

МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО
СПЕЦИАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ СССР

ИЗВЕСТИЯ
ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ
ЗАВЕДЕНИЙ

Лесной журнал

ГОД ИЗДАНИЯ ПЯТЫЙ

4

1962

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

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

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

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

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

Выходит 6 раз в год.

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

ЛЕСНОЕ ХОЗЯЙСТВО

К МЕТОДИКЕ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ОЦЕНКИ ТИПОВ ЛЕСА
И ВЫБОРА ГЛАВНЫХ ПОРОД**Т. А. КИСЛОВА**

Доцент, кандидат экономических наук

И. В. БОРИСОВА

Кандидат экономических наук

(Львовский лесотехнический институт)

В любой производственно-хозяйственной деятельности решающую роль играет экономическая оценка мероприятий. Планируя проведение тех или иных работ, необходимо знать, какой экономический эффект они дадут в будущем.

Между тем, существующая практика лесовыращивания основывается, главным образом, на биологических закономерностях роста и развития древостоев. При выборе тех или иных лесохозяйственных мероприятий, при их проектировании и оценке до сих пор основываются на географических и лесоводственно-таксационных элементах — климатических, геолого-почвенных условиях, составе древостоя, живом покрове и т. п. При этом совершенно недостаточно, а в ряде случаев и вовсе не учитываются экономические показатели.

В связи с этим большое значение имеет вопрос, поднятый академиком АН БССР И. Д. Юркевичем [7], о необходимости экономической оценки типов леса. При этом совершенно правильно отмечается возможность использования экономической оценки для подбора древесных пород, наиболее выгодных при разведении в тех или иных лесорастительных условиях. Это обстоятельство на наш взгляд имеет особенно большое значение.

Поскольку в одних и тех же условиях местопроизрастания могут сформироваться различные типы древостоев, биологическая характеристика насаждений обязательно должна дополняться их экономической характеристикой как в натуральном, так и в денежном выражении, отражающей общую народнохозяйственную ценность древостоя. Лесоводу необходимо знать, к чему он должен стремиться в своей производственной и хозяйственной деятельности, необходимо уметь выделять наиболее продуктивные и экономически выгодные насаждения (по составу, структуре, полноте и т. п.), возможные в данных условиях местопроизрастания, чтобы именно на них и ориентировать хозяйство. Такое же мнение высказывает и Ф. П. Моисеенко [3].

Однако методика экономической оценки типов леса, предлагаемая академиком И. Д. Юркевичем, содержит ряд спорных положений.

Так, для полной экономической оценки типов леса академик И. Д. Юркевич [7] предлагает «определять стоимость запаса древесины, имею-

шегося ко времени исследования, стоимость древесины, взятой при рубках ухода, а также доход, полученный от побочных пользований за весь период жизни древостоев (с вычетом административных, лесохозяйственных и других расходов, связанных с лесовыращиванием)».

Такой подход к экономической оценке насаждений мы считаем не совсем правильным. Прежде всего вызывает возражение выражение «стоимость запаса древесины, имеющегося ко времени исследования», что звучит весьма неопределенно — ведь мы можем исследовать насаждение в различном возрасте.

Вместе с тем в вышеприведенной формулировке имеется и некоторое противоречие: предлагая определять стоимость древесного запаса в момент исследования, акад. И. Д. Юркевич в то же время считает необходимым учитывать продукты побочного пользования на весь* период жизни древостоя. Совершенно очевидно, что как в том, так и в другом случае необходимо установить какой-то один период. Наиболее целесообразным представляется выбрать в качестве такого периода продолжительность жизни насаждения до возраста главной рубки.

Далее, нельзя также согласиться с акад. И. Д. Юркевичем в том, что для экономической оценки типов леса из общей стоимости древесины и побочных продуктов необходимо вычесть «административные, лесохозяйственные и другие расходы, связанные с лесовыращиванием». Как известно, все перечисленные категории расходов совершенно не зависят от имеющихся в хозяйстве типов леса и никоим образом не связаны с ними. Для различных типов леса при прочих равных условиях (группа лесов, степень интенсивности лесного хозяйства и т. п.) эти расходы остаются весьма близкими, поэтому практически их можно принять равными для всех типов леса и вовсе не учитывать при экономической оценке насаждения. Больше того, отнести административно-хозяйственные и прочие подобные расходы на те или иные типы леса в лесхозе вообще не представляется возможным.

Наряду с таксовой оценкой древесного запаса, для экономической характеристики различных типов леса акад. И. Д. Юркевич применяет также оценку по оптовым ценам на лесоматериалы. Однако, как известно, оптовая цена на лесоматериалы основана на средних издержках лесозаготовок, то есть главную ее часть составляют затраты на заготовку и вывозку. Оценка растущего леса по оптовым ценам без учета этих затрат совершенно нереальна.

Кроме того, оптовые цены на лесопroduкцию в ряде случаев построены не для отдельных пород, а для групп (например, для хвойных лесоматериалов), что опять-таки препятствует правильной экономической оценке и сравнительной характеристике различных типов леса.

Таким образом, из всего вышесказанного следует, что денежная оценка древесного запаса различных типов леса должна производиться только по таксам на отпуск леса. Следует отметить, что Ф. П. Моисеенко, определяя экономическую выгодность отдельных пород, также пользуется для этой цели таксовой оценкой древесного запаса.

Для полной экономической характеристики типов леса необходимо учитывать весь объем органической массы, создаваемой данным насаждением к возрасту главной рубки, то есть не только древесину, но и всю побочную продукцию (живицу, сено, грибы, ягоды, лекарственные растения и т. п.), а также — так называемые «невесомые полезные свойства» леса — водоохранные, почвозащитные и другие полезные свойства

* Рязрядка наша — Т. К. и И. Б.

данного древостоя. Однако последние свойства леса не всегда могут быть учтены из-за недостаточно разработанной методики.

Поскольку у нас до настоящего времени большая часть побочных продуктов леса все еще не используется, необходимо различать, как предлагает И. В. Воронин [1], потенциальную (всю создаваемую) и фактическую (используемую) продукцию и учитывать их отдельно. То же самое относится и к древесине, получаемой при промежуточном пользовании; при ее учете следует выделять ту, которая действительно может быть реализована в условиях данного района.

Из всех слагаемых, характеризующих общую экономическую ценность типа леса, наиболее существенную роль, естественно, играет древесина, поступающая в главную рубку. К тому же определение таксовой стоимости древесного запаса в возрасте рубки не представляет каких-либо затруднений. В связи с этим основой экономической характеристики типов леса должна быть таксовая оценка среднего запаса на гектаре в возрасте главной жатвы.

Для сравнительной экономической характеристики типов леса акад. И. Д. Юркевич пользуется данными пробных площадей. Такой метод, безусловно, дает довольно точные результаты, однако требует значительных затрат труда. Кроме того, для проведения подобных исследований необходимо иметь в хозяйстве спелые насаждения различных типов леса, образованные в одинаковых лесорастительных условиях, которые могли бы служить в качестве объектов для закладки пробных площадей. Естественно, такие насаждения не всегда можно подобрать. Если же предполагается вводить новую для данного хозяйства породу, метод пробных площадей вообще не может быть применен.

Наиболее удобным для экономической оценки типов леса является пользование таксационными таблицами, позволяющими определить общий запас древесины в возрасте главной рубки и его товарную структуру для дальнейшей оценки запаса по таксам. В настоящее время подобные таблицы имеются, главным образом, для чистых насаждений и лишь в очень ограниченном количестве — для смешанных.

Существующие таблицы хода роста и товарные таблицы дают вполне достаточный материал для сравнительной экономической характеристики насаждений, позволяющей сделать правильный выбор наиболее выгодной в данных условиях местопроизрастания главной породы. Разумеется, при этом необходимо пользоваться таблицами местными или наиболее пригодными для данного района.

Для экономического сравнения древостоев, образуемых различными породами, необходимо вводить коэффициент, учитывающий оборот рубки. С этой целью какой-либо определенный период следует принять за единицу (расчетный период), а для отдельных насаждений в зависимости от оборота рубки преобладающей породы определить соответствующие коэффициенты. Наиболее целесообразно за расчетный период P_p принять 100 лет. Тогда коэффициент K , характеризующий

оборот рубки O_p , выразится $K = \frac{P_p}{O_p}$, а денежная оценка одного гектара насаждения в возрасте главной рубки D определится как суммарная таксовая стоимость запаса ΣT , умноженная на коэффициент, характеризующий оборот рубки:

$$D = \Sigma T \cdot K = \Sigma T \cdot \frac{P_p}{O_p}.$$

Таким образом, для сравнения экономической ценности отдельных типов леса по древесному запасу служит величина лесного дохода, по-

лучаемая с одного гектара спелого насаждения. Следует отметить, что Ф. П. Моисеенко, не применяя подобных коэффициентов, очевидно, в целях упрощения принял оборот рубки для сосны, ели, дуба и липы — 100 лет, а для березы и осины — вдвое меньше — 50 лет, что не совсем соответствует принятым в действительности возрастам рубки этих пород.

В соответствии с указанной методикой произведены экономические расчеты для различных пород, способных образовывать древостой в одних и тех же условиях местопроизрастания в лесостепной зоне Украинской ССР.

В качестве типов лесорастительных участков приняты: влажный труд D_3 , характеризуемый богатыми и влажными почвами, пригодными к заселению многими древесными породами (табл. 1) и свежая суборь B_2 — с более бедными и сухими почвами, на которых может произрастать ограниченное число пород (табл. 2).

Расчетный период (P_p) в обоих случаях принят в 100 лет, возраст главной рубки определен в соответствии с данными генерального пла-

Порода	Класс бонитета	Возраст главной рубки, лет	Запас стволовой массы на 1 га, м ³	Выход сортиментов в м ³ с 1 га*			
				деловая			дрова
				крупная	средняя	мелкая	
Дуб семенной	I	120	533	392	22	—	42
Дуб порослевой (I вариант)	I	50	322	40	136	17	90**
Дуб порослевой (II вариант)	II	100	532	276	49	—	138**
Бук	II	100	393	164	115	—	98
Граб семенной	I	60	293	17	163	38	52
Граб порослевой	I	50	321	12	165	59	60
Лиственница европейская	Iв	80	810	395	249	7	51
Лиственница сибирская	Iв	80	718	364	194	14	50
Береза	I	60	319	50	63	15	172
Ель	Ia	70	637	48	408	99	28
Тополь (I вариант)	Ia	30	564	72	91	22	322
Тополь (II вариант)	Ia	30	564	—	530	—	17

* Для дуба порослевого принят II класс товарности, для остальных пород — I.

Порода	Класс бонитета	Возраст главной рубки, лет	Запас стволовой массы на 1 га, м ³	Выход сортиментов в м ³ с 1 га*			
				деловая			дрова
				крупная	средняя	мелкая	
Сосна	I	80	551	110	294	44	41
Дуб порослевой	IV	60	186	3	45	28	89**
Береза	II	60	271	15	68	25	146
Осина	II	50	307	5	42	21	215

* Для сосны и березы принят I класс товарности, для осины — II, для дуба на развития лесного хозяйства УССР. Кроме того, в табл. 1 для дуба порослевого сделан расчет при рубке его в возрасте 50 лет, в котором он фактически рубится на Украине (II вариант). Продолжительность класса возраста для всех пород — 10 лет. В соответствии с бонитетом определен запас, создаваемый к возрасту главной рубки, и сделано

распределение его на деловую древесину (трех степеней крупности) и дрова. При этом использовали следующие таблицы:

	Хода роста	Товарные
Для дуба семенного (I бонитет) и бука	М. В. Давидова [5]	М. В. Давидова [5]
Для дуба порослевого (I и IV бонитет)	»	Н. П. Анучина [6]
Для граба семенного и порослевого, лиственницы европейской и сибирской	К. Е. Никитина [5]	К. Е. Никитина [5]
Для сосны	А. А. Тшука [5]	А. А. Тшука [5]
Для ели	В. К. Захарова и А. Ф. Киселева [2]	В. К. Захарова и А. Ф. Киселева [2]
Для березы	Варгаса де Бедемара [6] (для Куйбышевской области)	Н. П. Анучина [6]
Для осины	»	»
Для тополя (I вариант)	Г. И. Редько [4].	»
Для тополя (II вариант)	»	Ж. Георгиева (для Болгарии) [8]

Таблица 1

Таксовая стоимость, руб.				Всего	Кoeffициент оборота рубки	Показатели экономической эффективности	
деловая			дрова			натуральные, м ³ на 1 га	денежные, руб. на 1 га
крупная	средняя	мелкая					
2038	73	—	29	2140	0,83	442	1776
208	449	27	63	747	2,0	644	1494
1435	162	—	97	1694	1,0	532	1694
656	310	—	69	1035	1,0	393	1935
75	473	53	52	653	1,66	486	1084
53	478	83	60	674	2,0	642	1348
988	473	12	26	1409	1,25	1012	1874
910	369	24	25	1328	1,25	898	1660
95	82	15	120	312	1,66	530	518
110	734	158	14	1016	1,43	910	1453
110	109	20	161	400	3,33	1878	1332
—	636	—	8	644	3,33	1878	2145

** Включено экстрактивное сырье.

Таблица 2

Таксовая стоимость, руб.				Всего	Кoeffициент оборота рубки	Показатели экономической эффективности	
деловая			дрова			натуральные, м ³ на 1 га	денежные, руб. на 1 га
крупная	средняя	мелкая					
275	59	75	20	929	1,25	689	1161
16	148	45	62	271	1,66	249	450
28	88	25	102	243	1,66	450	403
8	20	19	108	155	2,0	614	310

порослевого — III. ** Включено экстрактивное сырье.

Товаризация насаждений тополя из-за отсутствия у нас соответствующих таблиц сделана в двух вариантах. Для первого варианта использованы товарные таблицы Н. П. Анучина для осины. Однако эти таблицы не отражают действительной товарной структуры насаждений тополя, так как тополь, в отличие от сосны, не подвержен мас-

совому поражению сердцевинной гнилью и дает гораздо более высокий выход деловой древесины. В связи с этим сделан расчет по второму варианту с использованием данных, полученных Ж. Георгиевым для тополя канадского, произрастающего в пойме реки Дуная, по которым выход деловой древесины в возрасте 30 лет составляет 94%. Поскольку разделение на крупную и среднюю деловую древесину, приводимое Ж. Георгиевым, не соответствует принятому у нас, мы условно принимаем всю деловую древесину средней крупности, а выход дров, как и величину отходов, — 3%.

Для оценки древесного запаса использованы, кроме натуральных, также и денежные показатели — по таксам на отпуск леса на корню (в обоих случаях лесотаксовая зона — II, разряд такс принят — III).

Сравнение всех экономических показателей как натуральных, так и денежных, вычисленных для каждой породы, произведено по отношению к наиболее типичной для данных условий местопроизрастания породы. Для D_3 (табл. 1) в качестве такой породы принят дуб семенной, для B_2 (табл. 2) — сосна.

Как видно из табл. 1, в лесорастительных условиях D_3 насаждения всех пород, за исключением бука, создают суммарный запас стволовой массы за расчетный период (с учетом оборота рубки) больше, чем насаждения дуба семенного. Однако по данным денежной оценки наиболее выгодными для разведения в этих условиях оказались лиственница европейская и дуб семенной. Сравнение двух вариантов возрастов главной рубки в отношении дуба порослевого показывает, что при рубке в 50 лет запас стволовой массы, создаваемый за расчетный период, больше, чем при рубке в 100 лет, но, благодаря более высокому выходу крупной деловой древесины, во втором случае общая таксовая стоимость насаждения повышается на 11%. Таким образом, по данным денежной оценки дуб порослевой выгоднее рубить в возрасте 100 лет, как это и рекомендует генеральный план, а не в возрасте 50 лет, как это делается на практике. При товаризации по осине денежная оценка тополя в первом варианте ниже, чем оценка семенного дуба, вследствие малого выхода деловой древесины.

Расчеты по второму варианту показывают, что при большем проценте деловой древесины тополь и, по данным денежной оценки является самой выгодной породой. Вследствие способности создавать большой запас в сравнительно короткий срок, эта порода, несмотря на небольшую ценность ее древесины, приобретает важное народнохозяйственное значение, особенно в малолесных районах, к которым относится и Украина. Следует отметить, что по величине денежной оценки насаждения тополя не уступают дубу уже при выходе деловой древесины в 70% и при 10% отходов, то есть при более низких показателях товарности, чем отмечал Ж. Георгиев.

Таким образом, при решении вопроса об экономической целесообразности разведения тех или иных пород в конкретных условиях местопроизрастания следует непременно учитывать оба вида экономической оценки — как натуральную, так и денежную.

Как видно из данных табл. 2, в типе лесорастительных условий B_2 наиболее эффективной породой является сосна, которая дает в этих условиях наибольший запас древесины, а по результатам денежной оценки оставляет далеко позади все остальные породы.

Конечно, следует иметь в виду, что при решении вопроса о выборе пород для облесительных работ необходимо учитывать также общее направление экономики района и характер потребности в лесоматериалах. Так, в районах спичечного или фанерного производства зна-

чительное внимание следует уделять выращиванию таких пород, как ссина, береза, ольха, и в ряде случаев отдавать им предпочтение, несмотря на их сравнительно низкие экономические показатели.

Аналогичная методика, при которой учитывается общая масса продукции, создаваемой насаждением за весь расчетный период, может быть применена и для определения дохода, получаемого от подсочки, от проведения рубок ухода, от использования побочных продуктов, создаваемых лесом.

При проведении подсочки, вместо такс на древесину, должны учитываться таксы на живицу (но не отпускные цены на эту продукцию).

При использовании древесины, вырубаемой в порядке ухода, денежной оценке (по таксам на отпуск леса) подлежит общая масса лесопродукции, намечаемая к выборке за время жизни древостоя до возраста главной рубки и с учетом принятых расчетного периода и оборота рубки. Как известно, такая оценка всегда производится, и таксовая стоимость указывается в лесорубочном билете, независимо от того, вносится ли фактически попенная плата в том или ином случае при проведении рубок промежуточного пользования.

Для учета продукции побочного пользования — травы, которая может быть использована при сенокосении или выпасе скота, съедобных грибов, ягод, плодов и т. п., на которую, как известно, таксы не устанавливаются, следует разработать специальную шкалу, позволяющую определить сравнительную ценность этой продукции. При этом должны учитываться вид побочных продуктов, среднее количество их на гектаре, качество и ценность (содержание питательных и лекарственных веществ, витаминов и т. п.), выражаемые через условные единицы по типу, например, кормовых единиц, принятых в сельском хозяйстве.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. И. В. Воронин. Продукция лесохозяйственного производства и организация ее учета. Тезисы докладов на конференции по экономическим вопросам, Минск, 1960. [2]. В. К. Захаров, А. Ф. Киселев. Ход роста культур ели в БССР. ИВУЗ «Лесной журнал» № 4, 1960. [3]. Ф. П. Моисеенко. Вопросы планирования народного состава в лесах БССР. Журн. «Лесное хозяйство» № 10, 1960. [4]. Г. И. Редько. Культура тополя в лесостепи Украинской ССР. Автореферат диссертации. Харьков, 1959. [5]. Таблиці ходу росту і товарності насаджень деревних порід України. Держсільгоспвидав УРСР, Київ, 1958. [6]. А. В. Тюрин, И. М. Науменко, П. В. Воробанов. Лесная вспомогательная книжка. Гослесбумиздат, М., 1956. [7]. И. Д. Юркевич. Экономическая оценка типов леса. Журн. «Лесное хозяйство» № 8, 1960. [8]. Ж. Георгиев. «Турнусьж на сеч за тополевите гори», Журн. «Горско стопанство» № 9, 1959.

Поступила в редакцию
15 января 1962 г.

ВЛИЯНИЕ ГИБРИДИЗАЦИИ НА РОСТ И НАСЛЕДОВАНИЕ ПРИЗНАКОВ КАРЕЛЬСКОЙ БЕРЕЗЫ

А. Я. ЛЮБАВСКАЯ

Доцент, кандидат сельскохозяйственных наук

(Московский лесотехнический институт)

Формовое разнообразие древесных пород является богатейшим источником сортов в лесном хозяйстве.

Карельская береза как разновидность березы бородавчатой обладает большой разноформенностью. Н. О. Соколов выделяет три типа карельской березы по характеру ствола и ветвления: высокоствольный, короткоствольный и кустовидный. Изучение карельской березы в лесах Карелии и Белоруссии показало, что формы ее отличаются не только по внешним морфологическим признакам, но и по текстуре и анатомическому строению древесины. Кроме высокоствольной с мелкими утолщениями по стволу (I), короткоствольной с крупными утолщениями (II) и кустовидной белокорой (III), можно выделить кустарниковую темнокорую форму карельской березы с корявыми стволами, отходящими от общего корня (IV).

В 1954 г. кафедрой селекции и дендрологии МЛТИ под руководством акад. ВАСХНИЛ А. С. Яблокова была начата работа по селекции и семеноводству карельской березы с целью акклиматизации ее в Московской области. В работе принимали участие студенты И. М. Корваль, В. В. Осипов, О. Н. Федотова и др.

Основной задачей темы являлось изучение характера наследования формовых признаков карельской березы в семенном потомстве при свободном опылении и различных вариантах искусственного опыления (самоопыление, соседнее опыление, переопыление растений из разных условий произрастания в пределах формы и между формами карельской березы, а также применение смесей пыльцы разного состава и пыльцы березы бородавчатой).

Всего из семян сбора 1954—1957 гг. с 30 маточных деревьев от свободного опыления было выращено 8350 растений и от 84 различных вариантов искусственного опыления — 21102. В Щелковском, Пушкинском и Звенигородском лесхозах Московской области этими сеянцами заложены опытные культуры общей площадью более 10 га. Для получения посадочного материала проводился летний посев свежесобранных семян; однолетние растения пересаживали в школу на доращивание. В данной статье приводим предварительные результаты сравнительного изучения пяти-, четырех- и трехлетних сеянцев.

Результаты обмеров высоты и диаметра у корневой шейки (по 100—300 растений каждого варианта опыта) обрабатывались статистическим методом (см. табл. 1, 2 и 3).

Таблица 1

№ варианта	Название материнского растения	Название отцовского растения	Высота, см Диаметр у корневой шейки, см	Общее количество растений с признаками карельской березы, %	Из них по формам, %		
					I	II	III
10—54	Карельская береза I формы, 40 лет	Свободное опыление	$\frac{121}{1,7}$	50	32	18	0
9—54	Карельская береза II формы, 30 лет	"	$\frac{152,2}{1,7}$	57	23	34	0
4—54	"	Смесь пыльцы карельской березы I формы, 30 лет	$\frac{177,5}{2,08}$	63	26	30	7
7—54	"	Смесь пыльцы карельских берез I и II форм, 10 лет, самоопыление	$\frac{97,5}{2,09}$	73	25	45	3
8—54	"	Смесь пыльцы карельских берез I и II форм, 20—50 лет	$\frac{194,5}{1,95}$	85	62	21	2

Из табл. 1, в которой приведена характеристика культуры пятилетнего возраста, выращенной из семян сбора 1959 г., видно, что искусственное опыление смесью пыльцы повышает количество растений с признаками карельской березы. Они неоднородны и различаются между собой по признакам, которые соответствуют разным формам взрослых растений карельской березы. В потомстве варианта № 8—54, отличающимся усиленным ростом в высоту, 62% растений карельской березы наследуют признаки I формы (высокоствольной). Они имеют среднесбежистые стволы с небольшими утолщениями и широкояйцевидную раскидистую крону (рис. 1). Между тем, в потомстве варианта № 7—54, полученного от опыления смесью пыльцы молодых деревьев вместе с самоопылением, преобладают растения, развивающиеся по признакам II формы карельской березы с шаровидной или широкояйцевидной кроной и сильно сбежистыми короткими стволами, на которых выделяются крупные утолщения и наплывы. Растения этой формы характеризуются усиленным ростом по диаметру у корневой шейки (рис. 2).

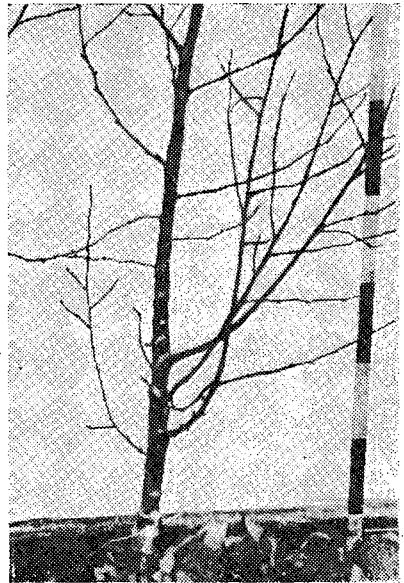


Рис. 1. Растение, развивающееся по признакам I (высокоствольной) формы карельской березы.

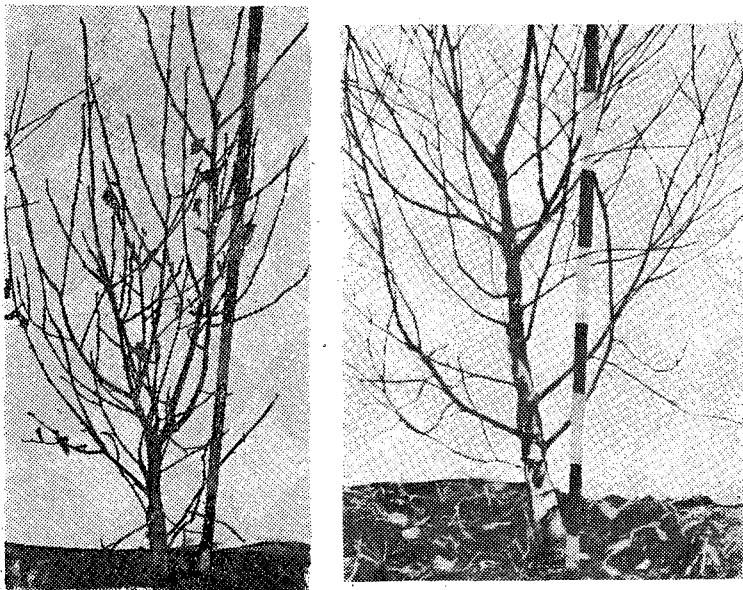


Рис. 2. Растения, развивающиеся по признакам II (короткоствольной) формы карельской березы.

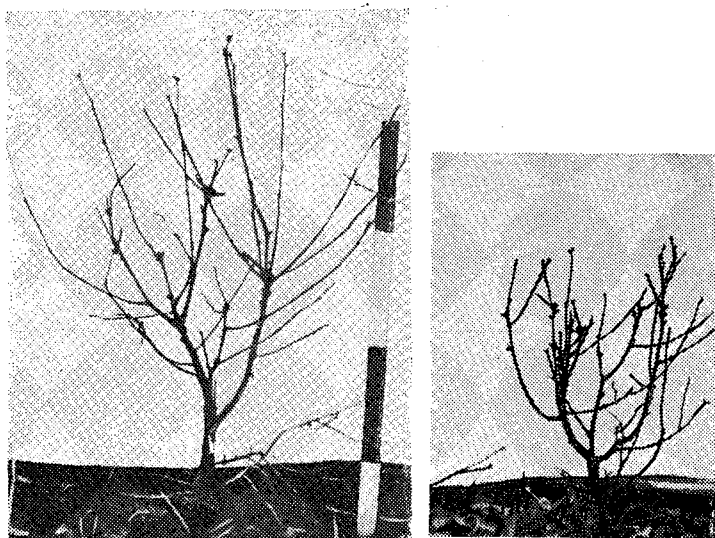


Рис. 3. Растения, развивающиеся по признакам III (кустовидной) формы карельской березы.

Среди растений варианта № 4—54 наблюдается примерно равное количество растений, наследующих признаки I и II форм карельской березы.

В потомстве от свободного опыления (варианты № 9—54 и № 10—54) карельской березы I и II форм IV и V классов возраста преобладают растения, сходные по формообразующим признакам с маточными деревьями.

Следует отметить, что в потомстве от искусственного опыления появляется небольшое количество (2—7%) растений, развивающихся по признакам III и IV форм карельской березы и имеющих карликовый рост с сильноразветвленными стволиками, кустовидная крона которых снабжена многочисленными короткими побегами, заканчивающимися скоплением почек (рис. 3).

Растения, которые мы считаем нетипичными по признакам карельской березы, имеют слабосбежистый, без утолщений, ствол с узкой конической кроной (рис. 4).

В табл. 2 дается характеристика четырехлетних растений, выращенных из семян карельской березы сбора 1955 г.

От опыления смесью пыльцы и соседнего опыления в пределах II (короткоствольной) формы (рис. 5) в потомстве наблюдается усиленный рост диаметра у корневой шейки (варианты № 14—55 и № 15—55). Сбежистые небольшие стволы с утолщениями и широкояйцевидная раскидистая крона большинства растений карельской березы этих вариантов свидетельствуют о наследовании признаков II формы.

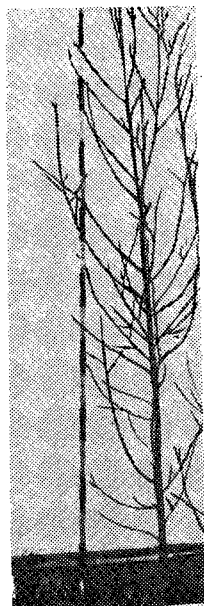


Рис. 4. Нетипичное растение, выращенное из семян карельской березы.



Рис. 5. Характер утолщений и ветвления ствола материнского дерева II (короткоствольной) формы карельской березы 35 лет.

Таблица 2

№ варианта	Название материнского растения	Название отцовского растения	Высота, см Диаметр у корневой шейки, см	Количество растений с признаками карельской березы, %	
3-55	Карельская береза II формы, 35 лет	Свободное опыление	$\frac{95,3}{1,55}$	29,9	
1-55		Самоопыление в пределах ветки	$\frac{90,0}{0,97}$	6,4	
12-55		Самоопыление в пределах дерева	$\frac{125,6}{1,98}$	38,8	
14-55		Карельская береза II формы, 40 лет	$\frac{96,5}{1,6}$	44,1	
7-55		Карельская береза I формы, 10 лет	$\frac{102,8}{1,88}$	46,2	
15-55		Смесь пыльцы карельской березы I и II форм	$\frac{93,7}{1,88}$	53,6	
29-55		Карельская береза I формы, 10 лет	Карельская береза II формы, 35 лет	$\frac{116,1}{1,65}$	47,3
31-55		"	Береза бородавчатая, 60 лет	$\frac{134,0}{1,48}$	2,4
68-55		"	Свободное опыление	$\frac{127,4}{1,34}$	10,2

Таблица 3.

№ варианта	Название материнского растения	Название отцовского растения	Высота, см Диаметр у корневой шейки, см	Количество растений с признаками карельской березы, %
153-56	Карельская береза III формы, 50 лет	Свободное опыление	$\frac{56,9}{0,82}$	44,8
73-56		Карельская береза I формы, 60 лет	$\frac{53,0}{0,72}$	65,7
16-56		Смесь пыльцы карельских берез I, II и III форм	$\frac{62,5}{0,79}$	78,3
2-56	"	Самоопыление в пределах дерева	$\frac{67,3}{0,8}$	61,2
156-56	Карельская береза IV формы, 40 лет	Свободное опыление	$\frac{50,3}{0,81}$	56,2
118-56		Карельская береза III формы, 30 лет	$\frac{53,6}{0,78}$	46,6
110-56	Карельская береза I формы, 40 лет	Свободное опыление	$\frac{54,6}{0,58}$	35,2
107-56		Карельская береза III формы, 50 лет	$\frac{53,6}{0,83}$	62,5
102-56		Карельская береза I формы, 16 лет	$\frac{69,1}{0,81}$	48,6

От самоопыления в пределах ветки (в отличие от самоопыления в пределах дерева) в потомстве уменьшается количество растений с признаками карельской березы и снижается рост в высоту и по диаметру (варианты № 1-55 и № 12-55).

От опыления пылью березы бородавчатой (варианты № 31—55) гибридное потомство выделяется усиленным ростом в высоту и резким снижением количества растений с признаками карельской березы. От свободного опыления молодого дерева карельской березы (варианты № 68—55), растущего в окружении березы бородавчатой, в потомстве растений с признаками карельской березы значительно меньше, чем от свободного опыления более старой березы IV класса возраста (варианты № 3—55).

Из семян от различных вариантов скрещивания карельской березы, проведенных в 1956 г. в Заонежском лесхозе Карелии, было выращено более 15 тысяч растений. Характеристика трехлетних растений этого опыта дана в табл. 3.

Потомство вариантов № 153—56, № 156—56, № 110—56, полученных от свободного опыления трех маточных деревьев, растущих в заказниках, организованных Н. О. Соколовым, где вырублены деревья березы бородавчатой, отличается высоким процентом растений с признаками карельской березы.

Однако искусственное опыление, особенно смесью пыльцы, значительно повышает в потомстве количество типичных растений карельской березы (варианты № 102—56 и № 16—56). От переопыления карельской березы III и IV форм (варианты № 118—56) увеличивается количество кустовидных растений. Между тем, от самоопыления в пределах дерева III кустовидной формы (варианты № 2—56) среди растений с признаками карельской березы преобладают растения, развивающиеся по признакам I и II форм.

Выводы

1. Искусственное опыление в пределах формы и разных форм, особенно смесью пыльцы, не только увеличивает количество растений с признаками карельской березы на 20—30%, но и усиливает рост гибридного потомства в высоту и по диаметру.

2. Наследование формовых признаков карельской березы зависит от возраста материнского растения, а также от формы и возраста опылителя. Чем старше родительские деревья, тем больше растений с признаками карельской березы в потомстве.

3. Самоопыление в пределах ветки резко ослабляет рост и снижает количество растений с признаками карельской березы.

4. Применение березы бородавчатой в качестве опылителя молодых деревьев карельской березы усиливает рост, но ослабляет наследование признаков последней в гибридном потомстве.

5. От опыления пылью старых деревьев цветков молодых маточных форм повышается количество растений с признаками карельской березы и усиливается рост потомства.

О СРАСТАНИИ МНОГОЛЕТНИХ РАСТЕНИЙ

П. Н. ВАШКУЛАТ

Доцент, кандидат сельскохозяйственных наук

(Хабаровский педагогический институт)

Срастание многолетних растений (особенно деревьев и кустарников) надземными органами или корнями встречается сравнительно часто. Но значение этого явления для самих компонентов и анатомические изменения в органах, соединяющих два растения, изучены крайне недостаточно. Вопрос же этот имеет существенное значение не только с теоретической, но и с практической стороны — для искусственного сращивания деревьев (особенно плодовых и технических).

Исследование анатомии естественного срастания растений затруднено крайней разбросанностью и неоднотипностью таких случаев. Поэтому описание их помогает разобраться в сущности данного явления и приближает возможность его использования в практике. Наблюдения за таким срастанием дубов (в Кинельском лесничестве, Куйбышевской области) и приводятся в данной статье.

Живой сук (боковая ветвь) длиной 90 см соединил собою два ствола на высоте 135 и 160 см от поверхности почвы (рис. 1). На середине своей длины сук имеет округлую форму с диаметром 8 см; ближе к стволам толщина его несколько увеличивается, и в сечении он приобретает форму эллипса, вытянутого по направлению длины стволов.

Рассматривая сросшиеся дубы, трудно решить, которому из них первоначально принадлежала ветвь: из обоих стволов она выходит радиально, как нормально развитый боковой побег. Только по слегка наклонному ее направлению можно предполагать, что в раннем возрасте она являлась естественной ветвью левого, несколько более толстого дерева.

С течением времени стволы на высоте более 4 м от земли очистились от сучьев. Но ветвь, соединившая собою два стебля, не имея на себе ни единого облиственного побега, осталась живой, и вместе со стволами продолжает утолщаться. Похоже, что, врастая в соседнее дерево, указанная ветвь постепенно утрачивала свои биологические свойства ветви и превратилась в составную часть объединенных ею стволов. В этом случае поступление и распределение пластических веществ в ней, как и в прилегающих к ней частях стволов, должно быть достаточно равномерным (подобно всякой необлиственной части ствола). Однако измерение диаметров указанных дубов, выше и ниже места их срастания, указывает на явную неравномерность нарастания древесины в этих участках.

Измерение производилось в двух взаимно перпендикулярных направлениях с выведением средних величин. У левого дуба диаметр под ветвью равен 30,4 см, а над ветвью (всего на 30 см выше) он составляет 29,2 см; разность диаметров в 1,2 см для необлиственной части ствола непомерно велика. При нормальном сбеге на 30-сантиметровой длине она не должна бы превышать 0,3 см. Сбег ствола правого дуба еще более ненормален: его диаметр под ветвью — 26,0 см, а над ветвью — 27,4. Дерево вверх оказалось толще, чем внизу.

Такое своеобразное утолщение стволов указывает на неравномерное поступление к этим частям пластических веществ. У левого дуба ниже сука срастания они заметно накапливаются. Так бывает только в местах прикреплений крупных облиственных ветвей, поставляющих к этим участкам стебля значительное количество питательных веществ. В данном случае оно может поступать только из соседнего дуба, и, видимо, это происходит в значительных количествах, так как у этого второго дуба ствол ниже сука срастания лишен нормального утолщения.

Таким образом, есть основание считать, что в данном случае ветвь одного («материнского») дерева, вросшая в организм другого («приемного») дерева, приобрела особую долговечность и стала «комбинированной» ветвью, основание которой принадлежит одному дубу, а вершина — другому. Движение же питательных веществ в ней подчинено общей закономерности передвижения их из стебля в ветвь и из ветви в ствол. Пластические вещества, образующиеся в листьях «приемного» дуба, спускаясь вниз, до места вставания в него ветви, частично перехватываются ею и направляются в материнское дерево, принося ему дополнительное питание, обедняя тем самым нижнюю часть ствола «приемного» дуба. В то же время, минеральные растворы, поступающие через корни левого дуба, надо полагать, частично переходят, через вросшую ветвь в «приемный» дуб. Таким образом, в данном случае в какой-то степени имеет место симбиоз, использование которого могло бы иметь существенное значение при выращивании плодовых и технических деревьев не только для усиления их питания, но и для передачи полезных наследственных качеств от одного дерева другому.

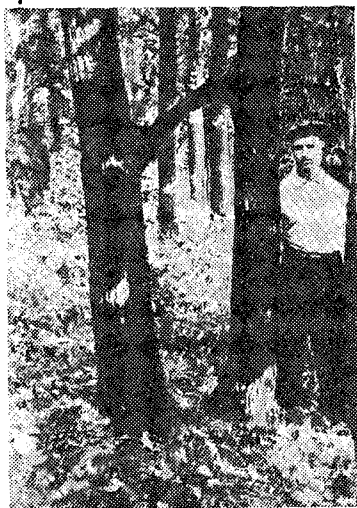


Рис. 1.

Поступила в редакцию
4 марта 1961 г.

РЕЗУЛЬТАТЫ ГРУППОВО-ПОСТЕПЕННЫХ РУБОК В БУЗУЛУКСКОМ БОРУ

М. А. КРАСНОВ

И. о. старшего научного сотрудника

(Боровая лесная опытная станция)

Проблема возобновления сосны на лесосеках главного пользования привлекала в течение нескольких десятков лет усиленное внимание лесоводов, работавших в Бузулукском бору.

Первые серьезные попытки достигнуть естественного возобновления сосны путем «правильных постепенных семенолесосечных» рубок были сделаны в период 1891—1901 гг. Однако они оказались безрезультатными.

Причины безуспешности этих рубок изучались научным работником Борового опытного лесничества И. П. Высотским [1], указавшим, в частности, на шаблонность применения одного способа рубки в самых различных условиях произрастания; на необходимость ориентироваться, в основном, на имеющийся под пологом подрост сосны; на целесообразность группового изреживания полога.

Однако эти рекомендации И. П. Высотского не были приняты производством; с 1901 г. во всех типах леса стали проводить сплошные чересполосные рубки с последующим искусственным возобновлением.

В 1928 г. работавшая в Бузулукском бору научная экспедиция Ленинградского научно-исследовательского института лесного хозяйства и лесоустроительная партия разделили все сосновые насаждения бора на два хозяйства: первое, включающее, в основном, мшистые сосняки на более или менее сухих песчаных почвах, и второе, объединяющее сложные и травяные сосняки на свежих почвах с близким уровнем грунтовых вод.

В первом хозяйстве были рекомендованы группово-выборочные рубки с расчетом на естественное возобновление сосны, во втором — сплошные с последующим искусственным возобновлением.

В дальнейшем в Боровой опытной станции был разработан и опубликован [2], [3] способ «группово-постепенных» рубок примерно в 4 приема с постепенным усилением группового изреживания материнского полога по мере развития и разрастания групп благонадежного соснового подроста под пологом.

Этот способ испытывался с 1928—1930 гг. в Боровом опытном лесничестве, а с 1936 г. широко применялся в прочих лесничествах бора в условиях первого хозяйства.

О степени успешности и динамике естественного возобновления на группово-постепенных лесосеках можно судить по данным стационар-

ных пробных площадей в Опытном лесничестве, которые были заложены в 1928—1931 гг. Из них сохранилось пять пробных площадей с группово-постепенными рубками и пять рядом с ними находящихся (в идентичных условиях) контрольных секций, в которых никаких рубок, кроме выборки сухостоя, не производилось. Все пробные площади заложены в типе мшистого бора (I—II бонитета) разной полноты, V—VI классов возраста. Площадь пробы № 2 — 10 га; остальные пробы и контрольные секции — по 0,5 га.

Периодические параллельные наблюдения на пробных площадях и контрольных секциях показали, что появлению новых всходов сосны и сохранению их в первые 2—3 года жизни благоприятствует высокая полнота материнского полога (0,8 и выше), но в дальнейшем излишнее отенение становится вредным и даже губительным для подростка. Необходимо периодическое прореживание материнского полога вокруг групп самосева, способствующее развитию и накоплению на лесосеке крупного подростка с постепенным и неуклонным повышением его запаса, среднего диаметра, высоты и возраста.

Резкое превышение численности крупного подростка старших возрастных групп на группово-постепенных лесосеках по сравнению с контрольными насаждениями оказалось общим явлением для всех пробных площадей.

Так, по учетам 1953—1955 гг. в среднем по пяти пробным площадям на 1 га подростка было:

	На лесосеках	На контрольных секциях
Старше 10 лет	3410	1599
» 20 »	2017	518
» 30 »	935	230

Но дело не только в увеличении численности подростка старших возрастных групп, но и в значительно лучшем развитии его на группово-постепенных лесосеках по сравнению с контрольными секциями. Так, по данным обмеров нескольких десятков модельных деревьев подростка, текущий прирост по диаметру на высоте груди у подростка на лесосеках через два года после рубок увеличился в два раза по сравнению с приростом до рубки (на контрольных секциях этого увеличения за те же годы не было).

В результате увеличения приростов по диаметру у подростка на группово-постепенных лесосеках, год от году все более нарастает сумма площадей сечения, а следовательно, и запас древесины.

Тридцатилетние наблюдения за естественным молодняком на группово-постепенных лесосеках — и до и после вырубki подростка — показали, что интенсивное разрастание подростка не вызывало резкого снижения прироста, суховершинности или усыхания большого количества неугнетенных сосен и т. п. Эти явления, иногда резко выраженные, наблюдались в одновозрастных равномерно-рядовых посадках сосны на сплошных лесосеках Бузулукского бора в так называемой «критической стадии» смыкания. В целях повышения устойчивости посадок в этой стадии некоторые специалисты стремятся усилить дифференциацию древостоя различными искусственными мерами. Между тем естественный молодняк на группово-постепенных лесосеках, в силу самих особенностей его возникновения и развития, максимально дифференцирован по возрасту, высоте, диаметру деревьев и, к тому же, более или менее неравномерно расположен по лесосеке (сливающимися куртинами).

За 30 лет в куртинах разновозрастного и разновысотного молодняка не было «критических стадий», сопровождаемых суховершинностью и значительным отпадом. Молодое насаждение на лесосеке имеет вполне здоровый вид и не вызывает опасений за свою устойчивость.

Остается еще ответить на практически наиболее важный вопрос: возможно ли, правильно применяя способ группово-постепенных рубок, создать из подроста новое насаждение не только устойчивое, но и достаточно полное.

Сравнение таксационных описаний 1928 и 1958 гг. показывает, что в результате группово-постепенной вырубki верхнего материнского яруса в квартале 13 и 64 возникли новые сосняки, возраст которых в 1959 г. был на два класса ниже возраста материнского яруса по данным ревизии 1928 г. (или лет на 70 ниже возраста контрольной части насаждения в 1959 г.). Полнота по данным 1959 г. на две десятых выше, чем она была в 1928 г. в материнском ярусе тех же насаждений. Другими словами, рубка верхнего материнского яруса за истекшие 30 лет с избытком компенсирована разрастанием осветленного подроста.

Однако высоких полнот (0,8—0,9) к 1960 г. эти насаждения не могли достигнуть. Во-первых, на площади их рубки имелись небольшие прогалины без подроста, но с сильно задерневшей почвой. Они остались и в 1959 г., что снизило среднюю полноту насаждений. Условия возобновления на таких прогалинах, конечно, очень затруднены. Во-вторых, в процессе валки деревьев, очистки лесосек и, в особенности, тракторной трелевки уничтожено значительное количество молодняка; так, в квартале 64 погибло 34%.

Этот процент высок, но его нельзя считать неизбежным; объясняется он слабостью надзора и отсутствием должных мер сбережения подроста.

Наоборот, успешное разрастание соснового молодняка в квартале 83, несомненно, объясняется правильным и своевременным осветлением подроста и тщательным соблюдением мер сбережения его при рубке и вывозке в первые два приема.

В некоторых участках мшистого сосняка встречаются значительные (более 0,5 га) территории без подроста, хотя насаждение уже изредилось до полноты 0,6—0,5 и достигло возраста спелости. В таких случаях правила ведения хозяйства в Бузулукском бору рекомендуют предварительное создание культур под пологом с механизированной частичной обработкой почвы.

Однако в травяно-мшистом и липово-мшистом сосняках с пониженной полнотой, при отсутствии естественного возобновления и обычным в таких типах густом травяном покрове, создание культур под пологом связано с большими трудностями. В таких случаях целесообразнее сплошная рубка с раскорчевкой, сплошной вспашкой и посадкой сосны.

Посадки сосны в этих типах более устойчивы, чем в прочих мшистых сосняках с почвами, менее обеспеченными влагой.

Таким образом, правильное применение группово-постепенных рубок в мшистых сосняках привело к успешному разрастанию подроста на лесосеках, выразившемуся в увеличении численности подроста старших возрастных групп в 2—4 раза по сравнению с контрольными насаждениями; в увеличении количества крупного подроста на 1 га в 3,8 раза; а суммы площадей сечения на высоте груди в ярусе подроста в 8,6 раза по сравнению с подростом в контрольных насаждениях; в создании из подроста на лесосеках с завершённым циклом рубок

нового разновозрастного и разновысотного насаждения с полнотой, превышающей на 0,2 исходную полноту материнского яруса до первой рубки.

Обязательным условием успешного применения группово-постепенных рубок, в особенности при последнем приеме и при наличии обильного подроста, является сбережение молодняка на лесосеках при валке деревьев, очистке лесосек и трелевке.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. И. П. Высотский. Постепенные рубки в сосновых насаждениях Бузулукского бора, в связи с естественноисторическими условиями. Отчет по лесному опытному делу за 1909 г., СПб., 1910. [2]. М. А. Краснов. Группово-постепенные рубки в Бузулукском бору. Сборник Поволжской АГЛОС, Средволггиз, Самара, 1932. [3]. М. Е. Ткаченко. Общее лесоводство. Гослестехиздат, Л., 1939.

Поступила в редакцию
11 апреля 1961 г.

ЕСТЕСТВЕННОЕ ВОЗОБНОВЛЕНИЕ ПОД ПОЛОГОМ СПЕЛЫХ ЕЛОВО-ПИХТОВЫХ НАСАЖДЕНИЙ ЗАПАДНЫХ ПРЕДГОРИЙ ЮЖНОЙ ЧАСТИ СРЕДНЕГО УРАЛА

А. А. МАРУСОВ

Лесничий

(Вижайское лесничество, Пашийского леспромхоза, Пермской области)

Роль подроста в возобновлении вырубок очень велика. На это неоднократно указывали многие наши ученые.

Чтобы ориентировать производителей на целесообразность применения тех или иных технологических приемов при лесоземлепользовании, обеспечивающих сохранение подроста и правильный выбор способов лесовосстановления на вырубках, необходимо прежде всего знать ход возобновления ценных хвойных пород под пологом леса. Объектом нашего обследования* послужили елово-пихтовые насаждения, расположенные на территории Вижайского и Басегского лесничеств, Пашийского леспромхоза. Территория этих лесничеств приурочена к южной полосе Среднетаежной подзоне Среднего Урала и входит в индустриально-лесную зону [4], где ведутся усиленные промышленные рубки.

В каждом таксационном выделе по диагонали через 30 м закладывались пробные площадки размером 10 × 2 м. На каждой из 950 площадок определялось количество подроста ели и пихты, их высота. Обследованием охвачена площадь около 8 тыс. га спелых елово-пихтовых насаждений различных типов леса, возраста, полноты и экспозиции склонов. Работа выполнена в летние периоды 1958, 1959 и 1960 г. По данным лесоустройства 1955—1956 г., елово-пихтовые насаждения представлены следующими типами леса: ельник травяной (35% площади), березняк травяной (15%), ельник-кисличник (4%), ельник-долгомошник (13%), ельник сфагново-хвощовый (4%), ельник нагорный (10%). Встречаются и другие типы леса, но незначительными площадями.

Характеристика типов леса и ход предварительного возобновления показаны в табл. 1.

Из таблицы видно, что процесс возобновления леса под пологом зависит от типа леса; однако во всех типах он проходит удовлетвори-

* В сборе материала участвовали лесничий Басегского лесничества А. Н. Казюта, студенты-практиканты Уральского лесотехнического института А. Н. Лазебников, Н. А. Прилепкин, студенты Казахского сельскохозяйственного института Р. Самойлова и Г. Мальцева.

Таблица 1

Тип леса	Рельеф	Почва	Подлесок	Напочвенный покров	Класс бонитета	Количество под- роста на 1 га	
						ель	сосна
Ельник травяной	Пологие склоны, увалы, пониженные места	Мелкие оподзоленные суглинки с примесью щебня	Рябина, шиповник, жимолость	Вейник, лабазник, папоротник, майник, черника; кислица, линнея, зеленые мхи, кукушкин лен	II, III и IV	777	3686
Ельник-кисличник	Склоны увалов	Свежая суглинистая с включениями щебня на желтоватой глине	Рябина, липа, черемуха, жимолость	Кислица, седмичник, майник, грушанка, земляника, зеленые мхи	II и III	4669	1990
Ельник сфагново-хвощовый	Заболоченные речные долины, пониженные места	Подзолы на глине и водонепроницаемой горной породе	Шиповник или можжевельник	Осока, багульник, хвощ, сфагнум	IV—V	3444	2405
Ельник-долгомши- ник	Пониженные участки, сильные гари увалов в местах выхода грунтовых вод	Сырая подзолисто-глебоватая	Черемуха, ива, жимолость, рябина	Осока, хвощ, багульник, кукушкин лен, сфагнум	III, II и V	3250	2150
Ельник нагорный	Вершины холморазделов и верхние части склонов гор	Мелкие оподзоленные суглинки	Рябина	Папоротник, майник, брусника, черника, земляника, блестящие мхи, кукушкин лен	IV—V	1720	3359
Березник травя- ной	Пологие склоны, главным образом, южные и юго-восточные	Неглубокие дренажные щебенчатые оподзоленные суглинки	Рябина, жимолость	Вейник, борец, сныть, лабазник, папоротник-орляк	III	2840	3120

тельно. Данные нашего исследования не расходятся с материалами Р. С. Зубаревой [2] и А. А. Извекова [3].

Темнохвойные леса Среднего Урала, особенно около рек, по которым раньше производился сплав, были пройдены выборочными рубками. Количество подроста под пологом здесь увеличивается. Так, в ельнике травяном оно доходит до 30 тыс., ельнике-кисличнике — до 21 тыс., березняке травяном — до 23 тыс., ельнике сфагново-хвощовом — до 15 тыс. на 1 га.

На возобновление хвойных пород под пологом в елово-пихтовых насаждениях существенное влияние оказывает экспозиция склонов и полнота, что можно видеть из табл. 2 (травяной ельник VI класса возраста).

Таблица 2

Склон	Порода	Количество подроста на 1 га при полноте			
		0,4 — 0,5	0,6 — 0,7	0,8 — 0,9	среднее
Южный	Ель . . .	3600	3360	4170	3710
	Пихта . . .	1700	2780	2900	2460
Северный	Ель . . .	2600	—	2800	2700
	Пихта . . .	2300	—	2900	2550
Западный	Ель . . .	2600	3170	—	2885
	Пихта . . .	2425	2820	—	2620
Восточный	Ель . . .	1200	—	1400	1300
	Пихта . . .	800	—	2800	1800
Ровное место	Ель . . .	3500	5730	4240	4523
	Пихта . . .	3450	3570	3540	3520

Наши выводы совпадают с теми, которые дал Е. П. Смолоногов [11], но отличаются от заключения Е. И. Юргенсона [13].

Экспозиция склонов существенно влияет и на плодоношение елово-пихтовых насаждений. Лучшее плодоношение в условиях южной части Среднего Урала наблюдается на южных и северных склонах, на восточных оно почти отсутствует. На южных склонах раскрытие шишек происходит очень рано — в последних числах августа и в сентябре. На северных склонах оно растягивается во времени, что очень важно при организации сбора шишек.

Количество подроста под пологом зависит от возраста насаждения и условий местопроизрастания, на что, в частности, указывает И. С. Мелехов [7].

