм, число ножей 20 — по 10 на конусе, двигатель мощностью 45 квт). Производительность машины 10 м³/час. Ножи меняют через 2 смены, каждая — по 10 шт. Эти рубильные машины дают равномерную осмольную щепу. Фракционируют ее на тихоходных барабанных сортировках. Крупную щепу (10% от общего количества) доизмельчают на дезинтеграторах. Общего бункера для хранения щепы (перед экстракцией) на заводах нет. Применяют индивидуальные бункера у каждого экстрактора на один передвижной бункер (по монорельсу) емкостью в одну загрузку щепы (10 м³). Экстракцию проводят батареей противоточным методом при 50—60°С. Продолжительность экстракции 8 час, время оборота экстрактора свыше 10 час. В качестве растворителя применяют бензин с температурой кипения 80—120°С. Потери его на 1 скл. м³ осмол при «холодном» способе экстракции составляют всего 4,5—5 кг. Концентрация канифоли в мисцелле 50—70 г/л.

Растворитель от мисцеллы отгоняют в трубчатых испарителях пленочного типа, а канифоль уваривают и смолистые летучие отгоняют в горизонтальных кубах непрерывного действия, изготовленных из кислотоупорной стали. Полученный скипидар-сырец очищают на ректификационных колоннах периодического действия; на них выработывают и флотационное масло. Канифоль заливают в бумажные мешки.

Для ускорения процесса экстракции проводят опытные работы по подсушке осмольной щепы перегретыми парами растворителя в экстракторе. Отработанную осмольную щепу подают на барабанные сортировки и после отсева древесной мелочи направляют на заводы по производству древесноволокнистых плит. Мелкую щепу используют в котельной для получения пара.

ИЗ ЖИЗНИ ВУЗОВ

**ПРИНЦИПЫ ОРГАНИЗАЦИИ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ БАЗЫ
ПРОБЛЕМНЫХ ЛАБОРАТОРИЙ
ПО ХИМИЧЕСКОЙ ТЕХНОЛОГИИ ДРЕВЕСИНЫ
В ЛЕСОТЕХНИЧЕСКОЙ АКАДЕМИИ**

На химико-технологическом факультете Ленинградской лесотехнической академии на общественных началах функционирует научно-исследовательский институт по химической переработке древесины (НИИХПД), объединяющий проблемные лаборатории: по химической переработке целлюлозы, по использованию живых элементов дерева, комплексную лабораторию древесных пластиков и смол (древесные пластики, пирогенные смолы, химия целлюлозы и лигнина).

Тематика института — совершенствование и автоматизация технологических процессов химической переработки древесины и рациональное комплексное использование древесных отходов в производстве синтетических и искусственных материалов.

Кроме штатных сотрудников, в работе института участвуют все профессора и преподаватели, аспиранты и большое количество студентов химико-технологического факультета, а также сотрудников и студентов других факультетов академии.

В данной информационной статье мы осветим принципы организации научной работы и, в частности, принципы создания материально-технической базы.

Основным недостатком большинства работ по созданию новых материалов, новой технологии и оборудования является чрезмерная длительность по времени от стадии лабораторного эксперимента до стадии внедрения в производство. Обычно полученные в лабораторных условиях результаты проверяют в полужаководских условиях, затем в промышленной аппаратуре; эту работу проводят для отработки самой технологии, но не для изучения отдельных процессов. Такая методика создания новой технологии очень дорога, влечет неизбежные ошибки и носит больше эмпирический характер, чем научный. Необходимый в настоящее время элемент

исследований при создании новой технологии, новых процессов и аппаратуры — моделирование явлений.

Каждый технологический комплекс состоит из ряда гидродинамических, тепловых, диффузионных и химических процессов. Каждый вид процессов можно изучать на искусственных моделях с получением критериальных зависимостей между параметрами процесса, что позволяет полученный результат переносить на пробные системы промышленного масштаба.

При создании материально-технической базы проблемных лабораторий по химической переработке древесины была принята следующая схема выполнения исследовательских работ: а) теоретическое обоснование или гипотеза о возможности получения нового материала и создания новой технологии и лабораторный эксперимент «в стекле»; б) изучение отдельных процессов новой технологии в условиях моделирования на пилотных установках, последующая обработка экспериментальных данных с помощью теории подобия и получение критериальных зависимостей между параметрами процесса и физическими свойствами участвующих в процессе веществ; в) по найденным на моделях зависимостям — расчет, конструирование и создание промышленных образцов оборудования, проверка отдельных процессов и всего технологического комплекса в промышленных условиях и выдача рекомендаций для организации производства в необходимом для народного хозяйства масштабе.

Первые две стадии исследований проводят на материально-технической базе лабораторий; опытно-промышленную проверку новой технологии и получение опытных партий нового продукта лаборатории института осуществляют совместно с отраслевыми НИИ, КБ и заводскими коллективами в цехах пред-

приятый или строят опытные установки на предприятиях, где имеется энергопаро-, водоснабжение, сырьевые ресурсы, штат рабочих и ИТР.

В соответствии с принятой схемой исследований выполнена работа по созданию экспериментальной базы проблемных лабораторий. Модельные установки и нетиповое оборудование проектировали сотрудники НИИХПДА совместно с сотрудниками ЦКТБ ХИММАШа и отдельными специалистами.

Оборудование изготовляли экспериментальные мастерские академии.

Все установки различаются по процессному признаку и включают в себя машины для измельчения, фибрирования и классификации древесного сырья; оборудование для делигнификации и гидролиза древесины, механической очистки целлюлозы, регенерации щелоков; лабораторную установку (производительностью 10 кг/час) по производству древесноволокнистых плит мокрым, полусухим и сухим способами; оборудование для изучения пирогенетических процессов. Это оборудование делят на две категории: установки по получению исходных веществ для исследований и регенерации вспомогательных материалов; модельные установки.