Наши данные (табл. 3) подтверждают это на примере ельника травяного.

Таблица 3

Класс бонитета	Порода	Количество подроста на 1 га при возрасте насаждения (лет)				
		81 — 100	101 — 120	121 — 140	141 — 160	161 — 180
II	Ель . . .	2300	2725	—	—	—
	Пихта . . .	800	1875	—	—	—
III	Ель . . .	2960	4200	4186	3136	2775
	Пихта . . .	3090	3260	2734	2326	2150
IV	Ель . . .	3000	3750	3150	2445	1400
	Пихта . . .	1900	2450	3100	2262	1060

Зависимость количества подроста от возраста и полноты древостоя дана в табл. 4.

Таблица 4

Полнота древостоя	Порода	Количество подроста на 1 га при возрасте насаждения (лет)			
		81 — 100	101 — 120	121 — 140	141 — 160
0,4 — 0,5	Ель . . .	3040	2870	3650	—
	Пихта . . .	2290	2300	1500	—
0,6 — 0,7	Ель . . .	1750	5640	3287	2850
	Пихта . . .	2550	3684	3125	2590
0,8 — 0,9	Ель . . .	3030	3782	4215	2875
	Пихта . . .	2854	2468	3053	1450
Среднее	Ель . . .	2607	4097	3717	2862
	Пихта . . .	2564	2817	2560	2020

С возрастом насаждения количество подроста сначала увеличивается, а затем уменьшается. Наивысшее число подроста наблюдается в возрасте 101—120 лет в стадии хозяйственной спелости. Количество подроста связано с плодоношением елово-пихтовых древостоев [12].

На возобновительный процесс под пологом леса влияют и условия местопроизрастания. Лучше возобновление идет в насаждениях III—IV классов бонитета и хуже во II. С увеличением возраста древостоя и уменьшением полноты уменьшается количество подроста, так как ухудшаются условия для плодоношения и появления всходов ели и пихты. Особенно страдает ель.

Подрост под пологом в елово-пихтовых насаждениях различается по высоте и возрасту, что можно видеть из табл. 5 (для ельника травяного VI класса возраста).

Таблица 5

Высота подроста, м	Средний возраст подроста, лет	Количество подроста на 1 га (%) при полноте		
		0,4 — 0,5	0,6 — 0,7	0,8 — 0,9
До 0,25	5	22,8	24,9	21,4
0,25 — 0,5	10	22,2	26,0	27,5
0,5 — 1,0	20	30,7	23,0	16,4
1,0 — 3,0	35—40	24,8	26,1	34,7

В среднем количество подроста высотой до 1 м в возрасте хозяйственной спелости составляет 71,3%.

В условиях Среднего Урала зимой такой подрост хорошо сохраняется даже на трелевочных волоках. На лесосеках, вышедших из-под зимней рубки, в среднем остается от 2,5 до 3 тыс. шт. подроста. Такого количества подроста вполне достаточно. Массовая гибель сохранившегося после рубки подроста происходит из-за применения огневой очистки в весенний период. На это также указывают Р. С. Зубарева [1], [2], А. А. Извеков [3]. Отказ от огневой очистки лесосек приведет к массовому сохранению подроста. Так, например, в Вижайском лесничестве за последние два года в весенний период огневая очистка лесосек не применяется, но правила пожарной безопасности лесозаготовителями соблюдаются. Безогневая очистка лесосек дала возможность сохранить подрост хвойных пород на площади 1000 га при количестве от 2,5 до 8 тыс. шт. на 1 га [5], [6].

Как указывают в своих работах В. В. Протопопов [8], [9] и А. А. Извеков [3], отличной защитой для подроста служат тонкомерные лиственные деревья (береза, липа, рябина). Под их пологом хвойный под-

рост в первый же год дает заметный прирост, что можно видеть из табл. 6 (ельник травяной).

Таблица 6

Высота подроста, м	Число измерений подроста		Средний прирост, см	
	ели	пихты	ели	пихты
0,25	23	14	3,2	2,9
0,5	36	50	3,5	2,6
1,0	36	23	3,6	2,3
Свыше 1,0	12	19	4,4	3,2

Как показали наши наблюдения, подрост на вырубках через 3—4 года полностью поправляется и дает текущий прирост до 40—50 см. Этот вывод подтверждает Г. Е. Пятецкий [10], изучавший рост елового подроста на вырубках в условиях Карелии.

Какие же существуют пути сохранения подроста?

1. Учет жизнеспособного подроста хвойных пород при отводе лесосеки и сдача его по акту лесничествами представителям ЛПХ, а затем малым комплексным бригадам.

2. Применение передовой технологии заготовки леса.

3. Разработка лесосек с большим количеством подроста в зимний период.

4. Трелевка деревьев вершиной вперед, особенно при разработке лесосек в летний период.

5. Максимальное сохранение и оставление защитного полога из листовенных тонкомерных деревьев (береза, липа, рябина) для защиты вышедшего из-под полога хвойного подроста.

6. Введение премиальной системы оплаты труда за сохранение подроста.

7. Применение безогневых способов очистки мест рубок в зависимости от количества подроста, времени заготовки и почвенно-грунтовых условий.

8. Разъяснительная работа среди рабочих малых комплексных бригад о важности сохранения подроста для будущего возобновления леса.

9. Организация ухода за оставшимся подростом после заготовки леса.

10. Зачисление в выполнение плана лесокультурных работ площадей с сохранившимся подростом (при количестве не менее 2000 шт. на 1 га).

Все эти мероприятия под силу каждому ЛПХ и лесничеству.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Р. С. Зубарева. Лесоводственные требования к организации лесоразработки в горных и предгорных темнохвойных лесах Среднего Урала. Институт биологии УФАН СССР, Пермь, 1960. [2]. Р. С. Зубарева. О лесовосстановлении концентрированных вырубок в темнохвойных лесах в горной части Среднего Урала. Свердловское НТО, Свердловск, 1959. [3]. А. А. Извеков. Лесовосстановление на концентрированных лесосеках в ельниках, вып. II, изд. АН СССР, 1960. [4]. Б. П. Колесников. Естественноисторическое районирование лесов. «Вопросы лесоведения и лесоводства», изд. АН СССР, 1960. [5]. А. А. Марусов. На тысяче гектаров вырубок сохранен подрост. «Лесное хозяйство», № 3, 1961. [6]. А. А. Марусов. Через два года. Газета «Лесная промышленность» 11/X, 1960. [7]. И. С. Мелехов. Научные основы лесовосстановительных мероприятий в таежных лесах. ИВУЗ «Лесной журнал» № 2, 1959. [8]. В. В. Протопопов. Особенности температурного ре-

жима воздуха на концентрированных лесосеках в ельниках. Вып. II, изд. АН СССР, 1960. [9]. В. В. Протопопов. Повреждение подроста ели весенними заморозками. Изд. АН СССР, Лаборатория лесоведения, 1960. [10]. Г. Е. Пятецкий. О характере роста елового подроста предварительного и последующего возобновления на концентрированных вырубках. ИВУЗ «Лесной журнал» № 6, 1959. [11]. Е. П. Смолоногов. Лесовосстановительные мероприятия в елово-пихтовых лесах в запретной полосе реки Уфы. Труды УЛТИ, Свердловск, 1956. [12]. М. Е. Каченко. Общее лесоводство, изд. 2-е, ГЛБИ, 1955. [13]. Е. И. Юргенсон. Ельники Прикамья и проблема их возобновления. НТО, Пермь, 1959.

Поступила в редакцию
26 апреля 1961 г.

**БИОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ МАЛОИЗВЕСТНЫХ
И НОВЫХ ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ СЕМЕЙСТВА *Bostrychidae* —
ВРЕДИТЕЛЕЙ ДРЕВЕСНО-КУСТАРНИКОВЫХ ПОРОД
ЮГО-ВОСТОКА СССР**

Ю. В. СИНАДСКИЙ

Старший научный сотрудник, кандидат биологических наук

(Отделение биологических наук АН СССР)

Бострихиды, или ложнокороеды, до последнего времени оставались слабоизученной группой насекомых.

Наиболее часто они встречаются в южных районах СССР (Средняя Азия, Казахстан, Кавказ), а также в южной Европе и в Африке.

Проводя в 1954—1957 гг. лесопатологическое обследование пойменных лесов Волги, Урала, Аму-Дарьи, Сыр-Дарьи, а также пустыни Кызыл-Кум*, мы обратили внимание на значительное заселение бострихидами лоха (джиды), тамарикса (гребенщика), кандыма, черкеза, гледичии, вяза, ветлы и дуба. Гледичия, кандым и черкез как кормовые породы в литературе ранее не отмечались. В процессе обследования было выявлено четыре новых вида бострихидов, экземпляры которых хранятся в коллекциях Зоологического музея МГУ им. М. В. Ломоносова**.

До недавнего времени наибольшее значение придавалось кавказскому шестизубому ложнокороеду (*Sinoxylon perforans* Schr.) и капюшоннику обыкновенному (*Bostrychus capucinus* L.), повреждающим дуб, инжир, дикую фисташку, виноградную лозу и тамарикс.

В последние годы И. Д. Митяевым [4], [5] в условиях Балхаш-Алакульской впадины на тамариксе изучалось развитие бострихида *Xylogenes dilatatus* Rtt. В. С. Знаменский [3] указывает на заселение фисташки в Пуль-и-Хатумской роще Ашхабадской области, Туркменской ССР, бострихидом *Enneadesmus* Fursov. sp. nov.

Зараженность насаждений этим вредителем составляет от 4 до 5%. В большом количестве он встречается на пожарищах. Наиболее массовыми видами в пойменных лесах и пустынях юго-востока СССР являются представители родов *Enneadesmus* Mull. и *Xylogenes* Lesne.

Точечный бострихид — *Enneadesmus punctulatus* Fursov sp. nov.

Лёт в июле. Зимуют личинки. Ходы слабо перепутанные, расположенные как в заболонной, так и в ядровой части ствола и ветвей, круг-

* Работы выполнялись в составе 5-й Московской аэрофотолесоустроительной экспедиции «Леспроект».

** Определение насекомых выполнено Н. И. Фурсовым. Пользуясь случаем, автор приносит ему свою искреннюю благодарность.

лой формы — диаметром 1,4—1,7 мм, длиной 4—10 см и более. Конеч хода на 2—3 мм забит буровой мукой. Центральная часть ядра диаметром 1,0—2,5 мм в большинстве случаев остается неповрежденной. Маточный ход проходит по окружности ветви.

Лётные отверстия круглые, диаметром 1,4—1,7 мм. На участке ствола площадью 4 см² было 7 лётных отверстий. Заселяет бострихид в зарослях кандыма Кызыл-Кумского лесхоза (Южно-Казахстанская область) усыхающие и усохшие деревья, до 5% от числа стволов. Вместе с этим видом встречается весьма сходный по биологии и экологии *Enneadesmus vicinus* sp. nov.

Enneadesmus. Sinadskyi Fursov

Лёт жуков в июне. Ходы слабо перепутанные, диаметром 1,5—2,4 мм, длиной 4—8 см и более. Маточный ход проходит по окружности ветви или стволика, поперек продольных ходов. Куколочная колыбелька длиной 5—8 мм располагается на глубине 3—5 мм, параллельно поверхности ветви. Плотность заселения характеризуется следующими данными: на участке длиной 10 см при диаметре 3,5 см имелось 44 лётных отверстия. Заселяет только надземную часть усохших и усыхающих стволиков кандыма и черкеза. Кора кандыма оказывается весьма устойчивой и внешне полностью скрывает сплошную источенность древесины при большом развитии вредителя.

В условиях пустыни Кызыл-Кум (Турткульский лесхоз) распространен повсеместно [7].

Бострихид Скопина — Enneadesmus Scopini Fursov

В пойменных тугайных лесах Аму-Дарьи заселяет ослабленные и усохшие ветви джиды и гледичии [6], [8]. В низовьях Волги отмечен на лохе [1]. В. П. Гречкин [2] указывает на развитие бострихида на лохе в Таджикистане и в тугаях рр. Каратала, Или. Все это указывает на широкое распространение бострихида Скопина от горных лесов Таджикистана до дельты Волги.

Биология бострихида изучалась нами в тугайных лесах Аму-Дарьи, Сыр-Дарьи — на джиде и в посадках г. Нукуса и его лесопарковой полосе на джиде и гледичии.

Лёт жуков начинается в мае. Дополнительное питание они проходят на ветвях джиды. Самка грызет маточный ход по окружности ветви, часто поперек массы продольных личиночных ходов. Ходы плотно заполнены буровой мукой. Ветви повреждают как жуки, так и личинки. Зимуют личинки. Ходы круглые диаметром 1,2—2,1 мм, длиной 4 см и более, преимущественно продольного направления.

Куколочная колыбелька размером 4—6 мм находится в древесине на глубине 2—5 мм и располагается параллельно поверхности ветви. Лётное отверстие круглое, диаметром 1,5—2,0 мм.

Плотность заселения выражается следующими данными: на участке ветви джиды диаметром 1,5 см, длиной 10 см обнаружено 8 жуков. На участке ветви гледичии длиной 10 см, диаметром 2,3 см имелось 12 лётных отверстий.

Развитие этого бострихида проходит иногда в одних участках с джидовой златкой (*Cratomerus elaeagni* R.), туранским усачом (*Turanium scabrum* Kr.), туркестанским и джидовым древогрызами (*Lictus turcestanicus* Fursov., *Lictoides elongata* Fursov sp. nov.) — на джиде; с гледичиевой златкой (*Chrysobothris* sp. nov.) на гледичии.

Развиваясь на ветвях, бострихид окольцовывает их своими ходами, вызывая усыхание частей ветвей и побегов, расположенных выше места поселения вредителя. Развивается в массе на порубочных остатках джиды. Характерно, что места выгрызания бострихидом ходов в древесине джиды и гледичии различны. Если на джиде бострихид делает ходы преимущественно в периферической, заболонной части ветви, то на гледичии повреждает и центральную часть. Поселения бострихида на толстых ветвях джиды (диаметром более 5 см) в большинстве случаев оказываются залитыми камедью.

В ходах бострихида Скопина на джиде встречается хищный жук *Denops turcmenica* Fursov sp. nov. (из сем. *Cleridae*), личинки которого уничтожают бострихида во всех стадиях развития.

Тамариковый ложнокороед — *Xylogenes dilatatus* Rtt.

Лёт жуков начинается в мае — начале июня [4].

Дополнительное питание жуки проходят на ветвях гребенщика, и вскоре самка начинает откладывать яйца (по одному) в проводящие сосуды, перерезаемые поперечным кольцевым или полукольцевым маточным ходом. Всего самка откладывает до 20—25 яиц. Часто в маточных ходах нам попадались мертвые жуки, закончившие процесс откладки яиц. Самцы в момент откладки яиц также находятся в маточном ходе.

Отродившиеся белые личинки выгрызают продольные, слабо перепутанные ходы длиной до 10—30 см и более, диаметром 1,2—2,2 мм. Располагаются они под корой, задевая заболонь на 2,8—4,5 мм. Ходы плотно забиты буровой мукой желтовато-белого цвета, личинки зимуют в ходах и в конце апреля окукливаются. Куколочная колыбелька диаметром до 2,4 мм длиной до 5,2 мм. Сформировавшийся жук прогрызает круглое летное отверстие диаметром 1,8—2,2 мм.

Плотность поселения очень велика. Часто наблюдается повторная откладка яиц в ветви и стволы.

На участке ствола длиной 10 см, диаметром 3 см имелось 36 вылетных отверстий (Нукусский лесхоз, Чертомбайская дача).

Ложнокороед заселяет ослабленные, усыхающие и усохшие стволы и ветви гребенщика диаметром от 0,7 до 3,5 см (ур. Калган-Сыр, Кызыл-Кумского лесхоза).

Часто размножается в горельниках, является весьма распространенным, но вторичным вредителем гребенщика. Зараженность им в условиях тугаев Сыр-Дарьи составляет до 40%.

В условиях пойменных лесов р. Урала гребенщик перестойного возраста заселен этим ложнокороедом до 10% от числа кустов (Кушумское лесничество, Уральского лесхоза).

При обследовании пойменных лесов р. Урала (Уральский лесхоз, Дарьинское лесничество) нами было также отмечено большое распространение капишонника обыкновенного (*Bostrychus capucinus* L.), который повреждает здесь кварталные и телефонные столбы, жерди из ветлы и дуба. На участке жерди диаметром 6 см и длиной 1 м находилось 35 летных отверстий и 9 мертвых жуков.

В посадках вяза обыкновенного (Бурлинский лесхоз, Кирсановское лесничество) на усохших деревьях встречается бострихид *Xylonites retusus* Ol. Заселенность им составляет до 10% от числа стволов. Поврежденные деревья имели признаки голландской болезни. Заселяет бострихид преимущественно ветви первого и второго порядка, реже встречается на стволиках.

Рассмотренные виды бострихидов являются переходной группой насекомых от ксерофильных к мезо- и гигрофильным.

Ксерофильны в условиях юго-востока *Xylogenes dilatatus* Rtt., *Enneadesmus Synadskyi* Fursov, *E. punctulatus* Fursov, *E. vicinus* Fursov, связанные с псаммофитной и галофитной растительностью (кандым, гребенщик). Эти виды являются облигатными монофагами. *Enneadesmus scopini* Fursov является гигрофильным видом.

В большинстве бострихиды относятся к группе моновольтинных насекомых, характеризующихся одногодичной генерацией.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. А. И. Воронцов, Ю. В. Синадский. Вредители и болезни галофитов в зеленом строительстве юго-востока СССР. Рефераты докладов на координационном совещании по защите зеленых насаждений от вредителей и болезней. Изд. АН СССР, М., 1955. [2]. В. П. Гречкин. Некоторые главнейшие представители фауны вредных насекомых горных лесов Таджикистана. «Зоологический журнал», т. XXXV, № 10, 1956. [3]. В. С. Знаменский. Бострихид на фисташке. Журн. «Защита растений от вредителей и болезней» № 1, 1961. [4]. И. Д. Митяев. К биологии тамарикового ложнокороеда (*Xylogenes dilatatus* Rtt.). Труды Института зоологии АН Каз. ССР, Алма-Ата, т. IV, 1955. [5]. И. Д. Митяев. Обзор насекомых — вредителей тамариков Балхаш-Алакульской впадины. Труды Института зоологии АН Каз. ССР, Алма-Ата, т. VIII, 1958. [6]. Ю. В. Синадский. Вредители тугайных лесов низовий Аму-Дарьи. Журн. «Лесное хозяйство» № 2, 1957. [7]. Ю. В. Синадский. О вредной энтомофауне древесно-кустарниковой растительности пустыни Кызыл-Кум. Бюллетень Общества испытателей природы, отд. биологии, т. XIV (6), М., 1959. [8]. Ю. В. Синадский. Вредная энтомофауна лоха (джиды) в тугайных лесах Средней Азии и Казахстана. «Зоологический журнал» № 7, 1961.

Поступила в редакцию
6 марта 1961 г.

О ГАЗОУСТОЙЧИВОСТИ НЕКОТОРЫХ ДРЕВЕСНЫХ И КУСТАРНИКОВЫХ ПОРОД УРАЛА

И. А. ЧЕРНЫШЕВ

Аспирант

(Ленинградская лесотехническая академия)

В промышленных центрах успех озеленительных мероприятий в значительной мере определяется подбором таких древесных и кустарниковых пород, которые обладают высокой устойчивостью против неблагоприятных факторов внешней среды.

Среди этих факторов весьма важное значение имеет газовая среда. Промышленные предприятия выбрасывают в воздух громадные массы дымогарных газов, копоти, рудной пыли и пр., содержащие вредные для роста и развития древесных растений окислы, в том числе сернистый ангидрид. Отрицательное влияние сернистого ангидрида на древесные растения уже сказывается при концентрации 0,001% к составу воздуха.

Автором проведен ряд наблюдений для выявления газоустойчивости некоторых древесно-кустарниковых пород на Урале, факторов, влияющих на способность древесной растительности противостоять вредному действию газов, и связи между газоустойчивостью и морфологическими признаками пород.

Выявление указанных обстоятельств дало бы основание рекомендовать наиболее целесообразный ассортимент пород, а также дать шкалу их распределения по степени газоустойчивости.

Наблюдения проводились в течение двух вегетационных периодов (с 1958 по 1960 гг.) в г. Реже, Свердловской области и в городской черте Свердловска. Особенностью этих районов является типичность условий газовой среды и непосредственное влияние ее на древесно-кустарниковые породы. Морфолого-биологические особенности изучаемых пород приводятся в табл. 1.

В содержание исследований входило изучение состояния листьев, ветвей, коры ствола, а также быстроты роста, одревеснения побегов; опадения листьев. Учитывались характер газовых выделений, место и способ размещения деревьев и кустарников, обеспеченность растений влагой и другие особенности условий местопроизрастания каждой древесной породы. Наблюдения производились по следующей методике:

С начала вегетационного периода заводилась карточка учета и обследования состояния деревьев. В ней указывали фенофазы наблюдения, условия местообитания деревьев, их внешние особенности: габитус кроны, возраст, диаметр на высоте груди и в необходимых

Таблица 1

Наименование района наблюдения	Название древесной породы	Количество наблюдаемых экземпляров, шт.	Возраст, лет	Высота, м	Диаметр, см	Балл цветения	Балл плодоношения
г. Реж	Тополь душистый	42	45	16,5	18,0	5	4
	Липа мелколистная	26	10	5,0	5,0	—	—
	Береза бородавчатая	25	40	14,5	14,0	—	—
	Ясень обыкновенный	22	15	10	9,0	3	3
	Клен ясенелистный	37	15	11,2	8,5	5	5
	Яблоня сибирская	34	10 (10)	2,5 (2,5)	9,0 (4,5)	3	2
	Сирень обыкновенная	13	5	2,0	4,0	3	2
	Акация желтая	65	5	1,6	2,5	4	4
г. Свердловск	Тополь душистый	600	15 (7)	7,6 (2,1)	6,5 (4,0)	—	—
	Тополь белый	20	20	10,3	5,5	4	3
	Липа мелколистная	18	15	7,9	7,0	3	3
	Береза бородавчатая	23	20	8,4	7,5	0	0
	Ясень обыкновенный	15	25	7,1	6,0	4	3
	Клен ясенелистный	19	20	9,4	8,0	5	5
	Яблоня сибирская	31	10	3,6	4,5	4	4
	Сирень обыкновенная	10	5 (10)	1,9 (2,5)	3,5 (4,5)	3	3
Акация желтая	54	5	1,7 (1,7)	3,5 (3,5)	4	4	

Примечания. 1. Возрасты, высота и диаметры указаны для отдельно стоящих деревьев и посадок (в скобках). 2. Баллы цветения и плодоношения даны по В. Г. Капперу.

случаях (у кустарников) — у шейки корня. Сюда же относили замеченные отклонения от нормального роста и развития, показания приборов в процессе опытов. В каждой фазе в наиболее характерных случаях собирали образцы листьев, побегов, цветов и плодов для лабораторного анализа. По окончании вегетационного периода данные изучались и обобщались. Двухлетние наблюдения в черте г. Режа и однолетние наблюдения в Свердловске дали следующие результаты.

Прохождение фенологических фаз и сроки их наступления у тополя душистого, тополя белого, липы мелколистной, клена ясенелистного, ясеня обыкновенного и акации желтой не отклонялись от норм.

Береза бородавчатая, яблоня сибирская и сирень обыкновенная показали заметные отклонения. У березы они выразились в значительном замедлении набухания почек и раскрытия листьев (в 1959 г. на 10, а в 1960 г. на 8 дней). Вершины большей части крон и ветвей имеют признаки усыхания и преждевременного пожелтения и сбрасывания листьев. Поверхность листовых пластинок на 30% покрыта ржавчинными пятнами — спорами грибка *Sclerotinia betulae* Wagon. На коре стволов есть раковые образования с вытекшей камедью. Количество листьев на 1 пог. м ветви в июле оказалось на 20% ниже контроля.

У яблони сибирской и сирени обыкновенной в середине июля листовая масса также оказалась сброшенной на 20%. Более 20% оставшихся листьев (на 1 пог. м ветви) — недоразвиты.

Сбрасывание листьев отмечается, главным образом, с той стороны, откуда движутся массы дымогарных газов, осаждающихся густым сплошным налетом на верхних слоях листьев.

Опытные взвешивания налета сажи, трубой пыли и копоти (собранных путем встряхивания ветвей на разостланную под кроной бумагу) показывают, что на 1 см² листовой поверхности приходится 0,3 г налета. Значительная часть его ветром сдувается на почву под кроной (вновь сменяясь через некоторое время очередным осаждением) и покрывает её сплошным коричнево-бурым слоем.

На отдельных стволах и ветвях кроны яблони сибирской наблюдались растрескивание коры и отслаивание в виде чешуй. Эти явления нами отмечены в г. Реже: (в 1960 г.) также у березы и сирени обыкновенной. Для установления причины проведены опыты, целью которых было выяснение действия дымогарных газов и рудной пыли на жизнедеятельность листьев и дерева в целом, а также проверка наличия дефицита влажности листьев и относительной влажности воздуха в кронах.

Действие дымогарных газов на деревья проверялось следующим образом. На концы двухлетних побегов с листьями надевали защитные чехлы размером 6×15 см (из светопроницаемой полиэтиленовой пленки и из марли). На опытных деревьях яблони, березы и сирени выбирали два одинаковых побега двухлетнего возраста. На один из них надевали чехол из полиэтиленовой пленки, а на другой — марлевый. В нижней части чехлы перевязывались бечевкой с тем, чтобы они не спадали с побега и не пропускали влагу или частицы пыли. Чехлы были надеты в середине июля и сняты в середине сентября.

После снятия чехлов оказалось, что листья и концы побегов, защищенные чехлами из полиэтиленовой пленки, имеют нормальное состояние, то есть не усыхают и не свертываются. Освещенность листьев до и после снятия чехлов составила 68,5 лк. Концы побегов и листья, находившиеся под марлевым чехлом, большей частью имели признаки пожелтения, свертывания и усыхания.

Для определения дефицита влажности листьев, с тех же деревьев яблони, березы и сирени было взято по 3—4 листка и по общепринятому методу повторного взвешивания и обтирания находили его процент (табл. 2).

Таблица 2

Древесная порода	Дефицит влажности, %	Относительная влажность воздуха, %
Яблоня сибирская	1,2	78,5
Береза бородавчатая	1,5	75,1
Сирень обыкновенная	1,6	76,2

Относительную влажность воздуха определяли в кронах указанных пород с помощью психрометра Августа, в момент постановки опытов.

Из таблицы видно, что все три древесные породы имеют низкий, практически несущественный дефицит влажности и произрастают в условиях повышенной влажности воздуха. Влияние влажности воздуха в этом случае, по мнению автора, проявляется в косвенной форме: Оно заключается в замедлении или ускорении процессов связывания серного и сернистого ангидридов в кислоты, что вызывает изменение концентрации последних в кроне дерева.

Усыхание листьев и молодых побегов указанных выше пород вызывается вредным действием газов, механических и пыльных рудных частиц на эпидермис листьев и неодревесневшие части побегов. Кроме непосредственного действия сернистого и серного ангидридов на древесные растения оказывают, по-видимому, влияние и серная кислота, которая образуется на поверхности листовых пластинок при соединении воды с серным ангидридом и вызывает ожоги.

Присутствие серной кислоты нами обнаружено попутно с определением дефицита влажности листьев, действием индикатора на воду,

в которую погружались листья после первоначального взвешивания.

Анализ фенологических записей по каждой породе и приведенные результаты опытов дают возможность сделать следующий вывод.

Наиболее газоустойчивыми из лиственных пород оказались тополь душистый, тополь белый и акация желтая. Средними по степени газоустойчивости являются липа мелколистная, ясень обыкновенный.

Из всех наблюдаемых пород самую низкую степень газоустойчивости имеют сирень обыкновенная, яблоня сибирская и береза бородавчатая.

Поступила в редакцию
27 марта 1961 г.

БОРЬБА С ЛЕСНЫМИ ПОЖАРАМИ У ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ

И. Н. БАЛЫШЕВ

Инженер

(Дорпроект Октябрьской железной дороги)

Пожары, возникающие в полосе железных дорог и на смежных территориях, распространяются на большие площади, принося колоссальный вред и многомиллионные убытки. Значительное количество пожаров возникает вдоль строящихся линий, а также у лесовозных железных дорог. Источниками возникновения огня на этих участках считают искры паровозов. Фактически же в эту группу входят пожары, возникшие и от других причин. Непогашенный окуроч, незатушенные паровозные факелы, горящие угли и шлак, выброшенные при движении поезда, могут вызвать в сухую погоду пожар. Пожары здесь начинаются нередко от незатушенных костров, оставленных путевыми и рабочими связи, пастухами, прохожими и проезжими по грунтовым дорогам. Они возникают также и от возгорания торфа и других легковоспламеняющихся грузов при транспортировке их в открытом подвижном составе от искр ведущих и встречных локомотивов.

Таким образом, пожары в железнодорожной полосе — довольно частое явление. Они встречаются в лесотундре, лесной зоне, лесостепи и степи.

В прижелезнодорожной полосе распространены живые изгороди. Они состоят почти исключительно из ели и очень редко из сосны. В этих снегозащитных изгородях имеется много горючего материала не только на почве, но, в основном, в пологе самой изгороди, образованном густоразросшимися и переплетающимися между собою сучьями елей. В особенности много горючей мелочи собирается в трехрядных еловых изгородях. Средний ряд, полусохший, с обилием мертвых тонких сучьев, усиливает пожарную опасность. Опав (хвоя, ветки, кора) образует за многие годы в кронах точно плоскую крышу. Под зеленым пологом, в «коридоре», образуемом рядами елок, имеется значительное количество легкозагорающих материалов. Живой покров из сочной травы, понижающей в летнее время пожароопасность, здесь отсутствует. Достаточно в такой «коридор» в засушливый период залететь крупной искре, чтобы возник пожар.

Различные повреждения, наносимые людьми, животными, насекомыми, грибные заболевания, редкая или, наоборот, усиленная стрижка или обрезка живой изгороди, обжигание ее паром при продувке паровозов, — все это вызывает полное или частичное отмирание деревьев и содействует накоплению горючих материалов.

Министерство путей сообщения предложило в послевоенный период создавать елово-лиственнные и лиственнные многорядные лесные полосы более стойкие, чем хвойные изгороди. Однако следует отметить, что молодые полосы лиственных пород, имеющие на поверхности почвы много засохшей травы и опавшей листвы, также пожароопасны.

В полосе отвода железной дороге и на смежных участках нередко имеются такие горючие материалы, как штабели готового торфа, стога сена, старые шпалы, снегозащитные щиты, порубочные остатки, а в насаждениях — снеголом, ветролом, сухостой. Деревянные постройки, крытые шепой, соломой или тесом, также пожароопасны в продолжительную засуху. В такое время особенно опасны торфяники и моховые болота. Весной и осенью пожароопасными становятся осоковые болота и даже водоемы, покрытые высохшим камышом.

Пожары чаще возникают на вырубках, гарях, полянах, по склонам кюветов, а также в молодняках и разреженных светлохвойных лесах. Из этих лесов наибольшую пожарную опасность представляют лишайниковые и вересковые боры на сухих песчаных и каменистых почвах. В лиственных и в смешанных лесах с развитым подлеском из лиственных пород, очищаемых регулярно от хлама и других горючих материалов, пожары возникают редко.

Еловые изгороди, окаймленные лиственными полосами, обычно не повреждаются огнем, при условии выкашивания травы и уборки хлама в полосе отвода.

Очаги возникновения пожаров размещаются вдоль линии железной дороги обычно неравномерно, в зависимости от напочвенного покрова, древесной и кустарниковой растительности, рельефа, экспозиции, профиля дороги, наконец, деятельности и быта населения. Качество топлива, интенсивность его горения влияет на степень искрения.

Количество вылетающих из трубы искр зависит от профиля пути. В местах подъема искрение происходит более интенсивно, и загорания в связи с этим случаются чаще. Наибольшее количество искр вылетает из дымовой трубы на участках пути с нарастающим подъемом, когда за одним подъемом через небольшой участок пути следует другой. На уклонах, горизонтальных площадках, а также и на подъемах, где машинист проводит состав с разгона за счет кинетической энергии поезда, используя одновременно силу тяги паровоза, вылет искр бывает менее значительным.

Высокие насыпи, которые обычно сооружаются на пониженных, а иногда и увлажненных местах, с точки зрения возможности загораний более безопасны, так как искры здесь летят на дальние расстояния и при этом частично гаснут. Опаснее невысокие насыпи и мелкие выемки. Наиболее же пожароопасны глубокие выемки на подъеме, где происходит самый интенсивный вылет искр, и последние на расстоянии 10—30 м соприкасаются с горючим материалом. Возникновению и развитию пожаров в выемках благоприятствуют происходящие здесь завихрения воздуха. Кроме того, огонь на склонах распространяется быстрее, чем на ровном месте. По нашим наблюдениям, наибольшее количество загораний в зонах тайги и лесотундры возникает на расстоянии 5—25 м от полотна железной дороги.

Кроме наличия горючих материалов и источников огня, на возникновение и распространение пожаров влияют осадки, скорость ветра, относительная влажность и температура воздуха. Сильный ветер содействует переходу низового пожара в верховой в хвойных насаждениях даже ранней весной, что нами наблюдалось в южной части лесотундры. Следует подчеркнуть при этом, что в прижелезнодорожной

полосе и на полотне дороги существует свой микроклимат (завихрение в выемках, повышенная скорость ветра на высоких насыпях, а также на полотне, в связи с движением поездов).

В возникновении пожаров в прижелезнодорожной полосе наблюдается известная периодичность. Весенний пожароопасный период начинается в южной части Союза в марте, в зоне лесостепи — в апреле, в южной части тайги — в апреле — мае, а в средней и северной частях тайги и в зоне лесотундры — мае — июне. Заканчивается он здесь в сентябре, а в южных районах и на Дальнем Востоке — в октябре — ноябре.

Профилактические меры борьбы с пожарами должны идти по следующим направлениям: оборудование паровозов искрогасителями и содержание последних в рабочем состоянии, выявление пожароопасных участков, очистка от горючего хлама полосы отвода и смежных участков, проведение минерализованных полос вдоль линии, создание противопожарных опушек, дозорно-сторожевая служба (патрулирование на дрезинах наиболее пожароопасных участков), снабжение дистанций пути противопожарным инвентарем и метеосигнализацией, организация актива из линейных рабочих и служащих с привлечением комсомольцев, пионеров и школьников, воспитание у детей навыков осторожного обращения с огнем, агитационно-массовая работа и др.

Вопрос о размещении защитных минерализованных полос очень важен, так как они являются массовыми противопожарными мероприятиями. Нет нужды проводить минерализованные полосы там, где пожароопасные объекты уже окаймлены листовными опушками. Бесплезно также проводить в глубоких выемках минерализованные полосы на расстоянии 100—120 м от линии, так как поток искр падает на откосы значительно ближе. Кроме того, при этом приносятся в жертву огню полосы леса или других угодий шириной около 100 м, расположенные между полотном дороги и минерализованной полосой.

Особенно ценные участки леса, а также гари, хвойные молодняки, торфяники следует разграничить минерализованными полосами на клетки. Хвойные изгороди в пожароопасных местах следует изолировать с двух сторон минерализованными полосами.

Д. В. Николаев [5] предложил схему противопожарных полос по линии железной дороги. Эти полосы надежны, но весьма дороги. По нашему мнению, применение их целесообразно для защиты ценных и в то же время очень опасных в пожарном отношении участков леса, но в измененном виде. При наличии высоких насыпей и глубоких выемок не следует проводить поперечные борозды в полосе отвода; это может привести к размыву и деформации стенок насыпей и откосов. Техническими правилами эксплуатации железных дорог рекомендуется вырубка древостоя и кустарника на полосах шириной по 20 м от оси железнодорожного полотна, для создания «зоны видимости» машинисту. Практически эта часть полосы отвода чаще выкашивается или используется под пропашные культуры работниками железной дороги, и она обычно безопасна в пожарном отношении, при отсутствии высушенной травы осенью и весной.

Киниц [3] предложил создавать вдоль линии железной дороги на расстоянии 12 м от оси полотна защитные противопожарные полосы шириной 12—15 м из листовных и даже хвойных пород. Эти породы должны соответствовать условиям произрастания, иметь в молодом возрасте толстую кору, предохраняющую камбий от умеренного напочвенного пожара, и развивать достаточно густую крону, улавливающую искры и препятствующую разрастанию травы под пологом.

Таким требованиям соответствует обыкновенная сосна, которую Кинитц рекомендует для создания защитных полос на сухих песчаных почвах северной Германии.

Полосы Кинитца отделяются от леса минерализованной бороздой или канавой шириной 1,5 м, а от линии железной дороги — такой же полоской шириной в 1 м. Обе полоски соединяются поперечными бороздами через каждые 50 м. Главное назначение этих полос — улавливание искр. Необходима обрезка сучьев до высоты 1,5 м, чтобы низовой пожар не перешел в верховой. Полосы Кинитца внедрялись в практику в Белорусской ССР и показали хорошие результаты.

Целесообразно использовать имеющиеся естественные древостои в полосе отвода железной дороги и в смежных землях в противопожарных целях при наличии таких огнестойких пород, как ольха, осина, рябина, ива.

Ежегодная очистка полосы отвода железной дороги и смежных с нею участков от горючих материалов, проведение рубок ухода, обрезка нижних веток у хвойных и сухих сучьев у лиственных пород являются обязательными противопожарными мероприятиями. Опушки из лиственных пород целесообразно создавать путем посадки или посева, а также использовать естественные насаждения, обеспечив те и другие уходом и охраной. Желательно вводить в состав опушечных пород растения с быстро минерализующимися листьями (тополь, рябину, калину, липу, бузину и др.).

Вопрос о подборе пород для противопожарных полос нельзя считать окончательно решенным. Н. Э. Зеленский [2] рекомендует создавать полосы из желтой акации, ссылаясь на данные Н. Н. Степанова о быстрой минерализации ее листьев. М. Е. Ткаченко [7] сообщает о пожароопасности желтой акации в связи со сбрасыванием листьев от жары. По нашим наблюдениям, эта порода, кроме того, сбрасывает поврежденные листья в середине лета при массовом нападении акациевой тли, но ее листья, как было сказано, быстро минерализуются, и в связи с этим пожарная опасность уменьшается.

Противопожарные полосы создаются с помощью почвообрабатывающих орудий, а также методом выжигания, посева огнестойких растений (картофель, люпин, донник). В литературе ([4] и др.) имеются указания на огнестойкость толокнянки, кошачьей лапки, лабазника, тысячелистника, грушанки, сныти, герани, плауна и возможности культивирования некоторых из них на противопожарных полосах. Список этих растений следует, по нашим наблюдениям, пополнить баданом.

Кипрей, обычный спутник железнодорожных насыпей и полосы отвода железных дорог северной и средней частей СССР, местами очень обилен. При наличии сплошных зарослей кипрей является, по исследованию автора, преградой на пути движения низового пожара, а в случае нахождения под его пологом «ветоши» и других горючих материалов он погибает от ожогов. Необходимо отметить, что огнестойкость древесных и кустарниковых пород не постоянна при изменении климатических и почвенно-грунтовых условий. Молодые ели и березы в условиях Крайнего Севера, после низовых беглых пожаров, нередко выживают. Это объясняется тем, что они, имея более толстую кору, лучше приспособлены к крайностям температур и к снежной коррозии.

Определение степени пожарной опасности и горимости леса является основой для рационального предупреждения и тушения лесных пожаров.

Началом пожароопасного периода обычно считают время таяния снежного покрова. По нашему мнению, хотя это и основной показа-

тель, но он все же недостаточен, так как снег тает в лесу на 2—4 недели позже, чем на открытом месте, и весной снег неоднократно выпадает и вновь тает. Период снеготаяния в лесах севера более растянут, чем в южных, и само снеготаяние представляет сложный, еще недостаточно изученный процесс (нужно учитывать влияние породы, полноты, возраста, крон, стволов, микрорельефа и пр.). С. П. Анцышкин [1] справедливо замечает, что в первый период после таяния снега пожары невозможны, так как горючие материалы в лесу бывают насыщены влагой до полной влагоемкости.

По нашим данным, для определения наступления пожарной опасности более надежны фенологические показатели. Пробуждение растительности (массовое цветение весеннего первоцвета мать-и-мачехи, пыление орешника и серой ольхи, начало сокодвижения у березы) сигнализирует о начале пожароопасного сезона. Почва в это время оттаивает; влаги в горючих материалах становится меньше; с каждым днем увеличивается солнечный нагрев южных склонов, и, в случае наступления даже небольшого засушливого периода и наличия источников огня, загорания возможны.

По наблюдениям биоклиматологов, в северных лесах СССР весной растительность пробуждается на 100—110 дней позже, чем в южных. В связи с этим и пожарная опасность в лесах Севера наступает позднее примерно на этот срок. Конечно, вопрос об использовании фенологических сигналов требует дальнейших наблюдений, выводов и проверки.

Противопожарные мероприятия, проведенные своевременно и в зависимости от природных условий, их специфичности, сохранят леса от губительных пожаров, приносящих огромный ущерб лесному и сельскому хозяйству, а также железнодорожному транспорту.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. С. П. Анцышкин. Противопожарная охрана леса. М.-Л., Гослесбуиздат, 1957. [2]. Н. Э. Зеленский. О зеленых противопожарных полосах. «Лесное хозяйство» № 5, 1940. [3]. Кинитц. О лесных пожарах. «Лесной журнал» № 2, 3, 1912. [4]. И. Е. Комлев. Использование толокнянки в борьбе с лесными пожарами. «Лесное хозяйство» № 4, 1941. [5]. Д. В. Николаев. Лесные пожары на Урале и борьба с ними. Ураллестехиздат, Свердловск, 1932. [6]. Л. Степанов. Предупреждение пожаров от искр паровозов. Журн. «Пожарное дело» № 1, 1955. [7]. М. Е. Ткаченко. Общее лесоводство. Гослесбуиздат, М., 1952.

Поступила в редакцию
25 мая 1961 г.

К ВОПРОСУ О ТЕХНИКЕ ПЕРЕСАДКИ БОЛЬШИХ ДЕРЕВЬЕВ ИЗ ЛЕСА В ЗИМНИЙ ПЕРИОД

Е. М. АВДОШИН

Доцент

(Московский лесотехнический институт)

С 1954 по 1961 гг. кафедрой зеленого строительства Московского лесотехнического института были проведены в г. Москве исследования производственного процесса пересадки больших деревьев. Эти наблюдения и последующая проверка их при озеленении территории института большими (10—25 лет) деревьями, взятыми из лесных культур, дают возможность отметить особенности зимней пересадки.

Подготовка посадочных мест производится, как правило, заблаговременно, в летний или осенний период ямокопателями ЯЮ-1, КПЯ-1, КПЯ-100, установленными на тракторах «Беларусь» или КДП-35. Приготовленные ямы наполовину засыпают растительной землей и укрывают снегом слоем в 1 м. Как показали наши расчеты, выкопка котлована зимой стоит дороже на 20%, если грунт не промерз, и в 3 раза дороже, если он промерз на всю глубину котлована. Размеры котлована должны превышать габариты кома на 40 см по всем трем измерениям. Окопка пересаживаемого зимой дерева может быть произведена или осенью, или зимой. Траншею копают малогабаритным траншейным канавокопателем МТК. Упаковка кома при пересадке зимой не производится: ком подвергается естественному промораживанию. Только в те дни, когда температура воздуха длительное время держится выше -5° , -3° С, особенно если грунт песчаный, да еще с недостаточной увлажненностью, пересадка производится с упаковкой деревянными щитами или мешковиной. Возможно применение и разборных облегченных металлических вагонов различных конструкций.

После окопки ком дерева подрезается тросом диаметром 4—6 мм с помощью автомашины или трактора; в других случаях замороженный ком отрывается погрузчиком, автокраном (при условии, что место произрастания дерева позволяет здесь же производить погрузку) или домкратом. Для того чтобы отрыв происходил без особых усилий, при окопке под ком дерева делается подкоп на 10—15 см, а затем траншея на 10—20 см присыпается рыхлой землей.

Наибольшую производительность, по нашему мнению, дает применение специальной выкопочной машины конструкции Лапицкого [7]. Однако ее применение позволяет выкапывать деревья только с диаметром кома 0,7 м и высотой его 0,6—0,7 м.

Трелевка пересаживаемых деревьев к месту, удобному для погрузки и подъезда автомашины, производится с помощью троса (10—20 м)

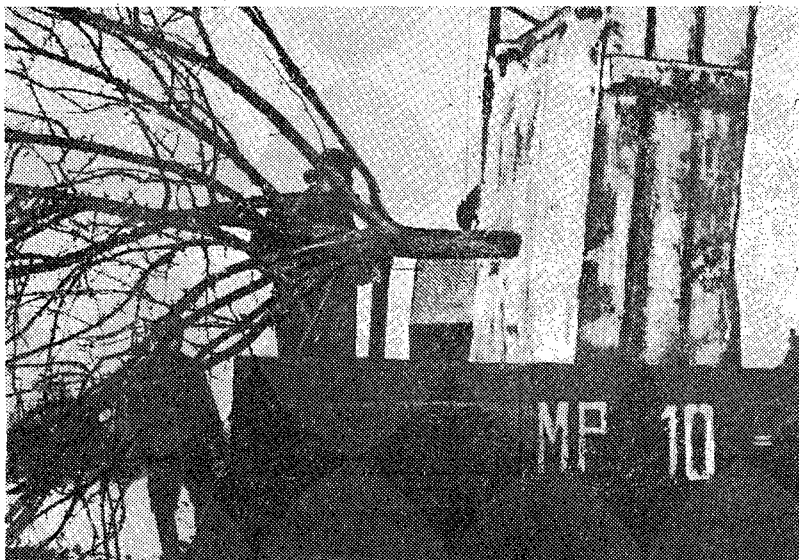


Рис. 1. Установка дерева с комом $2,0 \times 2,0$ м в кузове автомашины.

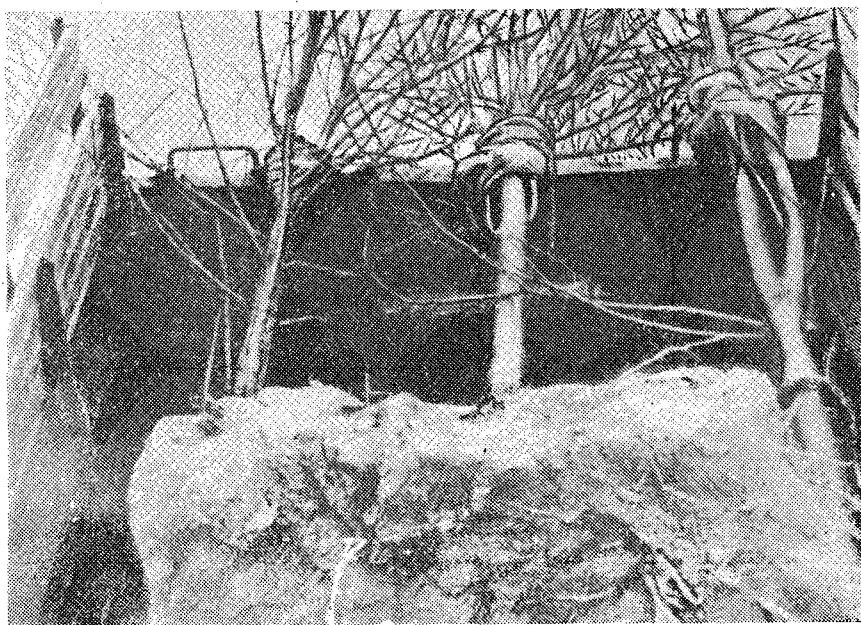


Рис. 2. Размещение и крепление деревьев в кузове автомобиля.

гусеничными тракторами КДП-35, ДТ-54, ДТ-55, ДТ-57, С-80 и др. Опытные трактористы трелюют сразу по 3—4 дерева с комом $1,3 \times 1,3$ м, а при меньшем размере кома — по 10—20 шт. (в зависимости от мощности трактора).



Рис. 3. Погрузочная площадка, размещенная вблизи дороги.

В практике зеленого строительства трелевка, как правило, производилась на расстояние не более 200—300 м. Если подъезд к деревьям затруднителен, то трелевка может быть произведена с помощью тракторной лебедки. Стрелеванные к месту погрузки деревья устанавливаются плотной группой, а комы укрывают снегом. При расстояниях от мест выкопки до посадочных мест не более 3—5 км, деревья треляют непосредственно к местам посадки.

В тех случаях, когда посадочный материал приходится завозить из более удаленных мест, транспортировку деревьев производят на автомашинах.

Погрузка на автомашины производится с помощью автокранов К-32, К-51, К-52, ЛАЗ-690 и др. При поднятии дерева придают горизонтальное положение и опускают в кузов автомобиля кроной в противоположную движению сторону (рис. 1).

Количество деревьев, погружаемых на одну автомашину, зависит от грузоподъемности автомашины, величины кома дерева и состояния дороги. В зеленом строительстве г. Москвы обычно применяют автомашины марки ЗИС-5, Урал ЗИС-355, ЗИЛ-150, ЗИЛ-164, иногда ГАЗ-51 и МАЗ-200, грузоподъемностью от 2,5 до 7 т. При размере кома пересаживаемого дерева $1,0 \times 1,0 \times 0,6$ м, на автомашину типа ЗИЛ-150 грузится 3 или 4 дерева (рис. 2). При перевозке деревьев с комами меньшего размера (в диаметре 0,8—0,6 м), как это имело место при перевозке березы бородавчатой и лиственницы сибирской из Мытищинского лесопарка, на одну автомашину ЗИЛ-150 грузилось в наклонном положении по 20—25 шт.

Транспортировка деревьев к месту посадки не представляет больших трудностей; если дорога на всем протяжении имеет твердое покрытие. При вывозке из лесных культур, да и из некоторых питомников, создают временные зимние дороги, проходящие иногда по сильно пересеченной местности. В таких случаях следует меньше нагружать автомашину. На наш взгляд, было бы полезно использовать опыт, накопленный работниками лесозаготовительной промышленности при вывозке леса в зимнее время [3], [5], [6] и др.

Из различных видов снежно-ледяных дорог для использования в зеленом строительстве заслуживают внимания снежные, снежно-ледяные бесколеиные (поливные) и ледяные одноколейные дороги. В настоящее время при вывозке деревьев из леса фактически применяется один вид дорог — простейший зимник. Уплотнением снега на простейшем зимнике с помощью дорожных орудий можно создать снежную улучшенную дорогу и использовать для перевозки деревьев автомобили и тракторы. Если можно обеспечить водоснабжение, лучше строить снежно-ледяные одноколейные дороги в местах, трудно проходимых автомобилями, можно было бы размещать погрузочные площадки в местах, где имеется подъезд с твердым покрытием (рис. 3).

Результаты исследований, проведенных работниками ЦНИИМЭ, позволили установить, что строительство снежных дорог способом искусственного уплотнения с помощью специальной снегоуплотняющей машины, состоящей из фрезы, подогревателя и виброуплотнителя, наиболее прогрессивно и снижает стоимость строительства и содержание снежных дорог в 2—3 раза [4].

Пересаживаемое дерево транспортируется сразу к месту посадки или же в прикоп. Прикоп создается в тех случаях, когда подготовка посадочных мест еще не закончена. В прикопе деревья ставят друг возле друга как можно ближе и засыпают снегом. Засыпка растительной землей, как это имело место возле ВСХВ и на территории дендросада при МГУ им. М. В. Ломоносова, приводит к тому, что комы деревьев смерзаются с окружающим их грунтом, а в оттепель или в солнечные дни возможно оттаивание кома и его частичное разрушение. Это приводит к дополнительным затратам на обшивку кома.

Заслуживает внимания организация постоянного прикопа с утеплением комов деревьев опилками, как это было организовано при озеленении юго-западного района столицы. Использование опилок значительно облегчает работы по утеплению комов деревьев и взятию деревьев из прикопа.

При посадке дерева ком устанавливается в котловане выше проектной отметки, так как подушка под пяткой кома постепенно уплотняется от $\frac{1}{3}$ до $\frac{1}{5}$ своей высоты.

Сразу же после посадки приствольный круг укрывается слоем лесной подстилки или соломы в 10—15 см и снегом не менее 0,3—0,5 м. Иногда сразу же после посадки производится полив. По наблюдениям, проведенным Т. П. Шафранским [8] над пересаженными зимой липами, деревья, политые после посадки, имели несколько больший размер листовой пластинки по сравнению с теми деревьями, которые не поливались. При массовой пересадке требуется большее количество цистерн, чтобы полив этих деревьев можно было провести весной в течение 1—2 недель. Полив в зимнее время дал бы возможность несколько снизить острую потребность в поливочных машинах в весеннее время. В зимнее же время эти машины не загружены на полную мощность. Вторым важным моментом является то, что вода с большой теплоемкостью повышает температуру кома земли примерно на 1,5—3°С при температуре кома —14° —15° и размере 1,0 × 1,0 × 0,6 м. Помимо этого, опытами было установлено, что деревья с поврежденной морозами корневой системой не переносят недостатка влаги и гибнут вследствие того, что корневая система плохо восстанавливает свою жизнедеятельность. Это имеет немаловажное значение для приживаемости пересаженных зимой деревьев. Полученные нами данные [2] свидетельствуют, что морозостойкость корней различных древесных пород колеблется в значительных пределах.

Вообще же морзостойкость корневой системы не является постоянной и изменяется в зависимости от ряда факторов (возраста корней, времени подготовки корней, состояния надземной части, водного режима и др.), о чем нами будет сказано в другой статье.

Анализ данных, полученных нами на основе наблюдений в производстве за целый ряд лет [1], показал, что работа в более трудных метеорологических условиях по пересадке деревьев компенсируется повышением выработки на одного рабочего в течение года, ликвидацией текучести рабочей силы, экономией материалов по упаковке кома. Зимняя пересадка деревьев без обшивки кома, несмотря на более трудные условия работы, требует меньших расходов на материал и рабочую силу.

Разработка новых агротехнических приемов (предварительная подготовка корневой системы компактной формы, внекорневая подкормка, обработка корней стимуляторами роста и т. д.), позволяющих уменьшить размер кома, широкое внедрение новой техники с целью механизации процессов подготовки посадочных мест и окопки деревьев, и улучшение условий транспортировки дают возможность произвести дальнейшее снижение стоимости пересадки больших деревьев.

Так, например, по нашим предварительным расчетам, при пересадке 12—16-летнего дерева с комом диаметром 0,7—0,8 м и высотой 0,4—0,5 м из леса на расстояние 5—10 км можно исключить из производственного процесса такие операции, как погрузка и разгрузка деревьев и транспортировка их на автомашинах, а производить трелевку деревьев трактором непосредственно к месту посадки.

Как показали наши расчеты, стоимость пересадки одного дерева (в возрасте 12—14 лет при расстоянии трелевки 5 км) равна 50,4 коп. При увеличении дальности транспортировки стоимость работ возрастает до 68,4 коп.

Эти предварительные расчеты свидетельствуют о том, что в настоящее время, когда лесхозы, совхозы и колхозы обладают огромным парком машин и механизмов, они имеют все возможности для организации в зимний период года массовой заготовки и пересадки крупного посадочного материала для нужд озеленения городов и других населенных мест.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Е. М. Авдошин. Опыт зимней пересадки деревьев (сметная стоимость). ИВУЗ «Лесной журнал» № 5, Архангельск, 1958. [2]. Е. М. Авдошин. Морозостойкость корневой системы некоторых древесных пород. «Физиология растений» АН СССР т. 6, вып. 1, 1959. [3]. Д. Д. Ерахтин и Е. И. Лопухов. Одноколейные ледяные дороги. Гослесбумиздат, 1950. [4]. В. М. Ковалевский и Р. П. Лахно. Уплотненные снежные автомобильные дороги. Журн. «Лесная промышленность» № 2, 1961. [5]. М. И. Кишинский. Эксплуатация и ремонт лесовозных дорог. Гослесбумиздат, 1954. [6]. А. А. Кунгурцев и Л. И. Сарсагских. Зимнее содержание автомобильных дорог. Дориздат, 1950. [7]. А. С. Лапицкий. Машины для выкопки деревьев и посадки крупномерных саженцев. Журн. «Лесное хозяйство» № 7, 1961. [8]. Т. П. Шафранский. Зимняя пересадка деревьев и кустарников. Журн. «Городское хозяйство Москвы» № 11, 1956.

О ПОВЫШЕНИИ ПРОДУКТИВНОСТИ ЛЕСОВ МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ

В. Г. НЕСТЕРОВ

Профессор, доктор сельскохозяйственных наук, член-корреспондент ВАСХНИЛ
(Московская сельскохозяйственная академия им. К. А. Тимирязева)

А. М. БОРОДИН

Начальник Московского областного управления лесного хозяйства

Повышение продуктивности лесов — важная задача лесоводов нашей страны. Решению этой задачи лесоводы Московской области уделяют большое внимание.

В связи с этим 19 марта 1960 г. было проведено областное совещание, на котором приняты социалистические обязательства по повышению продуктивности лесов и обращение к лесоводам Подмосковья.

Это обращение большого коллектива работников лесного производства было опубликовано издательством «Московский рабочий» вместе с рекомендациями по проведению лесохозяйственных мероприятий, в основу которых должна быть положена биозкологическая система повышения продуктивности лесов Московской области, разработанная кафедрой лесоводства Сельскохозяйственной академии им. К. А. Тимирязева под руководством проф. В. Г. Нестерова.

В обращении передовики лесного хозяйства, представители лесхозов и лесничие привели конкретные показатели, за достижение которых они решили развернуть борьбу.

Эти благородные стремления лесничих-лесоводов Московской области и обсужденные и одобренные приемы работы пытается опорочить Н. А. Юрре в статье «Излишняя поспешность»*. В этой статье он утверждает, что по вопросу применения классификации деревьев по росту и развитию не проводилось исследований и нет опубликованных материалов. В то время как положительные данные получены лесничим Н. А. Казанским, кандидатами наук В. С. Победовым, С. А. Мамаевым, В. Г. Атрохиным, Р. С. Степановым, а также ученым ГДР проф. Эртельдом, венгром Элемером Шомкуты и многими другими и опубликованы в ряде статей и книг как в СССР, так и за рубежом. Новая система рубок ухода заинтересовала международные учреждения, в результате чего была выпущена отдельным изданием брошюра проф.

От редакции. Печатаю статью проф. В. Г. Нестерова и А. М. Бородина, редакция журнала считает своим долгом отметить, что ею получены письма от ряда ученых и практиков лесного хозяйства, не разделяющих точку зрения Н. А. Юрре, изложенную им в статье «Излишняя поспешность».

* ИВУЗ, «Лесной журнал» № 6, 1961.

В. Г. Нестерова* и в работе, изданной Лесным департаментом США**, приведены некоторые его научные положения.

В самом главном своем возражении Н. А. Юрре заявляет, что автор биоэкологической системы «.. не сможет указать ни одного объекта, где бы эта система (или ее части) проверялась лесохозяйственной практикой». Между тем уже целые лесничества и лесхозы в течение ряда лет проводят мероприятия по этой системе. Уже достигнуты некоторые результаты в Звенигородском, Солнечногорском, Виноградовском, Раменском и других лесхозах. Созданы прекрасные культуры сосны и ели. Идет восстановление дубрав. Широко внедрена высокопродуктивная культура лиственницы, площади которой в Московской области достигают многих тысяч гектаров. Применяются новые методы ухода за лесом. Во многих лесхозах уже удалось существенно улучшить леса. Одни только рубки ухода по новым методам дают увеличение годичного прироста древесины с 3 м³ до 5 м³ на 1 га.

Достаточно назвать Малаховское лесничество, которое уже более 10 лет применяет на своей территории метод омолаживания и в результате прочисток по этому методу получило увеличение годичного прироста на 1,7 м³ больше против контрольной пробы и на 0,8 м³ против прочисток, проведенных по методу, рекомендуемому «Наставлением по рубкам ухода». Культура лиственницы на богатых почвах дает повышение прироста в свою очередь на 1—2 м³. Замена ели на бедных почвах сосной обеспечивает увеличение прироста на 2—3 м³ и т. д. При этом повышается полнодревесность стволов, снижается их суковатость, уменьшается загнивание древесины.

Тот же метод рубок ухода в течение ряда лет применяет Щелковский лесхоз, более 10 лет — Звенигородский (лесничий А. С. Трищенко). Постепенно новые методы выращивания вводятся и будут применяться во всей Московской области.

Н. А. Юрре недоумевает, почему деревья типа 1 б в рекомендациях по биоэкологической системе предлагается при рубках ухода оставлять, тогда как в учебнике проф. Нестерова они названы вредными и ненужными. Прежде всего потому, что цели ставятся разные. В первом случае ставится задача использовать деревья типа 1 б для выращивания особей в молодняках как скороспелых; во втором — речь идет о выращивании высокоствольных древостоев вообще.

По существу биоэкологической системы, против ее основного принципа, который заключается в обеспечении наивысшего соответствия древесных пород и условий местопроизрастания, в улучшении того и другого, — Н. А. Юрре не нашел никаких возражений.

Замечания по частным вопросам неосновательны. Автор статьи рекомендует в свежих и влажных борах вводить с сосной ель, но ведь она здесь низкобонитетна и сменяет при рубках сосну, а это приводит, как известно, к снижению, а не к повышению продуктивности леса. Примесь березы в борах, если она небольшая, уместна и полезна как для повышения продуктивности леса, так и для усиления его пожароустойчивости и для развития полезной фауны. Кустарники нужны по тем же соображениям.

Биоэкологическая система предусматривает проведение осушительных мероприятий в заболоченных лесонасаждениях, но отнюдь не

* Prof. V. G. Nesterov. Progressive practices and Backward Theories. FAO OON. 1961.

** Forestry and Forest Industry in the U. S. S. R. Forestry Department, Washington, 1961.

отрицает необходимости учитывать специфику сфагновых насаждений, как об этом говорит Н. А. Юрре.

Ошибочно и утверждение Н. А. Юрре о том, что комплексная типология леса не получила признания. По этой классификации проводилось лесоустройство Макарьевского лесхоза и уже проводится лесоустройство многих других лесхозов.

В «Справочнике лесоустроителя»*, предназначенном для практических целей, даны разделы, в которых приводится классификация типов леса проф. В. Г. Нестерова, способы главной и восстановительной рубок применительно к типам леса, и типы культур леса применительно к типам леса для лесов первой и второй группы, рекомендуемых проф. В. Г. Нестеровым.

По этой типологии разработана классификация горных ельников Карпат А. С. Генсируком, классификация дубрав Болгарии М. Д. Мариновым, классификация буковых лесов Болгарии Д. И. Горелковым и т. д. Эта типология получила широкое признание за рубежом**.

В 1955 г. по инициативе сторонников комплексной типологии прошла дискуссия по типологии леса***. О достоинствах комплексной типологии убедительно высказались в своих статьях проф. Н. П. Анучин, кандидат сельскохозяйственных наук В. И. Крылова и др. В реюме отмечалось, что недостатки ранее предложенных классификаций типов леса повели к тому, что была предложена данная комплексная типология. Конечно и она еще не вполне совершенна, но существенен самый факт ее появления и применения.

Можно быть сторонником той или иной классификации (в частности и фитоценотической), но при обсуждении и оценке положительных или отрицательных их качеств во главе угла должны стоять правдивость и принципиальность.

Мы со своей стороны считаем нужным доложить читателям, что прирост древесины в лесах Московской области надежно поднимается, и можно рассчитывать, что принятые лесоводами области обязательства о доведении его до 4—5 м³ на 1 га будут выполнены в намеченные сроки.

* Справочник лесоустроителя. Гослесбумиздат, М.-Л., 1959.

** «Unasilva» N. 5, 1955. FAO OON; «Agraridodalmi Tajekoztato» N. 4, 1956; Prof. W. Niestierow. O podniesieme produkcyjnosci w lasach. «Las Polski» N. 22, Z.U.R.R. 1961; V. G. Nesterow. Michurin's ideas and experiments in Forest Growing. FAO OON, 1961.

*** Журн. «Лесное хозяйство» № 2—II, 1955; № 6, 1956.

ЛЕСОЭКСПЛУАТАЦИЯ

К ВОПРОСУ О ВЛИЯНИИ ВНУТРЕННИХ СИЛ ТРЕНИЯ
СИСТЕМЫ НА ПРОДОЛЬНУЮ ДИНАМИКУ
ЛЕСОВОЗНЫХ ВАГОНОВ**Б. Г. ГАСТЕВ**

Профессор, доктор технических наук

Н. А. ГАЙДАР

Аспирант

*(Львовский лесотехнический институт)

В последнее время придается большое значение вопросам внутреннего трения в материале конструкций и трения в сочленениях элементов внутри системы при колебаниях. Объясняется это тем, что при современном уровне развития техники резко повысилось практическое значение расчета конструкций, подвергающихся динамическим воздействиям. Вместе с тем динамический расчет конструкций на нагрузки без учета внутренних сил трения дает во многих случаях далекие от истины результаты. Поэтому разработка надежных и удобных методов учета потерь энергии при колебаниях представляет собой одно из важных направлений современной динамики упругих систем.

Специфические конструктивные формы лесовозных вагонов и особенности расположения грузов на них в виде бревен, хлыстов или деревьев с кроной, определяют условия динамического взаимодействия между загруженными системами при соударениях.

Благодаря весу и движению, система развивает огромную кинетическую энергию. В результате соударения за весьма малый промежуток времени (0,5—0,6 сек) кинетическая энергия движущегося вагона расходуется на сжатие пружин поглощающих аппаратов, преодоление внешних сил сопротивления и сил трения внутри системы, а также на сообщение движения вагонам после удара.

Экспериментальные исследования величины ударных нагрузок при соударениях различных типов лесовозных вагонов подтверждают, что силы трения (неупругого сопротивления), возникающие внутри системы, безвозвратно поглощают значительную часть энергии удара, превращая ее в тепловую.

В результате поглощения части энергии удара собственные колебания соударяющихся вагонов быстро затухают, а ударные нагрузки при этом резко уменьшаются.

В данном случае внутренние силы трения играют роль демпфирующего фактора, благоприятно воздействующего на состояние конструкции при соударениях.

Применив положения элементарной теории колебаний системы с одной степенью свободы к исследованиям ударных нагрузок и погло-

шающей способности лесовозных вагонов [1], можно установить зависимость силы удара от скорости соударения с учетом рассеяния энергии внутри системы.

При этом сопротивление относительноному перемещению системы принято (по гипотезе Фойгта) пропорциональным первой степени скорости.

На стадии упругих ударов такая зависимость выразится формулой

$$P_{\max} = \frac{V}{\sqrt{\lambda^2 - \psi^2}} \cdot \mathcal{K} \cdot e^{-\psi \tau_1} \cdot \sin \sqrt{\lambda^2 - \psi^2} \cdot \tau_1 \cdot \kappa_2, \quad (1)$$

где P_{\max} — максимальное значение ударной нагрузки при заданной скорости соударения;

V — скорость соударения вагонов, м/сек;

$\lambda = \sqrt{\frac{2\mathcal{K}}{m}}$ — круговая частота продольных относительных колебаний вагонов при ударе, 1/сек;

$\mathcal{K} = \frac{\mathcal{K}_1 \cdot \mathcal{K}_2}{\mathcal{K}_1 + \mathcal{K}_2}$ — жесткость системы в пределах совместного сжатия поглощающих аппаратов (\mathcal{K}_1) и элементов конструкции и грузов (\mathcal{K}_2), кг/м;

m — массы соударяющихся вагонов, кг · сек²/м;

τ_1 — продолжительность первого периода удара (от момента соприкосновения соударяющихся вагонов до момента наибольшего сближения их центров масс), сек;

$$\tau_1 = \frac{\arctg \frac{\sqrt{\lambda^2 - \psi^2}}{\psi}}{\sqrt{\lambda^2 - \psi^2}},$$

e — основание натуральных логарифмов;

ψ — коэффициент затухания колебательного движения.

В приведенной зависимости все исходные параметры можно установить по данным технических характеристик вагонов и непосредственными замерами с помощью эксперимента, за исключением коэффициента затухания ψ , которым и определяется степень рассеивания энергии внутри системы при колебаниях.

Величина коэффициента затухания зависит от множества самых разнообразных факторов, степень влияния каждого из которых ни теоретически, ни экспериментально определить невозможно, а поэтому его конкретные значения устанавливаются общими для всей загруженной системы.

Обычно коэффициент затухания определяется на основании экспериментальной записи изменения величины отклонений системы от положения равновесия.

При наличии данных о величине двух последовательных амплитуд ($A_n, A_{n+1} \dots$) затухающих колебаний, можно установить логарифмический декремент затухания

$$\ln \frac{A_n}{A_{n+1}} = \psi \frac{T}{2},$$

и значит и конкретные значения коэффициента затухания ψ .

Период колебаний T , с достаточной для практических целей точностью, можно считать величиной постоянной и равной

$$T = \frac{\pi}{\lambda} \text{ сек.}$$

Следовательно, для определения коэффициента затухания необходимо иметь экспериментальную запись не менее как двух периодов колебаний.

При существующей конструкции сцепки, которой оборудован лесовозный подвижной состав, соударения вагонов могут происходить только «на буфер». Поэтому регистрируемая запись возникающего колебательного процесса возможна только на протяжении полупериода с одной максимальной амплитудой. В таком случае определить логарифмический декремент затухания оказывается невозможным.

В связи с этим возникла необходимость установления величины коэффициента затухания посредством других характеристик, определяющих изменение параметров свободных колебаний.

Предлагаемый нами метод определения численных значений коэффициента затухания основан на закономерностях отклонения экстремума затухающих колебаний в зависимости от степени рассеивания энергии внутри системы и изменения величины коэффициента восстановления, которым выражается степень поглощения энергии системой при ударе [2], [3].

Для этого построим график гармонического колебания системы при действии на нее линейной восстанавливающей силы по уравнению

$$U = A \sin \lambda t. \quad (2)$$

Известно, что в данном случае наибольшего отклонения от положения равновесия (экстремума) система достигнет в момент, когда

$$t = \frac{\pi}{2\lambda}. \quad (3)$$

Затем построим график свободных затухающих колебаний для системы, обладающей диссипативными силами, по уравнению

$$U = Ae^{-\psi t} \sin \lambda t. \quad (4)$$

Наложив графики один на другой, можно заметить, что оба они пересекают ось времени в одних и тех же точках, то есть колебания происходят с одинаковой частотой (рис. 1).

Для определения экстремума функции с затуханием (4) возьмем первую производную по времени и выполним математические преобразования, а затем приравняем к нулю.

В результате получим

$$\frac{dU}{dt} = A \sqrt{\lambda^2 + \psi^2} \cdot e^{-\psi t} (\cos \lambda t \cdot \cos \varphi - \sin \lambda t \cdot \sin \varphi), \quad (5)$$

где

$$\cos \varphi = \frac{\lambda}{\sqrt{\lambda^2 + \psi^2}}; \quad \sin \varphi = \frac{\psi}{\sqrt{\lambda^2 + \psi^2}} \quad (6)$$

или

$$\frac{dU}{dt} = B \cdot e^{-\psi t} \cdot \cos(\lambda t + \varphi) = 0,$$

то есть

$$\lambda t + \varphi = \frac{\pi}{2},$$

откуда

$$t = \frac{\pi}{2\lambda} - \frac{\varphi}{\lambda}. \quad (7)$$

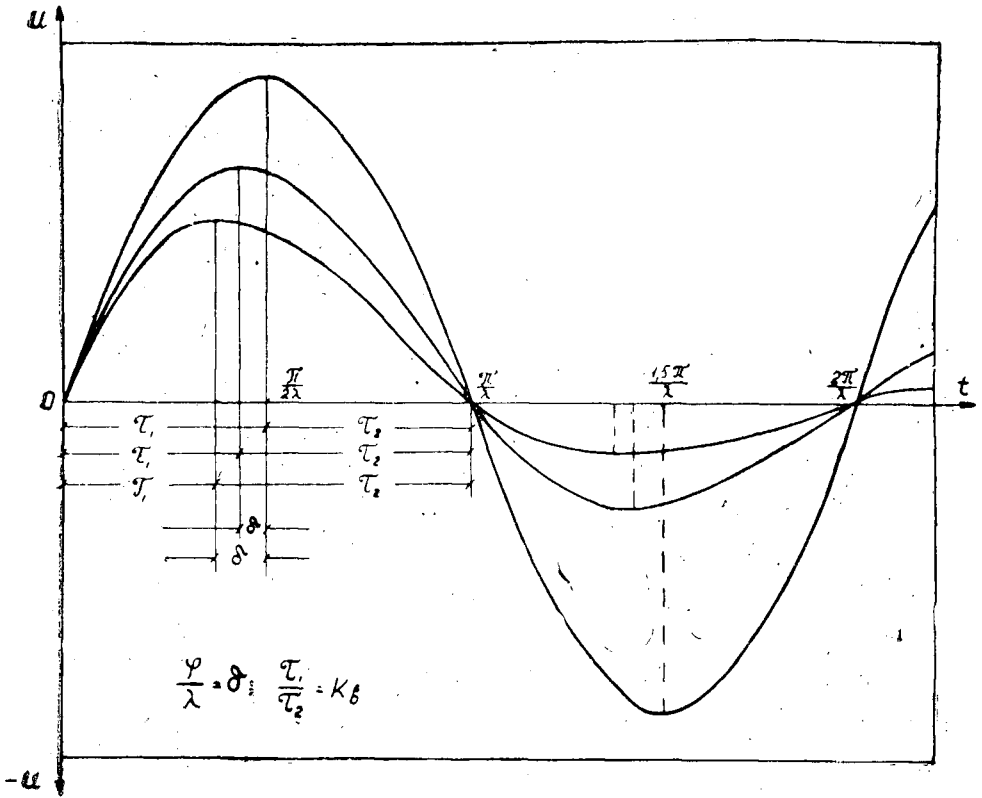


Рис. 1. Графики изменения параметров свободных колебаний систем с различной степенью диссипации.

Если сравнить полученные значения точек экстремумов для гармонических колебаний (3) и затухающих (7), то можно установить, что множитель $e^{-\psi t}$ вызвал смещение вершины графика затухающих колебаний влево от точки соответствующей четверти периода на какую-то величину $\frac{\varphi}{\lambda}$. Чем больше расстояние энергии внутри системы, тем больше смещение $\frac{\varphi}{\lambda}$, а пропорционально ему возрастает величина коэффициента затухания ψ .

При достижении равенства коэффициента затухания и частоты $\psi = \lambda$, колебания будут аperiодическими, и потенциальной энергии ее упругих элементов будет достаточно только на то, чтобы вернуть систему в положение равновесия.

Из теории удара известно, что продолжительность его состоит из двух периодов. Первый период τ_1 длится от момента соприкосновения соударяющихся тел до момента максимального сближения их центров масс. Второй период τ_2 продолжается от момента наибольшего сближения масс до момента отделения соударяющихся тел друг от друга. Отношение продолжительности первого периода удара ко второму выражает собой количество энергии, возвращенной системой (оставшейся непоглощенной), по отношению к энергии, затраченной на сжатие упругих элементов и преодоление сил внутреннего сопротивления, то есть коэффициент восстановления K_v , который изменяется в пределах от единицы (при соударении абсолютно упругих тел) до нуля (при соударении абсолютно неупругих тел).

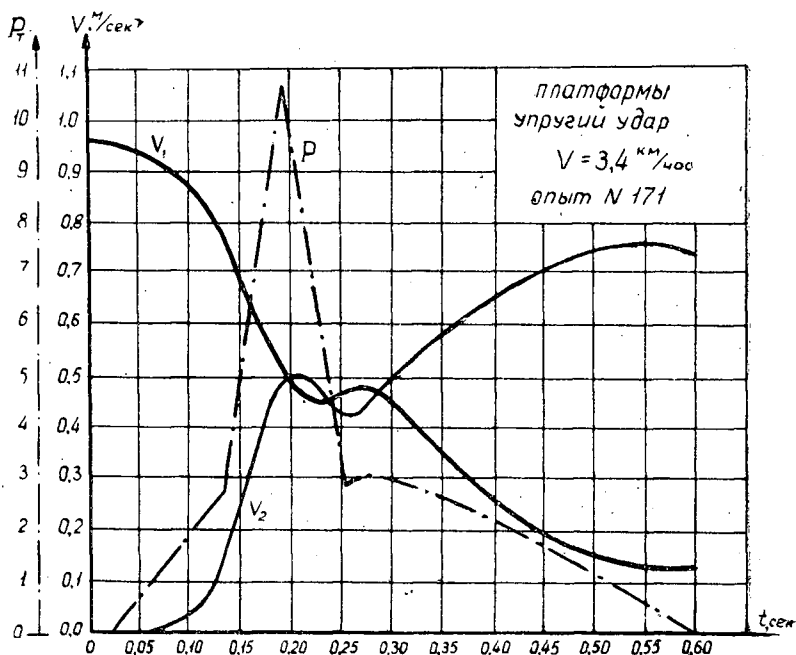


Рис. 2. График изменения абсолютных скоростей движения соударяющихся вагонов и возникающих при этом усилий на протяжении удара.

Лесовозные вагоны, как и все реальные тела, являются частично упругими системами, а поэтому продолжительность первого периода удара всегда будет меньше продолжительности второго, то есть $\tau_1 < \tau_2$, а значит и $K_B < 1$.

Коэффициент восстановления может быть представлен так же, как отношение относительной скорости движения соударяющихся вагонов в конце удара к относительной скорости их в начале удара.

Для различных типов лесовозных вагонов коэффициенты восстановления при ударе установлены нами экспериментальным путем.

Благодаря применению роликового отметчика пути, в практике подобного рода экспериментов впервые удалось получить запись перемещения соударяющихся вагонов с отметкой через каждые 3,8 мм.

Такая запись совместно с отметкой времени через 0,05 сек позволила с большой точностью установить конкретные значения абсолютных скоростей движения соударяющихся вагонов на протяжении удара (рис. 2). На их основе, применив положения теоремы Карно — Остроградского, вычислили коэффициенты восстановления при ударе.

Экспериментальные зависимости величины коэффициента восстановления от скорости начала удара для платформ, сцепов ЦНИИМЭ-ДВЗ и тележек-сцепов РТ-2 приведены на рис. 3.

Принимая во внимание физический смысл коэффициента восстановления и закономерность отклонения экстремумов затухающих колебаний, можно записать, что

$$K_B = \frac{\tau_1}{\tau_2} = \frac{\pi - 2\varphi}{\pi + 2\varphi}, \quad (8)$$

откуда

$$\varphi = \frac{\pi(1 - K_B)}{2(K_B + 1)}. \quad (9)$$

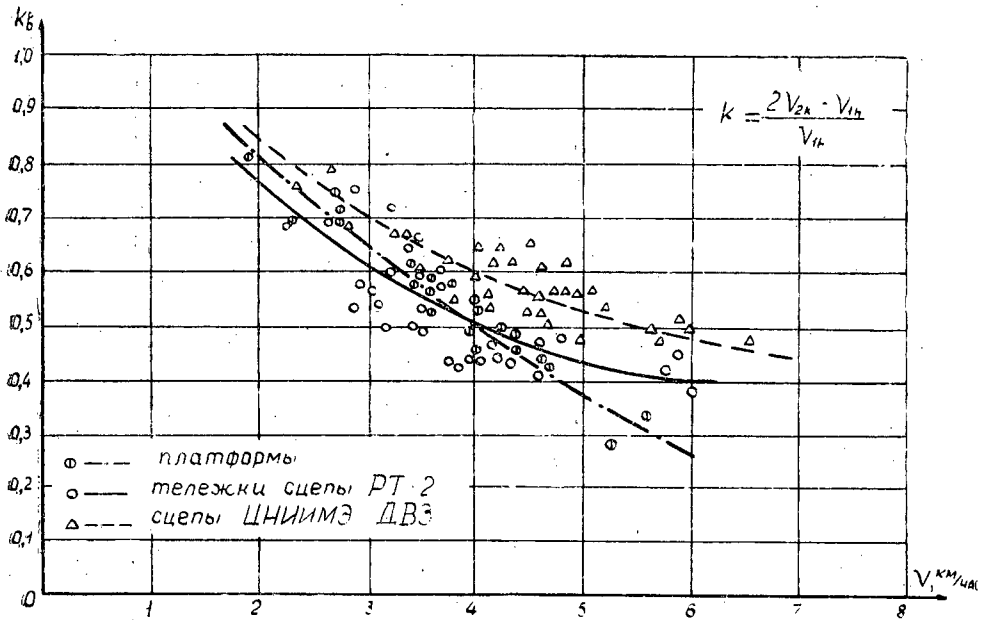


Рис. 3. График зависимости величины коэффициента восстановления от скорости начала удара.

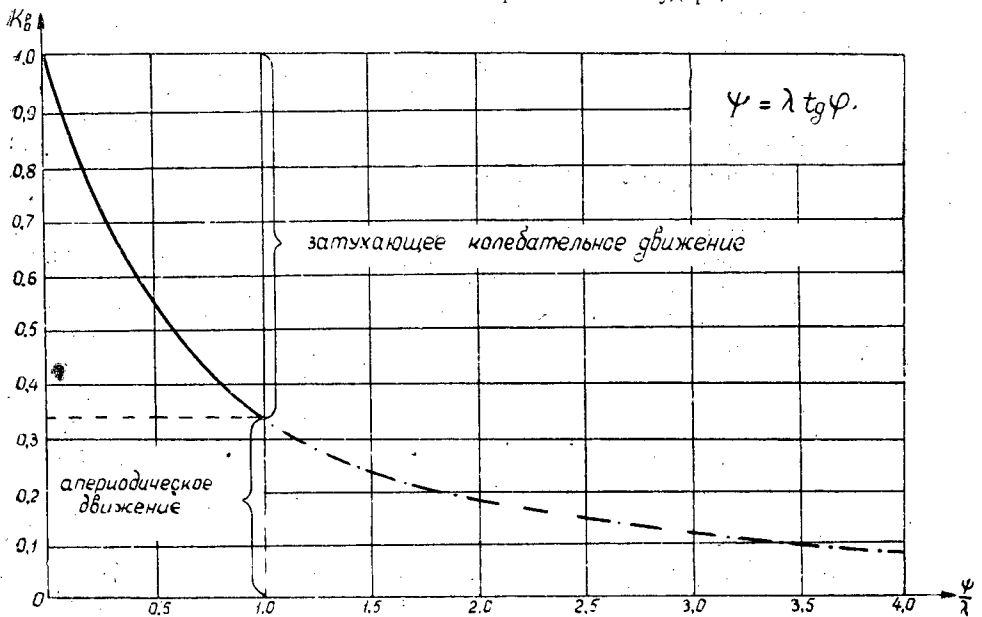


Рис. 4. График для определения численных значений коэффициентов затухания свободных колебаний в зависимости от степени рассеяния энергии внутри системы.

Воспользовавшись одним из ранее приведенных выражений (6) и установив зависимость $\varphi = f(K_B)$, можно определять численные значения коэффициентов затухания свободных колебаний, возникающих в результате соударения вагонов, по формуле

$$\psi = \lambda \operatorname{tg} \varphi \quad (10)$$

или по графику, приведенному на рис. 4.

Таким образом, в случае, когда запись затухающих колебаний возможна только в течение полупериода (главным образом при пользовании теорией колебаний в исследованиях удара), с помощью коэффициента восстановления, полученного экспериментальным путем, можно определить декремент затухания, построить экспоненциальную кривую уменьшения амплитуд и решать все задачи, связанные с определением параметров колебательного процесса в реальных условиях.

В связи с этим создается возможность установления степени рассеяния энергии внутри системы или в материале за счет внутренних сил трения и для тех случаев, когда изготовление специальных образцов или регистрация всего колебательного процесса затруднены.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Н. А. Гайдар. К определению величины ударных нагрузок при соударениях лесовозных вагонов. Сборник работ аспирантов, вып. 1, Львов, 1962.
[2]. Л. Г. Лойцянский и А. И. Лурье. Курс теоретической механики, ч. II, М., 1955. [3]. Л. С. Матвеевко. Усилия в ударно-тяговых приборах при трогании с места поездов лесовозных узкоколейных железных дорог. Труды ЦНИИМЭ, вып. X, 1958.

Поступила в редакцию
16 мая 1962 г.

ВОЗДЕЙСТВИЕ ПОДВИЖНОГО СОСТАВА НА СТРЕЛУ УЗКОКОЛЕЙНОГО СТРЕЛОЧНОГО ПЕРЕВОДА

Г. А. КАЛИНИН

Аспирант

(Архангельский лесотехнический институт)

Для лесозаготовительной промышленности, имеющей в эксплуатации 20 тыс. км узкоколейных железных дорог постоянного действия и до 10 тыс. км ежегодно строящихся временных путей [6], при непрерывном техническом совершенствовании и обновлении подвижного состава со значительным увеличением его осевых нагрузок, вопросы развития путевого хозяйства приобретают все возрастающее значение. Наиболее ответственными устройствами железнодорожного пути являются стрелочные переводы, обеспечивающие соединение отдельных рельсовых путей между собой.

Специфичность конструкции пути в пределах стрелочного перевода делает его отдельные узлы и элементы трудно поддающимися расчетам на прочность и устойчивость. Многие положения конструирования стрелочных переводов основываются, главным образом, на опыте их эксплуатации. Особенно это относится к железным дорогам узкой колеи, где до последнего времени приемы проектирования и расчета стрелочных переводов механически копировали методику МПС.

Наиболее полное освещение вопросов соединения путей на промышленном транспорте дано за последние годы в трудах проф. М. В. Березовского [2], [3], [4].

В настоящей работе приведены результаты* исследования работы стрелки — основного узла стрелочного перевода. Опыты проведены в лаборатории кафедры и на Конецгорской лесовозной узкоколейной железной дороге со стрелочным переводом марки $1/7$ проекта Гипролесмаш для рельс типа Р18, широко применяемом на железных дорогах колеи 750 мм системы лесозаготовительной промышленности.

Стрелка, состоящая из двух рамных рельсов и двух подвижных прямых остряков (рис. 1), а также крепежных устройств (корневого крепления остряков, упорных болтов, стрелочных башмаков и других деталей) представляет сложную конструкцию верхнего строения пути. Ослабленный профиль рамного рельса и, особенно, остряка, совместность их работы, наличие неравноупругого основания по длине конструкции — все это значительно осложняет изучение взаимодействия стрелки с подвижным составом.

* Опыты и теоретические расчеты выполнены под руководством доцента В. В. Шелкунова.

Учитывая, что остряк бокового пути работает более напряженно, чем остряк прямого пути [5], исследование проводили для условий движения подвижного состава на боковой путь.

Возникающие усилия и их распределение в конструктивном узле «остряк — рамный рельс»

При входе экипажа в стрелку реборда направляющего колеса встречается с остряком. Направление движения передней оси при этом резко меняется, что вызывает появление значительных сил инерции, обуславливающих возникновение горизонтальных реакций остряка и рамного рельса. Одновременно происходит перекатывание колеса с рамного рельса на остряк и перераспределение между ними вертикальной нагрузки.

Характер работы отдельных элементов стрелки и возникающих в них усилий выявлялся методами электротензометрии. Проволочные датчики наклеивались по контуру остряка и рамного рельса (по три датчика на подошве и по шесть — на шейке). Линейная зависимость полусуммы вертикальных деформаций шейки рельса, измеряемых противоположащими датчиками, расположенными на горизонтальной нейтральной оси, от величины внешней нагрузки позволяет по показаниям этих двух пар датчиков судить о вертикальных силовых воздействиях на остряк и рамный рельс. По полуразности вертикальных деформаций шейки рельса в местах верхней и нижней пар датчиков определяются величины бокового усилия и место приложения вертикальной нагрузки на головке рельса. Подробная методика определения внешних нагрузок по вертикальным деформациям шейки рельса изложена в другой статье [12].

Расположение исследованных сечений по длине стрелки приведено на рис. 1. В качестве опытного состава использовался паровоз ПТ-4 (или мотовоз ДМ-54) и груженый хлыстами сцеп ЦНИИМЭ-ДВЗ. В сечении IV вертикальная нагрузка находится над остряком, в сечениях I и II она распределяется между остряком и рамным рельсом.

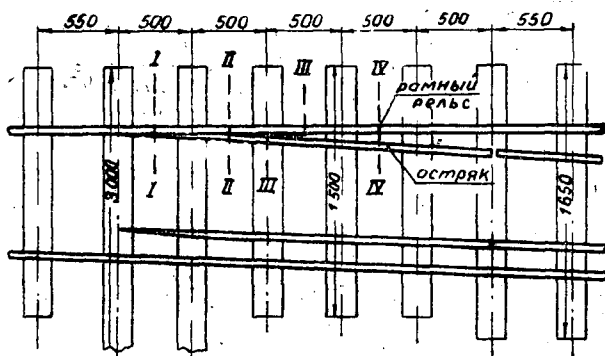


Рис. 1. Схема стрелки и расположение исследованных сечений по ее длине.

В табл. 1 приведена характеристика поперечных профилей остряка и рамного рельса исследованных сечений. Данные по I и II сечениям свидетельствуют о значительном ослаблении профиля остряка вертикальной и горизонтальной строжкой.

Таблица 1

Сече-ния	Элемент стрелки	F	I_x	I_y	I_{xy}	α
I	Остряк	13,12	93,1	12,3	-15,4	$10^{\circ}25'$
	Рамный рельс	20,46	195,4	25,4	23,6	$-7^{\circ}45'$
II	Остряк	18,44	170,6	19,2	-16,7	$6^{\circ}14'$
	Рамный рельс	20,89	201,9	26,2	20,9	$-6^{\circ}40'$
III	Остряк	21,23	216,1	26,5	-16,7	$4^{\circ}58'$
	Рамный рельс	21,23	216,1	26,8	16,7	$-4^{\circ}59'$
IV	Остряк	21,88	220,0	29,6	-13,8	$4^{\circ}07'$
	Рамный рельс	21,91	221,3	30,6*	12,8	$-3^{\circ}54'$

* Для полного профиля рельса Р18 момент инерции относительно вертикальной оси составляет $41,1 \text{ см}^4$, а не $47,1 \text{ см}^4$, как ошибочно указывается в ряде справочных и учебных изданий последних лет.

В таблице приняты обозначения:

F — площадь поперечного сечения, см^2 ;

I_x — момент инерции сечения относительно горизонтальной оси, см^4 ;

I_y — момент инерции сечения относительно вертикальной оси, см^4 ;

I_{xy} — центробежный момент инерции относительно центральных осей, см^4 ;

α — угол наклона главных центральных осей сечения.

Воздействие отдельных осей на элементы стрелки в сечении II показано на примере одного из заездов опытного состава (рис. 2).

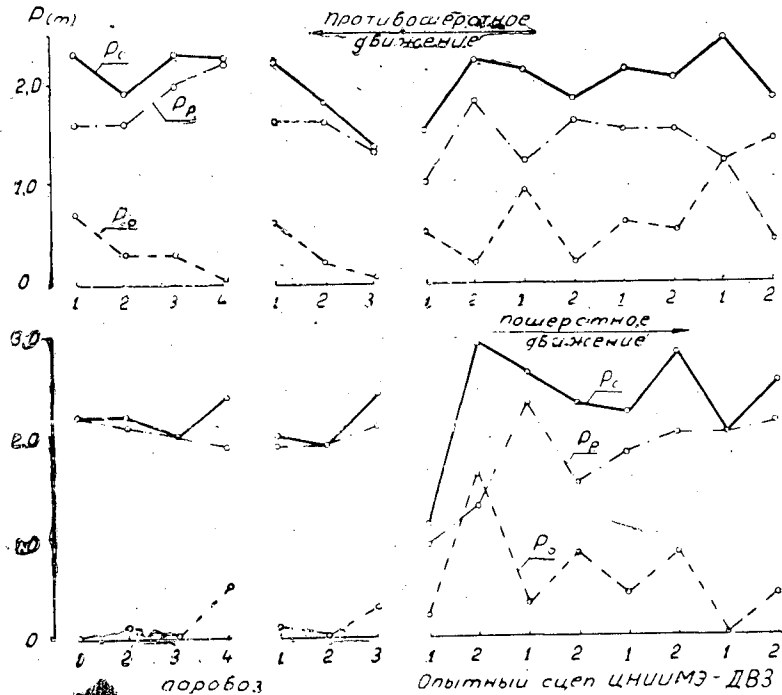


Рис. 2. Распределение вертикального давления между острием и рамным рельсом по II сечению.

P_0 — давление, воспринимаемое острием; P_p — давление, воспринимаемое рамным рельсом; P_c — суммарное давление, воспринимаемое II сечением стрелки от колес проходящего состава; 1, 2, 3 и т. д. — порядковые номера осей состава.

Всего проведено по шесть заездов опытного состава для каждого исследуемого сечения на двух стрелочных переводах. Показания различных заездов хорошо согласуются между собой. Кроме этого, по каждому сечению получены данные о распределении вертикальных нагрузок от колес ряда транзитных груженых составов.

Анализ экспериментального материала показывает, что при нормальных условиях эксплуатации вертикальные нагрузки в ослабленных сечениях пера незначительны. При пошерстном движении их влияние в сечении I даже не выявляется. Наибольшее воздействие на ослабленную часть остряка оказывают набегающие оси паровоза и тележек сцепа. Давление от вторых осей в основном передается рамному рельсу. Участие ослабленной части остряка в восприятии вертикальной нагрузки в большей степени проявляется при противошерстном движении состава. Наибольшие боковые давления ($H = 0,8 \div 1,0 \text{ т}$) зафиксированы на втором сечении остряка при противошерстном движении состава (рис. 3). На рисунке приведены экспериментальные данные, полученные при двух заездах состава. При пошерстном движении сцеп находится впереди мотовоза. Значительные усилия от первых осей тележек сцепа связаны, по-видимому, с наличием удара при их входе в стрелку. Наибольшие боковые усилия, воспринимаемые остряком в IV сечении, достигают $0,5 - 0,6 \text{ т}$.

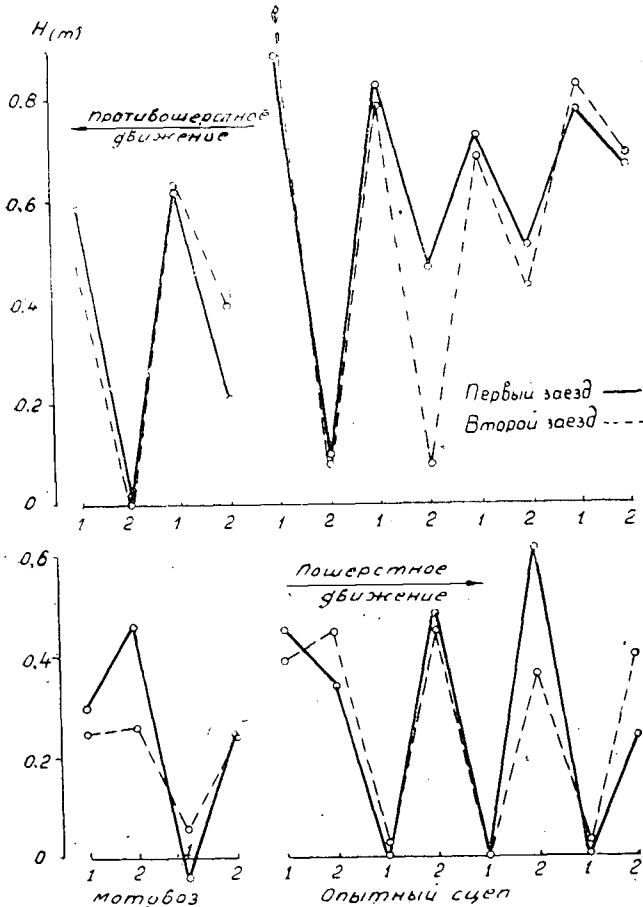


Рис. 3. Боковое давление H от осей состава во II сечении при двух заездах. 1, 2, 3 — порядковые номера осей состава.

Таким образом, при движении подвижного состава по стрелке основное силовое воздействие на ослабленную часть остряка проявляется в боковом динамическом давлении от направляющих осей экипажей. Понижение начала остряка относительно рамного рельса обеспечивает постепенное перераспределение на остряк вертикальной нагрузки.

Взаимное влияние конструктивных элементов стрелки

Остряк и рамный рельс образуют конструктивный узел, в котором работа отдельных элементов взаимосвязана. Влияние одного элемента на другой может происходить или при непосредственной передаче нагрузки на оба элемента, или за счет передачи усилия от нагруженного элемента через вкладыши, подкладки и переводные брусья на другие элементы узла.

При движении колес подвижного состава по остряку рамный рельс работает совместно с ним не только при распределении вертикального усилия между ними, но и при нахождении нагрузки только над остряком.

Взаимное влияние остряка и рамного рельса, находящихся в общем конструктивном узле, в исследованиях В. Ф. Яковлева [13] оценивается путем принятия в расчетной схеме балки с фиктивной (приведенной) жесткостью. Коэффициент, учитывающий, в какой мере ненагруженный рамный рельс участвует в восприятии давления, находящегося на остряке, определяется отношением прогибов рамного рельса и остряка.

В. И. Шатерков предлагает определять долю усилия, воспринимаемого рамным рельсом, путем измерения осевых напряжений в подошве рамного рельса при нагрузке, находящейся на остряке, и при нагрузке, находящейся на рамном рельсе [11], или по отношению осевых напряжений в остряке к сумме напряжений в остряке и рамном рельсе [10].

Для выяснения характера взаимодействия используем экспериментальные данные о напряжениях на подошве остряка и рамного рельса и просадках соответствующих элементов.

На рис. 4 приведено изменение напряжений на подошве остряка и рамного рельса по II сечению при статическом воздействии нагрузки, создаваемой специальными домкратами в условиях подвальной лаборатории [12]. Градация увеличения нагрузки составляет 500 кг с доведением вертикальной нагрузки до 2000 кг и бокового давления до 1000 кг. Характер изменения напряжений приведен при четырех вариантах статической нагрузки:

- а) $P = 500$ кг;
- б) $P = 1000$ кг, $H = 500$ кг;
- в) $P = 1500$ кг;
- г) $P = 2000$ кг, $H = 1000$ кг.

На рисунке арабскими цифрами обозначено положение датчиков на подошве рамного рельса 1, 2 и остряка 3, 4. Римскими цифрами обозначено положение вертикальной P и горизонтальной H нагрузок и вызванные ими напряжения.

Линии I, II и III показывают напряжения в остряке и рамном рельсе при воздействии на остряк вертикальной силы P в положениях I, II и III. Напряжения, выраженные линией IV, возникли от совместного действия вертикальной и горизонтальной нагрузок. Их нумерация соответствует показанным на рисунке вариантам действия внешних

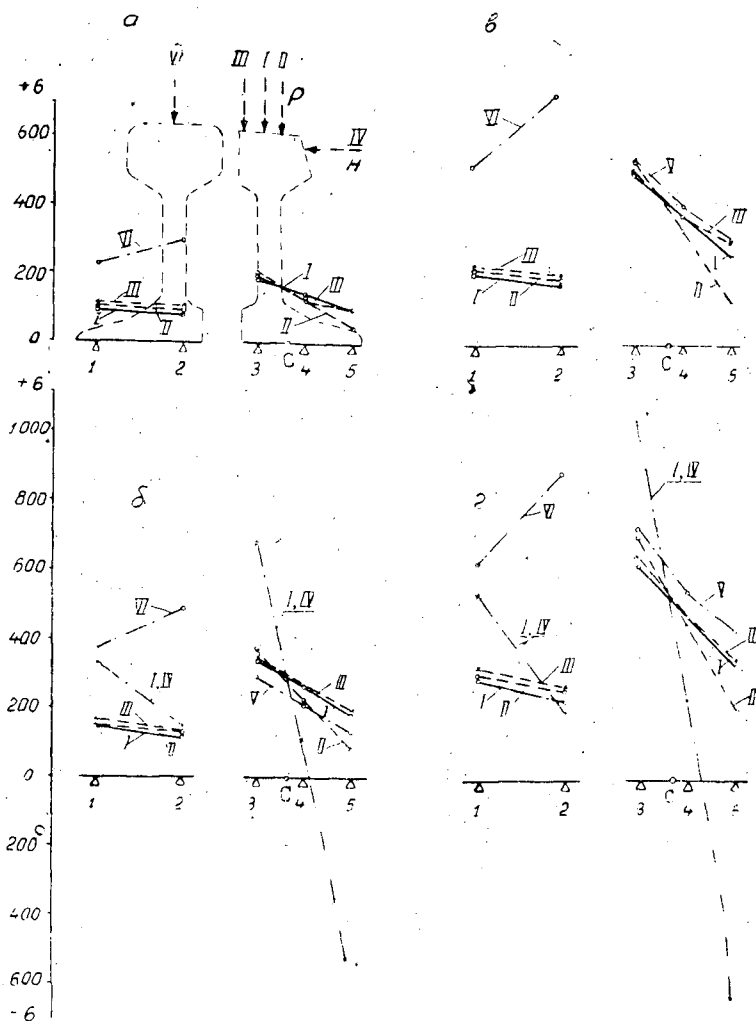


Рис. 4. Напряжения на подошве остряка и рамного рельса во II сечении.

сил. Все линии I, II, III и I, IV характеризуют совместную работу элементов стрелки. Появление напряжений в рамном рельсе от силы, находящейся над остряком, свидетельствует о восприятии им части этой нагрузки.

Сложность профиля поперечного сечения остряка приводит к возникновению в нем деформаций как косоугольного изгиба, так и изгибного кручения. Однако на рис. 4 видно, что линии напряжений от всех вариантов внешних сил пересекаются практически в одной точке, в которой влияние кручения не проявляется. Эта точка *c* находится на пересечении с нижней гранью подошвы вертикальной главной центральной оси. Следовательно, для расчета изгибающего момента сечения остряка по напряжениям в этой точке приемлема формула косоугольного изгиба.

Линия V показывает напряжения от вертикальной нагрузки в отдельно работающем отведенном остряке, когда последний не связан с рамным рельсом посредством общих подкладок. Характерно, что если

при вертикальной нагрузке в 1000 кг (рис. 4, б) напряжение в отдельно работающем остряке (линия V) даже меньше, чем в остряке, работающем в системе, то с увеличением нагрузки (рис. 4, в, г) оно значительно возрастает. Это свидетельствует о существенной разнице работы отдельного остряка и остряка в конструктивном узле.

Линия VI рис. 4 представляет напряжение от вертикальной нагрузки в отдельно работающем рамном рельсе.

Таким образом, данные о напряжениях в подошве остряка (напряжения в точке с) и в рамном рельсе (осевые напряжения) позволяют провести вычисление изгибающих моментов (без учета изгибного кручения), воспринимаемых элементами стрелки. Результаты расчета изгибающих моментов для II и IV сечений по одному из исследованных стрелочных переводов от внешней вертикальной нагрузки, находящейся на остряке, приведены в табл. 2. При этом важно подчеркнуть, что суммарная величина изгибающего момента, воспринимаемого конструктивным узлом, меньше, чем изгибающий момент M_p , воспринимаемый одним рамным рельсом от приложенной к нему такой же нагрузки.

Таблица 2

Сечение	Вертикальная нагрузка P , кг	Изгибающий момент, воспринимаемый				$\frac{M'_0}{M'_{\text{сум}}}$	$\frac{M'_{\text{сум}}}{M_p}$
		рамным рельсом, M_p	конструктивным узлом				
			M'_0	M'_p	$M'_{\text{сум}}$		
II	500	-9800	-6780	-2790	-9570	0,709	0,98
	1000	-19100	-11780	-5150	-16930	0,695	0,89
	1500	-27900	-16800	-7080	-23880	0,706	0,86
	2000	-36700	-21500	-9000	-30500	0,704	0,83
IV	500	-11800	-6820	-3450	-10270	0,663	0,87
	1000	-21400	-10950	-5660	-16610	0,659	0,78
	1500	-28500	-15100	-7380	-22480	0,671	0,79
	2000	-36400	-19710	-9350	-29060	0,679	0,80

Указанные экспериментальные факты вытекают из особого характера работы переводных брусьев в зоне стрелки. Возможные варианты расположения подвижного состава на стрелке приведены на рис. 5. При нагрузке по схеме 1 (движение на боковой путь) рамный рельс прямого пути, прогибаясь и воспринимая на себя часть изгибающего

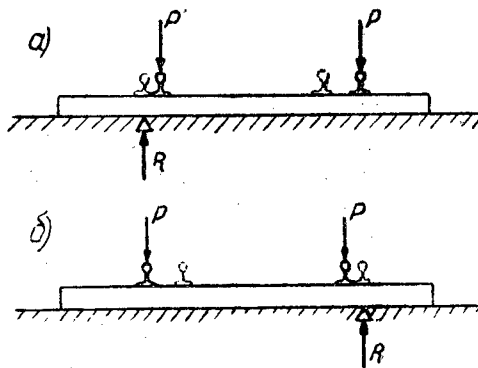


Рис. 5. Расчетные схемы переводного бруса.

а — движение на боковой путь (схема 1);
б — движение по прямому пути (схема 2).

момента, одновременно взаимодействует с переводными брусьями. Вследствие этого переводные брусья получают вертикальные реактивные усилия, которые по отношению к острьяку равноценны повышению жесткости основания. При нагрузке по схеме 2 рамный рельс прямого пути воспринимает на себя полную нагрузку от проходящего подвижного состава. Действие рамного рельса внутренней нити на переводные брусья также может быть охарактеризовано увеличением жесткости упругого основания.

Вследствие изложенного, при составлении расчетных схем переводного бруса (рис. 5) ненагруженный рамный рельс, работающий в конструктивном узле, может рассматриваться как дополнительная упругая опора, удовлетворяющая гипотезе прямой пропорциональности.

Оценка влияния рамного рельса как дополнительной упругой опоры переводного бруса может быть проведена двумя способами.

Первый способ. Предполагается, что ненагруженный в конструктивном узле, но воспринимающий часть изгибающего момента рамный рельс изгибается как бесконечно длинная балка на упругом основании при действии одиночной внешней силы. Расчетная схема для этого случая приведена на рис. 6

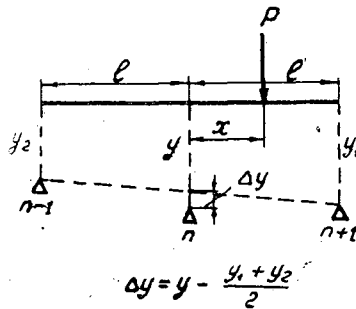


Рис. 6. Расчетная схема ненагруженного рамного рельса при работе его в конструктивном узле.

l — расстояние между соседними переводными брусьями; y — осадка рамного рельса на n опоре; y_1 и y_2 — осадки рамного рельса на $n+1$ и $n-1$ опорах; x — расстояние до точки приложения нагрузки от n -ой опоры.

Упругая реакция рельса вследствие изгиба определится по формуле [7].

$$R = B \cdot \Delta y, \quad (1)$$

где B — характеристика жесткости рельса, представляющая сосредоточенную силу, которую нужно приложить к середине рельса, свободно лежащего на двух опорах с расстоянием между ними, равным двойному шпальному пролету, и вызывающая прогиб рельса, равный 1 см;

Δy — прогиб рельса на рассматриваемой опоре относительно соседних брусьев.