Все легкое оборудование смонтировано стендовым порядком, его можно быстро демонтировать и заменить. Все установки снабжены соответствующей регулирующей и регистрирующей аппаратурой и приборами.

Чтобы обеспечить работу технологических и модельных установок, организованы следующие общетехнические службы: технологическая котельная и машинный зал. Для выполнения аналитических работ созданы специализированные лаборатории: микроскопии и электронной микроскопии; газо-жидкостной хроматографии и спектрального анализа; изотопная (функционирует ультрацентрифуга с аналитическим ротором).

Полученный экспериментальный материал обрабатывают на электронно-моделирующем устройстве ЭМУ-10 с оптимизатором и электронно-цифровой машине «Сетунь».

Созданная материально-техническая база проблемных лабораторий позволяет проводить научно-исследовательскую работу на современном уровне.

С. Я. Коротов.

Директор Научно-исследовательского института по химической переработке древесины.

А. И. Киприанов.

Заведующий Комплексной лабораторией древесных пластиков и смол.

В. А. Гратвол.

Старший инженер-конструктор Комплексной лаборатории древесных пластиков и смол.

Редакция „Лесного журнала“ сердечно поздравляет академика ВАСХНИЛ, профессора, доктора сельскохозяйственных наук, члена редакционной коллегии журнала Ивана Степановича МЕЛЕХОВА с получением диплома Почетного доктора Высшей сельскохозяйственной и лесной школы в Брно, которая недавно отметила свое 150-летие.

Желаем Почетному доктору И. С. МЕЛЕХОВУ доброго здоровья и новых творческих достижений!

КРИТИКА И БИБЛИОГРАФИЯ

НОВОЕ ПОСОБИЕ ПО СТАТИСТИКЕ ДЛЯ ЛЕСОВОДОВ*

В наш век бурного роста математических методов исследования биологических вопросов следует приветствовать всякую новую книгу, помогающую ученому и инженеру грамотно и убедительно анализировать экспериментальные данные. Именно к этой цели и направлена рецензируемая работа О. А. Трулля.

Надо признать, что автор успешно использовал сейчас уже разросшуюся литературу (в конце книги дан список 16 источников) и свой опыт. В семи главах он осветил такие темы, как статистические совокупности и ряды распределения, статистические показатели ряда распределения, теория моментов, кривые распределения, оценки параметров ряда распределения, теория корреляции и корреляционные уравнения связи.

Такое построение книги следует одобрить. Однако оно не может быть признано достаточным для всех случаев применения математической статистики в лесном хозяйстве; по существу автор интересуется использованием статистического аппарата только для лесотаксационных материалов. Это подчеркивается подбором примеров, среди которых нет случаев, встречающихся в лесокультурной практике, в лесоводственных исследованиях, в лесозащитном деле и других областях лесохозяйственной деятельности. Естественно, что это очень сужает значение книги и делает ее содержание несоответствующим заголовку.

В книге О. А. Трулля хорошо разработаны главы, касающиеся коррелятивных связей. Однако все то, что дает автор, применимо лишь для явлений, измеряемых числом. Что касается качественных категорий, которые тоже могут находиться в коррелятивной связи одна с другой, то для них автор не дает метода анализа, хотя наука знает такие методы; к ним относятся, например, корреляция при альтернативной изменчивости, полихорический показатель связи и другие.

* О. А. Трулля. Математическая статистика в лесном хозяйстве. Изд-во «Высшая школа», Минск, 1966.

Особое место в математико-статистическом аппарате занимает дисперсионный анализ, и значение его в биологических исследованиях все растет. Однако автор рецензируемой книги даже не упомянул об этом методе анализа экспериментальных материалов.

Внимательное чтение книги О. А. Трулля приводит к мысли, что главную свою задачу он видел в том, чтобы научить студента и другого читателя практике статистических вычислений. Но ведь этого мало, и мы постараемся это показать.

В самом начале (стр. 3) автор принимает, как нечто само собой разумеющееся, идею о случайности каждой особи в лесном сообществе. Между тем эту случайность (относительную!) надо еще доказать и тем самым обосновать возможность применения статистического метода исследования к лесным объектам. Ведь в фитоценозе есть многочисленные закономерные взаимосвязи, которые могут помешать «свободной игре сил», то есть проявлению чисто статистических закономерностей. Мы отнюдь не отрицаем последних, но надо качественным анализом показать допустимость статистики в лесу и границы ее применимости. Кстати говоря, автор упоминает о качественном анализе экспериментальных данных, но совсем не расшифровывает этого понятия и не поясняет путей такого анализа.

Автор книги до 79 страницы все время имеет дело с нормальным (стохастическим) распределением. Поэтому он рекомендует вычислять среднее арифметическое (с его ошибкой), основное отклонение и другие статистики, даже не затрагивая вопроса: можно ли применять эти величины, не зная закона распределения опытных данных. Между тем, даже в таксационных материалах могут встретиться случаи, резко отличные от закона Лапласа—Гаусса: так, распределение елового подростка нередко идет по закону Пуассона. Спрашивается, имеют ли для такого распределения смысл среднее арифметическое, основное отклонение и другие статистики. Думается, что значительно раньше 79 страницы, в на-

чале книги, надо было дать примеры разных типов распределений, характеризовать их графически, а уже затем заниматься наиболее изученным и, по-видимому, наиболее важным (но не единственным!) нормальным распределением.