Аналогично, реакция упругой «опоры» при изгибе переводного бруса

$$R = D_p \cdot y_{p,y}, \quad (2)$$

где D_p — жесткость упругой «опоры»;

$y_{p.y}$ — осадка рамного рельса при работе его в конструктивном узле.

Приравнявая правые части уравнений (1) и (2), получим

$$D_p = B \cdot \frac{\Delta y}{y_{p.y}}. \quad (3)$$

Зависимость отношения $\frac{\Delta y}{y_{p.y}}$ от коэффициента относительной жесткости основания и рельса K , рассчитанная по известным формулам II для разного положения расчетного бруса, приведена на рис. 7.

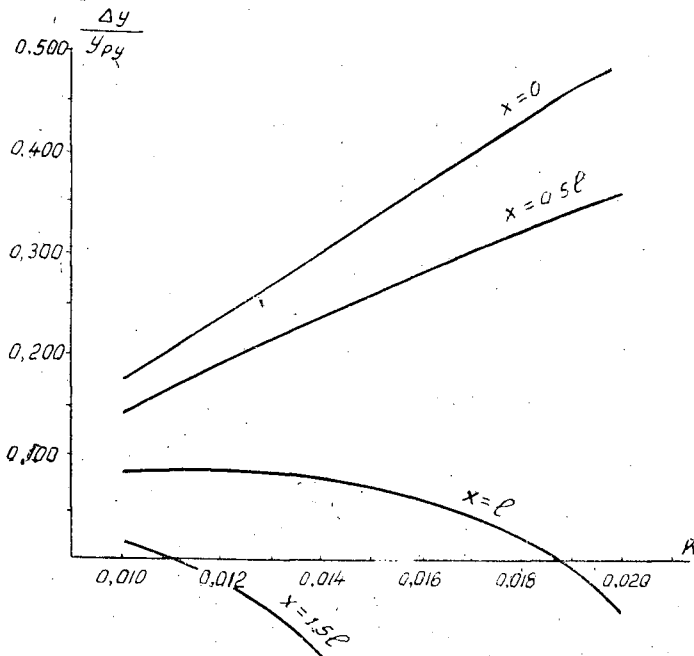


Рис. 7. График зависимости $\frac{\Delta y}{y_{p.y}} = f(K)$.

Зная из опыта величину коэффициента относительной жесткости K , по графику $\frac{\Delta y}{y_{p.y}} = f(K)$ можем найти для любого бруса величину отношения $\frac{\Delta y}{y_{p.y}}$ и по формуле (3) оценить воздействия рамного рельса. По данным наших опытов (для IV сечения $K = 0,0133 \text{ см}^{-1}$) при положении нагрузки на середине пролета ($X = 0,5l$) величина

$$D_p = B \frac{\Delta y}{y_{p.y}} = \frac{6EI}{l^3} \cdot \frac{\Delta y}{y_{p.y}} = 22,1 \cdot 10^3 \cdot 0,217 = 4800 \text{ кг/см.}$$

Второй способ. Характеристика жесткости опоры определяется по соотношению просадок переводного бруса в месте опирания рамного рельса $y_{p.y}$, работающего в конструктивном узле (ненагруженного) и рамного рельса, воспринимающего полную внешнюю нагрузку y_p .

Зависимость этого отношения от жесткости упругой «опоры» при разных коэффициентах постели шпал приведена на рис. 8. Расчет пере-

водного бруса выполнен для давления от колеса P в 1000 кг по схемам рис. 5 с применением формул для балок постоянного сечения на упругом основании [9]. При этом принято, что соотношение про-
 садок $\frac{y_p \cdot y}{y_p}$ одно и то же при разных внешних нагрузках, а также одинаково в середине пролета и на бруске. Последнее положение вытекает из известных свойств бесконечно длинных балок. Имея для IV сечения опытные значения отношения $\frac{y_p \cdot y}{y_p} = 0,50$ и значение коэффициента постели $C = 2,9$, получаем из графика величину $D_p = 3200 \text{ кг/см}$.

Объяснение разных значений D_p , полученных теоретическим расчетом и с использованием экспериментальных данных, заключается в следующем. Теоретический расчет основан на условии, что ненагруженный рамный рельс изгибается так же, как бесконечно длинная балка на упругом основании под действием единичной сосредоточенной силы. В конструктивном узле рамный рельс изгибается действием нескольких сил, передающихся от оседающих под воздействием остряка переводных брусков через промежуточные скрепления. При этом упругая линия рельса будет более пологой, чем в теоретической схеме и, следовательно, будет меньше и характеристика D_p .

Таким образом, характер работы переводных брусков в зоне стрелки, вследствие их взаимодействия с рамным рельсом, таков, что жесткость основания остряка повышается. Указанное положение позволяет объяснить полученные экспериментальные данные о том, что суммарный изгибающий момент рамного рельса и остряка (при работе их в системе) меньше изгибающего момента, воспринимаемого одним рамным рельсом.

Расчет напряжений в остряке

Вопросам расчета остряков на прочность в стрелочных переводах нормальной ширины колеи посвящен ряд работ. В большинстве их эта задача сводится к расчету остряка как балки переменной жесткости, лежащей на упругом основании [13], или на упругих опорах [11]. Для стрелочных переводов узкой колеи, вследствие отсутствия экспериментального материала по данному вопросу и в связи со значительным увеличением осевых нагрузок подвижного состава, прочностная оценка остряков — наиболее ослабленных элементов стрелочного перевода — представляет интерес.

Незначительная длина остряка (2,5 м) и специфичность его работы в конструктивном узле (влияние корневого крепления, совместность работы с рамным рельсом) не позволяют рассматривать остряк как самостоятельную балку переменной жесткости. Различный характер изменения напряжений в подошве отдельно работающего остряка и остряка в конструктивном узле (рис. 4) подтверждает это положение.

Учитывая предложенный метод расчета остряка [1], на основе

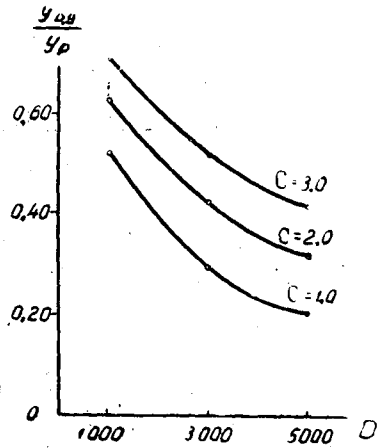


Рис. 8. Зависимость отношения просадки рамного рельса, работающего в конструктивном узле $\frac{y_p \cdot y}{y_p}$ к просадке отдельно нагруженного рамного рельса y_p от жесткости упругой «опоры» D .

Таблица 3

№ сече-ний	Экспериментальные данные							Расчетные данные					
	P_0	P_p	$P_{\text{сисг}} = P_{\text{диз}}$	$K_1 = \frac{P_0}{P_{\text{сисг}}}$	f	σ_c	$\sigma_{\text{л.кр}}$	K_2	K_3	M_p	$M_0 = K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot M_p$	$\sigma_c = \frac{M_0}{W}$	$\sigma_{\text{н.кр}} = \sigma_c \cdot f$
II													
Противошерстное движение													
a	700	1600	2300	0,30	3,93	270	1050	—	—	48000	10140	254	1000
b	800	1400	2200	0,36	3,70	310	1150	—	—	45900	11640	292	1080
c	1000	500	1500	0,66	3,23	400	1290	—	—	31300	14550	365	1180
	900	1200	2100	0,43	3,02	440	1330	—	—	43800	13270	333	1010
	900	1200	2100	0,43	3,29	380	1250	—	—	43800	13270	333	1109
	1200	1200	2400	0,50	3,77	310	1170	—	—	50100	17640	442	1670
Среднее арифметическое													
a	600	1300	1900	0,316	4,58	250	1010	—	—	39700	8830	221	1010
b	600	900	1500	0,40	3,26	270	880	—	—	31300	8820	221	720
c	900	600	1500	0,60	2,39	460	1100	—	—	31300	13230	332	790
	800	1100	1900	0,42	3,43	350	1200	—	—	39700	11730	294	1010
	600	1200	1800	0,33	3,41	220	750	—	—	37600	8730	219	750
	700	1800	2500	0,36	3,33	300	1000	—	—	52200	13220	331	1100
Среднее арифметическое													
990													
III													
Пошерстное движение													
a	600	1300	1900	0,316	4,58	250	1010	—	—	39700	8830	221	1010
b	600	900	1500	0,40	3,26	270	880	—	—	31300	8820	221	720
c	900	600	1500	0,60	2,39	460	1100	—	—	31300	13230	332	790
	800	1100	1900	0,42	3,43	350	1200	—	—	39700	11730	294	1010
	600	1200	1800	0,33	3,41	220	750	—	—	37600	8730	219	750
	700	1800	2500	0,36	3,33	300	1000	—	—	52200	13220	331	1100
Среднее арифметическое													
990													
IV													
Противошерстное движение													
a	2150	—	2150	1,0	2,42	340	820	—	—	40400	21820	448	1080
b	2200	—	2200	"	1,64	520	850	—	—	41300	22330	459	750
c	1050	—	1050	"	3,33	240	800	—	—	19700	10660	219	730
	2300	—	2300	"	1,48	480	710	—	—	43200	23350	479	710
	2100	—	2100	"	1,81	470	850	—	—	39500	21520	438	790
	1750	—	1750	"	1,48	400	500	—	—	32900	17760	365	540
Среднее арифметическое													
770													
V													
Пошерстное движение													
a	1700	—	1700	1,0	2,12	430	910	—	—	31900	17260	354	750
b	1300	—	1300	"	3,05	230	700	—	—	24400	13200	271	830
c	2500	—	2500	"	1,57	440	690	—	—	47000	25380	521	820
	2300	—	2300	"	1,95	450	880	—	—	43200	23350	479	930
	2300	—	2300	"	1,56	430	670	—	—	43200	23350	479	750
	1650	—	1650	"	2,25	400	900	—	—	31000	16750	344	770
Среднее арифметическое													
790													

известных положений «Правил производства расчетов верхнего строения пути на прочность» и исходя из полученного экспериментального материала, нами проведена прочностная оценка остряка по напряжениям в его подошве согласно схеме, представленной в табл. 3. В таблице приведены экспериментальные данные по одному из заездов опытного состава для II и IV сечений стрелки.

Вертикальные внешние силы, действующие на остряк P_0 и рамный рельс P_p , определены методом электротензометрии. В таблице указаны вертикальные нагрузки от направляющих осей паровоза a , тендера b и тележек сцепа c . Суммируя силовые воздействия на рамный рельс и остряк, находим общую динамическую нагрузку $P_{\text{сист}}$ от колес подвижного состава (графы 2, 3 и 4).

В графе 5 представлены значения коэффициента K_1 , характеризующего долю участия остряка в восприятии общей нагрузки колеса. Численное значение коэффициента K_1 выражается отношением нагрузки, приходящейся на остряк P_0 к общему динамическому воздействию колеса $P_{\text{сист}}$.

Действие поперечных горизонтальных сил учитывается коэффициентом f [5]. Этот коэффициент (графа 6) позволяет переходить от среднесековых напряжений в подошве рельса к кромочным напряжениям. Его величина обычно устанавливается опытным путем по формуле

$$f = \frac{\sigma_{\text{н. кр}}}{\frac{\sigma_{\text{н. кр}} + \sigma_{\text{в. кр}}}{2}}, \quad (4)$$

где $\sigma_{\text{н. кр}}$ — напряжения в наружной кромке подошвы рельса, кг/см^2 ;
 $\sigma_{\text{в. кр}}$ — напряжения во внутренней кромке подошвы рельса, кг/см^2 .

Сложность профиля остряка (несимметричность его поперечного сечения) обуславливает необходимость рассматривать осевое напряжение не как полусумму кромочных напряжений, а как напряжение в определенной точке c (рис. 4), в которой влияние бокового изгиба и кручения не проявляется. Вследствие этого формула (4) примет вид

$$f = \frac{\sigma_{\text{н. кр}}}{\sigma_c}, \quad (5)$$

где σ_c — напряжение от изгиба, соответствующее точке пересечения главной центральной оси с плоскостью подошвы остряка (графа 7);

$\sigma_{\text{н. кр}}$ — то же, что и в формуле (4), (графа 8).

Как отмечалось выше, изгибающий момент от внешней нагрузки, приложенной только к остряку, распределяется между рамным рельсом и остряком. Эта взаимосвязь элементов стрелки учитывается коэффициентом K_2 (графа 9). Он может быть охарактеризован отношением изгибающего момента, воспринятого остряком, к суммарному изгибающему моменту остряка и рамного рельса при их работе в конструктивном узле (графа 7, табл. 2).

Повышение жесткости упругого основания остряка вследствие взаимодействия переводных брусьев с рамным рельсом может быть оценено коэффициентом K_3 (графа 10). Его численное выражение определяется отношением суммарного изгибающего момента остряка и рамного рельса в конструктивном узле к изгибающему моменту, воспринимаемому рамным рельсом при его самостоятельной работе (графа 8, табл. 2).

В табл. 3 приводятся средние для всех вариантов нагрузок значения коэффициента K_3 по IV сечению стрелки. Введение в расчет коэффициента K_3 необходимо для тех сечений, где нагрузка от колеса передается только на остряк. При распределении нагрузки и на остряк, и на рамный рельс влияние рамного рельса на повышение жесткости упругого основания проявляется незначительно.

Определение наибольших кромочных напряжений расчетным путем приводится в графах 11—14. Изгибающий момент, воспринимаемый рамным рельсом, при действии на него всей внешней нагрузки определится по формуле

$$M_p = \frac{P_{\text{дин}}}{4K}, \quad (6)$$

где $P_{\text{дин}}$ — динамическая нагрузка, кг;
 K — коэффициент относительной жесткости рельсового основания и рельса, см^{-1}

С целью учета изменения жесткости рельсового основания и рельса по длине стрелки значение коэффициента K определяется по каждому из рассматриваемых сечений по известной формуле

$$K = \sqrt{\frac{U}{4EI_x}}, \quad (7)$$

где U — модуль упругости рельсового основания, кг/см^2 ;
 E — модуль упругости рельсового металла, кг/см^2 ;
 I_x — момент инерции соответствующего сечения рамного рельса относительно горизонтальной нейтральной оси, см^4 .

Величина модуля упругости подрельсового основания U определялась опытным путем и составляет для IV сечения $58,0 \text{ кг/см}^2$, для II — $35,0 \text{ кг/см}^2$.

Введение в расчет коэффициентов K_1 , K_2 и K_3 позволяет получить изгибающий момент, воспринимаемый остряком M_0 с учетом распределения вертикальной нагрузки между элементами стрелки, восприятия рамным рельсом части изгибающего момента от нагрузки, находящейся над остряком, а также повышения жесткости упругого основания (для IV сечения). После этого легко находятся расчетные значения осевых σ_c и кромочных $\sigma_{н. пр}$ напряжений в остряке.

Сравнение результатов напряжений, полученных опытным и расчетным путем, показывает их удовлетворительную сходимость не только по средним значениям от состава, но и по отдельным осям. Наиболее напряженным участком остряка является II сечение при противощерстном движении состава.

Недостаточность опытных данных в настоящее время не позволяет утверждать бесспорность значений коэффициентов K_1 , K_2 и K_3 .

При уточнении значений этих коэффициентов приведенная в табл. 3 расчетная схема дает возможность рассчитывать напряжения в подошве остряка по заданной динамической нагрузке подвижного состава.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. В. И. Ангелейко, Е. А. Метлеркамп. О расчете остряков стрелочного перевода на прочность. Журн. «Вестник Всесоюзного научно-исследовательского института железнодорожного транспорта» № 1, 1961. [2]. М. В. Березовский, Е. Е. Гарлов, С. Г. Григорьян. Некоторые вопросы проектирования типовых узкоколейных стрелочных переводов. Журн. «Торфяная промышленность» № 11, 1950. [3]. М. В. Березовский. К вопросу об установлении длины прямых остря-

ков стрелок промышленных железных дорог. Сб. ЛИИЖТа, вып. 142, Трансжелдориздат, М., 1950. [4]. М. В. Березовский. Соединения путей на предприятиях черной металлургии. Металлургиздат, М., 1960. [5]. Е. М. Бромберг, М. В. Вериго, В. И. Данилов, М. А. Фришман. Взаимодействие пути и подвижного состава. Трансжелдориздат, М., 1956. [6]. К. И. Вороницын. Резервы лесозаготовительной промышленности. Журн. «Лесная промышленность» № 1—2, 1962. [7]. А. А. Каменский, И. П. Граве, М. В. Березовский. Курс промышленных железных дорог, т. I. Главная редакция строительной литературы, Л.-М., 1937. [8]. Б. И. Кувалдин. Расчет верхнего строения лесовозных железных дорог. Московский лесотехнический институт, М., 1960. [9]. Ш. Е. Миколадзе. Некоторые задачи строительной механики. Государственное изд-во технико-теоретической литературы, М.-Л., 1948. [10]. В. И. Шатерков. Некоторые вопросы расчета стрелочных переводов на прочность. Труды ДИИТ, вып. 30, Днепропетровск, 1960. [11]. В. И. Шатерков. Расчет стрелки на прочность. Сб. научных работ по вопросам путевого хозяйства. ДИИТ и ДорНТО с. ж. д. Днепропетровск, 1957. [12]. В. В. Щелкунов, Г. А. Калинин. Непосредственное определение усилий, воспринимаемых рамными рельсами и острьями стрелки при прохождении подвижного состава. Журн. «Вестник Всесоюзного научно-исследовательского института железнодорожного транспорта» № 3, 1962. [13]. В. Ф. Яковлев. Влияние конструкции стрелочного перевода на жесткость рельсовых нитей. Приближенный статический расчет острья на вертикальные силы. Сб. ЛИИЖТа, вып. 166, Трансжелдориздат, М., 1959.

Поступила в редакцию
22 мая 1962 г.

ИССЛЕДОВАНИЕ НЕКОТОРЫХ ВОПРОСОВ ТЕОРИИ КАЧЕНИЯ ПНЕВМАТИЧЕСКОГО КОЛЕСА

В. Т. СУРИКОВ

Ассистент

(Московский лесотехнический институт)

Впервые научное исследование взаимодействия колеса с дорогой провел русский академик Н. И. Фус [2] в 1796 г. Он дал первое решение о глубине колеи и сопротивлении движению жесткого колеса по дороге.

В дальнейшем теория качения колеса получила развитие в трудах акад. Е. А. Чудакова [3]. Для определения коэффициента сопротивления качению пневматического колеса им были предложены следующие формулы:

для ведомого колеса

$$f = \frac{a}{r_d}, \quad (1)$$

для ведущего колеса

$$f = \frac{a}{r_d} - \frac{M_k}{G_k} \left(\frac{r_k - r_d}{r_k \cdot r_d} \right), \quad (2)$$

где a — величина сноса равнодействующей опорных реакций относительно вертикальной оси колеса;

r_d — динамический радиус колеса;

r_k — радиус качения колеса;

M_k — величина крутящего момента;

G_k — вертикальная нагрузка на колесо.

Выражения (1) и (2) просты, удобны при расчетах и помогают представить в общем случае картину явлений, происходящих при качении пневматического колеса по недеформируемой опорной поверхности. Однако они не учитывают того, как влияют на сопротивление качению размеры шины, внутреннее давление воздуха, жесткость шины и другие факторы. Кроме этого, указанные выражения не дают возможности определить, какая часть энергии, расходуемой на качение, затрачивается на трение в материале шины, а какая — на трение элементов шины по опорной поверхности при частичном проскальзывании.

В данной работе сделана попытка наметить пути получения уравнений, выражающих зависимость коэффициента сопротивления качению колеса от влияющих на него факторов — отдельно от трения в материале шины и от трения элементов шины по опорной поверхности

при частичном проскальзывании. Для решения поставленной задачи рассмотрим схему, иллюстрирующую качение ведомого пневматического колеса по недеформируемой опорной поверхности (рис. 1).

На этом рисунке буквой G_k обозначена равнодействующая опорных реакций p , а буквой F_k — равнодействующая касательных усилий по зоне контакта колеса с опорной поверхностью.

Пространственная эпюра опорных реакций p зависит от величины вертикальной деформации λ каждой точки шины и в общем виде выражается: в зоне входа (загрузки)

$$p_3 = f(\lambda), \quad (3)$$

в зоне выхода (разгрузки)

$$p_p = \varphi(\lambda). \quad (4)$$

Деформация же λ зависит от координат x и y точки, в которой определяется эта λ (рис. 1, б). Предположим, что эта зависимость для обеих зон одинакова и имеет вид

$$\lambda = \psi(x, y). \quad (5)$$

Обозначим в плоскости контакта колеса с опорной поверхностью элементарную площадку через $dy \cdot dx$ (рис. 1, б). Величина опорной реакции, приходящаяся на эту площадку и действующая на нее со стороны опорной поверхности, в зоне входа (загрузки) равна:

$$q_3 = p_3 \cdot dy \cdot dx, \quad (6)$$

а в зоне выхода (разгрузки) —

$$q_p = p_p \cdot dy \cdot dx. \quad (7)$$

Моменты этих опорных реакций относительно центра колеса определяются:

в зоне входа

$$m_3 = q_3 \cdot x = p_3 \cdot x \cdot dy \cdot dx, \quad (8)$$

в зоне выхода

$$m_p = -q_p \cdot x = -p_p \cdot x \cdot dy \cdot dx. \quad (9)$$

Суммарный момент площади σ_3 , ограниченной контуром зоны входа и осью y , равен

$$M_3 = \iint_{\sigma_3} p_3 \cdot x \cdot dx \cdot dy, \quad (10)$$

а по площади σ_p , ограниченной контуром зоны выхода и осью y ,

$$M_p = - \iint_{\sigma_p} p_p \cdot x \cdot dx \cdot dy. \quad (11)$$

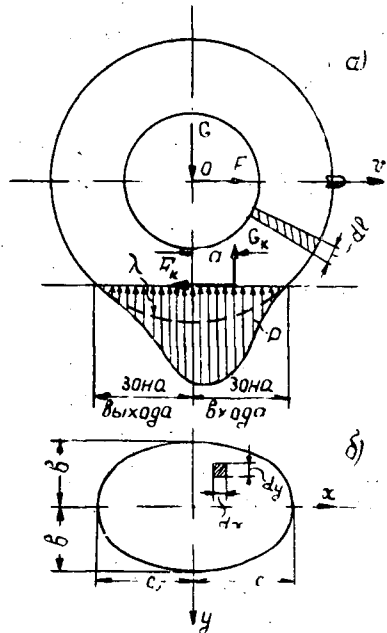


Рис. 1. Схема, иллюстрирующая взаимодействие пневматического ведомого колеса с недеформируемой опорной поверхностью.

a — силы, действующие на колесо, и деформация шины. b — отпечаток пневматического колеса.

Общий момент опорных реакций относительно центра колеса по всей площади контакта колеса с опорной поверхностью определяется равенством

$$M = M_3 + M_p. \quad (12)$$

Абсцисса $x_{ц.т}$ центра тяжести пространственной эпюры опорных реакций по всей площади контакта колеса с опорной поверхностью определяется выражением

$$x_{ц.т} = \frac{M}{G} = \frac{M_3 + M_p}{G}. \quad (13)$$

Эта абсцисса равна сносу a равнодействующей опорных реакций, поэтому имеем

$$a = \frac{M_3 + M_p}{G}. \quad (14)$$

Подставляя выражения (10) и (11) в (14), а (14) в формулу (1), получим для коэффициента сопротивления качению следующую зависимость:

$$f = \frac{2 \int_0^b dy \int_0^c x f[\psi(x, y)] dx - 2 \int_0^b dy \int_0^{c_1} x \varphi[\psi(x, y)] dx}{G \cdot r_d}. \quad (15)$$

При определении функции $\psi(x, y)$ примем два следующих допущения:

- 1) пневматическое колесо в свободном состоянии представляет собой тор;
- 2) контур, ограничивающий площадь контакта колеса с опорной поверхностью, есть замкнутая кривая, которая образуется при сечении тора горизонтальной плоскостью $y_1 = 0$ (рис. 2).

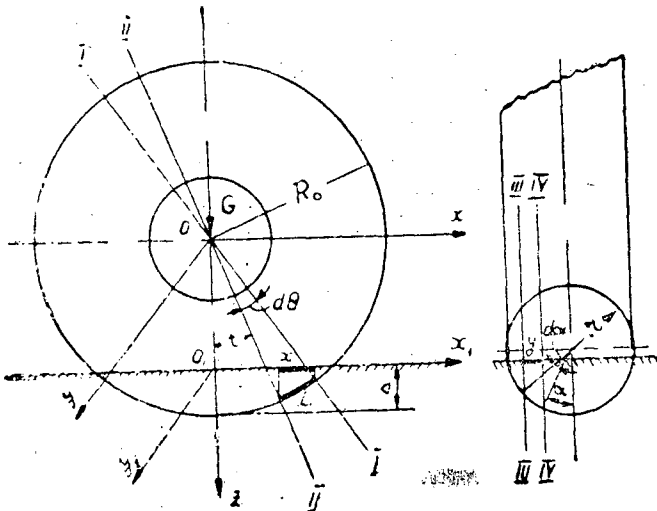


Рис. 2. Схема, иллюстрирующая деформацию пневматической шины при качении по недеформируемой опорной поверхности.

При этих допущениях уравнение поверхности тора, расположенной за пределами радиуса oo_1 , имеет вид

$$z = \lambda = \Delta - R_0 + \sqrt{(\sqrt{r^2 - y^2} + R_0 - r)^2 - x^2}. \quad (6)$$

Определим функции $f(\lambda)$ и $\varphi(\lambda)$ следующим образом:

$$p_s = k\lambda, \quad (17)$$

$$p_p = k_1\lambda. \quad (18)$$

После подстановки выражений (16), (17), (18) в равенство (15) получим

$$f = \frac{2k \int_0^b dy \int_0^c x [\Delta - R_0 + \sqrt{(Vr^2 - y^2 + R_0 - r)^2 - x^2}] dx - 2k_1 \int_0^b dy \int_0^{c_1} x [\Delta - R_0 + \sqrt{(Vr^2 - y^2 + R_0 - r)^2 - x^2}] dx}{G \cdot r_\lambda}. \quad (19)$$

Верхние пределы c и c_1 для упрощения примем равными между собой.

Величина c определяется из формулы (16) при $\lambda = 0$

$$x_c = c = \sqrt{(Vr^2 - y^2 + R_0 - r)^2 - (\Delta - R_0)^2}. \quad (20)$$

Выполнив интегрирование в выражении (19), получим

$$f = \frac{2(k - k_1) \left[\frac{r^2}{2} (R_0 \Delta - \Delta r + \frac{4}{3} r^2) - \frac{r^3}{24} \right] \arcsin \frac{b}{r}}{G(R_0 - \Delta)} +$$

$$+ \frac{2(k - k_1) b (r - \Delta) \left[(r - \Delta)^2 \cdot \frac{1}{24} - \frac{r^2}{24} + \frac{R_0 \Delta - \Delta r + \frac{4}{3} r^2}{2} \right]}{G(R_0 - \Delta)} +$$

$$+ \frac{2(k - k_1) b \left\{ (\Delta - R_0) \left(2r^2 + \frac{R_0^2}{2} - R_0 \cdot r \right) - \frac{1}{6} (\Delta - R_0)^3 + \right.}{G(R_0 - \Delta)}$$

$$\left. + (R_0 - r) \left[r^2 + \frac{1}{3} (R_0 - r^2) \right] \right\} - \frac{2}{3} (k - k_1) b^3 \left(\frac{1}{2} R_0 + \frac{1}{2} \Delta - r \right)}{G(R_0 - \Delta)}. \quad (21)$$

Максимальную вертикальную деформацию Δ в равенстве (21) можно выразить через G .

Вертикальная нагрузка на колесо G определяется выражением

$$G = \iint_{\sigma_s} p_s \cdot dy \cdot dx + \iint_{\sigma_p} p_p \cdot dy \cdot dx. \quad (22)$$

Интегрирование выражения (22) весьма затруднено, но величину G по этому уравнению можно определить приближенно с любой степенью точности, пользуясь формулой Симпсона. Выполненное автором вычисление дало возможность получить зависимость максимальной вертикальной деформации Δ от G в неявном виде.

Таким образом, при известных величинах k и k_1 мы имеем возможность определить для любого значения вертикальной нагрузки G максимальную вертикальную деформацию шины Δ , а, следовательно, и коэффициент сопротивления качению f по выражению (21).

Равенство (21) определяет собой общий коэффициент сопротивления качению и не позволяет установить, какая часть энергии затрачивается на трение внутри материала шины, а какая — на трение элементов шины по опорной поверхности за счет частичного проскальзывания.

Для определения этих потерь рассмотрим элемент тора, вырезанный двумя плоскостями I и II, проходящими через центр тора и перпендикулярными плоскости zox (рис. 2). Угол между этими плоскостями обозначим через $d\theta$.

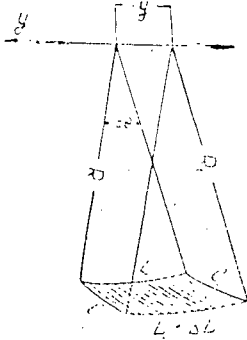


Рис. 3. Элемент поверхности тора.

Этот элемент тора разрежем двумя другими плоскостями III и IV, параллельными плоскости zox и расположенными друг от друга на расстоянии y . В результате получим элемент поверхности тора, изображенный на рис. 3.

Дуги L и $(L + \Delta L)$ этого элемента параллельны, но не равны между собой, так как не равны их радиусы R и R_1 . Согласно рис. 2 их длины определяются равенствами

$$L = R \cdot d\theta, \quad (23)$$

$$L + dL = R_1 \cdot d\theta = (R + \Delta R) d\theta. \quad (24)$$

Две другие дуги l и l_1 равны между собой, но они не параллельны, так как имеет место неравенство

$$L \neq (L + \Delta L).$$

Из рис. 2 следует:

$$l_1 = l = r \cdot dx. \quad (25)$$

При вхождении в соприкосновение с опорной поверхностью рассматриваемый элемент, в силу неизменности угла $d\theta$, будет деформироваться.

Конфигурация и размеры этого элемента в зоне контакта с опорной поверхностью определяются его проекцией на плоскость $y_1o_1x_1$ (рис. 2).

Проекции дуг L и $(L + \Delta L)$ дадут два параллельных прямолинейных отрезка, размеры которых определяются по формулам

$$\left. \begin{aligned} x &= (R_0 - \Delta + \lambda) d\theta \\ x + \Delta x &= [R_0 - \Delta + (\lambda + \Delta\lambda)] d\theta \end{aligned} \right\} \quad (26)$$

Проекции дуг l и l_1 дадут два криволинейных отрезка, в общем случае неравных между собой. Обозначим длины их через l_2 и l_3 .

Проектируя элемент поверхности тора на плоскость $y_1o_1x_1$, получим фигуру, площадь которой с точностью до бесконечно малых высших порядков запишется так:

$$S = (R_0 - \Delta + \lambda) r \cdot \cos \alpha \cdot dx \cdot d\theta. \quad (27)$$

Величина реакции, действующей на площадку S , определяется равенством:

$$P = S \cdot p, \quad (28)$$

а работа, затраченная на вертикальную деформацию элемента поверхности тора в зоне входа, равна

$$a_3 = \int_0^{\Delta_x} P \cdot d\lambda = \int_0^{\Delta_x} (R_0 - \Delta + \lambda) r \cdot \cos \alpha \cdot k \cdot k \cdot d\theta \cdot d\lambda \cdot dx. \quad (29)$$

Верхний предел Δ_α зависит от угла α и определяется из рис. 2 при $t=0$ по формуле

$$\Delta_\alpha = \Delta + r(\cos \alpha - 1). \quad (30)$$

Работа в зоне входа для сектора тора, вырезанного двумя плоскостями I и II, определяется выражением

$$a'_3 = \int_0^{\alpha_0} \cos \alpha \cdot d\alpha \int_0^{\Delta_\alpha} k \cdot d\theta (R_0 - \Delta + \lambda) r \cdot \lambda \cdot d\lambda. \quad (31)$$

Для общей работы в зоне входа за один оборот тора имеем

$$A_{\text{вх}} = kr \int_0^{2\pi} d\theta \int_0^{\alpha_0} \cos \alpha \cdot d\alpha \int_0^{\Delta_\alpha} (R_0 - \Delta + \lambda) \lambda \cdot d\lambda. \quad (32)$$

Величина работы, возвращенная тором в зоне выхода за счет его упругости, по аналогии с зоной входа, определяется выражением

$$A_{\text{вых}} = -k_1 \cdot r \int_0^{2\pi} d\theta \int_0^{\alpha_0} \cos \alpha \cdot d\alpha \int_0^{\Delta_\alpha} (R_0 - \Delta + \lambda) d\lambda. \quad (33)$$

Очевидно, что вся работа, затраченная на вертикальную деформацию упругого тора за один оборот, будет равна алгебраической сумме работ зон входа и выхода

$$A = A_{\text{вх}} + A_{\text{вых}} \quad (34)$$

или

$$A = r(k - k_1) \int_0^{2\pi} d\theta \int_0^{\alpha_0} \cos \alpha \cdot d\alpha \int_0^{\Delta_\alpha} (R_0 - \Delta + \lambda) \lambda d\lambda. \quad (35)$$

Проинтегрировав выражение (35), получим величину работы, затраченной на вертикальную деформацию упругого тора за один оборот

$$A = 2\pi r(k - k_1) \left[\left(\frac{R_0 \cdot r \cdot \Delta}{2} - \frac{R_0 \cdot r^2}{2} - \frac{r^2 \Delta}{2} + \frac{5}{8} r^3 \right) \arcsin \frac{b}{r} + \frac{R_0 \cdot b \cdot r}{2} + \right. \\ \left. + \frac{R_0 \cdot b \cdot \Delta^2}{8r} - \frac{R_0 \cdot b \cdot \Delta}{4} - \frac{R_0 \cdot b^3}{24r} + \frac{5 \cdot b \cdot r \cdot \Delta}{24} - \frac{b\Delta^3}{12r} - \frac{5br^2}{8} + \frac{b\Delta^2}{8} + \frac{b^3}{24} \right]. \quad (36)$$

Определим теперь величину этой работы произведением горизонтальной силы F_1 , приложенной к оси пневматического колеса, на путь S_1 перемещения оси за один оборот пневматического колеса

$$A = F_1 \cdot S_1 \quad (37)$$

или

$$A = F_1 \cdot 2\pi R_k, \quad (38)$$

где R_k — радиус качения пневматического колеса.

Величина коэффициента сопротивления качению от деформаций шины в вертикальном направлении определится формулой:

$$f_\Delta = \frac{F_1}{G} = \frac{A}{2\pi \cdot R_k \cdot G}, \quad (39)$$

где G — вертикальная нагрузка на колесо.

После подстановки выражения (36) в равенство (39) получаем

$$f_{\Delta} = \frac{r}{R_k \cdot G} (k - k_1) \left[\left(\frac{R_0 \cdot r \Delta}{2} - \frac{R_0 \cdot r^2}{2} - \frac{r^2 \Delta}{2} + \frac{5r^3}{8} \right) \arcsin \frac{b}{r} + \frac{R_0 \cdot b \cdot r}{2} + \right. \\ \left. + \frac{R_0 b \Delta^2}{8r} - \frac{R_0 \cdot b \cdot \Delta}{4} - \frac{R_0 b^3}{24r} + \frac{5br\Delta}{24} - \frac{b \cdot \Delta^3}{12r} - \frac{5br^2}{8} + \frac{b\Delta^2}{8} + \frac{b^3}{24} \right]. \quad (40)$$

Теоретически проф. Г. В. Зимелев [1] показал, что радиус качения R_k пневматической шины лежит в пределах

$$R_0 > R_k > R_0 - \Delta, \quad (41)$$

а для эластичной шины —

$$R_k \approx \frac{3R_0(R_0 - \Delta)}{R_0 + 2(R_0 - \Delta)}. \quad (42)$$

Величина коэффициента f_{μ} , учитывающего потери энергии на трение элементов шины по опорной поверхности при частичном проскальзывании, определяется равенством

$$f_{\mu} = f - f_{\Delta}. \quad (43)$$

Полученные выражения (21), (40) и (43) в отличие от выражения $f = \frac{a}{r_d}$ более громоздки, но они дают возможность проследить зависимость коэффициентов f , f_{Δ} и f_{μ} от влияющих на них факторов:

Для иллюстрации сказанного на рис. 4 приведены графики зависимостей коэффициентов f и f_{Δ} от вертикальной нагрузки G , построенные по выражениям (21) и (40) для шины 12,00—20. Значения коэффициента f_{Δ} вычислялись при $R_k = R_0$ и $R_k = R_0 - \Delta$. Это дало возможность получить пределы изменения коэффициента f_{Δ} .

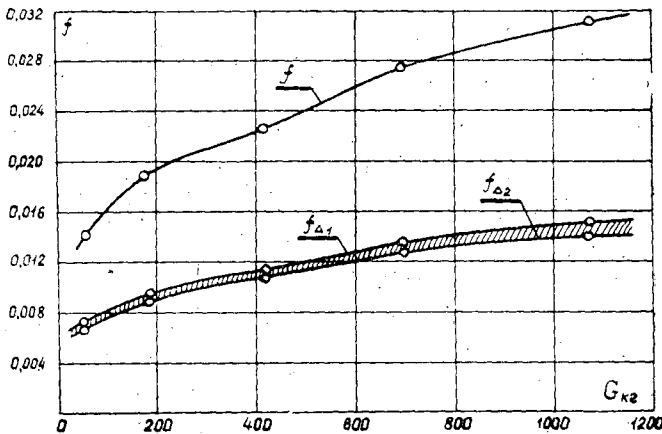


Рис. 4. Зависимость коэффициентов сопротивления качению от вертикальной нагрузки G для шины 12,00—20" при $(k - k_1) = 0,2$ и $(k + k_1) = 1$ (полученные теоретически):

$$f_{\Delta 1} \text{ — при } R_k = R_0 - \Delta; \quad f_{\Delta 2} \text{ — при } R_k = R_0.$$

Значения коэффициента f_{μ} на графике определяются разностью ординат графиков f и f_{Δ} .

Для экспериментальной проверки полученной зависимости f от G были проведены дорожные испытания лесовозного автопоезда МАЗ-501 с 2-Р-15 с шинами 12,00—20". В процессе испытаний измерялись удельные давления в зоне контакта колес автопоезда с дорогой в движении, отпечатки колес, вертикальные нагрузки на колеса, скорость движения и время контакта колес с мессдозами. Использованное оборудование при этих опытах описано ранее*.

В результате обработки опытных данных были получены пространственные эпюры удельных давлений в зоне контакта пневматического колеса с дорогой при различных значениях вертикальной нагрузки и аналитические выражения этих эпюр. Это позволило определить величину сноса равнодействующей опорных реакций относительно вертикальной оси колеса и коэффициент сопротивления качению f для различных значений вертикальной нагрузки. Полученная экспериментально зависимость f от G представлена на рис. 5. Из сравнения рис. 4 и рис. 5 видно, что характер зависимости f от G , полученный аналитически, подтверждается результатами опытов.

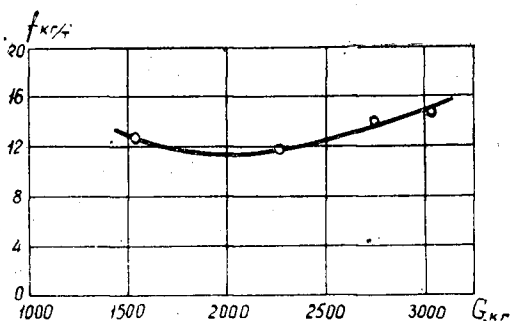


Рис. 5. Зависимость коэффициента f от вертикальной нагрузки для шины 12,00—20" (полученная экспериментально).

В заключение нужно сделать следующие основные выводы:

1. При качении пневматического колеса имеет место частичное проскальзывание элементов шины по опорной поверхности. Величину этого проскальзывания можно оценивать коэффициентом f_{μ} .

2. Коэффициент f_{μ} изменяется в широких пределах, но не превышает 0,5 f .

3. Коэффициенты сопротивления качению пневматического колеса f , f_{Δ} и f_{μ} зависят от размеров шины, давления воздуха в шине, жесткости шины и вертикальной нагрузки на колесо.

4. Зависимость коэффициентов f_{Δ} и f_{μ} от влияющих на них факторов можно рекомендовать определять по выражениям (21), (40) и (43).

5. С увеличением вертикальной нагрузки на колесо коэффициент сопротивления качению f возрастает.

* В. Т. Суриков, В. И. Сиротов, А. И. Кожаринов. К расчету прочности дорожной одежды лесовозных автомобильных дорог. ИВУЗ, «Лесной журнал» № 6, 1961.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Г. В. Зимелев. Теория автомобиля. Воениздат. Министерства Обороны СССР, М., 1957. [2]. Н. И. Фус. Опыт теории о сопротивлении, причиняемом дорогами всякого рода четырехколесным и двухколесным повозкам, с определением обстоятельств, при которых одна из них повозок полезнее других. Академические сочинения, выбранные из первого тома деяний Академии Наук под заглавием «Nova Acta Academiae Scientiarum Imperialis Petropolitanae», ч. 1, в Санкт-Петербурге при Императорской Академии наук 1801 года. [3]. Е. А. Чудаков. Качение автомобильного колеса. Изд. АН СССР, М.-Л., вып. 9, 1948.

СОСТАВЛЯЮЩИЕ УСИЛИЯ РЕЗАНИЯ ПРИ ПИЛЕНИИ ПИЛЬНЫМИ ЦЕПЯМИ

В. А. УСПЕНСКИЙ

Доцент

(Воронежский лесотехнический институт)

Основной целью настоящего анализа было исследование усилий резания по их составляющим при пилении пильными цепями.

Зависимости усилия резания от угловых и других геометрических параметров в достаточной степени изучены другими исследователями.

Однако вопросы, связанные с определением составляющих усилия резания при работе пильными цепями, почти не затрагивались. В этом отношении представляет наибольший интерес определение таких составляющих, как сопротивление транспортировке стружки в пропиле и сопротивление трению зубцов о стенки и дно пропила. Практически важно изучить влияние различных факторов на указанные вредные виды сопротивления, так как необходимо изыскать способы их уменьшения.

В качестве экспериментальной установки был использован маятниковый динамометр проф. А. Э. Грубе. Внешний вид динамометра представлен на рис. 1. На одном конце горизонтального вала подвешивался маятник — рычаг, а на другом устанавливался специальный сектор с закрепленным в нем отрезком (блоком) исследуемой цепи.

На специальном столе зажимался испытываемый образец древесины, который вместе со столом (при помощи винтов) мог перемещаться во всех трех направлениях. Рычаг-маятник поднимался на определенную высоту и фиксировался специальной собачкой. При освобождении рычаг падал, вращая при этом сектор. За счет потенциальной энергии рычага отрезок пильной цепи, закрепленный на секторе, производил поперечное пиление образца древесины.

Подача осуществлялась периодически с помощью рычага подъема стола. Величина подачи измерялась индикатором с точностью 0,01 мм.

Путем соответствующих расчетов определялась работа, а затем и усилие резания.

Описанная установка позволила дифференцировать общие затраты на усилие резания по следующим составляющим:

а) Сопротивление резанию, без учета сопротивления на транспортировку стружки в пропиле.

Этот вид сопротивления определялся при резах на глубине лишь в пределах от 1,5 до 4,0 мм с одновременным сдуванием стружки.

При пилении на глубине до 1,5 мм имели место значительные деформации остающихся на поверхности волокон древесины, а следова-

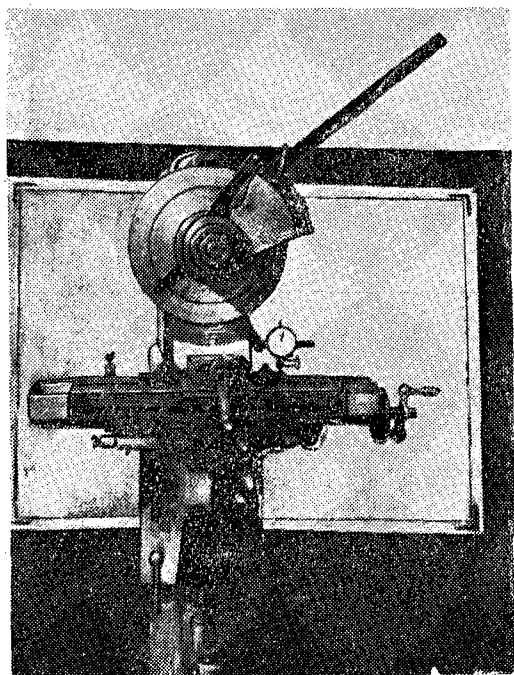


Рис. 1.

тельно, и значительные затраты на работу сил упругости. Вследствие этого подпор оказался небольшим, и полученные замеры усилий завышенными. Удаление стружки при глубине свыше 4 мм становилось затруднительным, вследствие чего эта группа наблюдений и произведена в диапазоне по глубине от 1,5 до 4,0 мм.

б) Сопротивление перемещению стружки в пропиле.

Данная составляющая определена двумя способами: как разность между полным усилием резания (в условиях закрытого резания) и составляющей, учитывающей сопротивление резанию без учета сопротивления транспортировке стружки (в условиях открытого резания), и специальными опытами. Последние осуществлялись путем засыпки и уплотнения в пропиле полученной тут же стружки. После этого, производились замеры данной составляющей.

Подача образца древесины при этом отсутствовала. Засыпка производилась в объемах, соответствующих количеству стружки разных значений ее толщины, принятых в данном опыте. Имевшее место сопротивление трению зубцов о стенки и дно пропила вычиталось на основе данных, полученных при специальном опыте по определению этого вида сопротивления (см. п. «в»). Засыпка стружки производилась после резания один раз, так как при повторных проходах сопротивление трению зубцов о стенки и дно пропила резко уменьшалось и могло бы внести искажения в результаты наблюдений.

Значения усилий, определенных двумя различными способами, существенно не различались.

Путем сопоставления результатов, полученных обоими способами, определены средние значения.

Последний способ являлся также контрольным и для предыдущей составляющей.

в) Сопротивление холостого хода, учитывающее трение пильной цепи о боковые стенки и дно пропила.

Для определения данной составляющей после реза производилось три холостых хода-взмаха (при отсутствии подачи). При этом на последующих ходах сопротивление уменьшалось, что и следовало ожидать в связи с постепенным разрушением древесины при повторных деформациях. В результате получена определенная зависимость сопротивления трению от порядкового номера хода. Эта зависимость позволила установить определенную закономерность взаимосвязи указанных величин, на основе чего и определено сопротивление трению пильной цепи (условно) в процессе пиления.

Выделить и определить трение пильной цепи непосредственно в процессе резания невозможно.

г) Полное (суммарное) сопротивление резанию.

Это сопротивление определялось на глубине более 4,0 мм, то есть при условии закрытого резания и невозможности выпадания стружки из межзубовых впадин.

д) Сопротивление «собственно» резанию. Этот вид сопротивления определен расчетным путем как разность между полным сопротивлением резанию и суммой «вредных» сопротивлений, указанных в пп. «б» и «в».

Таким образом, этот вид сопротивления включает затраты усилий только на разрушение — деформацию стружки в момент ее образования и является как бы полезным усилием, необходимым для образования пропила.

Некоторые данные, полученные опытным путем, корректировались в целях приближения их к значениям, соответствующим действительному процессу стружкообразования.

Определение перечисленных составляющих усилия резания производилось для пильной цепи с зубцами открытого профиля (ПЦ-15м) и пильной цепи с Г-образным зубом («Oregon», США). Для последней цепи сопротивление транспортировке стружки в пропилах, как не характерное для этого типа цепей, не определялось.

Замеры при резах ПЦ-15м производились на блок цепи, представляющий комплект из шести зубцов: одного скальвающего, двух подрезающих и трех режущих. Указанный комплект осуществлял полностью деформацию и удаление стружки на толщину, снимаемую скальвающим зубцом и равную величине подачи. Блок цепи с Г-образным зубом состоял из двух разноименных зубцов с ограничителями.

Наблюдения производились при различных подачах, равных толщине стружки (h), а именно: 0,4 мм; 0,6 мм и 0,8 мм. Для пильной цепи «Oregon» получить данные на больших подачах не представлялось возможным ввиду значительных сопротивлений пилению, а поэтому замеры произведены при подачах до 0,6 мм.

Высота пропила равнялась 14,4 см.

Ширина пропила для пильных цепей ПЦ-15м составляла 7,8 мм, для пильных цепей с Г-образным зубом — 6,8 мм.

В качестве подопытной древесины использован еловый брус, из которого выпилено 14 отрезков. Древесина отличалась прямослойностью, одинаковой толщиной годовичных колец и отсутствием видимых пороков и дефектов; объемный вес — 0,471, влажность — 24,4%.

На рис. 2 представлена фотография одного из подопытных отрезков ели и рабочий сектор с закрепленным на нем блоком цепи с Г-образным зубом.

Всего было сделано 693 замера для 21 различного наблюдения.

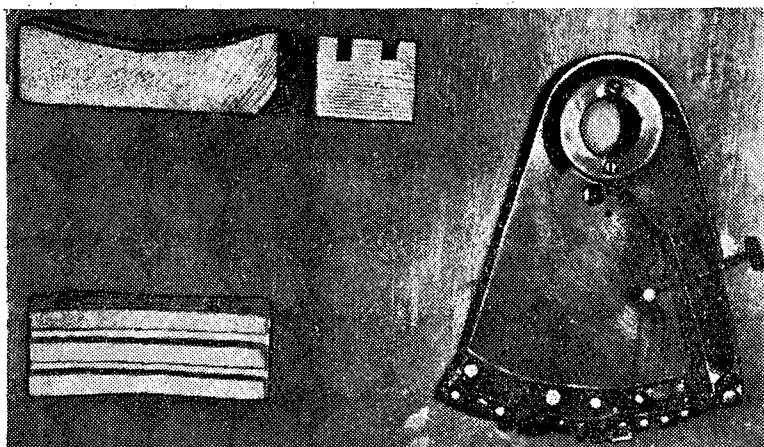


Рис. 2.

В результате обработки полученных данных методом вариационной статистики получились следующие значения основных показателей:

Показатель точности $p \leq 5\%$

Вариационный коэффициент $v = 6-20\%$

Эти значения для резания древесины можно считать удовлетворительными.

На основе полученных средних арифметических для различных составляющих усилий резания на разных подачах произведено выравнивание опытных данных по способу наименьших квадратов. Коэффициент корреляции колебался в пределах 0,98—0,995.

В итоге всех расчетов получены корреляционные уравнения зависимости удельных значений составляющих усилий резания (на экспериментальный блок цепи), от толщины стружки h . Эти уравнения после необходимой увязки между собой приняли следующий вид.

I. Для пильной цепи ПЦ-15м.

Полное усилие резания (п. «г»)

$$P_{\text{пр}} = 7,1h^2 + 12,0h + 1,5. \quad (1)$$

Усилие резания без учета сопротивления перемещению стружки в пропиле (п. «а»):

$$P_{\text{бр}} = 3,9h^2 + 10,1h + 1,5. \quad (2)$$

Усилие, потребное только на резание (п. «д»):

$$P_{\text{рр}} = 10,0h. \quad (3)$$

Усилие, потребное на преодоление сопротивления перемещению стружки в пропиле (п. «б»):

$$P_{\text{тр}} = 3,2h^2 + 1,9h. \quad (4)$$

Усилие, потребное на преодоление сопротивления трению зубцов о дно и стенки пропила (п. «в»):

$$P_{\text{хр}} = 3,9h^2 + 0,1h + 1,5. \quad (5)$$

В скобках указаны пункты, в которых приведено определение данной составляющей.

Здесь имеют место следующие равенства:

$$P_{\text{пр}} = P_{\text{бр}} + P_{\text{тр}}.$$

$$P_{\text{рр}} = P_{\text{пр}} - (P_{\text{хр}} + P_{\text{тр}}).$$

II. Для пильной цепи с Г-образным зубом:

Полное усилие резания (п. «г»)

$$P_{\text{пр}} = 7,4h^2 + 15,7h + 8,0. \quad (6)$$

Усилие, потребное на преодоление сопротивления трению зубцов о дно и стенки пропила (п. «в»)

$$P_{\text{хр}} = 3,2h + 8,0. \quad (7)$$

Приведенные зависимости составляющих усилий резания от толщины стружки представлено графически на рис. 3. Цифровые обозначения кривых соответствуют номерам уравнений, по которым построена данная кривая.

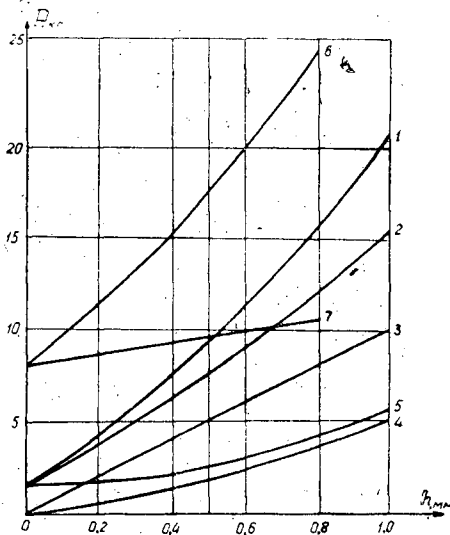


Рис. 3.

Удельное сопротивление резанию можно определить путем деления приведенных значений полных усилий резания, даваемых формулами (1) и (6), и усилия, определяемого формулой (2), на площадь поперечного сечения стружки, равной $F = Bh$.

В результате будем иметь следующие выражения для удельных сопротивлений в порядке указанной последовательности:

$$K_{\text{пр}} = \frac{1}{B} \left(7,1h + 12,0 + \frac{1,5}{h} \right), \quad (1')$$

$$K_{\text{рр}} = \frac{1}{B} \left(7,4h + 15,7 + \frac{8,0}{h} \right) \quad (6')$$

$$K_{\text{бр}} = \frac{1}{B} \left(3,9h + 10,1 + \frac{1,5}{h} \right). \quad (2')$$

Первые производные указанных формул соответственно будут иметь следующие значения:

$$\frac{dK_{np}}{dh} = \frac{1}{B} \left(7,1 - \frac{1,5}{h^2} \right), \quad (1'')$$

$$\frac{dK_{nr}}{dh} = \frac{1}{B} \left(7,4 - \frac{8,0}{h^2} \right), \quad (6'')$$

$$\frac{dK_{6p}}{dh} = \frac{1}{B} \left(3,9 - \frac{1,5}{h^2} \right). \quad (2'')$$

Приравнивая выражения полученных производных к нулю, найдем оптимальные величины толщины стружки, соответствующие минимальным значениям удельных сопротивлений резанию.

Будем иметь:

для полного усилия резания ПЦ-15м:

$$h = 0,46 \text{ мм};$$

для полного усилия резания пыльной цепью с Г-образным зубом:

$$h = 1,04 \text{ мм};$$

для усилия резания ПЦ-15м без учета сопротивления перемещению стружки в пропилах:

$$h = 0,62 \text{ мм}.$$

Последний вид сопротивления близок к условиям элементарного резания и, в основном, соответствует условиям экспериментов, проведенных П. В. Ласточкиным [2], А. И. Осиповым [3] и другими исследователями, которые рекомендуют несколько меньшие значения толщины стружки (0,3—0,4 мм). Это объясняется, в основном, тем, что в методике наших опытов роль скалывающих зубцов в стружкообразовании с увеличением толщины стружки относительно не уменьшалась и в некоторых случаях увеличивалась, так как осадка этих зубцов с увеличением толщины стружки уменьшалась.

Оптимальное значение толщины стружки при полном усилии резания (0,46 мм), как и следовало ожидать, несколько меньше, чем при усилии резания без учета сопротивления перемещению стружки. Это объясняется резким возрастанием сопротивлений перемещению стружки при увеличении ее толщины.

Следует отметить, что приведенные оптимальные значения толщины стружки носят частный характер и справедливы только для взятой породы (ели), данных конкретных параметров зубцов и в пределах принятой высоты пропила. Как показали дальнейшие исследования, удельное сопротивление резанию обратно пропорционально высоте пропила.

Выводы

1. Сопротивления трению зубцов и перемещению стружки в пропилах для пыльных цепей с зубцами открытого профиля весьма значительны. С увеличением толщины стружки эти сопротивления увеличиваются в большей степени, чем толщина стружки, составляя половину всего усилия резания.

2. Полное суммарное сопротивление резанию пыльным цепям с Г-образным зубом больше, чем для цепей типа ПЦ-15м, ввиду наличия у первых большой площади контакта зубцов с древесиной и

возникающих в связи с этим значительных сил трения зубцов о стенки и дно пропила.

3. Пределы минимальных значений удельных сопротивлений резанию при пилении без учета сопротивлений перемещению стружки в пропиле находятся в зоне более толстых стружек (0,5—0,8 мм), чем подобные пределы при условии полного сопротивления резанию (для одной и той же высоты пропила). Подобная закономерность объясняется тем, что при полном сопротивлении резанию, с увеличением толщины стружки сопротивление перемещению последней увеличивается в большей степени, чем толщина стружки.

4. Практическое значение указанных выводов в основном заключается в следующем:

а) для уменьшения трения зубцов необходимо создавать задние углы порядка 6—8° у передних кромок режущих и подрезающих зубцов. В пильных цепях с Г-образным зубом необходимо увеличение заднего угла режущей кромки в цепях уменьшения площади контакта зубцов с древесиной;

б) для уменьшения сопротивления перемещению стружки в пропиле пиление производить на относительно малых высотах (порядка 100—200 мм) и при конструировании пильных цепей стремиться к увеличению полезных объемов межзубовых впадин зубцов.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. М. А. Дешевой. Механическая технология дерева, ч. 1, Л., 1934.
[2]. П. В. Ласточкин. Исследование режущих элементов пильных цепей. Диссертация, Л., 1949. [3]. А. И. Осипов. Исследование геометрических параметров режущих элементов пильных цепей. Диссертация, Л., 1949. [3]. А. И. Осипов. Исследование геометрических параметров режущих элементов пильных цепей. Диссертация, М., 1952.

Поступила в редакцию
21 февраля 1962 г.

ВЛИЯНИЕ ФУРФУРОЛ-АНИЛИНОВОЙ СМОЛЫ НА РАСТИТЕЛЬНОСТЬ ПРИ УКРЕПЛЕНИИ ГРУНТОВЫХ ДОРОЖЕК

Т. Д. СУСЛОВА

Инженер

(Московский лесотехнический институт)

В предыдущих наших работах, опубликованных в «Лесном журнале» (№ 4 за 1960 г. и № 1 за 1962 г.) было описано применение фурфурол-анилиновых смол для укрепления грунтов. Однако вопрос о влиянии ФАС на растительность пока не был освещен в литературе.

Для решения этого вопроса были поставлены опыты в лаборатории при температуре воздуха 18—20°; в летнее время велись наблюдения и в полевых условиях.

Чтобы выявить влияние смол при их непосредственном соприкосновении с корневой системой растений, изготавливалась суспензия с различным содержанием ФАС (0,1; 0,25; 0,5; 1,0; 2,0%). Суспензия наливалась в сосуды, на верхнюю часть которых помещались запарафиненные картонки с отверстиями, через которые пропускались корешки проросших семян сосны, лиственницы, дуба и сорных злаков. Одновременно ставился контрольный сосуд с водой. Все всходы лиственницы, сосны и сорняков, корешки которых были опущены в суспензию, погибли; в контроле получились хорошие, нормально развитые всходы (рис. 1).

Корневая система дуба, которая в начале опыта имела длину 3—8 см, по прошествии 5—10 час начинает располагаться в горизонтальном положении, скручиваться, покрываться смоляными веществами, становится вялой, а при больших дозировках (1—2%) клетки корня теряют тургор (рис. 2). Надземная часть всходов при большой концентрации ФАС полностью отмерла; при 0,25 и 0,1% наблюдалось, правда слабое, развитие (рис. 3).

В специальном опыте с проросшими желудями, корни которых помещались в суспензию с 1,0% ФАС, было видно, что опытный экземпляр, имея длину корня 10 см, сразу после опускания в суспензию стал розоветь, начиная с чехлика и быстро изменяясь в цвете по всей длине, затем семядоли порозовели и сжались. Контрольный экземпляр с первоначальной длиной корня 7 см через 6 дней увеличил его длину до 12 см, а по истечении 16 дней начала развиваться надземная часть. Опытный экземпляр не дал ни увеличения корня, ни надземной части, что хорошо видно на рис. 4 и 5.

Вышеизложенное дает основание сказать, что непосредственное соприкосновение фурфурол-анилина, находящегося в воде, с корневой

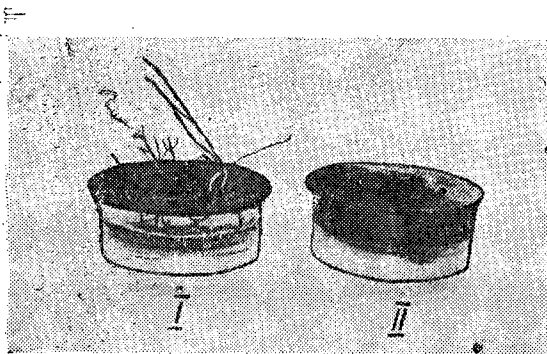


Рис. 1. I — контроль; II — суспензия (с 1% ФАС).

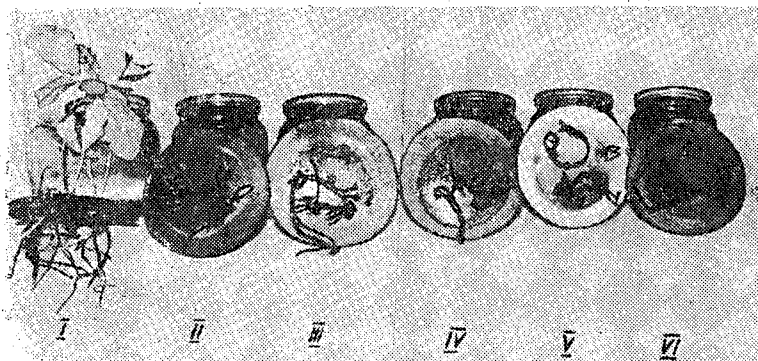


Рис. 2. I — контроль; II — суспензия с содержанием ФАС 2%; III — 1%; IV — 0,5%; V — 0,25%; VI — 0,10%.

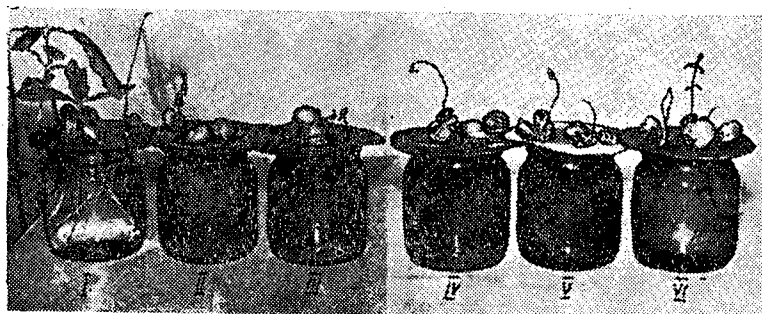


Рис. 3. Обозначения те же, что и на рис. 2.

системой всходов или проросших семян, действует как на подземную, так и на надземную часть. (в больших количествах — губительно, в меньших количествах — угнетающе).

С целью приближения опытов к более реальным условиям были проведены работы с 3—5-летними сеянцами сосны, ели, дуба, высаженными в почву, насыщенную в глиняные горшки. Сеянцы поливались в течение 5 мес суспензией, содержащей 1,0% и 0,1% ФАС.

Наиболее чувствительной оказалась ель, иглы которой через 1 мес пожелтели и стали осыпаться; правда, ель, поливаемая 0,1%-ной суспензией, сохраняла более здоровый вид, но и у нее хвоя осыпалась.

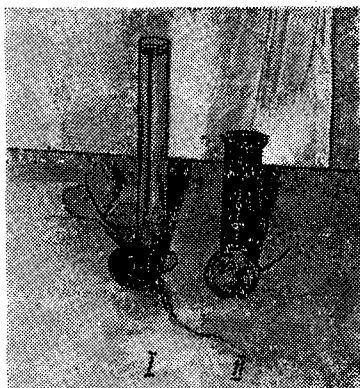


Рис. 4. Обозначения те же, что и на рис. 1.

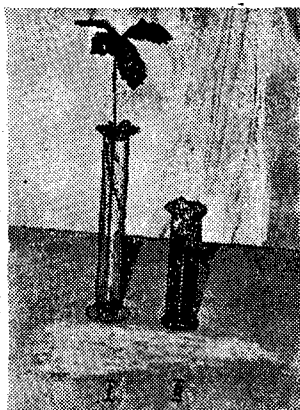


Рис. 5. Обозначения те же, что и на рис. 1.

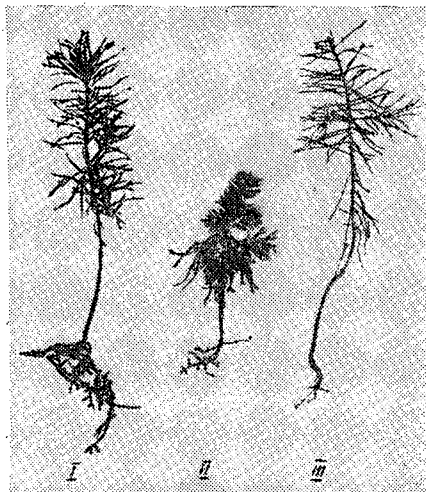


Рис. 6. I — контроль; II — корневая система сеянца в грунте, поливаемом суспензией ФАС концентрацией 0,1%; III — при 1%-ной концентрации.

Сеянцы дуба, поливаемые водой, содержащей 1% ФАС, в конце второго месяца имели вялые, буроватого цвета листья, которые к исходу опыта совершенно высохли.

При дозировке 0,1% ФАС листья сеянцев имели зеленовато-бурый цвет, но были вялыми и суховатыми.

Сосна менее заметно реагировала на вносимый фурфурол-анилин. Так при дозировке 0,1% ФАС, даже после 4 мес поливки, иглы сеянцев сосны были зелеными, вполне жизненными и не осыпались. Правда, при концентрации суспензии 1,0% иглы сеянцев уже по прошествии 1 мес начали желтеть с концов, а к концу четвертого месяца стали скрученными, ломкими, буро-зеленого цвета.

Контрольные экземпляры, кроме ели (которая и в контрольном экземпляре начала немного желтеть), были вполне удовлетворительного вида, а сеянец сосны даже тронулся в рост.

Влияние ФАС на рост корневой системы при различных дозировках неодинаково. При больших дозах корни почти не ветвятся — это хорошо видно на рис. 6.

Для выяснения возможности прорастания семян, попавших на поверхность укрепленного ФАС грунта, были заложены следующие опыты.

В чашках Петри наклюнувшиеся семена лиственницы и сосны помещались на поверхность укрепленного грунта и слегка присыпались им же.

Поливку делали сверху, но так как грунт, обработанный ФАС, не смачивается, то на его поверхности оставался тонкий слой воды. Этим был прекращен доступ воздуха и питательных веществ; кроме того,

Таблица 1

Процент ФАС в грунте	Процент погибших семян
1,00	100
0,50	100
0,25	80
0,10	60
Контроль	30*

проявлялось и непосредственное вредное действие фурфурол-анилиновой смолы. Все это привело к гибели семян: при больших концентрациях — полностью, а при малых — в большом количестве, что показано в табл. 1 (для лиственницы).

На рис. 7 видно полное отсутствие всходов в грунте, укрепленном 1% ФАС.

Одновременно были высеяны семена травянистых растений — конского щавеля и подорожника. Все они не проросли даже при небольших дозах ФАС. Контрольные семена дали дружные всходы.

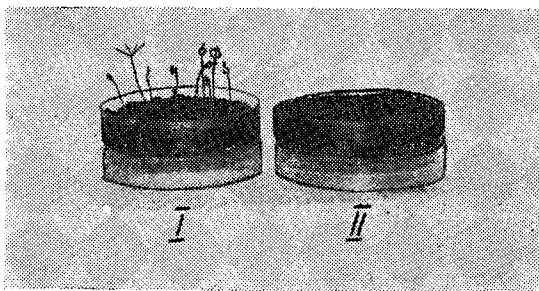


Рис. 7. Обозначения те же, что и на рис. 1.

Изложенные результаты опытов потребовали исследования корневой системы в толще укрепленного слоя грунта.

Работы проводились с всходами дуба с 19/II по 20/VII-61 г. В опытных сосудах на дно помещался слой грунта (8 см), укрепленный 1%-ной суспензией ФАС; сверху этого слоя насыпался слой неукрепленного грунта (7 см), в который высаживались желуди с корешками длиной 2—3 см. Таким образом, корневая система всходов имела условия для роста до момента соприкосновения с укрепленным слоем.

В контрольных сосудах был насыпан слой грунта 15 см, в который высаживалось такое же, как в опытных сосудах, количество желудей, проращивавшихся в тех же условиях.

Поливка производилась обычным способом, через день, температура воздуха лаборатории была 18—20°.

* То обстоятельство, что семена высаживали не в почву, а в грунт, легкий суглинок, привело к гибели даже контрольных экземпляров.

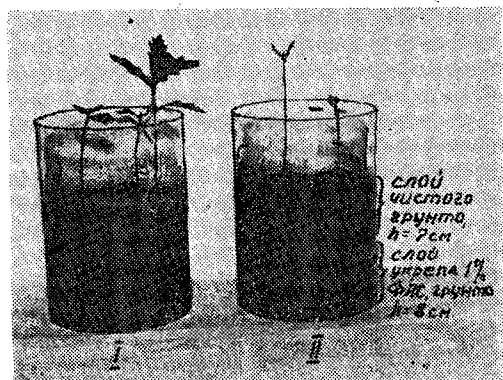


Рис. 8. Обозначения те же, что и на рис. 1.

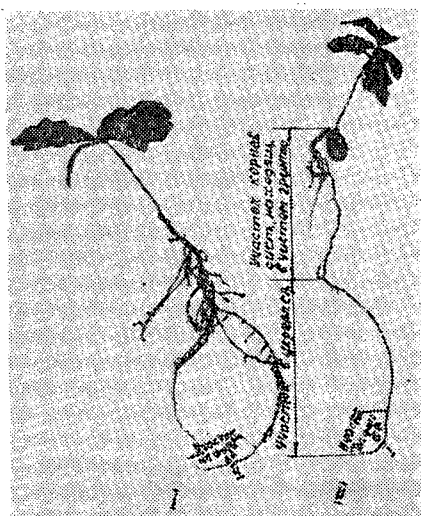


Рис. 9. Обозначения те же, что и на рис. 1.

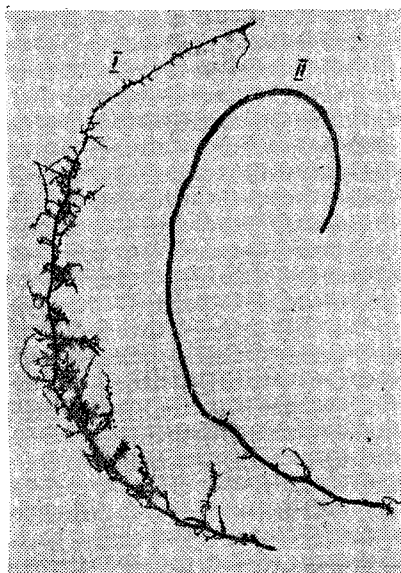


Рис. 10. Обозначения те же, что и на рис. 1.

Вначале опытные растения заметно отставали в росте от контрольных (рис. 8), но впоследствии стали по внешнему виду одинаковыми.

По достижении высоты около 20 см, растения, имевшие пять нормально развитых листьев, были выкопаны, и корневые системы их обследованы. Оказалось, что корни контрольных растений на всем протяжении имели густую мочку боковых корешков, то есть большую соcущую поверхность. Это видно из рис. 9 и 10.

У подопытных растений соcущую поверхность имела только верхняя часть корневой системы, находящаяся в неукрепленном слое. При соприкосновении с укрепленным слоем корень вначале рос вдоль него, но, не найдя благоприятных условий для питания, он резко изменил направление на вертикальное, пробивая слой с ФАС. Соcущая поверхность, то есть боковые корешки, почти отсутствуют, что видно из рис. 9 и 10. Толщина корня увеличена, явственно видны чехлик и весь концевой участок белого цвета.

Проведенные наблюдения позволяют сделать вывод, что при сравнительно развитых подземной и надземной частях растений укрепленный грунт не уничтожает растения, а лишь действует угнетающе на ту часть корневой системы, которая непосредственно соприкасается с обработанным ФАС слоем.

После выяснения перечисленных вопросов в лаборатории были проведены наблюдения в полевых условиях. Прежде всего было изучено возможное горизонтальное и вертикальное распространение ФАС с укрепленного участка. Оказалось, что в горизонтальном направлении ФАС распространяется на расстоянии около 30 см; но здесь его мало — до 0,1%. Такие количества не губительны для растений. Вертикальное распространение ФАС очень незначительно — до 5—6 см; корневые же системы растений вблизи укрепленного участка залегают значительно глубже, так что и в этом случае ФАС не будет оказывать неблагоприятного действия.

Двухлетние наблюдения в Воре-Богородском лесничестве показали, что введенный в грунт фурфурол-анилин препятствует зарастанию растительностью поверхности земли. В то время как не укрепленный смолой участок был сплошь покрыт высокой и густой травянистой растительностью, на соседних опытных участках ее не было. Наблюдения над участками дорожек, расположенных на территории института между молодыми посадками, показали, что близрастущая растительность не страдает от присутствия укрепленного ФАС грунта и растет нормально.

Параллельно были заложены опыты в лаборатории. В ящик с укрепленным 1%-ной суспензией ФАС грунтом высевались проросшие семена зеленого клена, пушистого ясеня и дуба на расстояниях 5, 10, 20, 40, 60, 70 см. Надземная часть всех растений имела нормальный рост. При обследовании корневых систем выяснилось, что у первых экземпляров, росших на расстоянии 5 см от укрепленного грунта, корневая система развивалась в противоположную от участка сторону. Остальные экземпляры, растущие на большем расстоянии, имели нормально развитую корневую систему.

Ввиду того, что ФАС применяется (особенно в садово-парковом хозяйстве) очень недавно и влияние смол на растительность изучали немногие, остается много неясностей и вопросов, требующих дальнейших исследований.

Из проведенных работ можно сделать следующие выводы.

1. Непосредственное соприкосновение подземной части растений с фурфурол-анилином, находящимся в воде или в грунте, при больших дозировках (от 2 до 0,5%) действует губительно, в меньших дозах — угнетающе.

2. Губительное действие фурфурол-анилина и его гидрофобизирующее свойство создают условия, позволяющие устранить зарастание поверхности укрепленных участков.

3. Ввиду незначительного распространения фурфурол-анилина от укрепленного участка, вредные действия (проявляемые в лабораторных условиях) на близрастущей растительности не сказываются, а поэтому применение этого вида вяжущего материала можно вполне рекомендовать для укрепления грунтов в дендропарках, питомниках, лесопарках и других открытых насаждениях.

МЕХАНИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА ДРЕВЕСИНЫ

НЕКОТОРЫЕ ВОПРОСЫ ИССЛЕДОВАНИЯ
АНТИФРИКЦИОННЫХ СВОЙСТВ ДЕТАЛЕЙ МАШИН
ИЗ ОТХОДОВ ДРЕВЕСИНЫ

В. В. ЯНОВ

Инженер

(НИИ тяжелого машиностроения)

Решение вопросов увеличения износостойкости и срока службы деталей машин, особенно узлов трения, считается одной из наиболее важных задач, стоящих перед машиностроителями. С целью обеспечения наименьшего износа и наименьших потерь мощности на преодоление сил трения узлы трения выполняют обычно из стали в сочетании с цветными металлами или их сплавами.

Стремление заменить дефицитные и дорогостоящие цветные металлы другими материалами привело к использованию пластических масс, в частности, древесных пластиков. Однако применение древесных пластиков в машиностроении весьма ограничено. Причиной этого является отсутствие достаточно полных и систематических исследований, исчерпывающих все эксплуатационные свойства древесных пластиков.

Так, например, совершенно не исследованы антифрикционные свойства целлопрессованных материалов из размельченных древесных отходов в условиях граничной смазки. В связи с этим в лаборатории трения и износа НИИТМа автор статьи провел эксперименты с втулками правого и левого рычагов агрегата очистки комбайна СК-4.

В табл. 1 приведены характеристики работы исследуемых втулок в узлах комбайна СК-4 (при разовой смазке солидолом).

Таблица 1

№ втулки	Характеристика движения	Размеры			Условия работы		Смазка
		<i>b</i> , мм	<i>D</i> , мм	площадь, см ²	<i>v</i> , м/сек	<i>p</i> , кг/см ²	
10123	Колебательное	20	24	4,8	0,648	3,2	Разовая солидолом
10190А	Вращательное	20	25	5	0,38	6,8	
10198	"	20	25	5	—	2,4	
10137	Колебательное	20	32	6,4	0,864	12,7	

Исследования проводились на машине «МИ» по схеме «цапфа-втулка», для чего валики машины были снабжены специальным приспособлением, изображенным на рис. 1.

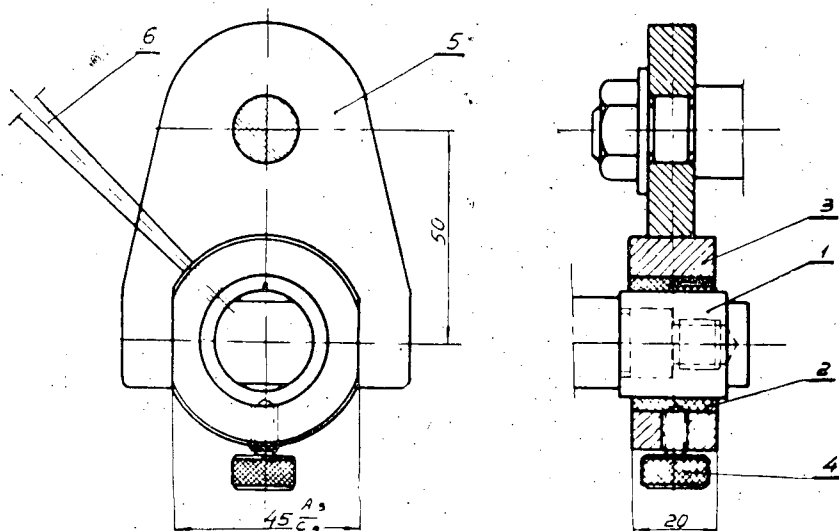


Рис. 1. Схема испытания образца втулки на машине МИ-1М.

На нижний приводной валик машины устанавливается цапфа 1, изготовленная из стали Ст45 без термической обработки с чистой поверхностью по шестому классу. Испытываемая втулка 2 помещается в обойму 3 и стопорится от проворачивания винтом 4. Обойма с втулкой охватывает цапфу 1 и нагружается механизмом нагружения машины с помощью вилки 5. В верхней части обоймы расположено отверстие для подачи к узлу трения смазки маслопроводом 6.

Температура в образце измерялась хромель-копелевой термопарой, устанавливаемой в центре среднего радиуса скольжения.

Образцы (рис. 2) изготавливали методом прессования в компрессионных прессформах с одновременной тепловой обработкой.

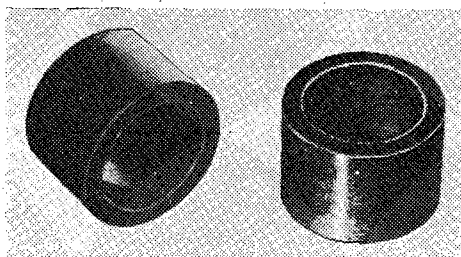


Рис. 2. Образцы для испытаний.

В качестве прессматериала использовали прессовочные композиции из мелкой фракции древесных отходов (фракция — 1, 2), смешанных со связующим — новолачной фенол-формальдегидной смолой № 18 (ТУМХП № М-1-53). Приготовление пресскомпозиции производилось суховальцевым способом путем смешения смолы с наполнителем при помощи вальцов. Композиционный состав был следующим:

Наполнитель — древесные отходы мелких фракций

Связующее

70 в. ч.

30 в. ч.

в том числе:

смола № 18	83 в. ч.
уротропин	10 »
известь (пушенка)	3 »

Объемный вес прессованных изделий составлял $1,3 \text{ г/см}^3$.

Прессование образцов производили по следующему режиму:

Температура загружаемого материала	$18-20^\circ \text{C}$
Температура прессования	$160 \pm 5^\circ$
Удельное давление	$200-300 \text{ кг/см}^2$
Время выдержки	1 мин на 1 мм толщины изделия

Основные физико-механические свойства образцов приведены в табл. 2.

Таблица 2

Объемный вес, г/см^3	Водопоглощение за 24 часа, г/дм^2	Маслостойкость, %	Кислотостойкость, %	Предел прочности, кг/см^2			Временное сопротивление срезу, кг/см^2	Удельная ударная вязкость, кгсм/см^2
				на растяжение	на сжатие	на статический изгиб		
1,3	0,18	0,04	0,43	343	1613	356	330	5,7

Образцы перед испытанием соответствующим образом подготавливали. Поверхности трения очищали от загрязнения и протирали. Значение момента трения находили по диаграмме моментов по окончании процесса приработки, определяемого моментом стабилизации коэффициента трения и температуры. Износ определяли путем контрольных замеров диаметра образца в направлении испытания с помощью нутромера-индикатора. Исследования проводили при граничной смазке в условиях, близких к эксплуатационным.

Для исключения влияния величины зазора на коэффициент трения сопряжение трущихся деталей осуществлялось по легкоходовой посадке по второму классу точности.

Исследованиями установлено влияние ряда факторов, характеризующих работу узла трения (удельное давление и скорость), на антифрикционные свойства и нагрев трущихся пар.

На рис. 3 изображена зависимость коэффициента трения от удельного давления и скорости скольжения цапфы. Рисунок показывает, что коэффициент трения при граничной смазке возрастает с увеличением нагрузки (что говорит о нарушении смазочного слоя и приближении к сухому трению) и падает с ростом скорости скольжения.

Таким образом, коэффициент трения скольжения древесных пластинок может варьировать для данной пары в зависимости от удельного давления и скорости скольжения. Одновременно с увеличением скорости и нагрузки возрастает температура узла трения (рис. 4), достигая при $pv = 25-34 \text{ кгм/см}^2 \text{ сек}$ 160°C . На графике (рис. 5) изображена зависимость между коэффициентом трения и температурой (фрикционная теплостойкость) для пары трения древесный пластик—Ст45. Как видно из рисунка, характер зависимости прямой.

Температура на поверхности трения зависит от ряда факторов: скорости скольжения, нормального давления и условий смазки.

Контактная температура при сухом трении или граничной смазке оказывает большое влияние на износ трущихся пар и устойчивость коэффициентов трения.

Значительный рост температуры приводит к снижению эксплуатационной надежности работы узла трения, поэтому дальнейшее

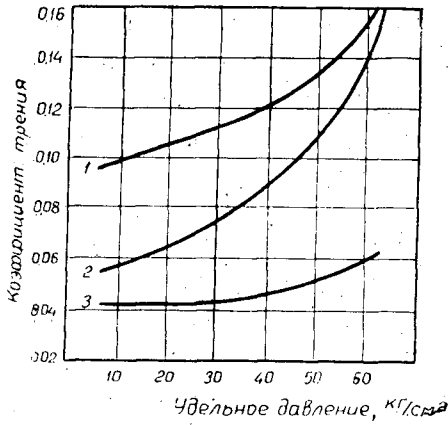


Рис. 3. Зависимость коэффициента трения от нагрузки и скорости скольжения при граничной смазке.

1 — $v = 0,285$ м/сек; 2 — $v = 0,554$ м/сек;
3 — $v = 0,71$ м/сек.

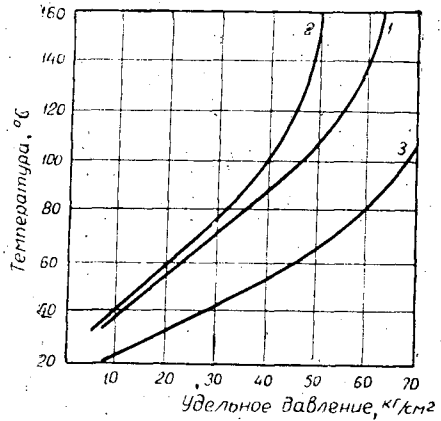


Рис. 4. Зависимость температуры втулки от нагрузки и скорости скольжения при граничной смазке.

1 — $v = 0,285$ м/сек; 2 — $v = 0,554$ м/сек;
3 — $v = 0,71$ м/сек.

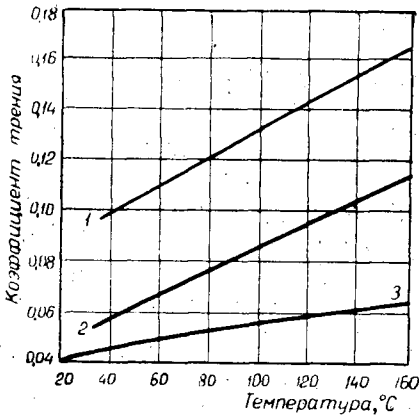


Рис. 5. Зависимость между коэффициентом трения и температурой при граничной смазке (фрикционная теплостойкость).

1 — $v = 0,285$ м/сек; 2 — $v = 0,554$ м/сек;
3 — $v = 0,71$ м/сек.

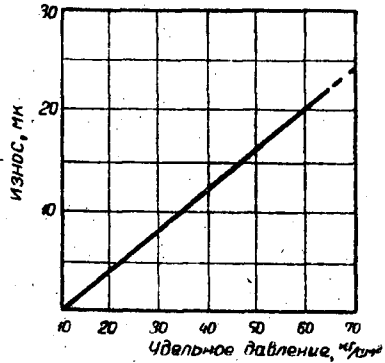


Рис. 6. Зависимость износа образца от нагрузки при граничной смазке ($v = 0,285$ м/сек).

увеличение нагрузки возможно лишь при обеспечении отвода тепла (жидкостное трение), либо путем улучшения теплопередачи.

График на рис. 6 устанавливает зависимость износа образца от удельного давления при скорости скольжения $v = 0,285$ м/сек. С увеличением удельного давления износ материала втулки возрастает.

При испытаниях встретилась необходимость установления зависимости работоспособности (грузоподъемность) втулок от их монтажа (запрессовка в обойме — величина натяга) и величины зазора.

На практике следует учитывать, что при прессовых посадках тонкостенных втулок внутренний диаметр уменьшается приблизительно на величину, равную натягу. Поэтому при проектировании прессформ необходимо наружный и внутренний диаметры втулок увеличивать на среднюю величину натяга.

Посадка сопрягаемых элементов вал — втулка должна обеспечить необходимый зазор, компенсирующий возможное изменение размеров втулки в результате релаксационных явлений и набухания материала.

Практически сопряжения следует выполнять по легко- и широкоходовой посадке по второму и третьему классу точности.

На основании проведенной работы могут быть сделаны следующие выводы:

1. Коэффициенты трения цельнопрессованных древесных пластиков при граничной смазке минеральным маслом варьируют в исследуемом диапазоне (в зависимости от удельного давления и скорости) в пределах от 0,045 до 0,16. При этом с увеличением удельного давления коэффициент трения возрастает, а при повышении скорости скольжения — снижается.

2. Температура узла трения повышается при увеличении удельного давления и скорости скольжения.

Максимально допустимая рабочая температура — 80—90° С. При этом коэффициент трения для скорости 0,554 м/сек составляет 0,08, а для скорости 0,285 м/сек — 0,1. Допустимое удельное давление в этом случае 30 кг/см².

3. Прирабатываемость втулок определяется временем стабилизации температуры на поверхности трения; зависит от удельного давления и составляет от одного до пяти часов в исследованном интервале давлений и скоростей.

4. Величина износа зависит от удельного давления и температуры узла трения. Наибольший износ наблюдается в период приработки.

5. Сопряжение втулок с валом необходимо выполнять по легко- и широкоходовой посадке по второму и третьему классам точности, в зависимости от диаметра и эксплуатационных требований.

6. Исследованные материалы могут быть применены в узлах трения рычага агрегата очистки комбайна СК-4 при разовой смазке со-лидоллом.

Поступила в редакцию
19 марта 1962 г.

ПРИМЕНЕНИЕ МАГНИТО-ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ДАТЧИКА СКОРОСТИ ПРИ ИССЛЕДОВАНИИ ГИДРОПРИВОДА ОБРЕЗНЫХ СТАНКОВ

Г. М. ГЕРНЕТ

Аспирант

(Архангельский лесотехнический институт)

При исследовании переходных процессов работы гидропривода механизма перемещения суппорта подвижной пилы обрезающего станка возникла необходимость исследовать влияние скорости перемещения на точность установки подвижной пилы на заданный размер.

Скорость перемещения рабочего органа гидроцилиндра, а следовательно, и суппорта подвижной пилы не является постоянной.

Для определения фактического значения скорости был применен магнито-электрический датчик скорости (рис. 1). Принцип работы датчика основан на использовании магнитной индукции. При перемещении катушки в постоянном магнитном поле в обмотке ее индуцируется э. д. с., величину которой можно определить по формуле

$$E = Blv \cdot 10^{-8},$$

где B — магнитная индукция, $гс$;

v — скорость перемещения катушки, $см/сек$;

l — длина провода под магнитным полем, $см$.

Из формулы видно, что э.д.с. пропорциональна скорости перемещения катушки.

Конструктивно датчик оформлен следующим образом. Внутри текстолитового корпуса 1, выполненного в форме цилиндра и закрытого с двух сторон текстолитовыми крышками 2, установлены две магнитные системы, разделенные в средней части корпуса текстолитовым кольцом 3. Постоянное магнитное поле создается за счет установки двух кольцевых постоянных магнитов 4, по одному в каждой системе. Кольцевые магниты выполнены из магнитно-твердого сплава альни 3 марки АНЗ, обладающего коэрцитивной силой в 400 а/см и имеющего при намагничивании значительную магнитную энергию. Наружным магнитопроводом служат втулки 5. Внутри кольцевых магнитов и втулок установлен стержень 6, выполняющий роль центрального магнитопровода. Как втулки, так и стержень изготовлены из высококачественной отожженной стали марки 05, являющейся магнитно-мягким материалом, обладающим малой коэрцитивной силой. На стержне 6 установлена текстолитовая катушка 7, обмотка которой выполнена в два слоя из медного изолированного провода диаметром $0,29 \text{ мм}$. Намотка про-

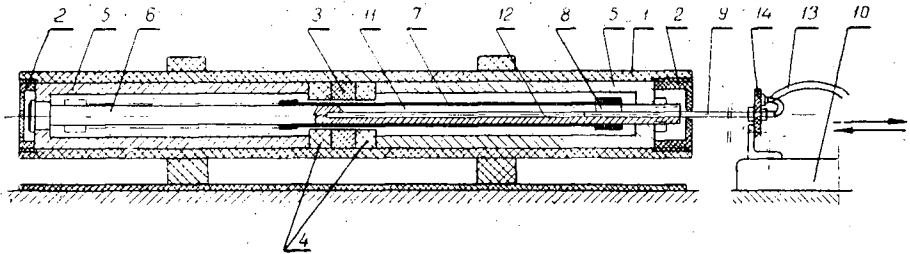


Рис. 1. Магнито-электрический датчик скорости.

вода производилась на специальном приспособлении, обеспечившем плотную навивку провода. При неодинаковой плотности навивки провода результаты измерения скорости будут недостоверными, что сразу отразится на характере кривой при тарировке датчика. Это объясняется тем, что при неравномерной навивке провода магнитное поле будет воздействовать на различную длину провода при перемещении катушки относительно магнитного поля.

К внутренней стороне катушки крепится медная шпонка 8, которая с другой стороны припаивается к медной трубке 9. Противоположный конец трубки крепится к суппорту подвижной пилы 10. Катушка имеет возможность прямолинейно перемещаться по стержню. С этой целью в стержне выбран паз 11, по которому ходит шпонка, и высверлено центральное отверстие 12 для свободного перемещения медной трубки. Концы обмотки 13 выведены через медную трубку на текстолитовый щиток с клеммами 14, установленный непосредственно на суппорте подвижной пилы.

Датчик скорости позволяет измерять скорость от 1,5 мм/сек и выше при перемещении от 2 мм и более, что зависит от величины хода катушки и конструктивных размеров датчика.

В нашем случае датчик был изготовлен с величиной хода катушки в 250 мм.

В процессе осциллографирования использовался вибратор МОВ2 VIII типа при максимальном отклонении луча на экране, соответствующем скорости в 450 мм/сек.

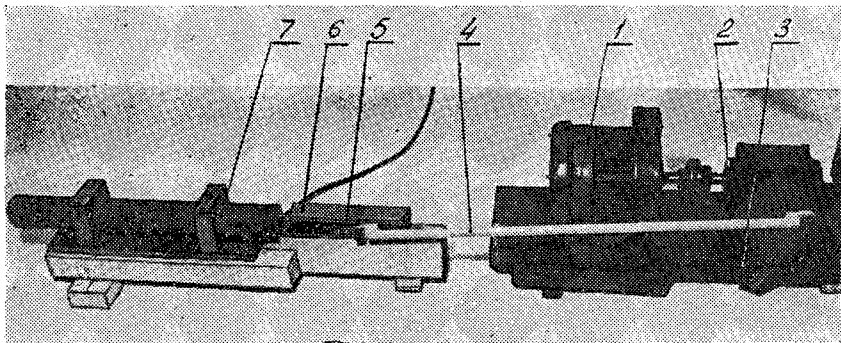


Рис. 2. Тарировочное устройство.

Тарировка датчика производилась на специальном тарировочном устройстве (рис. 2), представляющем собой кривошипно-шатунный механизм. Электродвигатель 1 жесткой муфтой соединен с червячным редуктором 2, на выходном валу которого закреплена стальная планка 3, выполняющая роль кривошипа. На планке по радиусу просвер-

лены отверстия, что позволяет изменять величину радиуса кривошипа, а, следовательно, и величину окружности пальца кривошипа. Шатун 4 передает движение текстолитовому ползуну 5, скользящему по стальным направляющим 6. Ползун жестко связан с трубкой катушки датчика 7. Концы обмотки катушки подведены непосредственно к осциллографу.

При различных величинах радиуса кривошипа максимальная скорость ползуна

$$v_{\max} = \frac{2\pi R}{T} \text{ мм/сек},$$

где R — радиус кривошипа, мм;

T — время одного оборота кривошипа, сек.

По максимальным значениям скорости при различных длинах кривошипа строится тарировочный график для измерения линейной скорости (рис. 3). По оси абсцисс откладывается абсолютное значение скорости, по оси ординат — величина ординаты этой скорости на осциллограмме. Из графика видно, что между скоростью и э.д.с., индуцируемой в катушке (величина ее соответствует ординате осциллограммы), существует линейная зависимость.

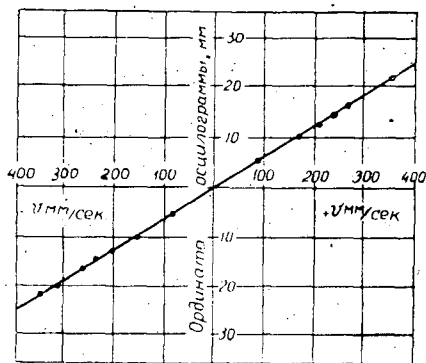


Рис. 3. График тарировки датчика скорости.

Контрольная проверка тарировки проводилась аналитическим путем посредством вычисления скорости ползуна по формуле

$$v = \omega R \left(\sin \alpha + \frac{R}{2l} \sin 2\alpha \right),$$

где R — радиус кривошипа, мм;

l — длина шатуна, см;

α — угол отклонения кривошипа от линии мертвых точек;

ω — угловая скорость, определяемая из выражения

$$\omega = \frac{2\pi}{T},$$

где T — время одного оборота кривошипа, сек.

На рис. 4, а приведена осциллограмма, где записана скорость ползуна кривошипно-шатунного механизма тарировочного устройства при отношении $R/l = 0,05$.

Первоначально предполагалось тарировать датчик с помощью колдочно-ременного вариатора, который получал движение от электродвигателя через редуктор и цепную передачу. Шкив вариатора сое-

динялся с трубкой датчика стальным тросиком. Проскальзывание ремней, неравномерность движения цепи, а также натяжение и ослабление тросика в моменты проскальзывания ремней изменили характер прямолинейного движения, что показано на осциллограмме (рис. 4, б). Выявленные недостатки сделали неприемлемым использование вариатора для тарировки датчика.

Для замера скорости суппорта подвижной пилы обрезающего станка датчик устанавливался неподвижно на станине, трубка датчика соединялась с суппортом.

На рис. 4, в приведена осциллограмма, где записана скорость суппорта подвижной пилы, приводимого в движение от следящего гидроэлектрического механизма при перемещении на $\frac{1}{2}$ " и 1". На осциллограмме ясно виден характер процесса изменения скорости в различные моменты работы гидропривода.

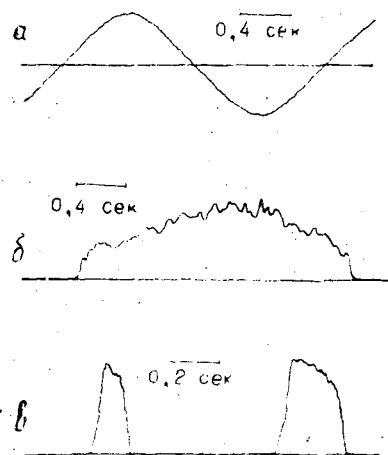


Рис. 4. Осциллограммы скорости.

Опыт работы с датчиком позволяет сделать заключение о достаточно высокой точности и надежности его работы как в лабораторных, так и в производственных условиях.

Поступила в редакцию
23 апреля 1962 г.

О ВЛИЯНИИ РАЗВОДА ПЛЮЩЕННЫХ ЗУБЬЕВ ПИЛ НА ЧИСТОТУ И ТОЧНОСТЬ РАМНОЙ РАСПИЛОВКИ

Г. Д. ВЛАСОВ

Профессор, доктор технических наук

И. В. СОБОЛЕВ

Аспирант

(Ленинградская лесотехническая академия)

Пилы с плющеными зубьями обладают значительными преимуществами перед пилами с разведенными зубьями. Однако, как показали наблюдения, рамщики на протяжении упряга иногда производят развод плющенных зубьев некоторых пил постава вследствие их нагрева и блуждания при пилениях.

В 1960—1961 гг. на лесопильных предприятиях Архангельского и Карельского совнархозов кафедрой лесопильно-строгальных производств ЛТА проводились исследования основных показателей рамной распиловки неокоренного и окоренного пиловочника. Все наблюдения велись в летнее время на лесопильных рамах первого ряда при распиловке свежесплавного пиловочника (порода — ель) диаметром 16, 22 и 28 см.

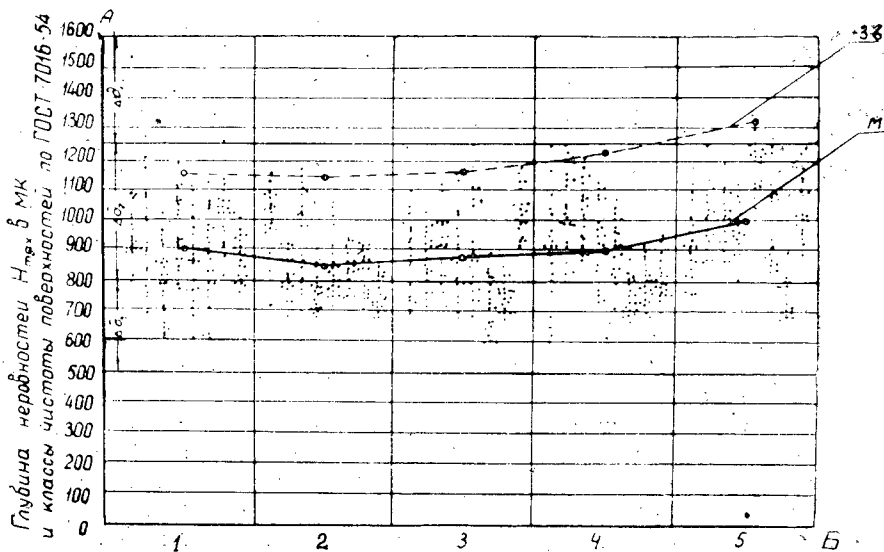
Во время проведения опытов имели место случаи развода плющенных зубьев пил постава. Учитывая интерес, который представляют собой причины и последствия этого явления, результаты наблюдений по тем показателям, которые были искажены разводом, мы выделяли из общей массы наблюдений и подвергали обработке и анализу отдельно.

Как оказалось, наиболее существенно влияние развода плющенных зубьев отдельных пил постава отражается на показателях чистоты и точности рамной распиловки [6].

На рис. 1 приведены эмпирические диаграммы изменчивости чистоты поверхности распиловки на протяжении упряга для неокоренного пиловочника диаметром 22 см. На диаграммах по оси ординат (A) отложены значения H_{\max} (глубина вырывов и риск) на поверхности досок, классы чистоты поверхности древесины (Δd_1 , Δd_2 и Δd_3) по ГОСТу 7016—54, найденные методами математической статистики средние значения H_{\max} (линия M) и верхняя граница вероятного диапазона рассеивания отдельных значений H_{\max} (линия $+3\sigma$). По оси абсцисс (B) отложены порядковые номера контрольных выборок на протяжении упряга.

Первая контрольная выборка делалась в начале упряга, следующие — через определенные равные интервалы с таким расчетом, чтобы время последней соответствовало времени окончания упряга. Коли-

а



б

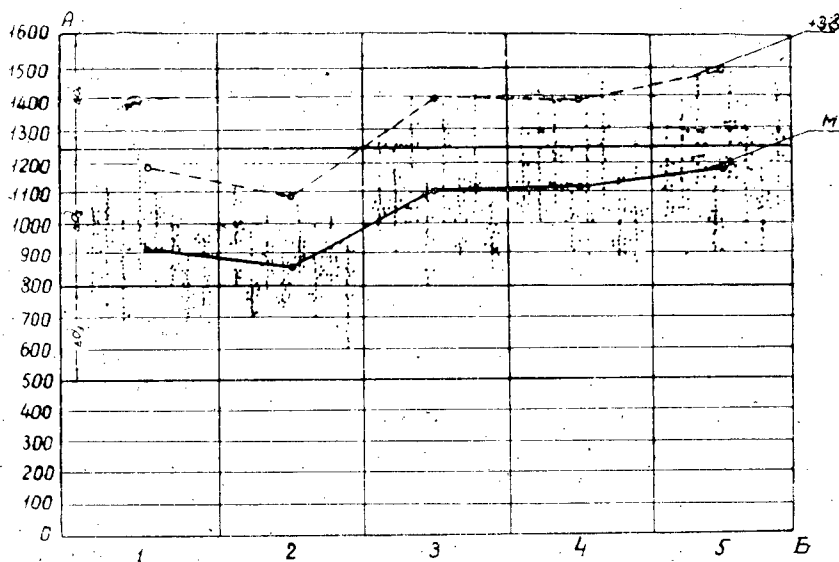


Рис. 1. Эмпирические диаграммы изменчивости чистоты поверхности наружной пласти контрольных досок на протяжении впряга.
 а — при нормальных условиях работы площеных зубьев пилы;
 б — при разводе площеных зубьев пилы, формирующей наружную пластъ контрольных досок.
 А — глубина неровностей $H_{\text{гр}}$ (в мик) и классы чистоты поверхностей по ГОСТу 7016-54;
 Б — номера выборок.

чество досок в каждой выборке — восемь. Количество замеров $H_{\text{макс}}$ на каждой доске — двадцать.

Чистота поверхности досок измерялась при помощи индикаторного глубиномера конструкции проф. Б. М. Буглая [1]; в качестве контрольного был выбран оптический метод измерений при помощи прибора ТСП-3.

На рис. 1, *а* показана обычная картина изменения чистоты поверхности распиловки на протяжении упряга при нормальных условиях работы плющенных зубьев пилы, формирующей наружную пластъ контрольных досок.

На рис. 1, *б* показан один из наиболее характерных случаев искажения обычной картины изменения чистоты поверхности распиловки под влиянием развода плющенных зубьев пилы, формирующей наружную пластъ контрольных досок. Развод зубьев пилы был сделан перед третьей контрольной выборкой.

Анализ и сопоставление приведенных диаграмм показывает следующее.

1. При нормальных условиях работы плющенных зубьев пилы (рис. 1, *а*) значения $N_{\text{макс}}$, как правило, не выходят за верхнюю границу второго класса чистоты поверхности древесины. Некоторое увеличение значений $N_{\text{макс}}$ к концу упряга объясняется износом и затуплением режущих кромок зубьев пилы. Чистота поверхности распила удовлетворяет требованиям, предъявляемым к экспортным пиломатериалам и пиломатериалам первых трех сортов по ГОСТу 8486—57.

2. После развода плющенных зубьев пилы, сделанного перед третьей выборкой, наблюдается отчетливо выраженное ухудшение показателей чистоты поверхности распила (рис. 1, *б*). Значения $N_{\text{макс}}$ увеличиваются в среднем на 20—25% и выходят за верхнюю границу второго класса чистоты поверхности древесины. Это влечет за собой перевод части досок по показателям чистоты поверхности распила в категорию пиломатериалов четвертого и пятого сортов по ГОСТу 8486—57, тогда как по показателям качества древесины они могли бы быть отнесены к экспортным или к более высоким сортам внутрисоюзного потребления.

Ухудшение показателей чистоты поверхности распила после развода плющенных зубьев пилы объясняется тем, что боковая и передняя кромки разведенных зубьев, врезаясь в древесину под углом к плоскости стенки пропила, образуют на ней неровности более глубокие, чем неровности от плющенных зубьев, работающих в нормальных условиях. Кроме того, рамщик обычно бывает не в состоянии обеспечить равномерный развод всех зубьев пилы, установленной в раме. Более глубокий развод отдельных зубьев влечет за собой появление на поверхности распила кинематических неровностей (рисок) и неровностей разрушения (вырывов) значительной глубины, достигающей в отдельных случаях 1500 мк и более.

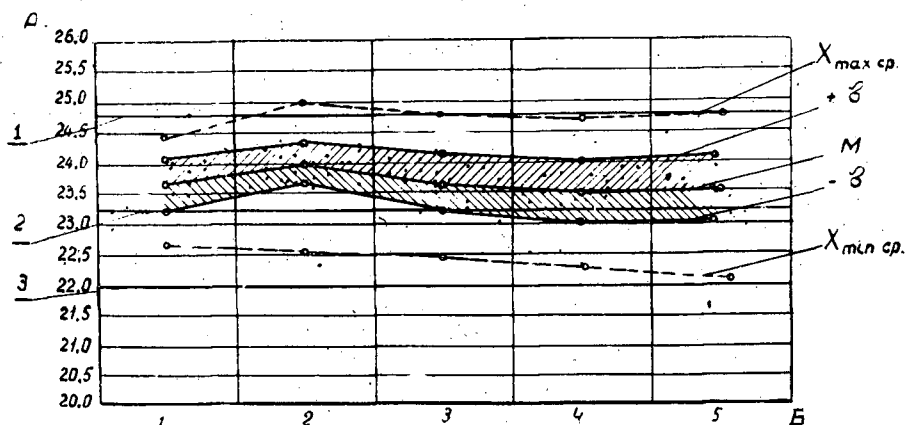
На рис. 2 приведены эмпирические диаграммы, характеризующие изменение точности распиловки на протяжении упряга. (*А* — толщина досок, мм; *Б* — номера выборок).