В рецензируемой книге встречено значительное число недоговоренностей и неясностей, в том числе: 1) нет примеров непрерывного и дискретного распределения (стр. 14); 2) неконкретна фраза: «Указанные закономерности с известным приближением могут быть распространены и на другие ряды, имеющие более или менее симметричный вид (стр. 36). Во-первых, что это за «известное» приближение? Как его оценить количественно? Во-вторых, где грани «большой или меньшей» симметричности? 3) не дано обоснование применения третьей и четвертой степеней при вычислении мер косости и крутости (стр. 38—39); 4) не указано значение числа 3 в формуле (19) для меры крутости (стр. 40); 5) на стр. 47 упомянуты моменты факторные и сложные, но не указано, где и зачем их применяют; 6) не пояснен смысл величины m_0 (стр. 48); 7) на стр. 85, строка 3 снизу, впервые употреблен термин «закон больших чисел», но и здесь он не пояснен; 8) на стр. 86, строка 16 сверху, не пояснено значение термина «репрезентативность». Правда, он как будто бы отождествлен с понятием «выборочность», но это не так. Точный смысл слова репрезентативность — представительность (репрезентативный — представительный); 9) на стр. 118, фор-

мула (79), не пояснено, почему отношение коэффициента корреляции к своей ошибке должно быть не меньше 4; 10) на стр. 137 не показано, к сожалению, как пользоваться формулой (99), чтобы аналитически решить вопрос о форме кривой.

В книге есть опечатки, некоторые из них весьма досадны: 1) на стр. 15, строки 18—19 сверху, напечатано «интегралы» вместо «интервалы»; 2) на стр. 91, строка 17 снизу, не верен итог вычислений: напечатано 240, нужно 599 створов; 3) на стр. 142, строка 11 сверху—(10) вместо (101); 4) на стр. 63, строки 17 и 18 снизу, напечатано «признаков» вместо «случаев»; 5) на стр. 66, строка 8 сверху, « $P = 0,2 \cdot 0,3 = 0,6$ », а надо 0,06; 6) на стр. 77, строки 11—12 снизу — «статическим» вместо «статистическим»; 7) на стр. 82, строка 6 сверху, напечатано: «крайние значения X приближаются к числу ± 3 », надо $\pm 3\sigma$; 8) на стр. 30, последняя строка, вместо знака « $=$ » поставлен « $+$ »; 9) на стр. 36, строка первая сверху, надо убрать знак « \approx ».

Отмеченные нами недостатки, естественно, снижают ценность рецензируемой книги. Следует пожелать автору при подготовке второго издания учесть наши замечания, а издательству — посоветовать шире рецензировать рукописи до сдачи их в набор. Это позволит избежать многих досадных пробелов, которые встречаются в литературе, издаваемой для вузов.

П. И. Войчалъ.

Доцент, кандидат сельскохозяйственных наук.

(Архангельский лесотехнический институт).

ЮБИЛЕИ

ЮБИЛЕИ
ПРОФЕССОРА В. Н. СМИРНОВА

27 сентября 1966 г. исполнилось 60 лет со дня рождения и 35 лет научно-педагогической, производственной и общественной деятельности заслуженного деятеля науки и техники Марийской АССР, профессора, доктора сельскохозяйственных наук, заведующего кафедрой лесных культур и лесного почвоведения Поволжского лесотехнического института им. М. Горького Виктора Николаевича Смирнова.

В 1930 г. В. Н. Смирнов окончил лесохозяйственный факультет Ленинградской лесотехнической академии и начал свою деятельность в качестве специалиста лесного хозяйства. Интерес к вопросам почвоведения побудил В. Н. Смирнова перейти в 1933 г. к работе в почвенной экспедиции, а в 1941 г. он закончил курс аспирантуры при кафедре лесного почвоведения в Брянском ЛТИ у проф. А. А. Роде. С 1949 г. В. Н. Смирнов непрерывно работает в Поволжском лесотехническом институте, возглавляя кафедру лесного почвоведения.

В 1957 г. В. Н. Смирнов успешно защитил докторскую диссертацию в Почвенном институте им. Докучаева, а в 1958 г. был утвержден в ученом звании профессора.

Являясь высококвалифицированным педагогом, В. Н. Смирнов вложил много труда в подготовку молодых инженерных и научных кадров.

В. Н. Смирнов — крупный и широкоэрудированный ученый в области почво-

ведения. Им опубликовано 80 работ. Основное направление научных работ В. Н. Смирнова — всестороннее и систематическое изучение почв Марийской АССР. В области лесного почвоведения широко известна его работа по методике почвенных исследований для лесохозяйственных целей, опубликованная в книге «Почвенная съемка» (изд. АН СССР, 1959 г.), брошюра «Методика проведения полевых почвенных исследований в лесу для лесохозяйственных целей» (Методическое пособие для лесоводов, изд. Поволжского ЛТИ, 1958) и работы по биологической активности и естественной радиоактивности лесных почв. Публикуя результаты своих исследований, выступая с лекциями и докладами среди работников сельского и лесного хозяйства, В. Н. Смирнов активно помогает развитию сельского и лесного хозяйства республики.

В. Н. Смирнов в течение многих лет является председателем Марийского отделения общества почвоведов и заместителем председателя общества «Знание».

За свою научно-педагогическую деятельность В. Н. Смирнов награжден орденом «Знак Почета» в 1961 г. и орденом Ленина в 1965 г.; в 1957 г. ему было присвоено почетное звание заслуженного деятеля науки и техники МАССР, а в 1966 г. звание заслуженного деятеля науки и техники РСФСР.

Пожелаем юбиляру долгих лет жизни, здоровья и дальнейших успехов в науке и подготовке научных кадров!

Л. Соколова.

Секретарь Марийского
отделения ВОП.

ЮБИЛЕЙ УЧЕНОГО-ЛЕСОВОДА

31 декабря 1966 г. известному северному ученому-лесоводу, крупному специалисту по лесной таксации, Василию Илларионовичу Левину исполнилось 70 лет. Общественность Архангельского лесотехнического института на специальном заседании Ученого совета тепло приветствовала юбиляра. Были оглашены поздравления от многих ученых и производственников нашей страны.

В. И. Левин в течение многих лет отдает Северу всю энергию и знания. Окончив Ленинградский лесной институт в 1927 г., он начал работу в Архангельском лесоустройстве, где провел ряд исследований по типологии северных лесов. Делом откликаясь на нужды развивающейся лесной промышленности, он много и плодотворно работал над вопросами электрификации лесозаготовок и нормирования труда в лесу.