В качестве критерия точности распиловки была принята степень фактического рассеивания размеров толщины досок, характеризуемая σ — средним квадратическим отклонением рассеивания размеров в партии досок от среднего значения толщины [4].

Для построения названных диаграмм измеряли толщину тех контрольных досок, на поверхности распила которых определяли значения $N_{\text{макс}}$. Замеры производились при помощи специального электроизмерительного устройства [5], обеспечивающего экспрессное измерение и непрерывную запись толщины досок при помощи магнито-электрического шлейфного осциллографа МПО-2.

Для нахождения критерия точности распиловки отсчеты толщины брались через 1 м по длине доски. Кроме того, на осциллограммах в пределах каждой контрольной доски находили максимальное верхнее

а



б

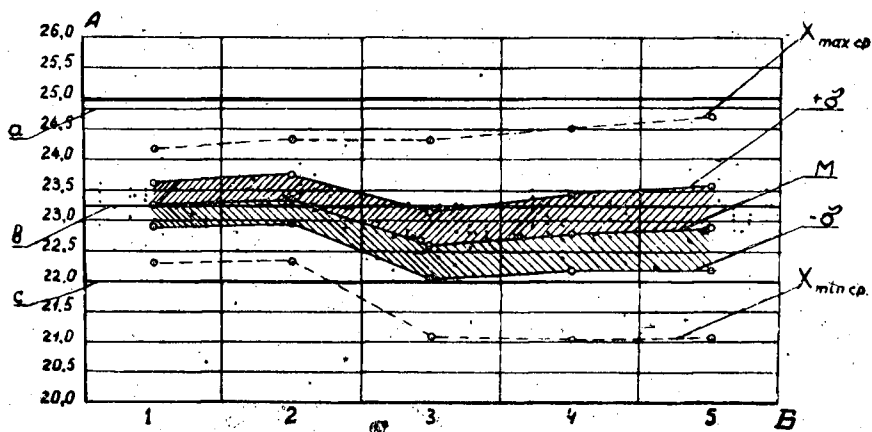


Рис. 2. Эмпирические диаграммы, характеризующие изменение точности распиловки на протяжении упряга.

а — при нормальных условиях работы плюсовых зубьев пил;
 б — при разводе плюсовых зубьев одной из пил, формирующих толщину контрольных досок.

A — толщина досок, мм; Б — номера выборок.

и минимальное нижнее значения толщины, которые не участвовали в математической обработке при нахождении M , σ и других статистических характеристик. Эти значения в пределах каждой выборки объединялись, и по ним вычисляли групповое среднее минимальное $X_{\min. \text{ ср}}$ и групповое среднее: максимальное $X_{\max. \text{ ср}}$ значения толщины досок, разница между которыми $R = X_{\max. \text{ ср}} - X_{\min. \text{ ср}}$ служила дополнительным к σ критерию рассеивания размеров в пределах выборки.

На рис. 2, а показана обычная картина изменения точности распиловки на протяжении упряга при нормальных условиях работы плюсовых зубьев рамных пил, формирующих толщину контрольных досок.

На рис. 2, б приведена диаграмма, искаженная под влиянием развода плюсовых зубьев одной из пил, формирующих толщину контрольных досок.

Анализ и сопоставление рассматриваемых диаграмм показывает следующее.

1. При нормальных условиях работы плюсовых зубьев рамных пил (рис. 2, а) почти все размеры толщины досок на протяжении упряга находятся в пределах границ допусков (линии 1 и 3 на рисунке; линия 2 обозначает заданную толщину досок). Во второй выборке наблюдается некоторое увеличение значений M и выход нескольких размеров за верхнюю границу допуска. Однако это не имеет практического значения и объясняется попаданием засоры между пилами. Некоторое увеличение рассеивания размеров толщины досок к концу упряга, характеризуемое возрастанием σ и разницы между $X_{\text{макс ср.}}$ и $X_{\text{мин ср.}}$, объясняется износом и затуплением рамных пил.

2. После развода плюсовых зубьев одной из пил, формирующих толщину контрольных досок, наблюдается искажение обычной картины точности распиловки. После развода (рис. 2, б, третья, четвертая и пятая выборки) среднее значение толщины досок M уменьшается из-за уширения пропила, и возрастают значения σ и R . В результате смещения среднего значения толщины досок и увеличения рассеивания часть размеров выходит за нижнюю границу допуска, что влечет за собой перевод некоторых досок в брак или дополнительный расход древесины из-за снятия большего слоя при вторичной обработке этих досок.

Картину рассеивания размеров толщины досок для упряга в целом дают кривые распределения, образцы которых для сравниваемых случаев приведены на рис. 3.

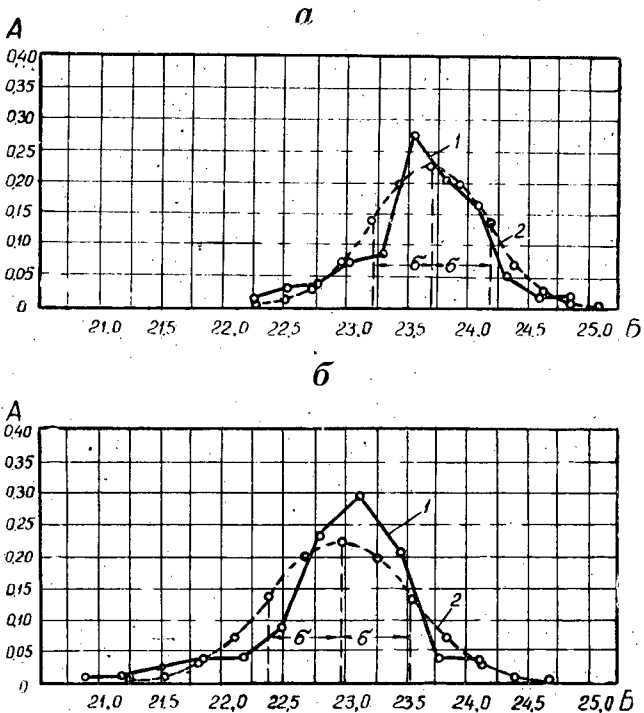


Рис. 3. Кривые распределения размеров толщины контрольных досок (1 — практическая; 2 — теоретическая). а — при нормальных условиях работы плюсовых зубьев пил; б — при разводе плюсовых зубьев одной из пил, формирующих толщину контрольных досок.

А — частоты; Б — размеры, мм.

Анализ кривых распределения показывает, что при одинаковой толщине разлучек между пилами, формирующими толщину контрольных досок, во втором случае наблюдается заметный сдвиг центра группирования в сторону уменьшения толщины досок (рис. 3, б) за счет развода плющенных зубьев одной из пил.

Показатель точности распиловки при нормальных условиях работы плющенных зубьев рамных пил $\sigma = 0,47$ мм, при разводе плющенных зубьев одной из пил $\sigma = 0,57$ мм, то есть примерно на 20% ниже.

Проверим для рассматриваемых случаев соответствие фактической точности распиловки заданным допускам. Для этого воспользуемся следующим уравнением [3]:

$$\tau = \frac{T_{\text{в}} + T_{\text{н}} - j}{6 \cdot \sigma}$$

где τ — показатель соответствия фактической точности распиловки заданной;

$T_{\text{в}}$ — верхнее допускаемое отклонение толщины досок от заданного размера, мм;

$T_{\text{н}}$ — нижнее допускаемое отклонение толщины досок от заданного размера, мм;

j — точность отсчета при измерениях, мм;

$6 \cdot \sigma$ — показатель вероятного поля рассеивания отдельных значений толщины досок, мм.

При значениях $\tau > 1$ имеет место запас точности, а при $\tau < 1$ — ее недостаток. При значениях $\tau = 1$ фактическая точность распиловки соответствует заданной.

По ГОСТу 5148—49 для досок толщиной менее 2", $T_{\text{в}} = 1,6$ мм, а $T_{\text{н}} = 1,2$ мм. При наших исследованиях точность отсчета $j = 0,05$ мм.

После подстановки известных величин в приведенную выше формулу получаем:

1) для случая нормальной работы пил с плющеными зубьями $\tau = 1,0$, то есть фактическая точность распиловки соответствует заданной;

2) для случая с разводом плющенных зубьев одной из пил, формирующих толщину контрольных досок, $\sigma = 0,8$, то есть имеет место недостаток фактической точности распиловки по сравнению с заданной.

Таким образом, анализ показывает, что развод плющенных зубьев пил весьма отрицательно влияет на точность рамной распиловки. Это объясняется тем, что величина погрешностей толщины досок, выпиленных на лесопильной раме, в значительной степени зависит от прямолинейности пропила, то есть от устойчивости в работе полотен рамных пил.

При разведенных зубьях сила сопротивления отделению стружки располагается по оси полотна пилы; это приводит к образованию поперечных моментов, вызывающих значительные вибрации полотна пилы в пропилах, что влечет за собой соответствующие изменения толщины выпиленных досок [2]. При нормально работающих плющенных зубьях пилы поперечные моменты также имеют место вследствие неполной симметричности в подготовке лопаточек зубьев, но они выражены менее заметно, и их влияние на колебания толщины досок не так существенно, если эти нарушения симметричности не превышают допустимых пределов.

Уменьшение толщины досок после развода плющенных зубьев одной из пил происходит из-за чрезмерного уширения пропила. Величина уменьшения средней толщины досок, как правило, равна величине

дополнительного уширения режущей кромки пилы на сторону после развода зубьев.

Анализ показал, что причины, порождающие нагрев и блуждание отдельных пил постава на протяжении упряга, а следовательно, и необходимость в дополнительном разводе плющенных зубьев этих пил, имеют различный характер и являются следствием неудовлетворительной подготовки рамных пил к работе, неправильной установки пил в лесопильной раме, плохого технического состояния лесопильной рамы и нарушения режимов распиловки.

В процессе проведения наблюдений было установлено, что при распиловке окоренного пиловочника случаи развода плющенных зубьев рамных пил встречались значительно реже, чем при распиловке неокоренного. Это объясняется тем, что при окорке бревен удаляются песок, ил и другие посторонние включения, попадающие в кору во время трелевки или сплава. В результате этого рамные пилы работают с меньшим износом и затуплением режущих кромок зубьев, что имеет своим следствием повышение устойчивости пил в работе. При распиловке же неокоренного пиловочника в результате загрязненности распиливаемых бревен имеет место интенсивный износ и затупление рамных пил, что в значительной мере способствует снижению устойчивости полотен пил в работе и усилению действия других причин, вызывающих необходимость в разводе плющенных зубьев пил [7].

Результаты проведенных наблюдений дают возможность сделать следующие выводы.

1. Развод плющенных зубьев рамных пил является ненормальным явлением и весьма отрицательно влияет на показатели чистоты и точности распиловки, следствием чего является увеличение технического брака и снижение сортности пиломатериалов.

2. Хорошая подготовка рамных пил к работе, тщательная установка и выверка их в лесопильной раме, соблюдение правильных режимов пиления и окорка пиловочника перед подачей его в распиловку позволят лесопильным предприятиям избавиться от этого ненормального явления.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Б. М. Буглай. О деформации поверхности древесины под мерительным давлением. Журн. «Деревообрабатывающая промышленность» № 8, 1956. [2]. А. Л. Бершадский. Резание древесины. Гослесбумиздат, 1956. [3]. А. М. Длин. Математическая статистика в технике. Изд-во «Советская наука», М., 1958. [4]. Ф. М. Манжос. Точность механической обработки древесины. Гослесбумиздат, М., 1959. [5]. И. В. Соболев. Устройство для измерения и записи толщины досок. ИВУЗ, «Лесной журнал» № 3, 1961. [6]. И. В. Соболев. Влияние окорки пиловочника на чистоту и точность рамной распиловки. Научные труды ЦНИИМОДа, вып. № 11, Архангельск, 1961. [7]. С. М. Хасдан. Устойчивость рамных пил. ЦБТИ лесной промышленности, М., 1960.

Поступила в редакцию
16 апреля 1962 г.

РАСКРЯЖЕВКА В СПЛАВНЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ ХЛЫСТОВ С НАПЕННОЙ ГНИЛЬЮ

В. А. КАПУСТИН

Старший научный сотрудник

(Свердловский НИИ лесной промышленности)

Одной из основных задач, которую должны решить работники лесной и лесоперерабатывающей промышленности в настоящем семилетии, является более полное использование древесины. Лесные ресурсы можно значительно увеличить, если утилизировать так называемые отроны, или откомлевки, отрезанные от хлыстов, пораженных напеной гнилью. Эта гниль особенно характерна для елово-пихтовых и для перестойных сосновых древостоев. По нашим наблюдениям в ряде леспромпхозов Урала количество отронов с гнилью на обоих торцах размером, не допускаемым ГОСТом 1047—51 в пиловочные бревна составляет 5—10% от общего объема заготовленной древесины. Как известно, отроны содержат 70—80% здоровой заболонной древесины и с успехом могут быть использованы в гидролизном, картонном, тарном и других производствах, не предъявляющих больших требований к размерам сырья. В ряде экономических районов задача замены «пиловочного» сырья в этих производствах «дровяной» древесиной решается довольно успешно.

По нашему мнению, чтобы эффективно использовать пораженную напеной гнилью часть ствола, в сплавных предприятиях не следует производить откомлевку гнили, какого бы размера она ни была.

Комлевое бревно из хлыста с гнилью нужно отрезать максимальной стандартной длины или даже несколько больше, и откомлевку гнили до размеров, приемлемых в лесопилении, производить на предприятиях — потребителях.

При сплаве бревен с большой гнилью в одном конце (комбинированные бревна) возникают два вопроса:

1) как производить расчет между поставщиком и потребителями за комбинированные бревна, если протяженность гнили в бревне неизвестна, и

2) не будут ли после откомлевки пиловочные бревна получаться слишком короткими.

Лабораторией нижних складов СНИИЛПа в ряде леспромпхозов Урала были проведены опытные раскряжевки сосновых и елово-пихтовых хлыстов. Результаты опытов приведены в табл. 1.

От редакции. Редакция журнала считает, что предложение автора не может быть безоговорочно применено во всех предприятиях; оно имеет ограниченное значение. Что касается экономической стороны вопроса, то она должна быть темой особого рассмотрения.

Место раскряжки (леспромхоз)	Количество замеров	Количество пораженных стволов, %		Средняя длина гнили, не допускаемой в деловую древесину, и средняя ошибка
		общее	гнилями, не допускаемыми в деловые бревна	
Бисертский первая проба	19	20	14	$1,7 \pm 0,14$
вторая "	58	35	32	$2,5 \pm 0,24$
Кауровский	10	12	8	$1,8 \pm 0,21$
Шамарский	49	49	38	$2,5 \pm 0,34$
Афанасьевский	112	38	31	$3,0 \pm 0,25$
Гороблагодатский	76	13	8	$3,3 \pm 0,30$

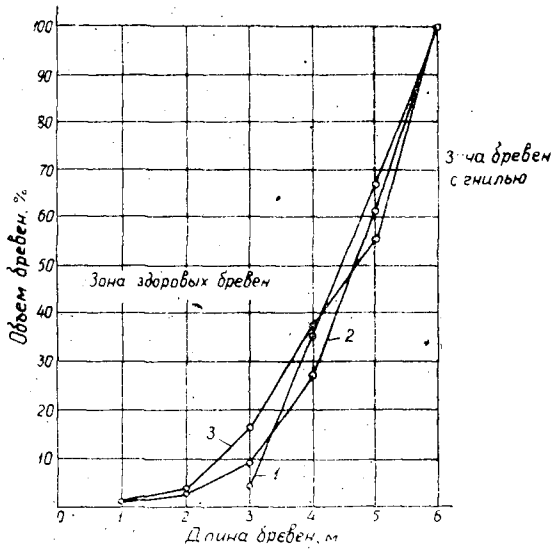


Рис. 1.

1 — средняя протяженность напенной гнили 1,7 м; 2 — то же — 2,5 м;
3 — то же 3,3 м.

На основании таблицы можно определить выход пиловочных бревен и отронов из комбинированных бревен, заготовленных в разных насаждениях с одинаковой средней протяженностью напенной гнили.

Вариационный коэффициент процентного содержания пиловочной древесины в таких бревнах по нашим вычислениям колеблется от ± 18 до $\pm 30\%$. Меньший коэффициент вариации соответствует меньшей средней длине напенной гнили.

Чтобы определить содержание пиловочной древесины в комбинированных бревнах с точностью до $\pm 3\%$, нужно разделить 40—100 штук хлыстов с напенной гнилью. Этого количества хлыстов будет достаточно и для определения средней протяженности напенной гнили в насаждении или лесосеке.

На рис. 1 изображен график, показывающий выход пиловочных бревен по длинам из комбинированных бревен длиной 6 м при различной средней протяженности напенной гнили, не допускаемой в деловую древесину. Как видно из этого графика, объем пиловочной части комбинированных бревен при увеличении длины напенной гнили умень-

Таблица 1

Среднее квадратичное отклонение	Количество стволов (%), пораженных гнилью, не допускаемой в деловые бревна, при длине гнили (м)											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
0,60	40	50	10	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1,75	38	26	16	8	4	1	4	3	—	—	—	—
0,70	37	52	11	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2,38	42	26	11	14	—	—	—	3	—	2	2	—
2,40	20	42	17	2	3	6	1	4	1	2	—	2
2,65	18	32	27	8	1	3	3	2	1	2	1	2

шается, а объем укороченных пиловочных бревен длиной менее 4 м повышается. С увеличением длины комбинированных бревен возрастает выход пиловочных бревен и уменьшается выход короткомерного пиловочника.

При длине 7 м выход короткомерного пиловочника для бревен со средней протяженностью гнили 2,5 и 3,3 м одинаков и составляет около 4% от общего объема комбинированных бревен. Это объясняется тем, что основная масса их (85—90%) имеет гниль протяженностью до 3 м. При составлении этого графика принималось, что длина напенной гнили, не допускаемой в деловую древесину, и процент зараженности деревьев по отдельным ступеням толщины не зависят от диаметра деревьев. По нашим данным связь между диаметром деревьев и процентом их зараженности такими гнилями, и связь между диаметром деревьев и протяженностью гнили представлена очень слабо: в первом случае коэффициент корреляции $r = +0,59$; его ошибка $m_r = \pm 0,13$ и их отношение $\frac{r}{m_r} = 4,5$; во втором случае соответственно $+0,28$; $\pm 0,15$ и 1,9. Таким образом, для практических целей в определении объемов здоровых и гнилых бревен можно оперировать со средним объемом хлыста. На основании графика нетрудно определить прейскурантную цену комбинированных бревен.

Например, контрольными раскряжевками найдено, что средняя протяженность напенной гнили в лесосеке равна 2,5 м. Заготавливаются комбинированные бревна длиной 6 м. Нужно определить цену кубометра комбинированных бревен при условии, что цена 1 м³ отронов — 4 руб., пиловочных бревен длиной 4 и более метров — 12 руб., пиловочных бревен длиной менее 4 м — 9 руб. По рис. 1 и по указанному прейскуранту находим, что цена отронов, длинномерных и короткомерных бревен, содержащихся в одном кубометре комбинированных бревен, будет равна: $0,38 \cdot 4 + 0,54 \cdot 12 + 0,08 \cdot 9 = 8,72$ руб. $\sim 8,7$ руб.

Как указывалось выше, чем длиннее распиливаемые комбинированные бревна, тем меньше получается укороченного пиловочника; это можно видеть также из графика, представленного на рис. 2.

Выход укороченных пиловочных материалов резко сокращается при увеличении длины комбинированных с 4 м до 7 м. Более длинные комбинированные бревна брать нерационально, так как, хотя количество укороченных бревен при этом и несколько снижается, но это вызывает заготовку пиловочника нестандартной длины (7 м).

Если принять, что укорачивание пиловочных бревен вызывает потери в прейскурантной цене их в среднем 2 руб. на кубометр, то при заготовке 100 м³ шестиметровых бревен в насаждении со средней про-

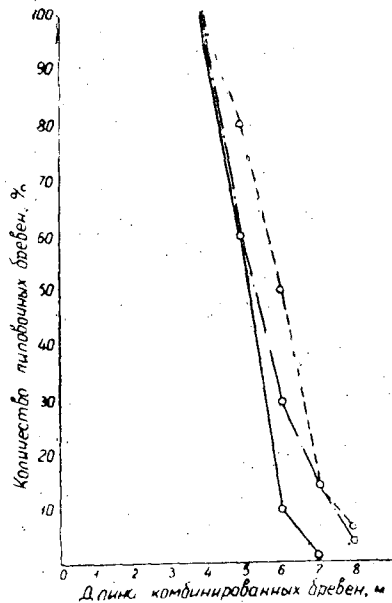


Рис. 2.

1 — средняя протяженность напенной гнили 1,7 м;
2 — то же 2,5 м; 3 — то же 3,3 м.

тяженностью напенной гнили в хлыстах 2,5 м, мы понесем потери в 16 руб. Из 100 м³ таких комбинированных материалов получается 38 м³ отронов, и таким образом, 1 м³ отронов вызовет потери в преискурантной стоимости на 42 коп. При заготовке же семиметровых бревен эти потери составят 25 коп. на 1 м³. Поэтому выгодно заготавливать комбинированные бревна длиной 7 м и, во всяком случае, не короче 6 м. Потери же в стоимости из-за получения укороченного пиловочника с лихвой компенсируются утилизацией отронов.

Проведенное исследование относится, в основном, к елово-пихтовым насаждениям, так как при опытных раскряжевках хлыстов нам удалось обнаружить очень немного стволов сосны с напенной гнилью. В наиболее зараженных сосновых хлыстах (20% зараженности) в Красноярском ЛПХ из 55 деревьев, пораженных напенной гнилью, 70% имели гниль, не допускаемую в деловую древесину, 60% из них имели гниль протяженностью до 2 м, 20% — от 2 до 3 м и 20% — свыше 3 м. На основании этого можно утверждать, что и в сосновых насаждениях комбинированные бревна наиболее выгодно заготавливать длиной 7 м.

Предлагаемый способ раскряжки хлыстов с напенной гнилью в сплавных предприятиях упростит разделку хлыстов на нижнем складе и позволит приплавить потребителям большое количество древесины, которая может быть с успехом использована в народном хозяйстве.

Безусловно, что этот способ раскряжки в первую очередь следует применять в тех случаях, когда в пунктах приплава есть возможность использовать отроны в качестве баланса или сырья для тарного и других производств.

ВАКУУМНОЕ БАЗИРОВАНИЕ БРУСКОВЫХ ДЕТАЛЕЙ НА СТРОГАЛЬНЫХ СТАНКАХ

В. Ф. ВИНОГРАДСКИЙ

Старший научный сотрудник

(НИИДревмаш)

Одной из наиболее трудных задач, с которой приходится сталкиваться при проектировании станков и автоматических линий, является базирование деталей в процессе обработки.

Механические базовые устройства для некоторых видов изделий получаются иногда очень сложными, громоздкими и мало надежными.

Способность разреженного воздуха (вакуума) распространяться практически почти мгновенно дает возможность с успехом использовать его в базирующих и удерживающих конструкциях [1].

Основным работающим органом вакуумного базирующего устройства является присос, который конструктивно (в зависимости от технологических условий) может быть выполнен в виде металлического, пластмассового или резинового наконечника.

При создании в полости наконечника разрежения (вакуум-насосом, вентилятором и т. д.) деталь прижимается к базовой поверхности силой P_v , величина которой в первом приближении может быть представлена как произведение площади наконечника присоса F_n , m^2 и давления H , kg/m^2 (вакуум).

$$P_v = F_n \cdot H, \text{ кг.} \quad (1)$$

При этом не исключен некоторый подсос воздуха в связи с наличием неплотностей (зазоров) между деталями и срезом наконечника или же вследствие просачиваемости материала.

Интенсивный подсос воздуха экономически и конструктивно не выгоден, поэтому вакуумные устройства обычно проектируются самоуплотняющимися (за счет использования упругих деформаций материала наконечника — резины — или механических свойств материала базируемого изделия — бумаги, картона, кожи и т. д.).

Проблема вакуумного базирования деталей из древесины на деревообрабатывающих станках (в частности, на строгальных и фрезерных) в настоящее время приобретает все большую актуальность*. Но укоренившееся мнение о том, что вакуумные присасывающие устройства на надежно удерживают только плоские полированные, строганные или

* Интенсивно в настоящее время данная работа ведется в ГДР.

самоуплотняющиеся поверхности, сдерживает широкое внедрение их в производство.

Прижим покоробленных деталей без специального уплотнения на первый взгляд мало целесообразен, так как сопровождается интенсивным подсосом воздуха, что приводит к повышенным затратам энергии на базирование.

Однако проведенные нами исследования* [2] позволили прийти к выводу о возможности и целесообразности вакуумного базирования не только деталей с обработанными, но и с необработанными, покоробленными поверхностями.

Для энергетического обоснования этого воспользуемся общеизвестной формулой расхода мощности [4]

$$N = \frac{Q \cdot H}{102 \cdot 60 \cdot \eta}, \text{ кВт}, \quad (2)$$

где H — давление (вакуум) в системе, кг/м^2 ;

η — к. п. д.;

Q — расход воздуха, величину которого можно определить по следующей формуле

$$Q = 240 \cdot F_{ac} \sqrt{H}, \text{ м}^3/\text{мин}, \quad (3)$$

F_{ac} — эквивалентное отверстие входа, представляющее собой сумму площадей зазоров, которые образуются между наконечником присоса и базируемой деталью.

Эквивалентное отверстие может быть представлено как произведение площади наконечника присоса F_n на коэффициент пропорциональности α (коэффициент воздухопроницаемости).

$$F_{ac} = \alpha \cdot F_n, \text{ м}^2. \quad (4)$$

Произведя соответствующие замены, получим следующую формулу для мощности

$$N = \frac{240 \cdot P_b \cdot \sqrt{H} \cdot \alpha}{102 \cdot 60 \cdot \eta}, \text{ кВт}. \quad (5)$$

Анализируя данное выражение, можно сделать вывод о том, что при создании постоянного усилия вакуумного прижима $P_b = \text{const}$ в диапазоне давления, например $H = 100 \div 6000 \text{ кг/м}^2$, расход мощности пропорционален \sqrt{H} (при постоянстве значений коэффициентов α и η (см. рис. 1).

Следует отметить, что коэффициент воздухопроницаемости α практически остается постоянным лишь при равномерном распределении зазоров по всей площади присасываемого изделия (например, в виде пор для воздухопроницаемых материалов). При базировании же брусковых деталей (поверхность которых практически воздухо непроницаема) в связи с тем, что подсос воздуха происходит только через зазоры по периметру присасывающих устройств или же через зазоры между смежными деталями, коэффициент α — величина переменная и растет теоретически пропорционально \sqrt{H} .

Для подтверждения данного вывода рассмотрим условия работы двух кольцевых присосов при различных давлениях ($H = 100 \text{ кг/м}^2$, $H_n = n \cdot H_0 = 6000 \text{ кг/м}^2$), но рассчитанных на создание равных усилий прижима (рис. 1, а).

* Работа проводилась в 1957—1962 гг. на Дагомысской мебельной фабрике. ММСК-1 и кафедре ТММ ЛТА им. С. М. Кирова.

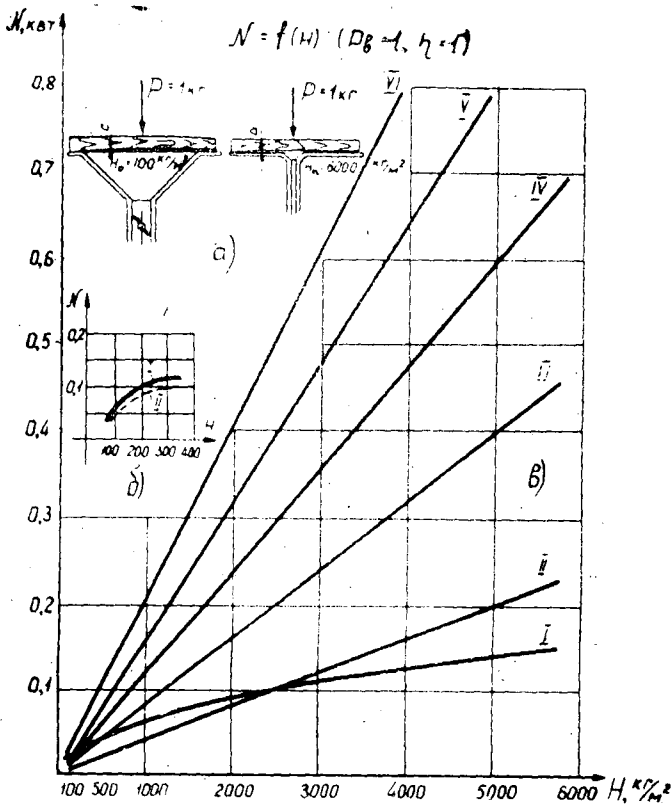


Рис. 1. Графики расхода мощности в зависимости от давления при создании единичного усилия вакуумного прижима.

б) I — экспериментальная кривая; II — расчетная; а) расчетные значения:
 I — $\alpha = \text{const}$ (0,05); II — $\alpha_0 = 0,01$; III — $\alpha_0 = 0,02$; IV — $\alpha_0 = 0,03$;
 V — $\alpha_0 = 0,04$; VI — $\alpha_0 = 0,05$.

Эквивалентное отверстие входа представляет собой произведение периметра кольцевого присоса P_0 на среднюю ширину зазора Δ

$$F_{ac} = \Delta \cdot P_0, \text{ м}^2. \tag{6}$$

При равной ширине зазора Δ уменьшение площади присоса H_n в n раз (в связи с использованием более высокого давления) вызовет уменьшение периметра P_n только в \sqrt{n} раз*. Соотношение между начальным значением коэффициента проницаемости α_0 для $H_0 = 100 \text{ кг/м}^2$ α_n выразится следующим образом

$$\alpha_n = \alpha_0 \cdot \sqrt{n}. \tag{7}$$

Конечное значение мощности будет

$$N_n = \frac{240 \alpha_0 \sqrt{n} V \bar{H}_n}{102 \cdot 60 \cdot \eta} = \frac{240 \alpha_0 n V \bar{H}_0}{102 \cdot 60 \cdot \eta}, \text{ квт}, \tag{8}$$

где $n = 1 \div 60$ — диапазон практически используемого давления (вакуума) при начальном значении $H_0 = 100 \text{ кг/м}^2$;

α_0 — коэффициент проницаемости, определенный для начального значения $H_0 = 100 \text{ кг/м}^2$.

* Последнее легко подтверждается математическим расчетом.

Таким образом, при вакуумном базировании брусковых деталей максимальные затраты энергии превышают минимальные (при создании равных условий) в 60 раз (рис. 1, кривые II и III).

Имея полную картину зависимости мощности от давления, нетрудно доказать, что всякие попытки использовать вакуум порядка $5000 \div 6000 \text{ кг/м}^2$ (обычно применяемый в промышленности) для базирования и удержания покоробленных заготовок на плоскости столов, обречены на неудачу из-за огромного расхода энергии. Для снижения его необходимо было бы применить уплотнение, а это в свою очередь усложнило бы конструкцию вакуумного базировочного узла и лишило бы его основных преимуществ — простоты и надежности.

Следовательно, с энергетической точки зрения для целей базирования целесообразно использовать минимальный вакуум.

Однако при использовании вакуумного прижима в строгальных станках для компенсации нормальной составляющей сил резания и отжима P_n (см. рис. 2, а и б) существует оптимальное значение вакуума $H_{\text{опт}}$, при котором расход мощности минимален.

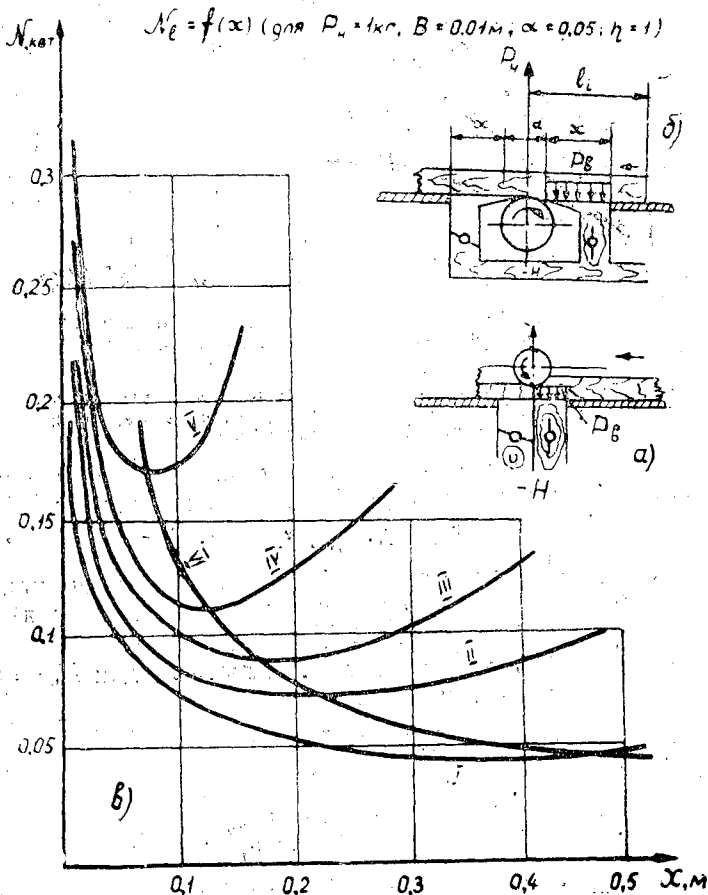


Рис. 2. Сравнительные расчетные графики минимальных значений мощности в зависимости от длины вакуум-коробок и обрабатываемого материала.

а) I — $l = 1.0$; II — $l = 0.5$; III — $l = 0.4$; IV — $l = 0.3$;
 б) V — $N_{l=0.2} = f(x)$; VI — $N_{\text{min}} = \varphi(l)$ (для $X_{\text{опт}}$).

Для определения оптимальных значений $H_{\text{опт}}$ воспользуемся следующими условиями (рис. 2, б).

$$P_v = H \cdot B \cdot x = \frac{k \cdot P_n \cdot 2 \cdot l}{2l - a - x}, \text{ кг}, \quad (9)$$

где B — ширина детали или потока деталей, м;
 x — длина вакуум-коробки, м;
 P_n — нормальная составляющая сил резания и отжима, кг;
 l — плечо силы, м;
 a — расстояние между вакуум-коробками, м;
 K — коэффициент запаса, обеспечивающий стабильный прижим.
 После ряда замен и преобразований уравнение (5) примет вид

$$N = \frac{0,11\alpha}{\eta} \sqrt{\frac{(k \cdot P_n)^3 \cdot l^3}{B \cdot x (2l - a - x)^3}}. \quad (10)$$

Определим экстремальное значение $N_{\text{min}} = f(x)$, для чего проведем логарифмирование и дифференцирование уравнения (10)

$$x = \frac{2l - a}{4}, \text{ м}, \quad (11)$$

$$N_{\text{min}} = \frac{0,34\alpha}{\eta (2l - a)^2} \sqrt{\frac{(k \cdot P_n)^3 \cdot l^3}{B}}, \text{ квт}. \quad (12)$$

Подставив в уравнение (9) значение $x = \frac{2l - a}{4}$, определим оптимальное значение давления (вакуума), при котором расход мощности на создание усилия вакуумного прижима минимален

$$H = \frac{10,7 \cdot k \cdot P_n \cdot l}{B (2l - a)^2}, \text{ кг/м}^2. \quad (13)$$

На рис. 2 изображены графики функции $N_l = f(x)$, представляющие собой показательные кривые с экстремальными значениями при $x = \frac{2l - a}{4}$.

Анализируя характер кривых, можно сделать следующие выводы:

а) для каждого значения l_i существует оптимальное значение $H_{\text{опт}} = Bx$, при котором расход мощности на вакуумное базирование минимален;

б) расход мощности обратно пропорционален длине базируемых заготовок (кривая $N_{\text{min}} = \varphi(l_i)$).

Следует отметить, что кроме нормального усилия вакуумного прижима P_v заготовка при угловом базировании прижимается также боковым усилием P'_v (см. рис. 3, а). Последнее возникает из-за перепада давлений в канале, образованном боковой поверхностью заготовки и базовой поверхностью или же смежной заготовкой.

$$P'_v = h \cdot x \cdot \frac{H}{2}, \text{ кг}, \quad (14)$$

где h — толщина заготовки.

Это позволяет предельно просто решать вопросы углового базирования, а также существенным образом влияет на стабильность базирования заготовок с различными видами коробления при обработке их в потоке, особенно при создании первичной базовой поверхности на фуговальных станках.

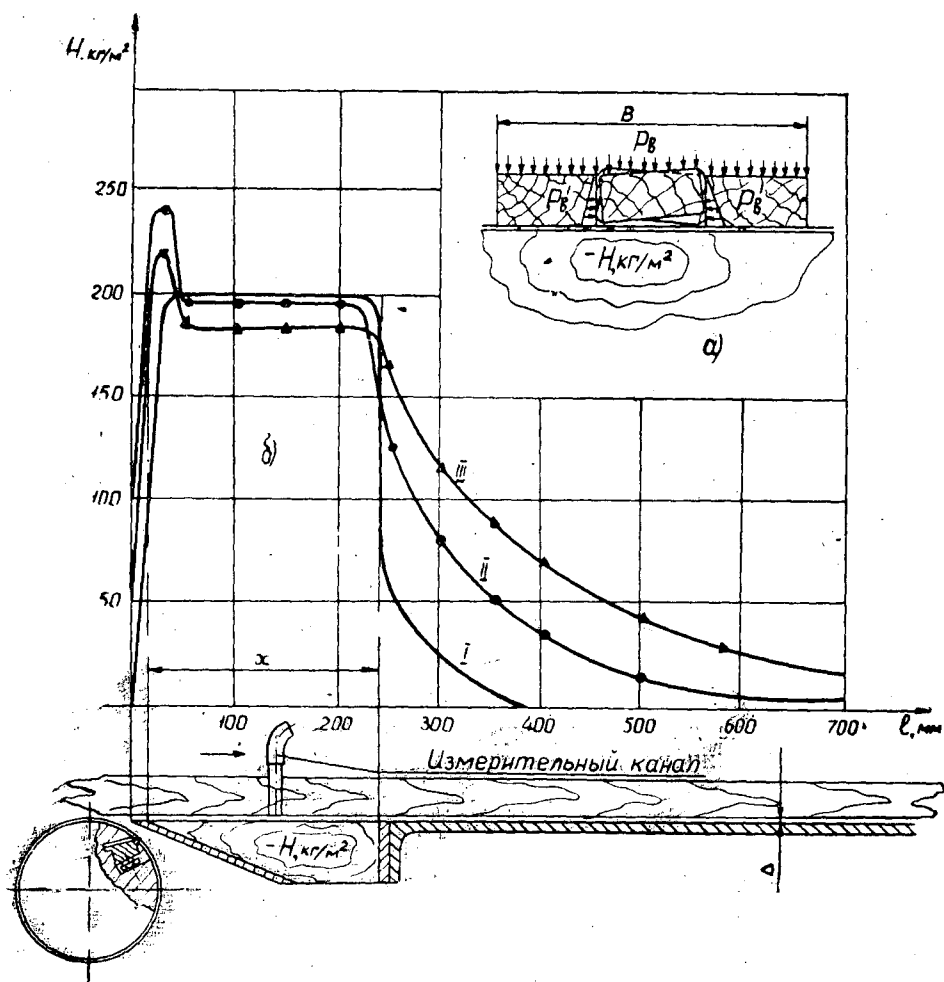


Рис. 3. Графики распределения P_B на длине обрабатываемой детали в зависимости от неплоскостности $H = \varphi(f)$ при базировании на столе фуговального станка. Суммарное давление ΣP_B равно произведению площади, ограниченной кривой $H = \varphi(f)$ и осью абсцисс на ширину потока B .

В зависимости от вида коробления (продольное, поперечное, диагональное или сложное) при обработке на фуговальных станках вручную, рабочий определенным образом ориентирует заготовку; при автоматизации данного процесса — операция по ориентированию заготовок выпадает из технологического процесса.

Последнее обстоятельство привело к резкому снижению качества базовой поверхности, обработанной автоматически.

При автоматизированной же обработке потока деталей с вакуумным базированием под действием бокового сжимающего усилия возникают силы сцепления между заготовками, которые препятствуют повороту деталей на плоскости базирования при неустойчивом первоначальном положении последних (например, при диагональном короблении или продольном — выпуклостью книзу). Обработка потока деталей в таких условиях способствует повышению качества первичной базовой поверхности (на опытной установке достигнута точность обработки

первичной базовой поверхности $0,2/1000$ мм у $75 \div 85\%$ деталей без предварительной ориентации заготовок перед обработкой.

Экспериментальное исследование процессов вакуумного базирования деталей с покоробленными и необработанными поверхностями на специальной опытной установке подтвердило приемлемость аналитического метода расчета вакуумных базирующих узлов и позволило сделать следующие выводы.

1. Фактический расход мощности на вакуумное базирование при принятых начальных параметрах $\alpha = 0,05$; $H = 100 \div 200$ кг/м²; $\eta = 0,4$) и удельном расходе мощности на единицу давления $dN = 0,05 \div 0,1$ квт/кг близок к теоретическому.

2. Коэффициент воздухопроницаемости α для брусковых деталей лежит в пределах $0,01 \div 0,05$, то есть площадь зазоров составляет от 1 до 5% от площади базирующих поверхностей.

3. Оптимальный диапазон вакуума при использовании его как средства базирования на строгальных станках лежит в пределах $100 \div 500$ кг/м².

4. Фактически действующее усилие вакуумного прижима обработанных поверхностей по своей абсолютной величине близко к теоретическому.

Фактический прижим заготовок с необработанными покоробленными поверхностями увеличивается против расчетного на $7 \div 35\%$.

Данное явление объясняется некоторым искусственным увеличением поверхности базирующего узла покоробленной поверхностью заготовки.

5. При использовании в качестве вакуумной станции высоконапорных вентиляторов даже при значительных и резких колебаниях в расходе воздуха (включение или выключение нескольких базирующих узлов) колебания давления не превышают в среднем $5 \div 15\%$ от номинального.

Таким образом, стабильность прижима в процессе работы базирующего узла сохраняется практически высокой.

Указанные особенности вакуумного базирования и результаты проведенных исследований дают основания рекомендовать его внедрение при проектировании базирующих узлов деревообрабатывающих станков и автоматических линий.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Б. Н. Бежанов. Пневматические механизмы. Машгиз, 1957. [2] В. Ф. Виноградский. Фуговальный станок с вакуумным прижимом и вакуумным автоподатчиком. Журн. «Деревообрабатывающая промышленность» № 12, 1959. [3] Г. Н. Коссовский, А. К. Петруша. Опыт эксплуатации автоматических линий в деревообработке. М.-Л., Гослесбумиздат, 1958. [4] С. Н. Шемякин. Внутриводской транспорт. М.-Л., Гослесбумиздат, 1955.

ОБ ИССЛЕДОВАНИИ ТЕХНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ДРЕВЕСИНЫ В ДРЕВОСТОЯХ, ФОРМИРУЮЩИХСЯ ИЗ ПОДРОСТА И ТОНКОМЕРА

П. Н. ЛЬВОВ

Доцент, кандидат сельскохозяйственных наук
(Архангельский лесотехнический институт)

Одной из основных мер содействия естественному лесовосстановлению на вырубках таежной зоны является сохранение подроста, а в ряде случаев и тонкомера, в процессе лесоразработок. При этом без затраты сил и средств на лесокультурные работы обеспечивается восстановление хвойных пород на площадях вырубок и на 30—50 лет ускоряется срок их выращивания.

Однако качество древесины в таких насаждениях, без проведения ряда лесохозяйственных мер, не всегда будет высоким. У ели, например, по нашим исследованиям [6], [7], [8] наблюдается высокий обег, сильная суковатость, заметно снижаются технические качества древесины. Изучение этих вопросов применительно к сосне, лиственнице, ели, кедру, пихте и другим древесным породам является одной из важных задач, стоящих перед специалистами — древесиноведами.

К сожалению, при выборе модельных деревьев для этих целей нельзя воспользоваться требованиями ОСТА-196 [9] и материалами из постановления междуведомственного совещания при институте леса Академии наук СССР от 17—20 апреля 1948 г. [10]. Условия, предусмотренные указанными документами, в древостоях, формирующихся из подроста и тонкомера предварительных генераций, практически не выполнимы.

У С. И. Ванина [2], [3] в разделе «Исследование технических свойств древесины светового прироста» имеются следующие указания: «Для исследования берется три модельных дерева одинакового возраста, высоты и диаметра, выросших в одинаковых условиях местопроизрастания и одинаково освещенных» (стр. 248). Но и эти условия не отражают особенностей рассматриваемых нами древостоев, которые в большинстве случаев разновозрастны, в них велики колебания диаметров и высот. Поэтому три одинаковых по возрасту, диаметру и высоте модели в них подобрать почти невозможно.

Рассмотрим это на примере 15 модельных деревьев, которые были взяты нами в ельнике-черничнике в древостое, формирующемся на вырубке 20-летней давности из подроста и тонкомера предварительных генераций (табл. 1).

Модельные деревья под номерами 3, 4 и 8, имеющие возраст 60—80 лет и составляющие в нашем случае первую группу (по воз-

Таблица 1

Распределение по возрасту, диаметру и высоте модельных деревьев, взятых в древостое, формирующемся из подроста и тонкомера предварительных генераций

Группа деревьев	Возраст, лет	Номер моделей	Группа деревьев	Диаметр на высоте груди, см	Номер моделей	Группа деревьев	Высота, м	Номер моделей
I	60—80	3, 4, 8	I	12,1—14	12	I	8—10	11, 12
II	81—100	10, 12	II	14,1—16	3,8,9,10,11,13	II	10,1—12	3, 4, 8, 9, 10, 13
III	101—120	6, 7, 13, 14	III	16,1—18	14,4	III	12,1—14	5, 6, 7, 9, 15
IV	121—160	15	IV	18,1—20	2, 6, 7, 15	IV	14,1—16	14
V	161—200	1, 5, 9	V	20,1—22	—	V	16,1—18	1
VI	200 и более	2, 11	VI	22 и более	1,5	VI	18,1—20	2

расту), по диаметру входят уже во вторую и третью группы, а по высоте составляют третью группу. Если за первый признак принять диаметр, то и в этом случае деревья, например, второй группы (по диаметру), представленные наибольшим числом моделей, по возрасту распределяются на первую, вторую, третью, пятую и шестую группы, а по высоте — первую и вторую группы. И наконец, если в основу положить высоту, то деревья третьей группы (по высоте), по диаметру оказываются в четвертой и пятой группах, а по возрасту — в третьей, четвертой и пятой.

Таким образом, между возрастом, диаметром и высотой рассмотренных моделей четкой связи не наблюдается.

Описанная несогласованность основных таксационных показателей является характерной для деревьев в древостоях, формирующихся из подроста и тонкомера предварительных генераций. В изученных нами ельниках возрастная амплитуда превышала 150 лет, колебания высот от 10 см до 20 м, а диаметров — от 1 до 28 см. Вполне понятно, что в таком древостое подобрать три одинаковых по возрасту, диаметру и высоте модели весьма затруднительно.

С другой стороны, если бы нам все-таки и удалось найти такие деревья, то они в большинстве случаев оказались бы нетипичными.

Анализ хода роста стволов, сохранившихся на вырубке, через 20 лет после рубки материнского полога позволил установить две категории деревьев, отличающихся по размерам и интенсивности роста: а) подрост и б) тонкомер.

Разделение взятых моделей по этим двум категориям (табл. 2) уже по общим признакам позволяет судить о целесообразности такого разграничения их для определения физико-механических свойств древесины.

Подрост — деревца, имевшие до рубки леса диаметр на высоте груди менее 6 см, высоту обычно до 5—6 м. Он характеризуется резко повышенным приростом как по диаметру, так и по высоте.

Тонкомер — преимущественно бывший второй ярус с диаметром на высоте груди более 6 см и большей, чем у подроста, высотой. Возраст тонкомера у ели обычно превышает 100 лет, а энергия роста после выставления на свободу у него заметно слабее, чем у подроста.

Таким образом, в древостоях, формирующихся из подроста и тонкомера, сохранных при рубке леса, необходимо выделять эти категории деревьев и брать образцы от трех моделей подроста и трех моделей тонкомера, являющихся наиболее типичными, примерно средними по габитусу, высоте, диаметру и возрасту.

Таблица 2

Распределение деревьев по категориям деревьев

№ модели	Возраст, лет	Диаметр на высоте 1,3 м (без коры), см		Ширина годичного кольца на высоте 1,3 м, мм	
		до рубки	после рубки	до рубки	после рубки
Подрост					
3	52	—	15,3	0,65	4,36
4	71	—	17,6	0,72	3,67
8	79	4,8	14,8	0,47	3,10
10	91	5,9	15,7	0,42	2,57
12	97	6,4	12,7	0,50	2,92
Среднее		5,7	15,2	0,55	3,32
Тонкомер					
14	109	7,2	17,6	0,59	1,53
13	119	9,4	15,2	0,63	2,60
7	113	7,4	18,7	0,50	2,02
6	120	8,4	18,3	0,58	2,17
15	127	8,8	18,6	0,55	1,09
5	176	13,2	22,2	0,63	0,90
9	189	8,8	15,2	0,33	1,70
1	193	15,6	24,6	0,74	1,90
11	204	10,0	15,4	0,34	2,27
2	221	15,8	19,4	0,50	0,83
Среднее		10,5	18,5	0,54	1,70

В случаях, когда на изучаемом участке преобладает только подрост или только тонкомер, на пробной площади необходимо определить средний диаметр такого древостоя и взять три модели, близких по толщине к среднему для насаждения дереву, имеющих примерно среднюю высоту и, кроме того, еще две модели, одна из которых на четверть ниже среднего диаметра, а вторая — на эту же величину выше. Следовательно, в таких случаях для более полной характеристики их целесообразно брать по пять моделей. Вполне понятно, что взятие моделей во всех случаях проводится с учетом типа леса и полной характеристики древостоя [9]. Давность рубки должна быть не менее 10 лет, так как в противном случае зона послерубочного роста будет слишком мала.

По каким признакам можно выделить тонкомер и подрост спустя 10—20 лет после главной рубки? У тонкомера диаметр на высоте груди обычно выше 10—15 см, высота более 10 м, живые сучья расположены на высоте 3 м и более от шейки корня. Подрост имеет меньший диаметр и высоту, живые сучья у него расположены ниже.

Отмеченные признаки можно использовать лишь для общего разделения деревьев на две эти категории. Более точное деление на подрост и тонкомер проводится по анализу поперечного среза на высоте груди у спиленных деревьев. Период роста под материнским пологом у них характеризуется резко замедленным приростом, что и позволяет установить диаметр, который имел подрост или тонкомер до срубki древостоя.

Для лабораторного анализа берутся отрубки (кряжи) по общепринятой методике, в соответствии с ОСТ НКЛеса — 250.

Разделка же кряжа проводится таким образом, чтобы образцы получались из двух зон одного ствола:

а) внутренней a — характеризующей период роста под материнским пологом, отличающийся малым приростом, часто с наличием креповой древесины. Эту зону, на наш взгляд, можно называть зоной «дорубочного» роста;

б) периферической (внешней) зоны b , характеризующей рост после вырубki материнского полога. Она ясно выделяется на поперечном срезе в виде широких годичных колец. Ее мы называем зоной «последрубочного» или «светового» роста.

Переходная зона c (рис. 1) должна исключаться. У моделей подраста дорубочная зона в большинстве случаев мала, из нее не представляется возможным приготовить полноценные образцы. Поэтому для данной категории деревьев приходится ограничиваться характеристикой древесины только послерубочного роста.

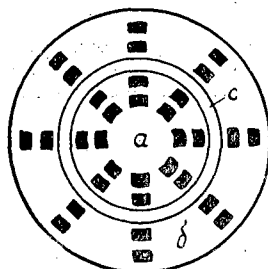


Рис. 1.

Как показали наши исследования (7), для получения достаточно высокого процента точности по каждой зоне необходимо готовить следующее минимальное количество образцов: для ширины годичного кольца: подраста — 35, тонкомера — 40; для процента поздней древесины, объемного веса, коэффициента объемной усушки (подраста и тонкомера) — по 20; для других показателей прочности (растяжения, изгиба, скалывания, раскалывания, твердости) — 25—30.

Важным показателем качества древесины является ее суковатость.

У сохранившегося на вырубках подраста, вследствие малого прироста под материнским пологом, мутовки сближены. Кроме того, в результате сильного затенения на стволе ели образуются дополнительные побеги, увеличивая тем самым и без того высокую суковатость.

Как показали исследования [1], [5], наличие сучков понижает механические свойства древесины. Поэтому, при изучении ее качества необходимо учитывать и суковатость стволов. В этих целях наряду с общей характеристикой суковатости следует определять число сучков толще «карандаша» на одном погонном метре, в отрубке, который берется для определения физико-механических свойств древесины.