Впервые в условиях Севера В. И. Левин провел исследование влияния осушки на повышение продуктивности таежных лесов, и после защиты диссертации в 1940 г. был удостоен ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук.

Но основную часть научной деятель-

ности юбиляра, бесспорно, составляют многочисленные труды по вопросам строения и роста северных сосны и ели, совершенствования методов учета таежных лесов. Многие его предложения внедрены в производство и используются северными лесоустроителями. За многолетнюю высоко полезную деятельность в области лесного хозяйства ему присвоено звание заслуженного лесовода РСФСР.

Более 30 лет В. И. Левин работает в Архангельском лесотехническом институте, последовательно занимая должности научного работника, доцента и заведующего кафедрой лесной таксации и лесоустройства. Он воспитал сотни студентов и ряд аспирантов. Именно его ученики представляют теперь всю кафедру лесной таксации и лесоустройства. В своей работе В. И. Левин тесно связан с производственниками, которым оказывает большую помощь своими трудами и советами.

Друзья и ученики юбиляра желают ему доброго здоровья и долгих лет-дальнейшего плодотворного труда!

**П. И. Войчал, О. А. Неволин,
В. И. Калинин, И. И. Гусев,
Н. Н. Соколов, И. С. Попова,
Л. Ф. Ипатов.**

(Архангельский лесотехнический институт).

СОДЕРЖАНИЕ

ЛЕСНОЕ ХОЗЯЙСТВО

П. С. Нартов, В. И. Вершинин. Исследование рабочих органов дисковых плугов	3
В. Г. Атрохин, А. М. Коротков. Регулирование состава насаждений путем рубок ухода	10
Л. Н. Гавриленко. Особенности естественного зарастания оврагов в южной лесостепи Заволжья	14
Н. Ф. Транина, И. М. Вересова. Изучение микробиологических процессов при компостировании древесных опилок	18
М. Е. Майоров. Снегонакопление в связи с постепенными рубками в сосновых типах леса БССР	22
В. Е. Карышев. Районирование Белорусской ССР по условиям снегоборьбы на дорогах	25
Н. В. Подзоров. Влияние осушения почв с временным избыточным увлажнением на сосновые насаждения, произрастающие в условиях загрязнения атмосферного воздуха промышленными выбросами	27
В. И. Долголиков. Ширина годичных колец, число клеток в них и размеры трахейд у деревьев ели различной продуктивности	32
В. А. Шульгин. Влияние подсочки на некоторые физиологические процессы дерева	36
Т. Н. Кел'еберда. О биологической активности в ризосфере лесных насаждений в степи УССР	40
Н. П. Бедриковская, К. Д. Каракис. Повышение плодородия темносерых оподзоленных почв под влиянием лесной растительности	44

ЛЕСОЭКСПЛУАТАЦИЯ

К. А. Чекалкин. К вопросу об определении нагрузок на наплавные сооружения	48
В. Ф. Козлов. Подвесные механизмы поворота	52
А. М. Жигалов. Исследование колебаний автолесовоза Т-80 на электронной моделирующей установке МН-7	59
А. В. Муравьев. Анализ поворотливости гусеничных машин при различных способах транспортировки деревьев	69
Г. И. Шелопаев. Расчет глубины промерзания оголенного грунта	75
А. А. Ткаченко. Новый подход к изысканиям и проектированию дорог на болотах	80

МЕХАНИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА ДРЕВЕСИНЫ

Г. Н. Некрасова. Исследование природы ложного ядра осины	87
Д. А. Беленков. Сравнительная токсичность фтористого и кремнефтористого натрия	92
А. Л. Михайличенко. Влияние сучков на прочность древесины лиственных пород при статическом изгибе	96
М. П. Островский, Я. Н. Швецов. Исследование влияния величины и формы контактной поверхности при сжатии древесины вдоль волокон	101
И. Ф. Коперин. О применении встроенных бойлеров в промышленных котельных	103
Ю. С. Соболев. Влияние масштабного фактора на опытные значения модуля упругости древесины при сжатии вдоль волокон	107
И. В. Соболев, Л. Г. Сотикова. О влиянии посылки на качество рамной распиловки	113
Г. Д. Ярославцев, Т. Н. Вишнякова. Кедр гималайский <i>Cedrus deodara</i> Loud.) и физико-механические свойства его древесины	118

ХИМИЧЕСКАЯ ПЕРЕРАБОТКА ДРЕВЕСИНЫ

И. М. Боховкин, В. Ф. Чесноков. Физико-химический анализ тройной системы карбамид — м-крезол — п-крезол	129
Ю. Н. Неленин, А. Д. Буевская. Гидролиз сульфонированного лигнина, полученного на первой стадии варки с кислотой на различных основаниях	
В. Н. Козлов, О. В. Бронзов, Е. А. Уткина. Физико-химические свойства древесного угля. Сообщение 5	130
И. И. Орлов. Подсочку леса на службу большой химии	134
Т. Н. Вараксина, Ю. И. Холькин, В. А. Баженов. О зависимости химического состава древесины от условий произрастания	137
В. Ф. Беденко, В. Н. Цыбуков. Метод прогнозирования смолы выделения в условиях Долгомостовского района Красноярского края	140

КОМПЛЕКСНАЯ МЕХАНИЗАЦИЯ И АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРОЦЕССОВ

М. С. Фишгоп. Математическое моделирование потока бревен на бревнотасках и определение объема памяти управляющего устройства для сортировки бревен	144
А. М. Князьков. К вопросу расчета относительных ошибок при различных способах аналитического выражения объема бревна	150

ЭКОНОМИКА И ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА

Ф. И. Кузнецов. Перспективы лесозаготовки на Урале	152
И. Д. Юркевич, П. Я. Петровский. Экономическая эффективность основных типов леса в условиях БССР	156

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

А. И. Барабин. Морфологические различия в строении и расположении генеративных и вегетативных почек у ели	161
А. Ф. Киреев. Низовой пожар в пойменной дубраве	163