При изучении качества древесины в древостоях, формирующихся из подраста и тонкомера, сохраненных в процессе лесоразработок, большой интерес представляет выяснение усушки в сортиментах, крепости древесины на границе дорубочной и послерубочной зон (возможны отлупы), а также крепость деталей или конструкций, изготовленных из стволов с неоднородной древесиной.

Всестороннее изучение качества древесины подраста и тонкомера имеет большое теоретическое и практическое значение как для лесоводов, так и для древесиноведов, оно позволит дать научно обоснованные рекомендации по выращиванию высококачественных древостоев из подраста, сохраненного в процессе лесоразработок.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Н. Н. Бураков. Исследование влияния сучков на механические свойства древесины сосны и ели. Труды ЦАГИ № 60, 1930. [2]. С. И. Ваннин. К вопросу о методике исследования технических свойств древесины. Известия Ленинградского института борьбы с вредителями в сельском и лесном хозяйстве, вып. 2, 1932. [3]. С. И. Ваннин. Об изучении физических и механических свойств древесины с различными пороками. Труды института леса АН СССР, т. 4, 1949. [4]. С. И. Ваннин. Об изучении физических и механических свойств древесины с различными пороками. Труды ЛТА им. Кирова № 67, 1949. [5]. Н. Л. Леонтьев, А. П. Михайличенко. Влияние сучков на механические свойства сосны и ели. Сб. «Физико-механические свойства древесины», М.-Л., 1953. [6]. П. Н. Львов. О восстановлении ели на концентрированных вырубках путем сбережения молодняка при лесозаготовках. Сборник статей по лесному хозяйству. НТО лесной промышленности, Архангельск, 1958. [7]. П. Н. Львов. О качестве древесины ели в древостоях, формирующихся из молодняка, сохраненного при лесозаготовках. ИВУЗ «Лесной журнал» № 3, 1960. [8]. П. Н. Львов, А. А. Панов. Пути естественного облесения вырубок Севера, Архангельск, 1960. [9]. ОСТ-196. Метод выбора модельных деревьев, 1936. [10]. Постановление межведомственного совещания при институте леса АН СССР по изучению строения и физико-механических свойств древесины древесных пород СССР. Труды института леса АН СССР, т. 4, 1949.

Поступила в редакцию
13 февраля 1962 г.

СВОЙСТВА ДРЕВЕСИНЫ КАРПАТСКОЙ ЕЛИ

Г. Л. ТЫШКЕВИЧ

Кандидат сельскохозяйственных наук

(Институт леса и лесохимии Государственного Комитета
Совета Министров РСФСР
по координации научно-исследовательских работ)

Исследования многих авторов показали, что один и тот же вид, произрастающий в разных географических районах, имеет те или иные особенности. Так, ель европейская (*Picea excelsa* L.) в разных географических районах обладает разными биологическими и лесоводственными свойствами, а также свойствами древесины. Это необходимо учитывать при использовании древесины в народном хозяйстве.

В прошлом столетии и в начале настоящего древесина ели с Карпат очень ценилась; из нее изготовлялись высококачественные сортаменты, в частности резонансовые бревна. В последнее же время карпатская ель стала почему-то меньше цениться и идет, в основном, на заготовку пиловочника, строительных бревен, балансов и т. п.

Наши исследования показали, что древесина карпатской ели отличается некоторыми особенностями (табл. 1).

Особенностью карпатской ели является несколько повышенное содержание поздней древесины и более четкий переход от ранней древесины к поздней. По содержанию поздней древесины ее незначительно превосходят только ель из Центральных районов Европейской части СССР и сибирская — из Приморского и Хабаровского краев.

Объемный вес карпатской ели ниже на 2—9%, чем у других, за исключением ели из Западной Сибири.

Коэффициенты линейной усушки ее ниже, чем у ели европейской, произрастающей в БССР и Литовской ССР, и аянской — из Приморского и Хабаровского краев, но выше, чем у ели из Центральных районов Европейской части СССР и сибирской — из Западной и Восточной Сибири.

Сравнение механических свойств древесины показывает, что в величине предела прочности при сжатии вдоль волокон карпатская ель уступает европейской, произрастающей на Севере Европейской части СССР, в Латвийской и Литовской ССР на 5—8% и сибирской из Восточной Сибири — на 13% и превосходит сибирскую ель, произрастающую на Урале и в Западной Сибири, на 7%. Предел прочности при статическом изгибе в тангентальном направлении у карпатской ели несколько ниже, в сравнении с елью европейской Севера на 7% и аян-

Показатели макроскопического строения, физико-механических свойств

Наименование свойств	Ель	
	УССР, Карпаты (по Г. Л. Тышкевич)	Север Европейской части СССР по ГОСТУ
Число годовичных слоев в 1 см	5,6	11,5
Процент поздней древесины	25	21
Объемный вес, г/м ³	0,43	0,46
Коэффициент усушки, %, в направлении		
радиальном	0,172	—
тангентальном	0,303	—
Предел прочности, кг/см ² , при		
сжатии вдоль волокон	3×1	423
статическом изгибе в направлении		
радиальном	713	—
тангентальном	721	774
растяжении вдоль волокон	987	1223
скальвании вдоль волокон в направлении		
радиальном	61	53
тангентальном	55	52
Удельная работа при ударном изгибе кгМ/см ³ в направлении		
радиальном	0,31	—
тангентальном	0,22	0,18
Твердость торцовая	231	224
Коэффициенты качества при		
сжатии вдоль волокон	873	919
статическом изгибе в тангентальном направлении	1668	1682
скальвании вдоль волокон в тангентальном на-		
правлении	127	113
удельной работе при ударном изгибе в танген-		
тальном направлении	0,51	0,391
торцовой твердости	537	487

ской — на 4%, и превосходит ель европейскую из Латвийской ССР и БССР на 6—8%, сибирскую с Урала и Западной Сибири — на 11—13%.

Предел прочности при растяжении вдоль волокон у карпатской ели ниже, чем у европейской Севера и Центральных районов Европейской части СССР на 9—24% и аянской — на 28%. Европейская ель из Латвийской и Литовской ССР и сибирская уступают карпатской в прочности при растяжении на 4—26%.

Карпатская ель имеет достаточно высокие показатели удельной работы при ударном изгибе, превосходя на 5—41% ель, произрастающую в других географических районах СССР.

Торцовая твердость ее выше, чем у ели европейской Севера и Центральных районов Европейской части СССР на 3—4% и сибирской из Западной Сибири — на 22%; европейская ель из Литовской ССР и БССР превосходит карпатскую на 4—6%, аянская — на 23%.

В большинстве случаев коэффициенты качества карпатской ели выше, чем ели из других географических районов СССР; исключение представляет ель европейская из Латвийской ССР и аянская.

Таблица 1

и коэффициенты качества древесины ели по районам произрастания
(при 15% влажности)

европейская				Ель сибирская				Ель аянская, Примор- ский и Хабаров- ский края
Централь- ные районы Европей- ской части СССР	Латвий- ская ССР	БССР (по А. К. Петруша)	Литовская ССР (по В. А. Стинкасу)	Урал	Западная Сибирь	Восточная Сибирь	Примор- ский и Хабаров- ский края	
4631—49				по ГОСТУ 4631—49				
9,0	2,4	—	4,4	10,1	6,5	9,0	6,6	6,8
26	—	—	21	20	25	25	26	23
0,46	0,45	0,47	0,47	0,44	0,39	0,44	0,46	0,45
0,14	—	0,225	0,20	—	0,15	0,12	—	0,19
0,24	—	0,372	0,36	—	0,30	0,26	—	0,36
386	400	375	412	353	353	431	389	391
—	—	63,6	707	—	—	—	—	—
722	680	667	731	640	603	729	721	751
1076	950	—	887	—	722	864	931	1263
67	—	54	66	59	57	67	78	63
67	—	62	63	61	54	68	69	60
—	—	0,235	0,26	—	—	—	—	—
0,19	—	0,204	0,17	0,20	0,13	0,19	0,16	0,21
222	—	247	240	232	181	230	—	285
839	889	799	876	802	905	979	846	869
1570	2111	1426	1555	1454	1546	1657	1567	1669
150	—	129	134	139	138	154	150	133
0,413	—	0,432	0,362	0,454	0,333	0,432	0,348	0,467
483	—	524	510	527	464	523	—	633

Поступила в редакцию
27 февраля 1962 г.

ХИМИЧЕСКАЯ ПЕРЕРАБОТКА ДРЕВЕСИНЫ

ДИФфуЗИЯ КАНИФОЛИ В БЕНЗИНОВЫХ РАСТВОРАХ,
НАХОДЯЩИХСЯ В КАПИЛЛЯРАХ ДРЕВЕСИНЫ

Сообщение 1

УПРОЩЕННАЯ МОДЕЛЬ КИНЕТИКИ ПРОЦЕССА

С. Я. КОРОТОВ

Профессор, доктор технических наук

(Ленинградская лесотехническая академия)

Одним из довольно старых способов получения канифоли является так называемый канифольно-экстракционный способ, заключающийся в экстракции смолистых веществ из древесины органическими растворителями, практически бензином. Этот сложный процесс состоит из нескольких стадий [1], [2]. Однако, если рассматривать его только с точки зрения перехода канифоли, находящейся внутри древесины (щепы), в раствор, достаточно турбулизованный, находящийся вне щепы, то основным процессом, определяющим общую скорость экстракции, является молекулярная диффузия канифоли в капиллярах древесины, заполненных раствором.

Общий закон диффузии описывается, как известно, уравнением

$$dG = -D_n F \frac{\partial C}{\partial t} d\tau. \quad (1)$$

Если расчет вести на 100 кгс абсолютно сухой обессмоленной щепы, то размерности величин, входящих в формулу, будут:

G — количество канифоли, извлекаемой из 100 кгс абсолютно сухой обессмоленной древесины (асосд), кгс;

D_n — коэффициент диффузии в порах, $m^2/час$;

F — общее сечение работающих пор, m^2 . Для данного образца древесины F пропорционально приведенной поверхности щепы. Так как известно, что через боковую поверхность щепы экстракция идет в 8—9 раз хуже, чем через торцовую [3], то следует учитывать не вообще поверхность, а «приведенную поверхность», то есть

$$F = a(f_6 + 8f_r), \quad (2)$$

здесь f_6 — боковая поверхность щепы, приготовленной из 100 кгс асосд, m^2 ;

f_r — то же, но торцовая поверхность;

a — доля поверхности пор на общей боковой поверхности щепы.

Отсюда следует, что для различной щепы отношения будут

$$\frac{F_I}{F_{II}} = \frac{a_I (f_{6I} + 8f_{\tau I})}{a_{II} (f_{6II} + 8f_{\tau II})} \quad (3)$$

Для щепы одного и того же происхождения (то есть, когда $a_I = a_{II}$)

$$\frac{F_I}{F_{II}} = \frac{f_{6I} + 8f_{\tau I}}{f_{6II} + 8f_{\tau II}} \quad (3a)$$

C — концентрация канифоли в растворе, $кгс/м^3$;

l — средняя длина пор от точки с максимальной концентрацией канифоли до поверхности щепы, $м$;

τ — время, $час$.

Градиент концентрации $\frac{\partial c}{\partial l}$ можно принять равным

$$-\frac{\partial C}{\partial l} = \frac{C_I - C}{l} \quad (4)$$

где C_I — максимальная концентрация раствора в щепе, $кгс/м^3$;

C — концентрация раствора вне щепы. (При хорошей турбулизации этого раствора C для всех точек можно принять одинаковой).

Очевидно в начале процесса, когда идет пропитка щепы растворителем и растворение канифоли, C_I будет постоянным и равным C_n — концентрации канифоли в смолистых веществах, l в этот период переменна.

В последующий период C_I будет меняться (уменьшаться), а l — оставаться постоянной, максимальной и равной средней длине пор L .

Не требует доказательств, что L пропорциональна «приведенным» размерам щепы. Для щепы различного происхождения и a и L зависят от количества, среднего диаметра и искривленности пор (в основном трахеид) на 100 кг асосд.

Величины C_I , C и l не являются независимыми переменными, а могут быть так или иначе выражены через G , в зависимости от способа экстракции (противоток, прямоток, дефлегмационный способ и т. д.) и стадии экстракции (период пропитки, растворения, диффузии). Величина a также не является в период пропитки постоянной и, очевидно, может быть выражена через τ .

Таким образом, с учетом сказанного

$$G = f(D_n, \tau, L, a, f_6, f_\tau); \quad (1a)$$

здесь G и τ — переменные величины;

a — переменная только для начала периода пропитки;

L, f_6, f_τ — для данного опыта постоянные величины.

Сложнее обстоит дело с D_n . Практика показывает, что D_n меняется не только при переходе от одной щепы к другой, от одного метода экстракции к другому, от одной температуры к другой, но и в продолжение одного опыта, проводимого в стабильных условиях.

Можно провести аналогию между процессом молекулярной диффузии и движением жидкости. Следует, однако, учитывать, что при молекулярной диффузии движется не вся масса, а только молекулы растворенного вещества. Процесс молекулярной диффузии в порах следует сравнивать с ламинарным движением. Из известных критериев диффузионного подобия нас не может интересовать Nu' (поскольку в

разбираемом случае отсутствует конвекционная диффузия), но безусловно интересует

$$P_r' = \frac{D_n}{\nu} = \frac{D_n \rho}{\mu} = \frac{D_n \gamma}{\mu g};$$

здесь ν — кинематическая вязкость;

μ — средняя динамическая вязкость раствора в порах в технических единицах;

ρ — плотность раствора, кгс сек²/м⁴;

γ — удельный вес раствора в порах, кгс/м³;

g — ускорение силы тяжести, равное 9,81 м/сек².

Влияние критериев гидродинамического подобия должно быть соответственно рассмотрено. Критерий Re уже вошел в описание явления ($P_r' = \frac{Re'}{Re}$), однако значение его не может быть велико, поскольку процесс идет в капиллярах. В дальнейшем эту величину можно не принимать во внимание. Критерий Fr как будто не должен меняться при стабильных условиях процесса ($t^\circ = \text{const}$). Остается критерий Eu. Для молекулярной диффузии Eu должен быть преобразован. Вместо давления Δp должно быть «диффузионное давление», которое, очевидно, будет равно $\frac{\Delta C f_n}{l}$, где ΔC — разность концентраций $C_l - C$; l — длина работающего участка поры, а f_n — сечение поры. Последнее можно заменить r^2 — квадратом среднего радиуса поры. Вместо скорости потока можно взять скорость движения молекул w_m , которое зависит от температуры. Таким образом, «диффузионный» критерий Эйлера будет равен

$$Eu' = \frac{\Delta C \cdot r^2}{l \rho w_m^2} = \frac{\Delta C \cdot r^2 \cdot g}{l \gamma w_m^2}. \quad (5)$$

Для последнего периода экстракции $l = L$, и критерий принимает вид

$$Eu' = \frac{\Delta C \cdot r^2 \cdot g}{L \cdot \gamma \cdot w_m^2}. \quad (5a)$$

Величины r^2 и L характеризуют собой индивидуальные свойства древесины и степень ее измельчения, w_m^2 — температуру, при которой идет экстракция.

Для вполне определенных условий

$$\frac{r^2 \cdot g}{w_m^2} = \text{const} = A \quad (\text{период пропитки и растворения});$$

$$\frac{r^2 g}{L \cdot w_m^2} = \text{const} = B \quad (\text{период диффузии}).$$

Относительную величину диффузионного критерия Эйлера

$$\left(Eu' = \frac{\Delta C}{\Delta \gamma} A \quad \text{или} \quad \frac{\Delta C}{\gamma} B \right)$$

легко подсчитать.

Описывая явления критериальным уравнением, получим

$$P_r' = f(Eu'). \quad (6)$$

Найдя опытным путем явную форму этой функциональной зависимости, можно определить D_n для любого момента диффузии в капиллярах.

Предложено процесс диффузии канифоли в бензиновых растворах, находящихся в капиллярах древесины, описывать двумя уравнениями

$$dG = D_n \frac{C_l - C}{l} F \cdot d\tau;$$

$$Pr' = f(Eu'),$$

где

$$Pr' = \frac{D_n}{\nu}, \text{ а } Eu' = \frac{\Delta C \cdot r^2 \cdot g}{l \cdot \gamma w_m^2}.$$

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Л. В. Голиков, В. Н. Козлов, ИВУЗ, «Лесной журнал» № 3, 1961.
 [2]. С. Я. Коротов. Труды ВЗЛТИ № 3, 1958. [3]. В. А. Лямин, И. В. Филиппович, М. М. Сорокин. Журн. «Химстрой» № 7, 1930.

Поступила в редакцию
 24 марта 1962 г.

ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ДРЕВЕСНОГО УГЛЯ

Сообщение 3

В. Н. КОЗЛОВ

Профессор, доктор технических наук

О. В. БРОНЗОВ

Старший научный сотрудник, кандидат технических наук

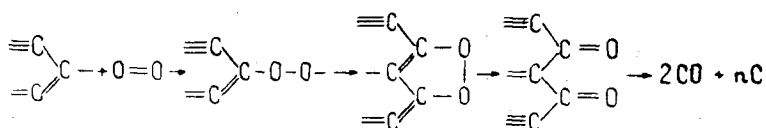
Е. А. УТКИНА

Научный сотрудник

(Уральский лесотехнический институт)

Склонность древесного угля к присоединению кислорода в естественных условиях является одним из важнейших его свойств, которое служит причиной самовозгорания угля на складах, обуславливает потерю углерода, уносимого вместе с газами в виде CO и CO₂ в различных металлургических процессах, и определяет реакционную способность угля.

По Н. Н. Семенову [3], на поверхности угля, при наличии элемента кристаллической решетки углерода и свободных валентностей, могут образовываться циклические перекиси, переходящие в кетогруппы по схеме:



При разложении соединений типа (1) образуются молекулы CO, типа (2) — молекулы CO и CO₂; соединения третьего типа, разлагаясь, выделяют только молекулы CO. Таким образом, чем больше кислорода поглощено углем, тем большее количество углерода будет потеряно в виде CO и CO₂ при нагревании угля, сопровождающемся разложением поверхностных окислов.

При использовании угля в черной и цветной металлургии, для получения кристаллического кремния и сероуглерода, прежде чем уголь доходит до зоны реакции, он испытывает воздействие высоких температур, и во всех случаях наличие кислородных соединений на его поверхности приводит к потере части углерода.

Поглощение кислорода углем зависит, главным образом, от качества и породы исходной древесины, конечной температуры выжига, метода обугливания, размеров кусков угля и его пористости, температуры и влажности окружающей среды.

Так, уголь из пораженной гнилью древесины поглощает кислорода в 1,5—2 раза больше, чем из здоровой, а выжженный в ретортах или калориферных печах — больше, чем выжженный кучным способом или в печах, где нагрев осуществляется циркулирующим потоком неконденсирующихся газов или обессмоленной парогазовой смеси. Уголь, полученный из твердолиственных пород древесины, поглощает кислорода на 20—40% меньше, чем из хвойных и мягколиственных [2]. Гарифьянов и Козырев [1] в результате измерения парамагнитного резонанса показали, что во многих углеродсодержащих материалах, в том числе и в древесном угле, постоянно имеется некоторое количество свободных радикалов, образующих на поверхности активные комплексы и вызывающих низкотемпературное окисление угля. По мере повышения температуры прокаливания содержание органических веществ в нем снижается, и затем наступает полная карбонизация материала, характеризующаяся отсутствием в угле следов органических соединений. Этот процесс завершается для древесного угля при температуре 600—700°, после чего поглощение кислорода будет зависеть лишь от морфологической структуры углерода угля. При низких и средних температурах выжига углерод находится в виде аморфной и паракристаллической структур, причем при температурах 400—500° преобладает первая форма, а выше 500° — вторая. При температуре выжига выше 900° аморфный углерод исчезает, начинает преобладать паракристаллическая форма, и появляются элементы графитовой структуры. Соотношение между этими формами углерода, а также наличие остатков органических веществ, в основном, и определяет закономерность изменения количества поглощаемого углем кислорода.

В настоящей работе изучалось поглощение кислорода древесным углем во время хранения.

Для этой цели были взяты образцы березового угля, полученные при разных температурах, — от 250 до 900°, а также угли из березы, сосны, лиственницы, осины и тополя, полученные в одинаковых условиях при $t = 450^\circ$ как наиболее близкой к температуре промышленных установок.

После обугливания и охлаждения образцы тотчас же взвешивали на аналитических весах и помещали в отдельные герметические сосуды, сообщающиеся с атмосферой через ртутные U-образные манометры. Атмосфера в сосудах периодически обновлялась: в случае березовых углей разной температуры выжига — очищенным от примесей и увлажненным до относительной влажности 60% воздухом, в случае угля из разных древесных пород — очищенным и осушенным воздухом. Перед сменой воздуха производили замер давления в сосуде, которое затем приводили к нормальному, и по полученным результатам (учитывая объем сосуда, объем и вес угля) вычисляли количество поглощенного за данное время кислорода в $мл/г$ угля.

Результаты четырехмесячного наблюдения приведены на графике на рис. 1.

Из графика видно, что наименьшей способностью поглощать кислород при хранении обладают угли самой низкой (250 и 300°) и самой высокой (900°) температуры выжига. Первые из них являются недожженным углем бурого цвета, обусловленного наличием в них большого количества неразложившейся древесины; второй представ-

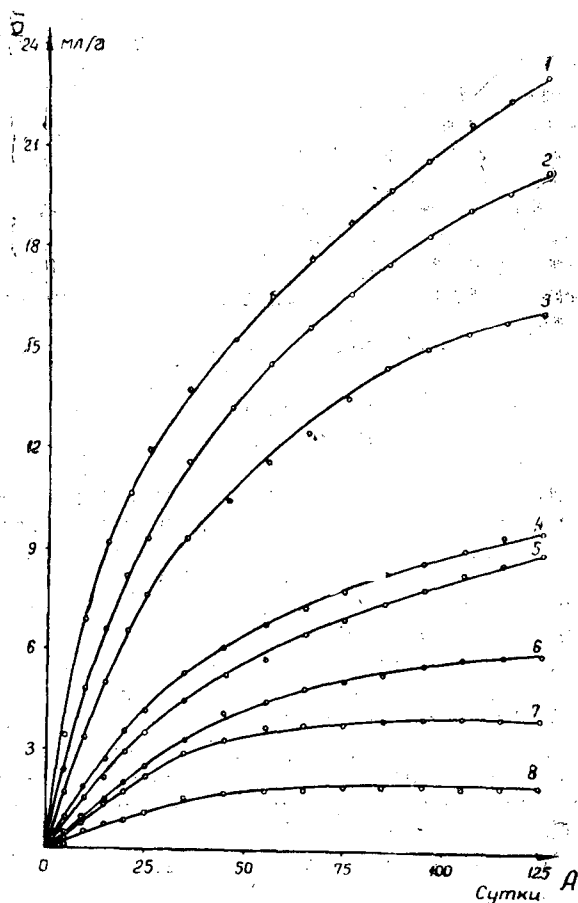


Рис. 1.

А — время, в течение которого происходит поглощение кислорода углем;
 Б — количество кислорода, поглощенного 1 г угля. 1 — температура выжигания угля 500°, содержание общего углерода в угле в пересчете на абс. сухое беззольное вещество 85%; 2 — то же 450° и 80,9%; 3 — то же 400° и 77,2%; 4 — то же 600° и 91,3%; 5 — то же 350° и 73,3%; 6 — 700° и 93,3%; 7 — то же 800° и 94,8%; 8 — то же 250° и 53,5%; 300° и 58,4%; 900° и 96,4%.

ляет собой продукт полной карбонизации органических веществ и частичной графитизации углерода, выделившегося под воздействием высокой температуры. К этой группе примыкают угли, полученные при 700 и 800°. Их несколько повышенная активность по отношению к кислороду в сравнении с первой группой углей объясняется тем, что процесс графитизации еще не затронул или почти не затронул их структуру. Наибольшее количество кислорода поглощали угли, полученные в промежутке температур от 400 до 500°. Таким образом, при повышении температуры переугливания, пока идет карбонизация древесины и выделение летучих веществ и смолы (то есть от 250 до 500°), наблюдается неуклонное и резкое увеличение количества поглощаемого кислорода. Затем происходит не менее резкий перелом, вызванный окончанием процесса переугливания и начинающимся структурными изменениями углерода угля, и количество поглощенного кислорода, начиная с температуры выжигания 600°, неуклонно уменьшается. По характеру изгиба кривых видно, что основное количество кислорода

поглощается почти всеми углями за первые 2—4 месяца, тогда как поглощение кислорода углями, выжженными при температуре 400—500°, должно продолжаться еще длительное время.

Влияние породы древесины показано в табл. 1, где приведены итоговые количества кислорода, поглощенного углем из разных пород за первые три месяца с момента его получения.

Таблица 1

Древесная порода	Поглощено кислорода за 3 мес, мл/г	%
Береза	11,03	100,0
Осина	12,70	115,1
Сосна	13,74	124,5
Тополь	14,22	128,9
Лиственница	15,30	138,7

Влияние влажности воздуха на количество поглощенного кислорода можно наблюдать на примере березового угля, полученного при температуре 450°. В отсутствие влаги 1 г его за три месяца хранения поглотил 11,03 мл кислорода (табл. 1), а при относительной влажности воздуха 60% за это же время — 18,2 мл (рис. 1).

Поглощение кислорода и возрастающая при этом окисленность поверхности угля оказывает влияние на его свойства и, в первую очередь, на отношение к гигроскопической влаге. В табл. 2 показано количество гигроскопической влаги $w_{гн}$ в свежесожженном при разных температурах березовом угле, и в этом же угле после четырех месяцев хранения, в результате которого им были поглощены соответствующие объемы кислорода (см. рис. 1).

Таблица 2

Температура выжига угля, °С	$w_{гн}$ (%) в угле	
	свеже-выжженном	после хранения в течение 4 мес
350	0,67	1,61
400	0,75	1,87
450	1,01	2,30
500	1,16	2,86
550	0,87	2,52
600	0,69	2,39
650	0,45	1,94
700	0,29	1,30
750	0,27	1,24
800	0,34	1,17
850	0,39	1,11
900	0,43	1,04

Еще более резко изменяется величина $w_{гн}$ у угля многолетней давности. Табл. 3 показывает, что такое изменение в равной степени присуще углям разных древесных пород.

Учитывая изменение гидрофильных свойств, происходящее в результате поглощения кислорода, можно предположить, что блокировка активных центров поверхности угля хемосорбированным кислородом должна вызвать и снижение его сорбционных свойств.

Действительно, как показали измерения адсорбции йода на свежем и однолетней давности березовом угле разной степени выжига,

Таблица 3

Древесная порода	ω_{II} угля (%) через	
	1,5 — 2 мес	7 лет
Береза	1,52	4,30
Лиственница	1,05	4,19
Осина	1,03	3,98
Сосна	0,98	3,99

Таблица 4

Температура выжига угля	Адсорбция йода (мМ/г) углем	
	свеже-выжженным	годовой давности
350	0,832	0,460
400	1,207	0,822
450	1,381	0,869
500	1,874	1,509
550	2,581	2,262
600	3,515	3,242
650	3,826	3,642
700	4,162	4,00
750	4,540	4,412
800	4,862	4,693

адсорбционные свойства последнего заметно снижены, особенно в области низких и средних температур выжига (табл. 4).

Уже упоминавшиеся угли семилетней давности показали еще большее снижение адсорбционной способности по йоду; у них, по-видимому, произошли глубокие изменения свойств поверхности и даже заполнение объема микропор хемосорбированным кислородом или его соединения-

Таблица 5

Древесная порода	Адсорбция йода мМ/г углем		Адсорбция паров бензола мМ/г углем	
	через 1,5 — 2 мес	через 8 лет	через 1,5 — 2 мес	через 7 лет
Береза	1,183	0,295	0,680	0,164
Лиственница	1,671	0,188	0,970	0,152
Осина	1,342	0,344	0,620	0,180
Сосна	1,485	0,354	0,940	0,211

ми, в результате чего значительно снизилась и адсорбция паров бензола, в то время как у однолетнего угля уменьшения адсорбции бензола не наблюдается (табл. 5).

Выводы

1. При хранении на воздухе наибольшее количество кислорода поглощают древесные угли, выжженные при конечной температуре 450—500°.

2. Из пяти углей, полученных при одинаковых условиях обжига из разных пород древесины, наибольшее поглощение кислорода отмечено у угля из лиственницы, наименьшее — из березы.

3. Продолжительное пребывание угля на воздухе приводит к значительным изменениям свойств его поверхности: количество гигроскопической влаги увеличивается, а активность по сорбции йода уменьшается. Это относится в равной степени и к углям разных древесных пород, и разных температур выжигания — от 350 до 800°.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Н. С. Гарифьянов, Б. М. Козырев. ЖЭТФ, 30, 2, 272; 30, 6, 1160, 1956. [2]. В. Н. Козлов. Пиролиз древесины. Изд. АН СССР, М., 1952. [3]. Н. Н. Семенов. О некоторых проблемах химической кинетики и реакционной способности. Изд. АН СССР, М., 1958.

Поступила в редакцию
27 марта 1962 г.

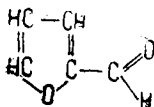
ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ДВОЙНЫХ СИСТЕМ, ОБРАЗОВАННЫХ ФУРФУРОЛОМ С АЦЕТАМИДОМ И АЦЕТОНОМ

И. М. БОХОВКИН

Доцент, кандидат химических наук

(Архангельский лесотехнический институт)

Фурфурол принадлежит к фурановому ряду и имеет структурную формулу



Являясь альдегидом, он нашел широкое применение в производстве искусственных смол [8], где используется его способность реагировать с фенолом, крезолом, карбамидом и другими продуктами в присутствии органических кислот. Представляло интерес всесторонне изучить характер взаимодействия между этими компонентами с точки зрения физико-химического анализа.

Результаты такого изучения приведены в работах [2], [4], [6] (о взаимодействии фенола и карбамида с уксусной кислотой и ее хлорпроизводными), [5] (о механизме взаимодействия фурфурола с уксусной кислотой и ее хлорпроизводными), [1] (физико-химическое исследование двойных систем, образованных фенолом с карбамидом, ацетоном и ацетамидом). Нами также исследовано взаимодействие фурфурола с *m*-крезолом, *o*-крезолом и *p*-крезолом. Этими работами установлен ряд новых соединений и дано обоснование их взаимодействия с точки зрения наличия межмолекулярной водородной связи.

В дальнейшем нами было предпринято физико-химическое исследование взаимодействия между фурфуролом, карбамидом, ацетамидом и ацетоном. При этом ацетамид и ацетон рассматривался как карбамид, в котором последовательно одна и обе аминогруппы замещены на метильный радикал.

Следует отметить, что ацетамид и ацетон являются хорошими растворителями для многих неорганических и органических кислот. Вместе с тем, обладая сравнительно высокой диэлектрической проницаемостью (ацетамид — 59,1; ацетон — 21,45), они способны ионизовать растворенные в них вещества.

В системе фурфурол-карбамид происходит энергичное взаимодействие, ведущее к смолообразованию. Обычные методы физико-химического анализа здесь оказались неприменимыми.

Поэтому в данной статье приводятся результаты физико-химических исследований двойных систем, образованных фурфуролом с ацетамидом и ацетоном. В качестве изучаемых свойств были приняты растворимость (плавкость), плотность, вязкость, поверхностное натяжение и удельная электропроводность.

Концентрации растворов выражались в молекулярных процентах, плотность — в $г/см^3$, вязкость — в сантипуазах, поверхностное натяжение — в *дин. см* и удельная электропроводность — в $ом^{-1} \cdot см^{-1}$.

Методика работы описана ранее [3], [7]. Исходные вещества подвергались очистке путем их перегонки и имели следующие константы:

Вещество	$t_{пл.} \text{ } ^\circ\text{C}$	d_4^{20}
Фурфурол	— 44	1,159
Ацетамид	— 78	1,159
Ацетон	— 95	0,792

Система фурфурол — ацетамид. Диаграмма плавкости, определенная визуально-политермическим методом, характеризуется наличием простой эвтектической точки (рис. 1) при 1 *мол%* ацетамида и температуре —46°. Ветвь кривой от эвтектики к ацетамиду вначале быстро поднимается до 20 *мол%* ацетамида; а затем она принимает несколько пологий характер, и изменение растворимости идет уже почти по аддитивной прямой. Это обстоятельство не могло не отразиться на изотермах удельной электропроводности (рис. 2): характерный их излом связан именно с особенностями растворимости в этой системе, но не является признаком образования соединения в гомогенной среде выше кривой растворимости.

Другие изученные нами свойства — плотность и поверхностное натяжение — оказались менее чувствительными к особенностям растворения в этой системе. Их изотермы не имеют характерных изломов. Плотность возрастает от ацетамида к фурфуролу (рис. 1) почти по аддитивной прямой. Поверхностное натяжение (рис. 1) возрастает от фурфурола к ацетамиду также по аддитивной прямой. Вязкость в системе увеличивается от фурфурола к ацетамиду. Кривые изотерм вязкости вогнуты вверх (рис. 2).

Система фурфурол — ацетон. Диаграмма растворимости, определенная нами визуально-политермическим методом, состоит из двух ветвей, пересекающихся в эвтектической точке при 21 *мол%* фурфурола и температуре —107° (рис. 3).

Ветвь кривой растворимости от ацетона до эвтектической точки опускается сравнительно мало, а ветвь кривой от эвтектики к фурфуролу поднимается довольно сильно, что связано с меньшей растворимостью фурфурола по сравнению с ацетоном. Поскольку в данной системе отсутствует взаимодействие между компонентами на границе двух фаз, естественно следовало ожидать, что и в гомогенной жидкой фазе его не будет. Изучение плотности, вязкости, поверхностного натяжения и электропроводности, проведенные при температурах 20, 30 и 40° С, подтвердили данное положение. Поверхностное натяжение увеличивается от ацетона к фурфуролу почти по аддитивным прямым. Кривые изотерм поверхностного натяжения представлены на рис. 3.

Изотермы вязкости слегка вогнуты вверх (рис. 4). Вязкость от ацетона к фурфуролу возрастает немного, в то время как плотность возрастает сильно в том же направлении (рис. 3).

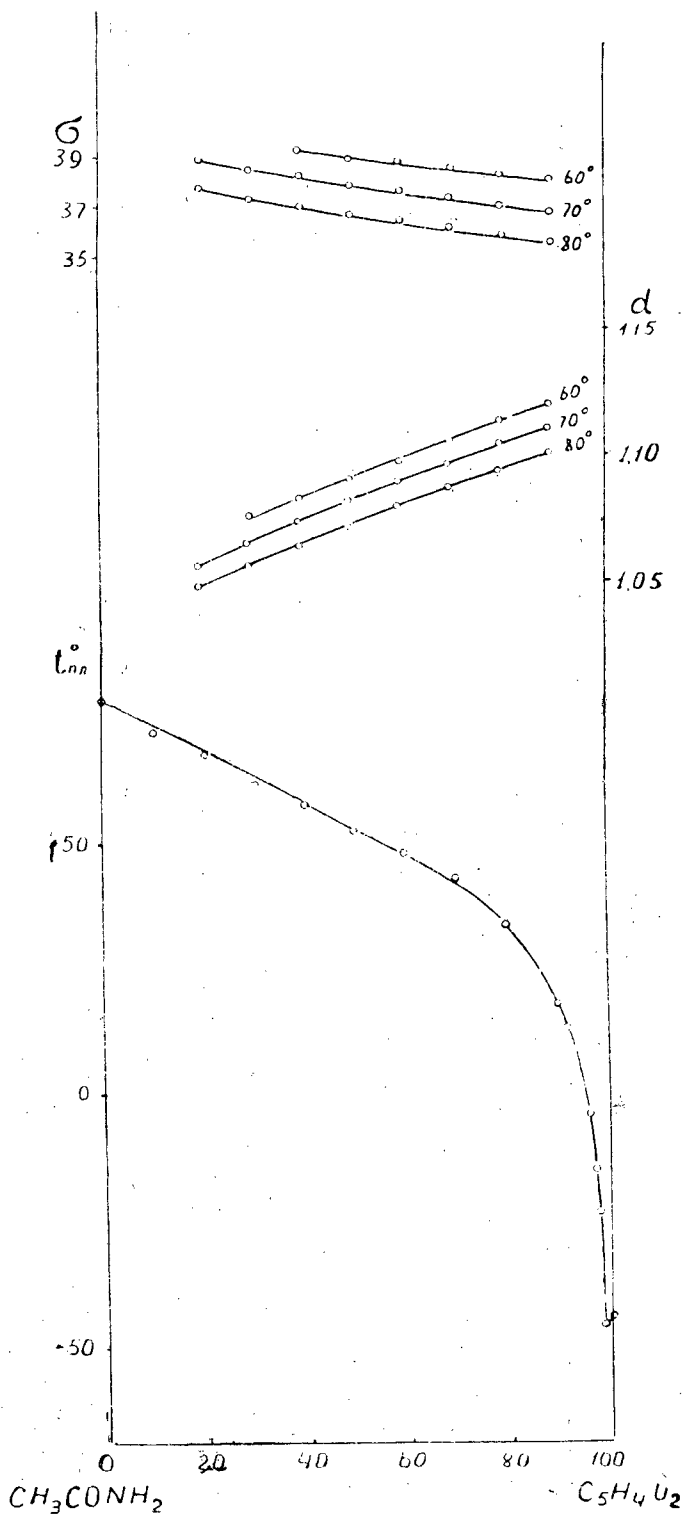


Рис. 1. Диаграмма плавкости, плотность (d) и поверхностное натяжение σ в системе фурфурол — ацетамид.

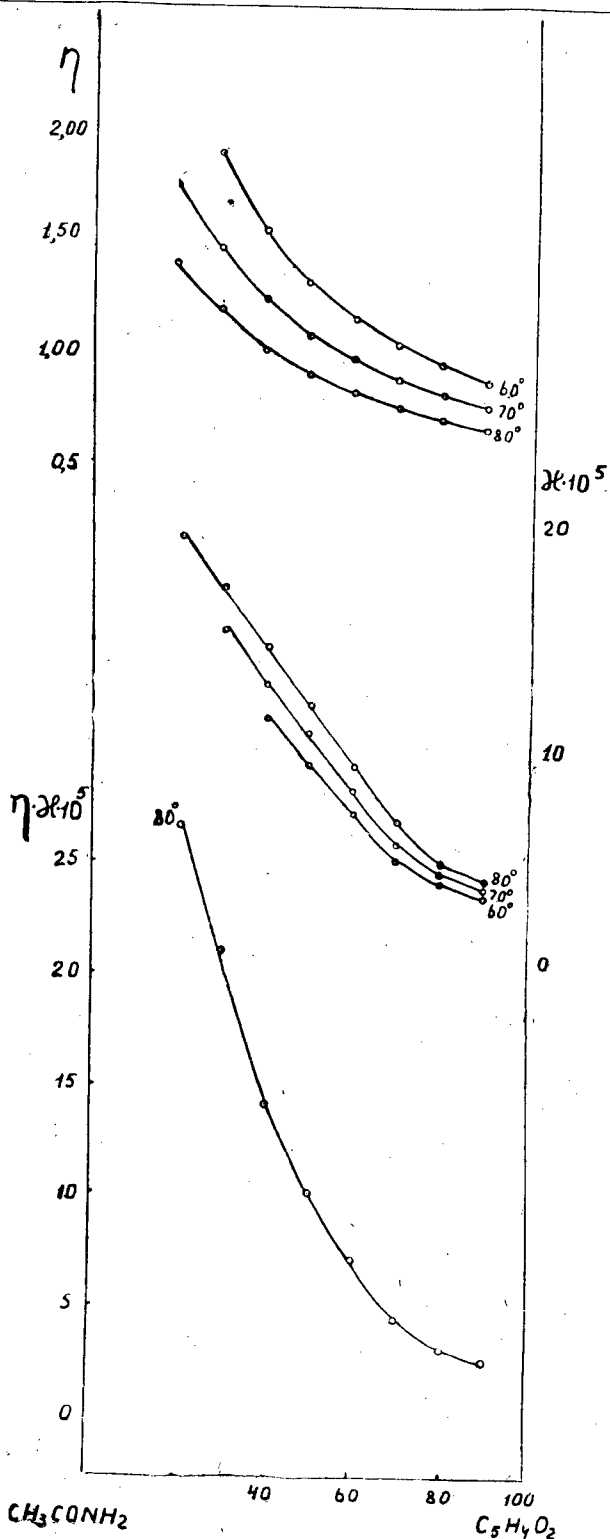


Рис. 2. Вязкость η , удельная электропроводность λ и приведенная электропроводность двойной системы фурфурол — ацетамид.

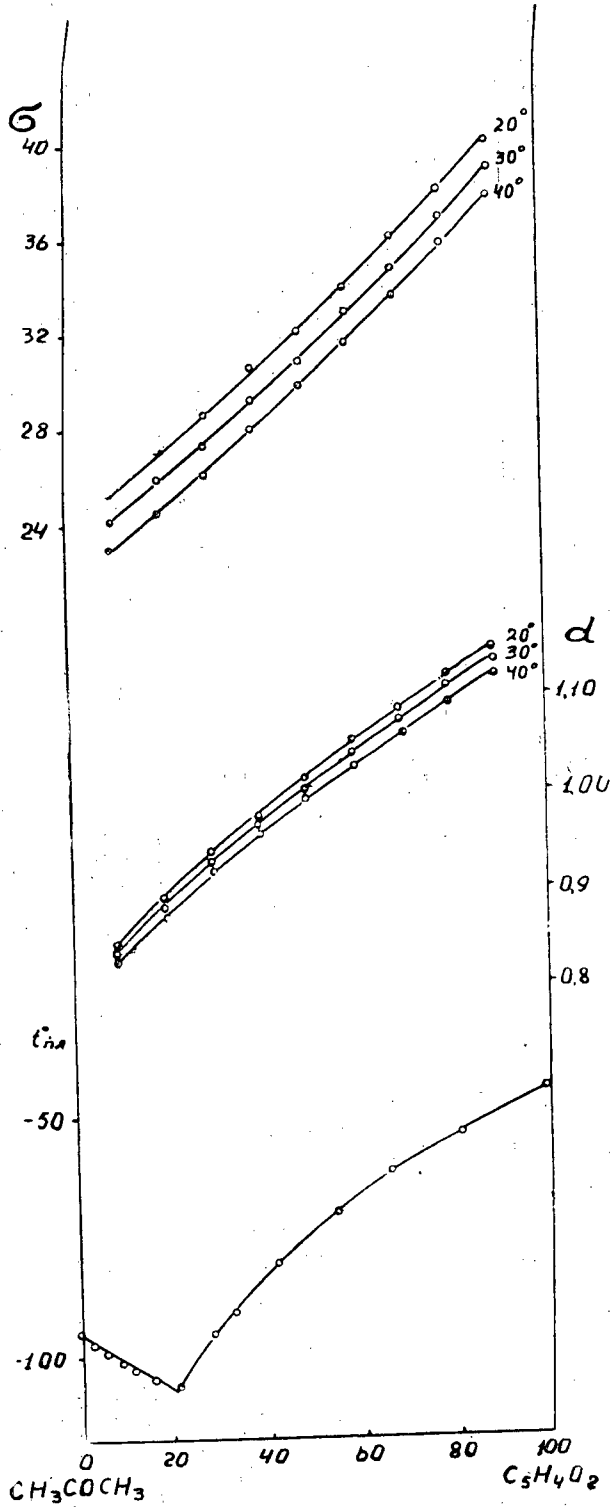


Рис. 3. Диаграмма растворимости, плотность d и поверхностное натяжение σ в двойной системе фурфурол — ацетон.

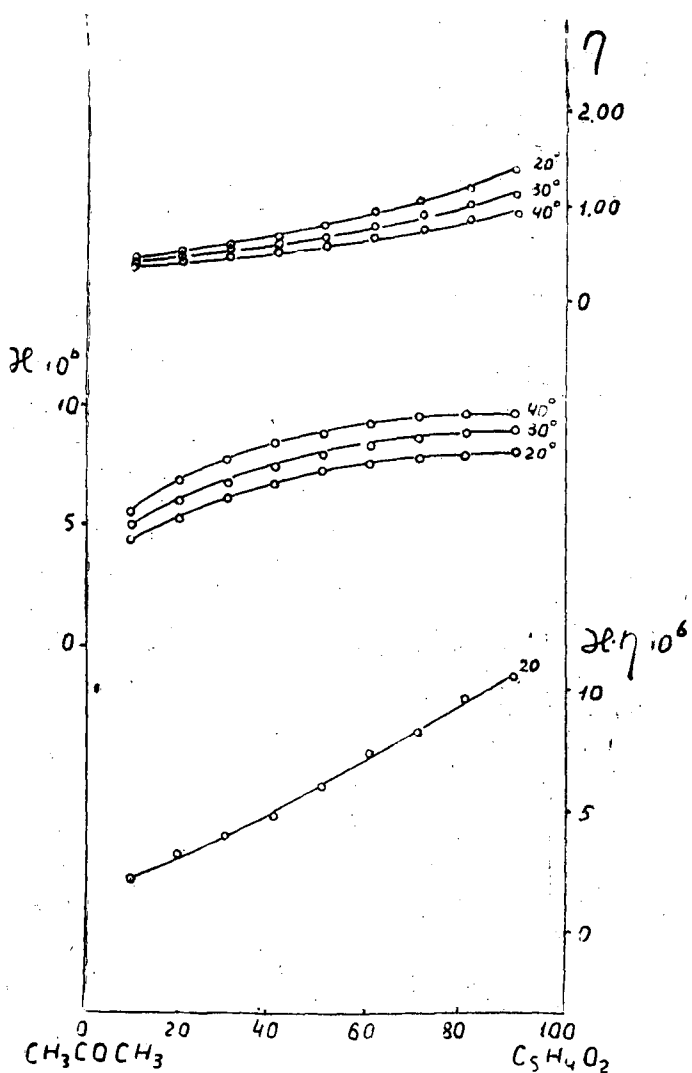


Рис. 4. Вязкость η , удельная электропроводность κ и приведенная электропроводность двойной системы фурфурол — ацетон.

Удельная электропроводность от ацетона к фурфуролу изменяется сравнительно мало по кривым без особых переломов и перегибов. Изотермы кривых удельной электропроводности слегка вогнуты вниз (рис. 4).

Для того чтобы учесть влияние вязкости на электропроводность в обеих системах, нами высчитана приведенная электропроводность путем перемножения этих величин. Кривые приведенной электропроводности в зависимости от состава представлены на рис. 2 и 4.

Таким образом, изучение бинарных систем фурфурол — ацетамид и фурфурол — ацетон показало, что химическое воздействие между этими компонентами отсутствует и в расчет не должно приниматься при совместном их использовании.

Выводы

1. Исследованы диаграммы растворимости двойных систем фурфурол — ацетамид, фурфурол — ацетон. В них установлено отсутствие образования химических соединений.

2. Исследована гомогенная фаза в этих системах методом плотности, вязкости, поверхностного натяжения и удельной электропроводности. Изменение изотерм плотности, вязкости и поверхностного натяжения идет по плавным кривым и не подтверждает наличия соединений выше кривой плавкости.

3. Изломы на кривых изотерм удельной электропроводности в системе фурфурол — ацетамид связываются с особенностями растворения компонентов.

4. Кривые растворимости подтвердили, что ацетамид, ацетон и фурфурол являются хорошими растворителями, что имеет важное значение в практическом их использовании. Эвтектические точки в бинарных системах лежат в пределах — 46° С (фурфурол — ацетамид) и — 107° С (фурфурол — ацетон).

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. И. М. Боховкин. ЖОХ № 29, 1959, 2485. [2]. И. М. Боховкин, Ю. И. Боховкина. Труды АЛТИ, вып. 15, 1955, 145. [3]. И. М. Боховкин, Ю. И. Боховкина. ЖОХ № 26, 1956, 1315. [4]. И. М. Боховкин, Е. Г. Веселкова. ЖОХ № 28, 1958, 819. [5]. И. М. Боховкин, Е. О. Витман. ИВУЗ «Лесной журнал» № 5, 1960, 159. [6]. Ю. И. Боховкина, И. М. Боховкин. ЖОХ № 26, 1956, 1062. [7]. Ю. И. Боховкина, И. М. Боховкин. ЖОХ № 26, 1956, 1318. [8]. Г. С. Петров. Искусственные смолы и пластмассы. ОНТИ, Химиздат, 1937.

Поступила в редакцию
26 апреля 1962 г.

ИСПЫТАНИЯ ХЛОРООРГАНИЧЕСКИХ ИНСЕКТИЦИДОВ — ХЛОРТЕНА И ХЛОРФЕНА — ПРОТИВ ВРЕДИТЕЛЕЙ ЛЕСНЫХ КУЛЬТУР

И. И. БАРДЫШЕВ

Профессор, доктор химических наук, Член-корреспондент АН БССР

М. В. ГУСАКОВА

Младший научный сотрудник

В. В. БАЗЫЛЬЧИК

Ассистент

(Белорусский технологический институт)

Хлороорганические инсектициды хлортен и хлорфен в последнее время получили широкое распространение в сельском хозяйстве (в США препараты аналогичного состава носят название соответственно «стробан» и «токсафен»). Они представляют собой продукты глубокого хлорирования терпеновых углеводов — α -пинена и камфена.

Хлортен и хлорфен — это густые вязкие жидкости от светло-желтого до темного (хлортен) цвета, с большим удельным весом (около 1,6) и с большим содержанием хлора: в хлорфене 67—69% и в хлортене 62—72% (в стробане содержание хлора составляет около 66% [1]).

Бюхер и Ходсон [5] для борьбы с гусеницами *Malacosoma distria*, паразитирующими на осине, применяли токсафен в количестве 1,5 кг/га. После 122-часового действия все личинки погибли. Автор предполагает, что можно применять и меньшие дозы токсафена.

Согласно Беккеру [4], для древоточца *Leptinotaria* токсафен является достаточно эффективным ядом.

Сравнительную токсичность инсектицидов для короедов *Dendroctonus brevicomis* (Lec.) и *Ips confusus* (Lec.) приводит Мур [7].

Для *Dendroctonus brevicomis* установлен следующий ряд токсичности инсектицидов: изодрин > линдан > ДДТ > токсафен; для *Ips confusus* линдан > изодрин > ДДТ > токсафен.

Джонстон с сотрудниками [6] для борьбы с наиболее распространенными видами жуков *Lystus*, в частности, *L. parallelipedus* и *L. planicollis*, в качестве профилактического средства предлагают использовать токсафен. Для этого сухую древесину после распиловки необходимо погружать в масляные, керосиновые и спиртовые растворы токсафена (5%) и затем тщательно высушивать.

Боровая опытная станция (Оренбургская область) провела испытания инсектицидов хлорфена (темнового и фотохимического) и хлортена против соснового подкорového клопика *Aradus cinnamomeus* Parz. (Темновой хлорфен получали хлорированием камфена в темноте, фотохимический хлорфен — при облучении ультрафиолетовым светом. Хлортен-2 получали хлорированием α -пинена в темноте).

Сосновый подкоревой клопик распространен по всем сосновым лесам. Он заселяет сосны, имеющие возраст 4—30 лет [3], и питается за счет комлевой части ствола дерева, по мере огрубения коры поднимаясь выше по стволу.

Культуры, сильно заселенные клопом, интенсивно усыхают. На поврежденных деревьях зачастую образуются смолоточащие язвы, прекращается рост в высоту и по диаметру.

Испытания проводили в Бузулукском бору (Оренбургская область) на сосновых культурах в возрасте 8—20 лет.

Использовали 1- и 2%-ные водные эмульсии ядохимикатов с расходом 1 л на дерево. (Исходным материалом для приготовления эмульсий служили так называемые концентрированные масляные эмульсии с концентрацией ядохимикатов в них 65%).

Учет смертности в летний период проводили ежедневно на расширенных площадках под кронами деревьев, подсчитывая количество опавших после обработки мертвых клопиков. Затем определяли количество живых клопов на всем дереве и вычисляли процент смертности. Через неделю после обработки ядохимикатами опадение мертвых клопов прекратилось.

Результаты испытаний ядохимикатов в сосновых насаждениях Скобелевского и Заповедного лесничеств приведены в табл. 1.

Таблица 1

Лесничество	Применяемый аппарат	Концентрация, %	Количество собранных клопов на участковых площадках в среднем на одно дерево		Эффективность, %
			мертвых	живых	
Заповедное	Эмульсия темного хлорфена	1,0	501	265	65,7
		2,0	800	270	74,7
	Эмульсия фотохимического хлорфена	1,0	299	110	71,5
		2,0	555	145	79,2
	Эмульсия хлортена-2	1,0	254	231	52,3
		2,0	501	265	65,4
Скобелевское	Эмульсия темного хлорфена	1,0	455	235	65,9
		2,0	793	290	73,2
	Эмульсия фотохимического хлорфена	1,0	1172	435	72,9
		2,0	1308	259	78,4
	Эмульсия хлортена-2	1,0	280	172	61,8
		2,0	730	352	67,4

Из данных таблицы можно сделать вывод, что наилучшие результаты получены при опрыскивании насаждений сосны эмульсией фотохимического хлорфена.

Темновой хлорфен по токсичности несколько уступает фотохимическому, а хлортен-2 по токсичности занимает последнее место среди этих препаратов.

Опрыскивание 2%-ными эмульсиями дает лучшие результаты, однако и здесь эмульсия хлортена-2 менее эффективна.

Опыты, проведенные в Негорельском учебно-опытном лесхозе Белорусского технологического института, где на участке 16-летних сосен было обнаружено большое количество соснового подкорного клопа, показали высокую эффективность фотохимического хлорфена (смертность 98,4%), тогда как дуст ГХЦГ дал только 84% смертности этого вредителя [2].