ЗА РУБЕЖОМ

Ф. А. Медников. Каннфольно-скипидарная промышленность Польской Народной Республики	165
--	-----

ИЗ ЖИЗНИ ВУЗОВ

С. Я. Коротов, А. И. Киприянов, В. А. Гратвол. Принципы организации экспериментальной базы проблемных лабораторий по химической технологии древесины в Лесотехнической академии	170
---	-----

КРИТИКА И БИБЛИОГРАФИЯ

П. И. Войчалъ. Новое пособие по статистике для лесоводов	172
--	-----

ЮБИЛЕИ

Л. Соколова. Юбилей профессора В. Н. Смирнова	174
П. И. Войчалъ, О. А. Неволин, В. И. Калинин, И. И. Гусев, Н. Н. Соколов, И. С. Попова, Л. Ф. Ипатов. Юбилей ученого-лесоведа	175

ИЗВЕСТИЯ ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЙ

«ЛЕСНОЙ ЖУРНАЛ» № 2.

(Год издания десятый).

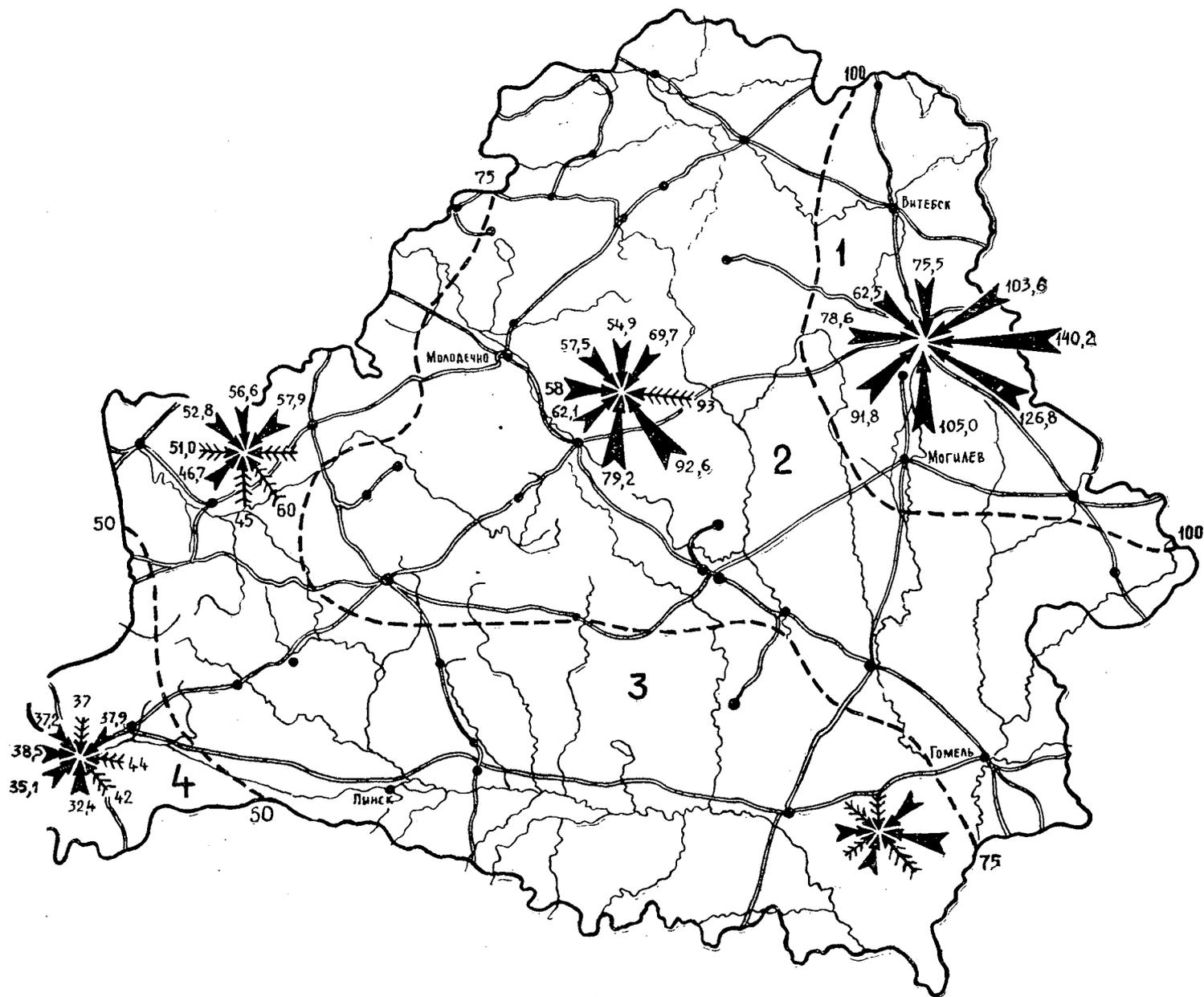


Рис. 1.

Условные обозначения

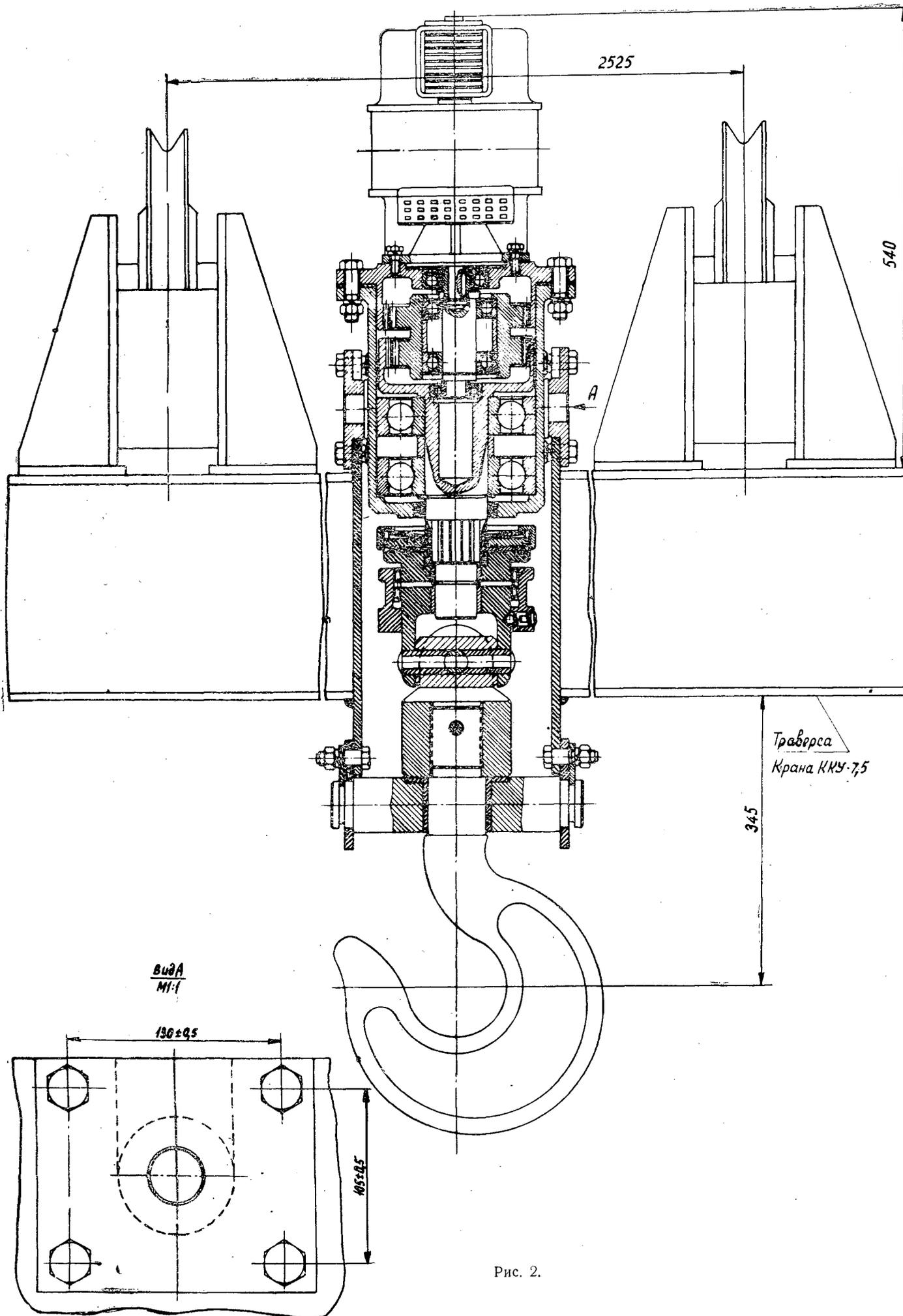
1, 2, 3, 4 — снегозаносимые районы;

----- — границы снегозаносимых районов;

50, 75, 100 — максимальные объемы снегопереноса снегозаносимых районов, $m^3/100\text{ м}$;

← 105 — максимальные объемы снегоприноса с различных направлений горизонта, полученные на снегомерных пунктах за 1954—1966 гг., $m^3/100\text{ м}$;

←←← 93 — максимальные объемы снегопереноса, вычисленные по данным метеостанции за 1954—1966 гг., $m^3/100\text{ м}$.



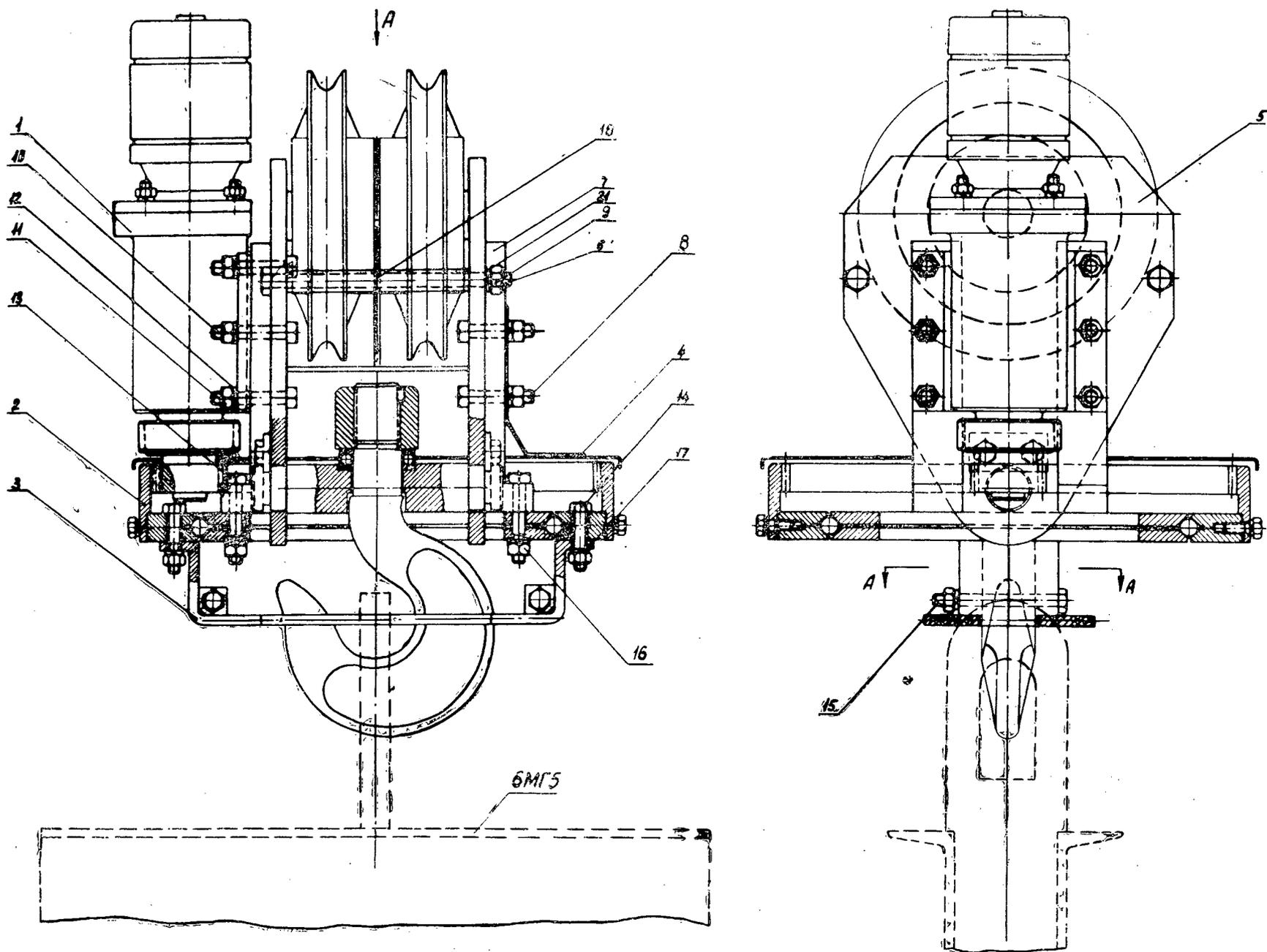


Рис. 3.

1 — планетарный редуктор с фрикционной муфтой; 2 — зубчатый венец с внутренним зацеплением; 3 — скоба, через которую передается крюку крутящий момент; 4 — кожух; 5 — щека крюковой обоймы; 6, 8, 10, 13, 14, 15 — болты крепежные; 7 — кронштейн, к которому крепится шаровой погон и планетарный редуктор; 9, 11, 16 — гайки; 12, 17 — шайбы пружинные; 18 — распорная втулка.

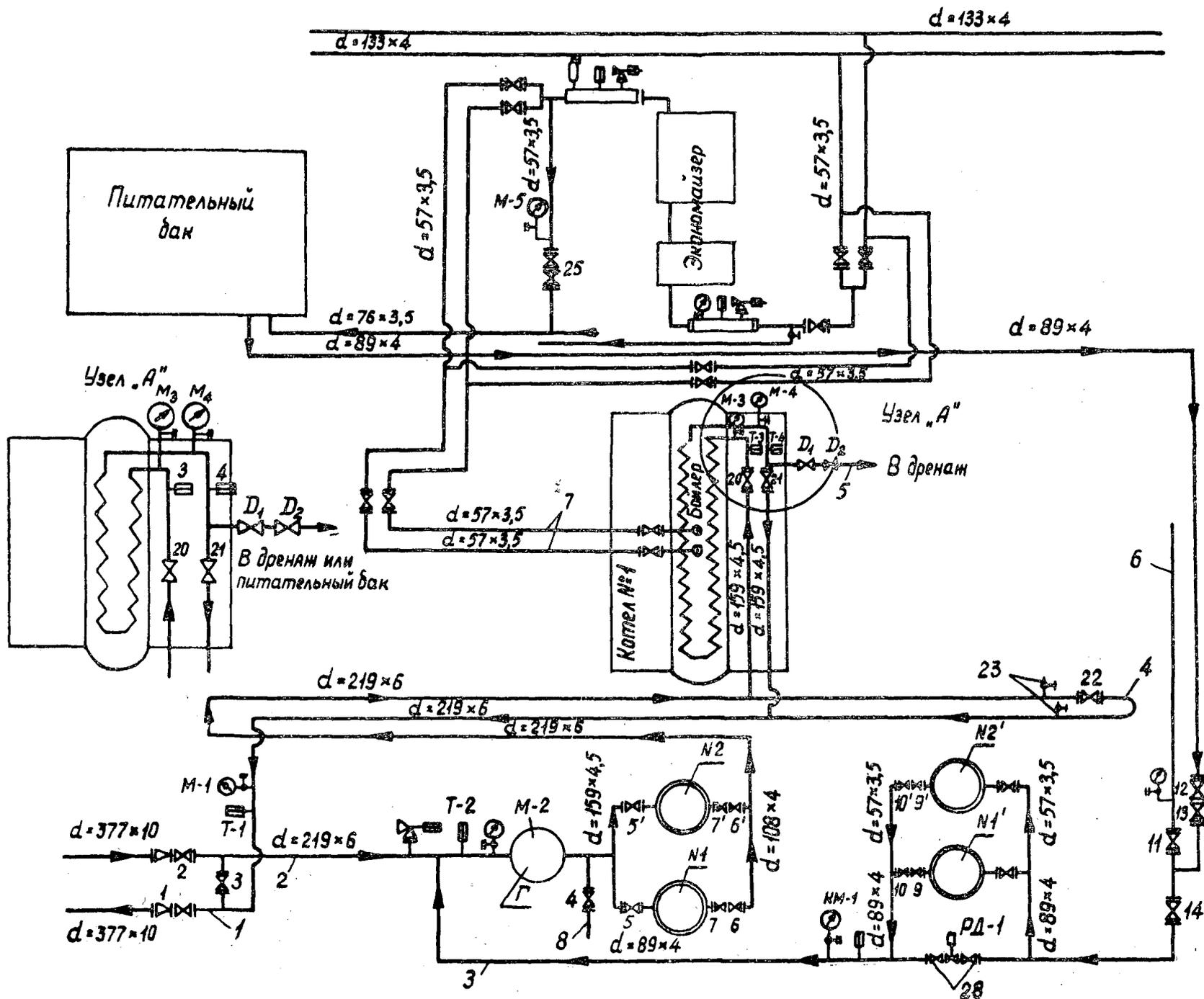


Рис. 1.

1 — подающий трубопровод тепловой сети; 2 — обратный трубопровод; 3 — подпиточный трубопровод тепловой водной сети; 4 — рециркуляционный трубопровод; 5 — дренажный трубопровод; 6 — трубопровод производственного водопровода; 7 — питательные трубопроводы котла; 8 — трубопровод городского водопровода; 9 — задвижка (номер задвижки); 10 — обратный клапан (номер клапана); 11 — переход; 12 — манометр с контрольным штуцером (№); 13 — термометр (№); 14 — реле давления; 15 — вентиль запорный; 16 — предохранительный клапан; 17 — распределительный коллектор; 18 — воздухоотборник; 19 — контактный манометр.

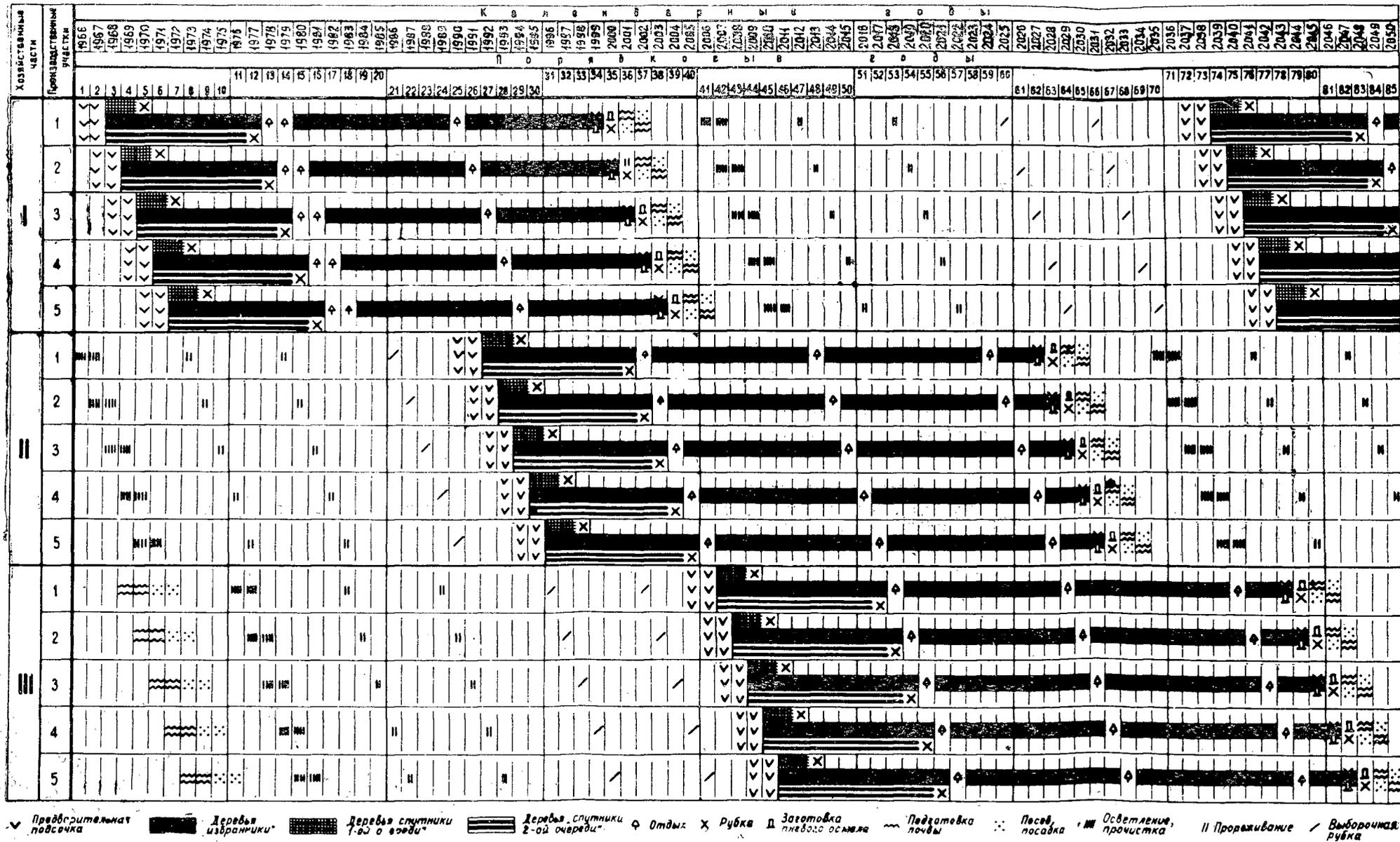
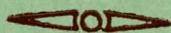


Рис. 1. Схема периодно-участковой системы постоянного подсочного хозяйства (ППХ) на первые 85 лет с 1966 г. по 2050 г.

МИНИСТЕРСТВО
ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО СПЕЦИАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
СССР

ИЗВЕСТИЯ
ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЙ



ЛЕСНОЙ
ЖУРНАЛ



АРХАНГЕЛЬСКИЙ ОРДЕНА ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ
ЛЕСОТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ ИМ. В. В. КУЙБИШЕВА

**Подписывайтесь
на журнал на 1967 г.**

**«ИЗВЕСТИЯ ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЙ»
МИНИСТЕРСТВА ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО
СПЕЦИАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
СССР**

**Раздел
„ЛЕСНОЙ ЖУРНАЛ“**

«Лесной журнал» выходит один раз в два месяца номерами по 15 печатных листов каждый. Подписная цена на год — 6 руб. Цена отдельного номера — 1 руб.

Подписка принимается органами «Союзпечати». В случае отказа в приеме подписка может быть оформлена через редакцию.

По заявке, направленной в редакцию, комплекты журналов и отдельные номера за 1958, 1959, 1960, 1961, 1962, 1963, 1964, 1965 и 1966 гг. высылаются наложенным платежом.

Адрес редакции: Архангельск, Набережная В. И. Ленина, 17, АЛТИ, «Лесной журнал».