Донская научно-исследовательская лесная опытная станция провела в лабораторных условиях испытания хлортена-2 против соснового обыкновенного пилильщика *Diprion pini* L. в стадии личинок-гусениц 2—3-го возраста. Пилильщик уничтожает хвою сосен 10—25-летнего возраста, а при массовом размножении повреждает и кору тонких деревьев [3].

Концентрация эмульсии хлортена-2, применяемой для опрыскивания вредителей, была равна 0,13%.

Через день погибло 75—80% гусениц, остальные продолжали держаться на хвое, но не питались.

Еще через два дня погибли все личинки-гусеницы, контрольные же были живыми, несмотря на полное отсутствие пищи.

Опрыскивание эмульсией хлортена-2 той же концентрации лунки серебристой *Phalera bicephala* L. в стадии гусениц первого возраста и единично перешедших во второй оказалось неэффективным.

Опрыскивание той же эмульсией двухлетних сеянцев вяза, на котором паразитировал жук вязового листоеда *Chrysomela graminis* L., не дало большого эффекта. К сожалению, для борьбы с указанными вредителями не были применены эмульсии с большей концентрацией ядохимиката.

Таким образом, все три испытанных препарата можно с успехом применять для борьбы с сосновым подкорovým клопом и сосновым обыкновенным пилильщиком, причем особенно эффективным является хлорфен.

В заключение выражаем благодарность коллективам всех опытных и научно-исследовательских станций за проведение испытаний.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Журнал Всесоюзного химического общества им. Д. И. Менделеева, т. 5, № 3, 1960, 260. [2]. Г. Ф. Костюкович. Сб. работ по лесному хозяйству. Минск, вып. I, 1958, стр. 33. [3]. М. Н. Римский-Корсаков и др. Лесная энтомология. Гослесбумиздат, М.-Л., 1949, стр. 344, 365. [4]. J. Becker. Holz Roh- und Werkstoff 13, № 12, 1955, 457. [5]. J. W. Butcher, A. C. Hodson. Minn. Forestry Notes, 16, 2, 1953. [6]. H. R. Johnston, R. H. Smith, R. A. St. George Pest Control, 26, № 1, 1958, 39—42. [7]. A. D. Moore, J. Econ. Entomol., 50, n5, 1957. 548—50.

Поступила в редакцию
10 апреля 1962 г.

О КИСЛЫХ ГРУППАХ ТИОЛИГНИНА

Е. Д. ГЕЛЬФАНД

Аспирант

Б. Д. БОГОМОЛОВ

Доцент, кандидат технических наук

(Архангельский лесотехнический институт)

Ранее, при титровании двух образцов лигнина в диметилформамиде (ДМФ) и в диметилсульфоксиде (ДМСО) бензол-метанольным раствором метилата калия, были выявлены некоторые аномалии по сравнению с титрованием модельных фенолов [1]. Резкость и величина скачка в точке эквивалентности в случае лигнина были гораздо ниже, чем в случае моделей. Кроме того, резкость скачка при титровании тиолигнина в ДМФ оказалась большей, чем в ДМСО, тогда как фенолы при титровании их в отдельности или в смеси с кислотой дают в ДМФ почти вдвое менее резкий скачок, чем в ДМСО*.

Далее, в подтверждение результатов других исследователей [3], тиолигнин давал при титровании один-единственный скачок, хотя наличие в нем некоторого количества карбоксильных (СООН) групп убедительно доказано.

Путем титрования различных смесей модельных веществ мы установили, что основной причиной нерезкости скачка при титровании тиолигнина (и других образцов) является многообразие типов групп по их кислотной силе, о котором неоднократно упоминалось в литературе. Например, кислотность фенольного гидроксила (ФОН) резко меняется в зависимости от того, находится ли он в «конденсированном» или в «неконденсированном» элементарном звене; имеется или нет в пропановой цепи звена двойная связь, конъюгирована ли она с ядром; имеются ли карбонильные группы и т. д. Точно так же, кислотность СООН может быть различной в зависимости от структурных факторов. Кроме того, лигнин содержит и некоторое количество енольных гидроксидов (ЕОН), отличных по кислотности от ФОН и СООН.

Эти различные по своей кислотности группы при потенциометрическом титровании оказывают друг на друга подавляющее действие. Поэтому схематично скачок на кривой титрования тиолигнина может быть представлен как результат некоторого количества малых скачков (рис. 1), соответственно количеству типов кислых групп.

Мы попытались выявить, хотя бы качественно, СООН тиолигнина методом потенциометрического титрования, исходя из следующего:

* Здесь мы исходим из существующего в настоящее время мнения, что основными кислыми группами тиолигнина являются фенольные гидроксилы (ФОН).

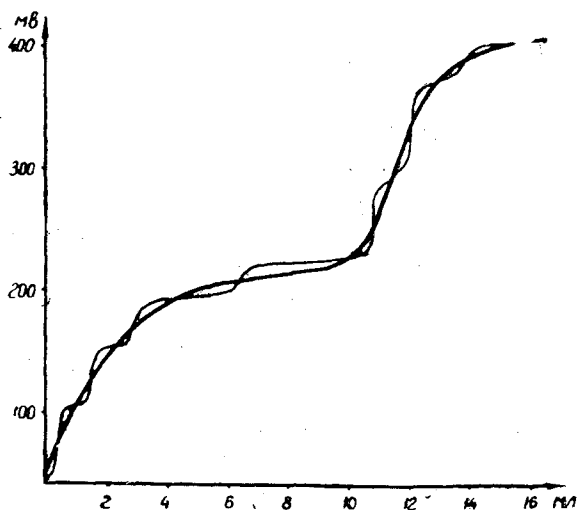


Рис. 1.

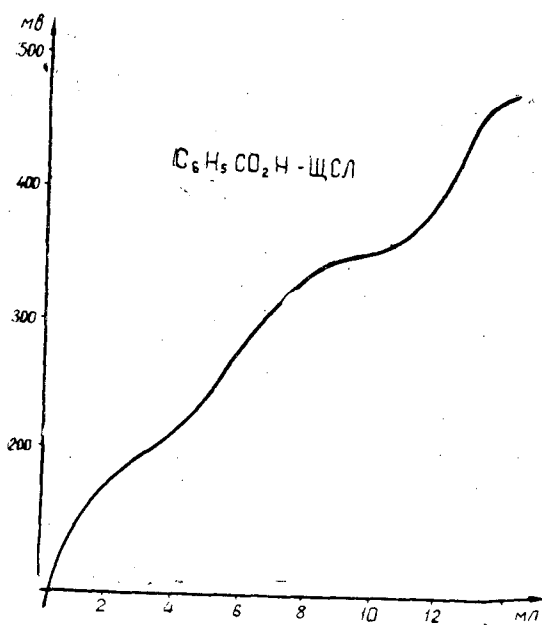


Рис. 2.

поскольку в тиолигнине содержание $COOH$ в несколько раз меньше, чем $ФОН$, то они совершенно подавляются последними, и, следовательно, если искусственно увеличить количество $COOH$ путем добавления в титровальную ячейку определенного количества какой-либо подходящей кислоты, то на кривой титрования должен появиться второй скачок, соответствующий сумме $COOH$ лигнина и добавленной кислоты.

В качестве добавок были использованы уксусная, гидрокоричная и бензойная кислоты. С уксусной кислотой в ДМФ нам не удалось получить второго скачка, тогда как с другими кислотами второй скачок был достаточно отчетливым (рис. 2).

Количественные результаты были неожиданными. При исключении добавленной кислоты оказывалось, что первая точка эквивалентности соответствовала 2,5—2,6 мг-экв/г, а вторая — 4,90 мг-экв/г в случае гидрокоричной кислоты и соответственно 1,35—1,40 и 4,90 — в случае бензойной кислоты.

Если учесть, что содержание COOH в исследуемом образце тиглинина составляло около 0,95 мг-экв/г, то выявляются от 0,40—0,45 до 1,55—1,65 мг-экв/г групп по свойствам более кислых, чем основная часть ФОН.

По-видимому, эти группы являются теми же самыми фенольными гидроксилами, но принадлежащими к элементарным звеньям лигнина с «активирующими» структурными элементами типа конъюгированной с ядром двойной связи (в том числе и в виде карбонила) и некоторыми другими. Сюда входят также, очевидно, и ЕОН, которые считаются [2] более сильными кислотами, чем фенолы.

Таким образом, обнаруживается явная неоднородность ФОН лигнина; применяя в качестве добавок кислоты с различными pK , можно, очевидно, дифференцировать эти группы по отдельным типам.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Б. Д. Богомолов, Е. Д. Гельфанд. ИВУЗ, «Лесной журнал» № 3, 1962. [2]. J. Butler and T. Czepiel. *Analyt. Chem.* № 9, IX, 1956, 1468—81. [3]. T. Enkvist, B. Alm and B. Holm. *Papper och Trä*, № 1, 1956, 1—8.

Поступила в редакцию
24 апреля 1962 г.

ЛЕСОВОДСТВЕННЫЕ ПУТИ ИНТЕНСИФИКАЦИИ ПОДСОЧНОГО ПРОИЗВОДСТВА

И.И. ОРЛОВ

Кандидат сельскохозяйственных наук

(Институт биологии УФАН СССР)

В подсочном производстве нашей страны центральное место занимает проблема повышения смолопродуктивности хвойных лесов, в частности, сосновых. Но до последнего времени развитие этого производства происходило и происходит только за счет расширения площади леса, вовлекаемой в подсочку.

Производительность труда при добыче сосновой живицы до 1957 г. повышалась в результате усовершенствования инструментов подсочки и улучшения организации производства. После 1957 г., с внедрением мелких огибающих подновок, широких карр и химического воздействия, производительность труда значительно возросла, однако смолопродуктивность существенно не повысилась. Этот показатель многие годы стоит почти на одном месте, а если и изменяется, то весьма незначительно (табл. 1). Что касается применения химических препаратов, то оно привело даже к понижению смолопродуктивности.

Таблица 1

Годы	Выход живицы на карру, г (по РСФСР) при подсочке		
	без химического воздействия	с сернокислотной пастой	с хлорной пастой
1958	573	581	457
1959	598	562	550
1960	580	550	556

Между тем смолопродуктивность является технико-экономической и биологической основой подсочного производства; от нее зависят производительность труда и стоимость живицы, она служит надежным показателем жизнестойкости, жизнечности древостоя.

Народное хозяйство предъявляет все больший спрос на живицу, добыча которой, в основном, переместилась в северо-восточные районы страны, мало благоприятные (по природным условиям) для подсочки. При этих условиях необходимо обратить особое внимание на изучение смолопродуктивности с целью изыскания эффективных способов ее повышения.

Одной из главных целей изучения процессов смолообразования и механизма смолы выделения является разработка наиболее совершенной техники и технологии добычи живицы из дерева в максимальных количествах и при минимальных затратах труда. Однако при любой технике и технологии извлечения живицы необходимо повышение смолопродуктивности.

В настоящее время изучение смолопродуктивности осуществляется, главным образом, на Урале. Исследованиями установлена сезонная (межгодовая) изменчивость смолопродуктивности сосновых древостоев, выявлена ее главная причина [11], разработан метеорологический метод прогноза [10]. Вот уже семь лет мы даем вполне реальные прогнозы смолопродуктивности сосновых лесов Тюменской, Свердловской и Челябинской областей. На сезонную динамику ее по месяцам существенно влияет температура воздуха и осадки летнего периода [8], [9], [11], [12]. Б. И. Гаврилов [4], П. А. Положенцев [14], Е. П. Проказин [16], и другие доказали, что смолопродуктивность следует считать устойчивым показателем жизнестойкости сосны, ее жизнеспособности; она является наследственным признаком [16]. Изучалась и изучается смолопродуктивность в зависимости от типов леса [6], [11], [17]; ведутся (главным образом на Урале) исследования индивидуальной изменчивости сосны по этому признаку. Делается попытка определения понятия смолопродуктивности и методов ее вычисления [13].

При современном состоянии изучения смолопродуктивности сосны обыкновенной и зависимости этого показателя от лесоводственных, биологических и метеорологических факторов возможно, на наш взгляд, наметить следующие пути повышения смолопродуктивности сосновых лесов, обуславливающие увеличение производительности труда и снижение стоимости живицы.

1. Селективная подсочка в сочетании с интенсификацией светового и почвенного питания древостоя за счет биологически обоснованной вырубке малосмолопродуктивных деревьев. Этот путь связан с применением дифференцированной технологии подсочки в зависимости от смолопродуктивности деревьев, оставленных для добычи живицы.

2. Дифференциация техники и технологии подсочки в зависимости от возраста и типов леса.

3. Своевременная подготовка молодых сосновых насаждений к будущей подсочке по методу «быстрого прироста», разработанному проф. Б. И. Гавриловым [3].

4. Разведение сосновых лесов путем широкого использования высококачественных семян от особо смолопродуктивных деревьев и применение метода прививок, предложенного Е. П. Проказиным [15].

5. Изыскание способов внекорневого питания сосны (через крону) соответствующими микроэлементами.

В данной статье уделяется внимание первому пути повышения смолопродуктивности.

В СССР впервые селективная подсочка была проведена в тридцатых годах на Южном Урале [11], а затем и в других местах [5], [18].

При подсочке сосновых насаждений обращает на себя внимание такое явление, когда два рядом стоящих дерева с одинаковыми таксационными показателями (возраст, диаметр, высота, крона, класс роста) при одной и той же технике и технологии подсочки выделяют резко различные количества живицы. Нередко бывает и так, когда в одном и том же древостое дерево с меньшим диаметром выделяет живицы больше, чем крупномерное дерево [2], [7], [12], [16], [19].

А. Н. Шатерникова [19] попыталась объяснить указанное явление

различной густотой смоляных ходов: у сосен с малой смолопродуктивностью их густота меньше, чем у сосен с хорошей смолопродуктивностью. Однако это заключение сделано на основании наблюдений над сравнительно небольшим количеством деревьев.

Отмечая наличие индивидуальной изменчивости сосны по признаку смолопродуктивности, исследователи подсочки не концентрировали внимания на выявлении количественного соотношения сосновых деревьев с разной смолопродуктивностью. Между тем этот вопрос имеет прямое отношение к практике и теории подсочки леса.

В качестве первой попытки мы провели специальные наблюдения за индивидуальным выделением живицы у сосновых деревьев двух различных географических пунктов: 1 — Санарский бор, Пластовского лесхоза, Челябинской области (Лесостепная зона Южного Зауралья); 2 — Катавский лесхоз, Челябинской области (Горнотаежная зона). В обоих местах в 1951 г. заложено по одной пробной площади на производственных участках подсочки.

Методика работ сводилась к следующему: у подсоченных деревьев были измерены диаметры на высоте груди, занумерованы карры и деревья, измерялись карры по ширине. Для количественного определения живицы в приемниках использовали визуальный метод, при этом руководствовались четырехбалльной шкалой: балл 1 обозначал наполнение приемника от $\frac{3}{4}$ до полной емкости; баллом 0,75 фиксировалось от $\frac{1}{2}$ до $\frac{3}{4}$ емкости; балл 0,5 означал наполнение от $\frac{1}{4}$ до $\frac{1}{2}$ и, наконец, балл 0,25 — в пределах $\frac{1}{4}$ и менее.

Геометрическая емкость приемника (конусного) составляет 327 г, а практическая — 280 г. По баллам емкость выражается в следующих количествах: 1—280 г, 0,75—141 г, 0,5—30 г и 0,25—5,1 г.

Описание пробных площадей. Санарский бор: размер пробы 0,7 га, состав 10 С, полнота 0,7, возраст 110 лет, средний диаметр дерева 31 см, высота 27 м, тип леса — бор травяной; способ подсочки — нисходящий, год подсочки — пятый, высота приемника от земли — 0,5 м, ширина карры — 24 см, количество подсоченных деревьев — 156, карр 325, средняя нагрузка 51%. Катавский лесхоз: проба 0,75 га, состав 9С1Б, полнота 0,8, возраст 100 лет диаметр среднего дерева 32 см, высота 25 м, тип леса — бор травяной; способ подсочки — нисходящий, год подсочки — второй, высота приемника от земли 1,3 м, ширина карры 25 см, количество подсоченных деревьев 190, карр 345, средняя нагрузка 43%.

Результаты наблюдений (средние за июль и август) представлены в табл. 2.

Таблица 2

Лесхоз	Количество карр (%) по баллам			
	1	0,75	0,5	0,25
Пластовский	11,4	24,9	42,2	21,5
Катавский	24,9	25,5	26,3	23,3

Таким образом, по двум пунктам наблюдений выявлена довольно многочисленная малосмолопродуктивная группа деревьев с баллом 0,25, что в переводе на карро-подновку составляет выход живицы 1,69 г.

Более поздние визуальные наблюдения в 1959 и 1960 гг. за индивидуальным выходом живицы на опытных участках в Талицком хмилесхозе Свердловской области (500 карр на пяти пробах) и Велижанском хмилесхозе Тюменской области (200 карр, одна проба) подтвер-

дили наши данные о малосмолопродуктивных каррах с баллом 0,25; на их долю приходится по Талицкому химлесхозу 36,4%, по Велижанскому химлесхозу 31,2%.

В 1960 г. силами четырех химлесхозов Свердловского совнархоза были приведены (по нашей методике) также визуальные наблюдения за индивидуальными выходами живицы; результаты представлены в табл. 3.

Таблица 3

Химлесхоз	Количество пробных площадей	Размер пробы, га	Среднее количество малосмолопродуктивных карр, %
Полевской	3	0,5	31,7
Заводоуспенский	1	0,5	49,0
Сосвинский	1	0,5	29,0
Красногвардейский	2	0,5	23,0

В среднем по семи пробных площадям выявлено 33% малосмолопродуктивных карр, что согласуется с нашими данными.

В 1961 г., в целях проверки уральского опыта по выявлению групп деревьев различной смолопродуктивности, закладывались пробные площади в других пунктах СССР — в Борском химлесхозе ЦНИЛХИ (Горьковская область), Кузнецком химлесхозе (Пензенская область) и Сибирской зональной опытной станции подсочки леса (Иркутская область). В этом же году продолжались наблюдения в Талицком химлесхозе на пробах стационара Института биологии УФАН СССР. Результаты наблюдений в перечисленных пунктах также подтвердили показатели прошлых лет, за исключением данных по Сибирской зональной станции. Так, на долю малосмолопродуктивных карр приходится по Борскому ХЛХ — 30%, Кузнецкому — 22,4%, Талицкому стационару — 35%. На Сибирской опытной станции подсочки малосмолопродуктивных карр оказалось 3,5—4%.

В условиях Белорусской ССР Л. С. Василевской [1] выявлены также четыре группы деревьев различной смолопродуктивности, а именно:

Смолопродуктивность	Количество деревьев в %
Очень хорошая	3,3
Хорошая	18
Средняя	56
Слабая	22,7

Следует отметить, что деревья всех четырех групп мало отличаются друг от друга по внешнему виду и возрасту. Следовательно, индивидуальная изменчивость сосны по признаку смолопродуктивности представляет собой закономерное явление, вытекающее из общебиологической изменчивости живых организмов.

Исходя из установленного положения, что смолопродуктивность есть показатель жизнестойкости и жизненности сосны, следует признать четвертую группу — малосмолопродуктивных деревьев — биологически ослабленной, подлежащей исключению из подсочки, а если она ведется сроком более пяти лет, то эту группу деревьев целесообразно вырубать. В то же время деревья первой и второй групп, как высокожизнестойкие, следует без ущерба интересам лесного хозяйства подвергнуть подсочке с применением большей нагрузки, что реально обес-

печит повышение их смолопродуктивности и увеличит добычу живицы с 1 га.

В выявлении этих групп деревьев и в дифференцированном подходе к ним при ведении промышленной подсочки заключается практическое значение результатов изучения индивидуальной изменчивости сосны по признаку смолопродуктивности. В практике подсочного производства, в погоне за количеством карр на 1 га, добыча живицы производится и с карр, дающих после 4—5 подновок не более $\frac{1}{3}$ обычного конусного металлического приемника, что явно нерентабельно. Обычно вздымщики и сборщики живицы исключают из подсочки деревья совершенно несмолопродуктивные.

Экономический эффект только от выявления и исключения из подсочки четвертой группы деревьев составляет, по осторожным подсчетам, например, для Свердловского совнархоза более 500 тыс. руб. в год. За счет исключения из подсочки четвертой группы деревьев повышение средней смолопродуктивности карры достигает 25%, что обуславливает соответствующее увеличение производительности труда на подсочке.

В том случае, когда малосмолопродуктивная группа деревьев будет выявлена и вырублена (в результате первого года подсочки участка леса, отведенного для 15-летнего срока подсочки) следует ожидать повышения смолопродуктивности этого участка в последующие годы, вследствие интенсивности светового и почвенного питания подсачиваемого древостоя. Это подтверждается нашими опытами на Южном Урале и на Талицком стационаре института биологии УФАИ.

В заключение можно сказать следующее: путь селекционной подсочки сосновых лесов в сочетании с интенсификацией светового и почвенного питания древостоя, за счет биологически обоснованной вырубки малосмолопродуктивных деревьев и дифференцированной технологии подсочки является весьма эффективным средством повышения смолопродуктивности сосновых лесов и значительного снижения трудовых затрат на подсочке. Этот путь органически связан и с интересами лесного хозяйства, так как он обуславливает повышение общей продуктивности сосновых лесов и их жизнестойкость.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Л. С. Василевская. Смолопродуктивность деревьев сосны, различных по морфологическим признакам. Сб. научных работ Института лесного хозяйства Белорусской ССР № 13, 1960. [2]. Л. Л. Волков. Опыты подсочки сосны по французскому способу в лесах Привислинского Края и Вологодской губернии. Труды по лесному опытному делу. Вып. 42, 1912. [3]. Б. И. Гаврилов. Выращивание сосновых насаждений по методу быстрого прироста. Записки Харьковского сельскохозяйственного института, т. XVI, 1957. [4]. Б. И. Гаврилов. Длительная подсочка сосны в СССР. Гослесбумиздат, М., 1953. [5]. Б. И. Гаврилов. Организация многолетнего подсочного хозяйства в сосновых лесах. Гослестехиздат, 1933. [6]. Б. И. Гаврилов. Подсочка приспевающих сосновых насаждений. Журн. «Гидролизная и лесохимическая промышленность» № 4, 1961. [7]. А. В. Гордеев. Создание высокосмолопродуктивных сырьевых баз при облесении песков. Географический сборник, V, изд. АН СССР, 1955. [8]. П. К. Кутузов. Опыты подсочки. Изд. Западно-Сибирского отделения ВНИТОЛЕС, 1935. [9]. К. М. Озолин и Н. А. Устинов. Опыты подсочки сосны в различных районах СССР и различными способами. Труды ЦНИЛХИ, вып. IV, 1934. [10]. И. И. Орлов. Как составить прогноз смолопродуктивности сосновых насаждений. ГНТК РСФСР, ЦБТИ Лесной промышленности, 1958. [11]. И. И. Орлов. Опыт длительной подсочки сосны. Гослесбумиздат, М., 1959. [12]. И. И. Орлов. Подсочка обыкновенной сосны на Южном Урале. Записки Златоустовского окружного общества краеведения, вып. V, 1929. [13]. И. И. Орлов. Смолопродуктивность и методы ее определения. Журн. «Гидролизная и лесохимическая промышленность» № 3, 1959. [14]. П. А. Положенцев и М. Г. Ханисламов. Изучение состояния деревьев, подвергающихся и не-

подвергающихся заражению вторичными вредителями. Третья экологическая конференция. Тезисы докладов, ч. 4, 1954. [15]. Е. П. Проказин. Новый метод прививки хвойных для создания семенных участков. ИВУЗ. «Лесное хозяйство» № 5, 1960. [16]. Е. П. Проказин. Опыт и достижения по селекции лесных пород. Изд. МСХ СССР, 1959. [17]. Ф. И. Терехов, А. К. Толкачев и И. В. Высоцкий. Классификация сосновых насаждений, используемых краткосрочной подсочкой, по их смолыделительной способности. Сб. трудов «Подсочка сосны и ели», Гослестехиздат, 1940. [18]. Д. И. Товстолес. О рубках ухода за лесом. «В защиту леса» № 1, 1937. [19]. А. Н. Шатерникова. Зависимость выходов живицы у сосны от строения древесины и влияние подсочки на прирост и число смоляных ходов. Сб. «Новое в подсочке» № 4, 1936.

Поступила в редакцию
24 апреля 1962 г.

АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРОЦЕССОВ

АНАЛИЗ КОНСТРУКЦИЙ БУНКЕРНЫХ УСТРОЙСТВ
В СТАНОЧНЫХ ЛИНИЯХ С ГИБКИМИ СВЯЗЯМИ

А. П. КУРНОСОВ

Инженер

(Ленинградская лесотехническая академия)

Постановка вопроса

В лесопилении нашел распространение и дает большой эффект пакетный способ формирования сушильных штабелей [14]. Этот способ, предусматривающий во всем технологическом процессе передачу, укладку и разборку досок не по одной, а пакетами, может найти широкое применение в мебельных предприятиях (сейчас до 70% трудовых затрат в заготовительном, сушильном и машинном цехах составляют погрузочно-разгрузочные и транспортные работы). Роль и значение пакетного способа возрастает с переходом предприятий на специализацию по технологическому признаку.

Исследования показали, что линии с гибкой связью наиболее отвечают особенностям деревообрабатывающих производств [4].

Автором установлено, что на станочной линии с жесткими связями по обработке заготовок задней ножки стула (1-я ленинградская мебельная фабрика) при разделении потока на три участка и введении автоматически действующих межстаночных запасов, производительность оборудования увеличивается на 150%.

При выборе рациональной формы пакета и создании простых и надежных средств для его формирования, разборки и транспортировки, пакетный способ может служить основой комплексной механизации процессов деревообработки.

Исследования, проведенные на 1-й ленинградской мебельной фабрике, показали, что пакетный способ облегчает транспортировку полуфабрикатов и механизацию процессов сушки, сортировки и обработки заготовок на поточных линиях.

Основные параметры оценки и требования к форме пакета и конструкции механизмов питания и укладки

При создании четкого технологического потока особое значение приобретает форма пакета, которая должна быть технологически обоснованной, отвечать принципу машинной приемственности деталей пакета и его транспортабельности.

Плотно уложенный пакет из досок, получаемый на существующих сортплощадках, технологически не обоснован: он не может быть использован в дальнейшем, так как требует создания специальных ма-

шин для его разборки и формирования сушильного пакета с горизонтальными прокладками.

Принцип машинной преемственности деталей пакета предусматривает создание такого потока, при котором однажды ориентированная деталь (доска, заготовка) должна сохранять нужную ориентацию во всем технологическом процессе; это даст возможность механизировать процессы формирования и разборки пакета и, таким образом, отказаться от применения ручного труда на этих операциях.

Под транспортабельностью пакета понимается его устойчивость при транспортировке. Пакет плотно уложенных заготовок и досок требует специальных приспособлений или прокладок для обеспечения его устойчивости, что затрудняет применение механизмов.

Механизмы питания и укладки должны оцениваться по быстродействию, потребной мощности, универсальности, простоте и надежности конструкции и схемы управления, минимальному числу и простоте единичных регулировок на различные размеры (по ширине, длине, толщине), увязке с транспортными средствами и обеспечению непрерывности процесса.

Быстродействие определяется возможной производительностью устройства при загрузке пакета и его разборке (время заполнения и разборки определенного числа заготовок). Универсальность — возможностью приема заготовок при их продольном и поперечном движении, а также возможностью приема и выдачи деталей, различных по размерам и форме. Простота и надежность устройства определяется минимальным количеством формирующих движений, то есть минимальным по абсолютной величине путем, проходимым деталью при формировании пакета или его разборке, и количеством единичных движений (приводов) для выполнения этих функций.

Количество приводов определяется количеством формирующих движений для выполнения операций по приему, перемещению, подсчету, сталкиванию деталей, подъему или опусканию стола (включая подачу пакета и его удаление) и должно быть предельно минимальным. Пакетоформировочная машина типа ПФМ-1 (конструкции Гипродрева) имеет 14 приводов, и это в значительной мере определяет ее недостаточную работоспособность. Механизмы питания и укладки могут перенастраиваться по ширине, толщине и длине. Очевидно, они станут проще и выгодней в эксплуатации, если смогут принимать и выдавать заготовки любых размеров или настройки будут предельно просты и не отнимут много времени.

Особо важным критерием оценки конструкции является форма связи устройства с транспортными средствами, которая в конечном счете определяет непрерывность потока, являющуюся основой автоматизации. Известно, что применение вагонеток в большинстве случаев нарушает непрерывность потока и затрудняет механизацию процесса, так как требует подачи пустых и удаления груженых вагонеток.

Следует стремиться к такой связи устройства питания и укладки с транспортными средствами, которая бы обеспечила возможность автоматизации транспортных операций и непрерывность процесса.

Рассмотрим несколько конструкций пакетов и механизмов питания и укладки с целью применения их в линиях с гибкими связями.

НИИДревмаш разработал питатель ПА-1 и укладчик УА-1 [11].

За основу принят сушильный штабель с специально изготовленными прокладками. Штабель подается на подъемный стол питателя с помощью безрельсовой тележки, и детали сдвигаются на наклонный транспортер и далее к станку. Прокладки удаляются в специальный

приемник. Количество формирующих движений — восемь. Они состоят из подачи штабеля на подъемник стола; подъема стола на толщину детали (количество этих движений зависит от размера штабеля и может быть значительным); подачи деталей на наклонный транспортер; удаления прокладок, перемещения деталей по наклонному транспортеру; движения детали (по одной) по роликовому транспортеру; опускания стола; удаления пустой тележки. Приводов два. Непрерывность процесса при смене штабеля отсутствует. Вес механизмов укладчика 2400 кг. Укладчик отличается от питателя наличием кассет для автоматической подачи специальных прокладок; имеет три привода (подачи заготовок от станка, механизма подъема платформы и пневмопривод подачи заготовок в штабель). Вес укладчика 1500 кг. Этот пакет и механизмы питания и укладки могут быть использованы только для длинных прямолинейных заготовок прямоугольного сечения; он требует специальных прокладок, что затрудняет его применение в мебельном производстве.

На Московском мебельно-сборочном комбинате № 1 (ММСК-1) нашел применение пакет плотно уложенных заготовок, которые в неорганизованном виде помещаются в бункер автоматического питателя ПА-2 [1]. Как показал опыт работы, этот пакет неустойчив при транспортировке. Автоматический питатель ПА-2 не обеспечивает четкой ориентации брусков, близких по сечению к квадрату, недостаточно эффективен при коротких заготовках (менее 700 мм), не обеспечивает надежности захвата их без перекосов, не может разбирать пакеты из криволинейных заготовок, при работе повреждает обработанные детали. Этот пакет, и ему соответствующий механизм питания, неприменим в линиях с гибкой связью, так как, с нашей точки зрения, нерационально переводить заготовки, поступающие с предыдущего станка, из организованного состояния в неорганизованное, и обратно; кроме того, устройство трудно встроить в линию. Однако этот питатель может быть с успехом применен для разборки плотно уложенных пакетов, поступающих с других предприятий по железной дороге.

К достоинствам питателя следует отнести простоту его регулирования на различные размеры по ширине, толщине и длине.

Таким образом, следует констатировать, что рассмотренные конструкции питателей и укладчиков недостаточно удовлетворяют принятым категориям оценки и не пригодны для использования их в качестве автоматически действующих бункерных устройств в автоматических линиях с гибкими связями.

Конструкция пакетов контейнерного типа и транспортные средства

На ряде предприятий деревообрабатывающей промышленности получили распространение питатели магазинного типа (фабрика им. Боженко, г. Киев, 1-я ленинградская мебельная фабрика и др.). Заготовки укладываются между параллельными стойками сверху одна на другую, выдача их осуществляется автоматически по одной снизу.

На кафедре станков и инструментов ЛТА им. С. М. Кирова под руководством проф. А. Э. Грубе с 1956 г. проводится работа по обоснованию конструкции пакета и пакетоформирующих средств * [2], [4].

* А. Э. Грубе, И. И. Шейнов, В. Д. Любославский, В. И. Савинев, А. П. Курносков и др. Отчет по научно-исследовательской работе кафедры станков и инструментов за 1958г.

На этой кафедре в 1957 г. инженер В. А. Виноградов разработал конструкцию контейнерного пакета [2] для длительного питания станочной линии по обработке цагр и передней ножки стула. Этот пакет, представляющий собой ряд магазинов, объединенных в одной раме, заполняется вручную. Проектировщики не ставили целью использовать его в качестве средства гибкой связи между станками. Поэтому он не приспособлен для автоматической загрузки и может принимать заготовки только одной длины; установка контейнера на приемный стол осуществляется тельфером, что вызывает ряд трудностей при эксплуатации. Однако пакет контейнерного типа в принципе наиболее отвечает задачам длительного питания станков, так как в этом случае получается четкая ориентация заготовок, при подаче на питающие устройства они перемещаются на минимальном расстоянии, что обеспечивает непрерывность потока.

Этот пакет принят автором за основу для дальнейшей разработки (применительно к конкретным условиям) питания станков и линий, а

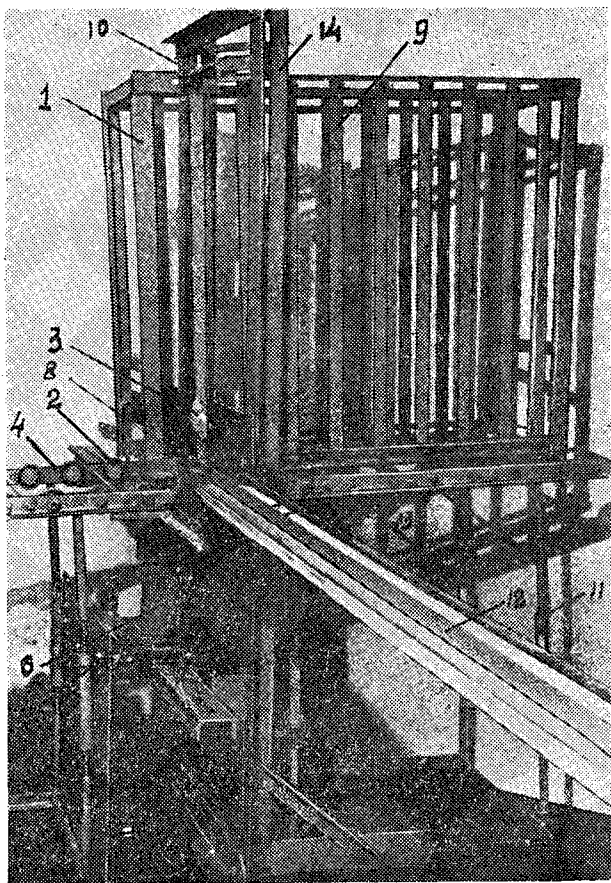


Рис. 1.

- 1 — контейнер; 2 — шаркоподшипники конвейера; 3 — заклинивающий кулачок; 4 — рельсы конвейера; 5 — золотниковое устройство; 6 — пневмоцилиндр; 7 — электромагниты; 8 — шарнирные направляющие; 9 — вертикальные прокладки контейнера; 10 — фиксатор; 11 — телескопическая стойка конвейера; 12 — лоток; 13 — ролик-ускоритель; 14 — стойки рамы.

также в качестве автоматически действующих межстаночных запасов в линиях с гибкими связями для брусковых деталей.

На рис. 1 представлен контейнер, конструктивно связанный с гравитационным конвейером, спроектированный и изготовленный на кафедре станков и инструментов ЛТА.

Контейнер представляет собой каркас шириной 350 мм, высотой 1000 мм, разделенный на несколько магазинов вертикальными металлическими прокладками шириной 25 мм. Боковые стенки контейнера открыты, поэтому в него можно укладывать заготовки длиной от 350 мм до 2 м, но только при продольном их перемещении.

Контейнер своими направляющими угольниками опирается на шарикоподшипники гравитационного конвейера. Из всех видов транспорта в данном случае выбран гравитационный конвейер, так как он прост по конструкции и легко переставляется (не имеет приводных связей).

Скорость перемещения контейнера по гравитационному конвейеру легко регулируется простым наклоном рельс, причем она может быть различной по длине конвейера. Остановка перемещенных объектов на гравитационном конвейере обеспечивается управляемым упором.

Конвейер (рис. 1) выполнен в виде двух рельс 4 из уголков, соединенных между собой стяжными болтами с базой 400 мм. На каждом рельсе с шагом 150 мм закреплены на осях самосвязывающиеся шариковые подшипники 2 (ГОСТ 530—206), снабженные защитными щеками с фетровыми сальниками. По данным каталога эти подшипники могут работать весь срок без дополнительной смазки. Положение рельс по высоте и величине наклона в пределах $1:30 \div 1:50$ обеспечивается с помощью вертикальных телескопических стоек 11. Конвейер изготовляется из отдельных секций длиной 3 м; они могут легко приспособляться к неровностям пола.

Гравитационный конвейер может найти применение при автоматизации транспортировки пакетов в цехах и между цехами, для чего отдельные секции связывают между собой болтовыми соединениями или накладными замками. Направление движения контейнеров с главного пути на ответвления (при подаче к питательным столам линий и станков) может осуществляться специальной поворотной стрелкой, которая поднимается над общим уровнем обойм подшипников, и контейнер направляется в сторону. Кривая стрелка имеет преимущество в том отношении, что позволяет устанавливать любой угол ответвления. В большинстве машинных цехов станки располагаются линейно, что позволяет создать конвейер с поворотом ответвлений на угол 90° .

Для этого в экспериментальной конструкции контейнера снизу прикрепляются две пары направляющих угольников, расположенных под углом 90° . Когда контейнер подходит к месту ответвления, он останавливается с помощью автоматически действующих фиксаторов; при этом часть пути ответвления поднимается, и он по другим направляющим (по отводному пути) движется в перпендикулярном направлении. В местах наибольшего снижения конвейера могут устанавливаться гидropодъемники с автоматическим управлением, которые обеспечивают подъем контейнеров на необходимую для дальнейшего перемещения высоту. Конвейеры описанной конструкции широко применяются в США в сборочных и отделочных цехах мебельных заводов [15]. Как показано на рис. 2, изделие устанавливается на листах и перемещается от одного рабочего места к другому под действием силы тяжести. В последнее время гравитационные конвейеры внедряются при механизации складских работ [6].



Рис. 2. Применение гравитационного конвейера в сборочных цехах.

На рис. 3 показан контейнер в сочетании с гравитационными монорельсовыми путями.

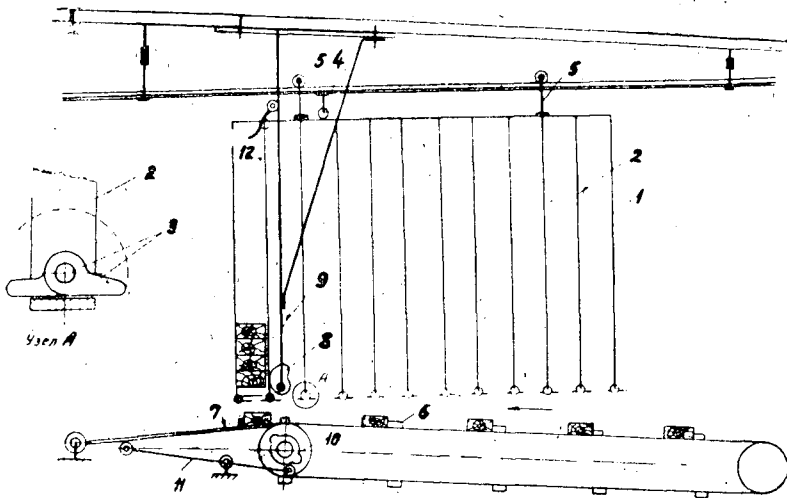


Рис. 3.

- 1 — контейнер; 2 — вертикальные прокладки; 3 — шарнирные подхваты;
4 — направляющие ролики; 5 — скоба; 6 — захваты цепи; 7 — толкатель;
8 — заклинивающие кулачки; 9 — кронштейн; 10 — кулачок;
11 — рычаг; 12 — фиксатор.

Контейнер 1 выполнен в виде подвесной тележки. Вертикальные прокладки 2 консольно крепятся к раме тележки и могут переставляться (в зависимости от ширины заготовок) как от станков с продольным перемещением их (типа четырехстороннего строгального, циркульных пил с механической подачей), так и от станков шипорезной группы. От падения заготовки удерживаются шарнирными подхватами 3. Контейнер подвешен на двух поворотных скобах 5 с колесами 4. В месте погрузки и разгрузки положение контейнера в осевом направлении фиксируется роликами 4. Применение гравитационных путей с автоматическим или полуавтоматическим управлением позволяет наиболее рационально использовать полезную площадь цеха и может обеспечивать контейнерную связь между отдельными станками машинного цеха при создании линий с гибкой связью.

Конструкция механизма укладки

На рис. 1 показан опытный образец укладчика для заготовок, перемещающихся в продольном направлении, изготовленный на кафедре станков и инструментов ЛТА им. С. М. Кирова.

В конструкции широко использованы гравитационные принципы движения, облегчающие перемещение контейнера при смене ряда и обеспечивающие непрерывность процесса укладки.

Устройство этого типа обеспечивает укладку заготовок длиной от 350 до 2000 мм, шириной от 30 до 120 мм, толщиной от 30 до 70 мм.

Нами принят новый способ укладки ряда заготовок толкающим движением снизу вверх, позволяющий делать контейнеры высотой до 2—2,5 м; укладывать криволинейные заготовки и детали (например, задние ножки стула); сохранять уровень положения контейнера в целях дальнейшего перемещения и установки к другим станкам в качестве питателя; применять гравитационные принципы перемещения контейнера; упростить механизм загрузки.

На рис. 4 показана схема механизма укладки экспериментальной установки, который состоит из пневматического цилиндра 6 с поршнем 7 и толкателем 8.

Пневматический привод управляется через золотник 5. Перемещение поршня золотника осуществляется с помощью электромагнитов ЭМ1 и ЭМ2.

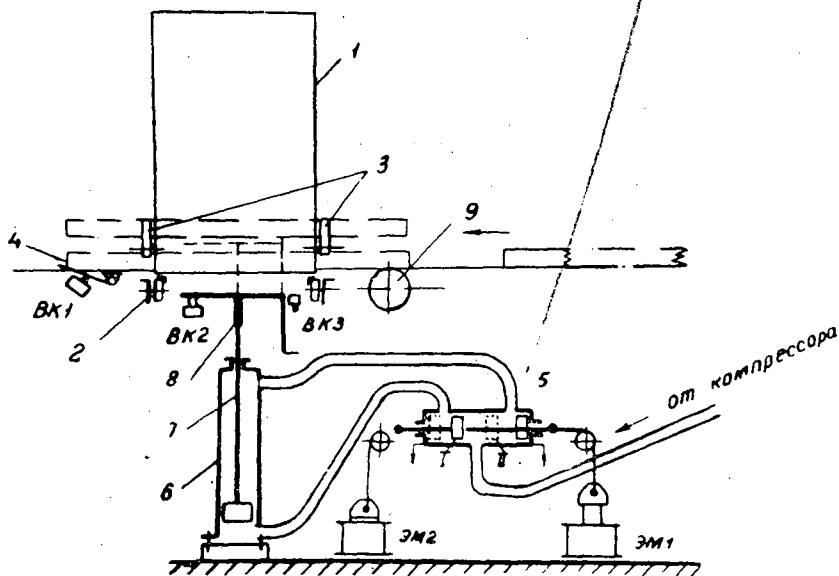


Рис. 4.

1 — контейнер; 2 — гравитационный конвейер; 3 — заклинивающие кулачки; 4 — конечный выключатель; 5 — золотник; 6 — пневмоцилиндр; 7 — поршень с толкателем; 8 — толкатель; 9 — ролик-ускоритель;

Перед контейнером установлен ролик-ускоритель 9, который вращается от привода подачи станка. Окружная скорость ролика-ускорителя в 2—3 раза больше скорости подачи станка, выдающего заготовки.

По обеим сторонам контейнера шарнирно закреплены на стойке заклинивающие кулачки 3 (см. также рис. 5). Это устройство удерживает



Рис. 5.

3 — заклинивающий кулачок; ВК-Г — конечный выключатель.

живает поднятые толкателем заготовки во время формирования ряда, освобождая путь следующим и создает начальный толчок при смене ряда контейнера. Профиль кулачка выполнен по архимедовой спирали (рис. 6). Поднятая вверх заготовка отводит кулачок вверх и назад (по движению контейнера); когда толкатель возвращается вниз, она зажимается между поверхностью кулачков и вертикальной стойкой. При заполнении ряда толкатель, поднимая заготовки, отжимает фиксатор 10 (рис. 1).

Контейнер перемещается по наклонной плоскости, а захваты 3 (рис. 3), разворачиваясь под действием веса деталей сформированного ряда, обеспечивают резкое ускорение движения контейнера. По пути перемещения заготовки за контейнером установлен конечный выключатель ВК1 (рис. 4), положение которого относительно контейнера может меняться в зависимости от длины заготовки. Под толка-

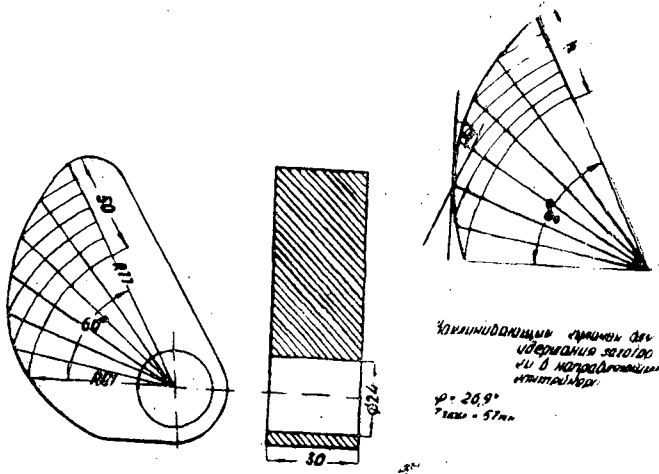


Рис. 6. Профилирование заклинивающего кулачка.

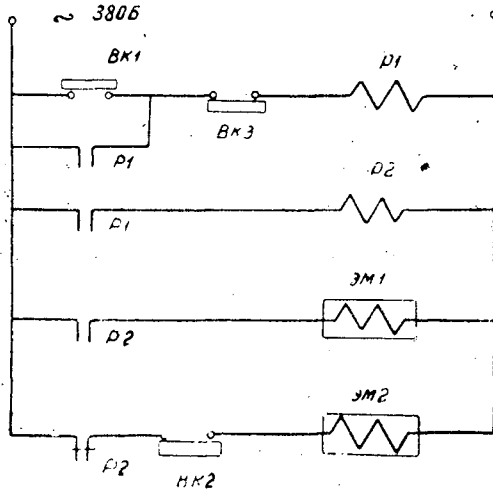


Рис. 7. Электросхема управления.

телем установлен конечный выключатель ВК2, ограничивающий ход поршня вниз, а над толкателем — конечный выключатель ВК3, устанавливающий ход поршня вверх.

Электрическая схема управления представлена на рис. 7. Заготовка, поступающая от станка с помощью ролика-ускорителя 9 (рис. 4), направляется между вертикальными прокладками контейнера и нажимает на конечный выключатель ВК1 (тип МП1), который включает реле Р1 (тип МКУ-48). Контакты реле Р1 блокируют ВК1 и включают реле Р2 (тип П-1). Контакт реле Р2 включает цепь катушки электромагнита ЭМ1, перемещающего золотник из положения I в положение II (рис. 4). Воздух от компрессора поступает под поршень и поднимает заготовку вверх. Конечный выключатель ВК2 занимает положение, указанное на схеме. В верхнем положении толкатель нажимает на конечный выключатель ВК3, при этом разрывается цепь реле Р1. Последовательно выключаются реле Р2 и ЭМ1 и включается, через размыкающий контакт Р2, электромагнит ЭМ2. Он перемещает поршень золотника в положение I и переключает подачу воздуха в верх-

нюю полость цилиндра. Толкатель опускается вниз и размыкает (через ВК2) цепь катушки ЭМ2. Поднятая заготовка удерживается кулачками 3. Далее процесс повторяется. При заполнении ряда контейнер автоматически перемещается, обеспечивая смену его.

Описанные устройства для укладки заготовок и деталей требуют сравнительно несложной регулировки по ширине.

Регулировка устройства по длине заготовок осуществляется переключением конечного выключателя ВК1. Регулировки по толщине устройства не требует. Когда ряд заполнен, контейнер автоматически перемещается при устранении фиксаторов 10 (рис. 1).

Время заполнения контейнера T_k определяется по формуле

$$T_k = \frac{L_3}{V_{ст}} \cdot \frac{H}{h} \cdot \frac{B}{b+c}, \text{ мин.} \quad (1)$$

где L_3 — длина заготовки, мм;

$V_{ст}$ — скорость подачи станка, м/мин;

H — рабочая высота контейнера, мм;

h — толщина заготовок, мм;

B — ширина контейнера по боковой стороне, мм;

b — расстояние между вертикальными прокладками, мм;

c — ширина вертикальных прокладок, мм.

Способность формирующих устройств принимать и укладывать поступающие в продольном направлении заготовки определяется суммарным цикловым временем срабатывания элементов схемы $t_{ц}$ при подъеме одной заготовки, а при перемене ряда — временем, которое затрачивается на перемещение контейнера на один ряд t_p .

В общем виде время $t_{ц}$ и t_p должно удовлетворять следующим условиям

$$t_{ц} \approx 2t_p \leq \frac{L_3}{V_{ст}} - \frac{L_3}{V_y}, \text{ сек.} \quad (2)$$

где L_3 — минимальная длина заготовки, м;

$V_{ст}$ — максимальная скорость подачи станка, выдающего заготовки, м/сек;

— скорость подачи ролика ускорителя, м/сек.

Суммарное цикловое время формирования заготовок определяется по формуле

$$t_{ц} = t_{p_1}(1 + \lambda_{p_1}) + t_{p_2}(1 + \lambda_{p_2}) + t_{эм}(1 + \lambda_{эм}) + t_n(1 + \lambda_n), \text{ сек.} \quad (3)$$

где t_{p_1} , t_{p_2} , $t_{эм}$ — время срабатывания реле и электромагнита, определяемое по данным каталога, сек;

t_n — время подъема заготовки при переключении поршня золотника, определяемое в зависимости от давления воздуха, конструкции золотниковых устройств и цилиндра, веса поднимаемых заготовок, сек;

λ_{p_1} , λ_{p_2} , $\lambda_{эм}$, λ_n — коэффициент, равный отношению времени срабатывания «вниз» ко времени срабатывания «вверх».

Экспериментом установлено, что общее время срабатывания укладчика, представленного на рис. 1, не превышало 1,0 сек. Скорость и время перемещения контейнера при смене ряда под действием составляющей веса контейнера и заготовок при наклонных рельсах, а также составляющей веса заготовок сформированного ряда, передаваемого через захватывающие кулачки, зависит от веса заготовок, наклона рельс; при ширине заготовки 60 мм (заготовки стула) это время не

превышало 0,55 сек. Применение гравитационных методов перемещения привело к упрощению конструкции механизма и к повышению надежности перемещения контейнера при смене ряда, а также обеспечило поточность транспортировки.

Таким образом, предлагаемый механизм обеспечивает укладку заготовок в контейнер при минимальном ее пути (подъем на толщину заготовки) и числе приводов, а также поточную замену контейнеров при укладке и установку контейнера на последующий станок по гравитационным путям, с выдачей заготовок в станок по одной снизу.

Другие типы контейнерных укладчиков и питателей

К недостаткам конструкции описанного укладчика относится ограничение быстродействия допустимым количеством включений электромагнитов (600—700 включений в час) и возможность приема заготовок только при их продольном перемещении.

Увеличение быстродействия при продольном перемещении может быть обеспечено применением пневмодатчиков, установленных вместо конечного выключателя ВК1 и управляющих золотником.

Применение пневматических датчиков увеличит производительность укладки до 30 деталей в минуту.

Укладчик для заготовок, движущихся в поперечном направлении (например от шипорезного станка), представлен на рис. 3.

В этих станках ритм поступления деталей связан с положением захватов цепи и скоростью приводного вала. Это позволяет использовать для привода толкателя простейший цепной или рычажный механизм с приводом от кулачков, установленных на валу подающих цепей (см. рис. 3).

Детали, обработанные на станке, с помощью цепей с захватами 6, подаются под формирующий ряд, толкателем 7 поднимаются вверх и удерживаются кулачками 8. Эти кулачки по конструкции идентичны кулачкам, описанным ранее, и шарнирно закреплены на консольной подвеске 9. Толкатель 7 совершает возвратно-поступательное движение от кулачкового диска 10 через рычажную систему 11.

Когда ряд заполнен, отжимается фиксатор, и под действием собственного веса и толкающей силы кулачка 8 контейнер перемещается на один ряд, а детали остаются подвешенными на подвесах 3.

Этот механизм при большой простоте наиболее совершенен по быстродействию и надежности в работе. Время работы его по этой схеме определяется конфигурацией и расположением кулачка на диске 10.

Максимальное время цикла формирования заготовки $t_{\text{ц}}$ и перемещения контейнера на новый ряд $t_{\text{р}}$ должно удовлетворять условию

$$t_{\text{ц}} \approx 2t_{\text{р}} \leq \frac{c-b}{\Pi_{\text{ц}}}, \text{ сек.} \quad (4)$$

где c — расстояние между захватами цепи, м;

b — максимальная ширина заготовок, мм;

$\Pi_{\text{ц}}$ — скорость подающих цепей, м/сек.

На рис. 8 представлен контейнер, встроенный в линию между двумя станками, соединенными общим транспортером. На раме 1, прикрепленной к балкам потолка, установлены наклонные направляющие рельсы 2, которые свободно лежат на кулачках 3. На направляющих подвешен контейнер 4. Наклоном рельс (вправо или влево) управляет

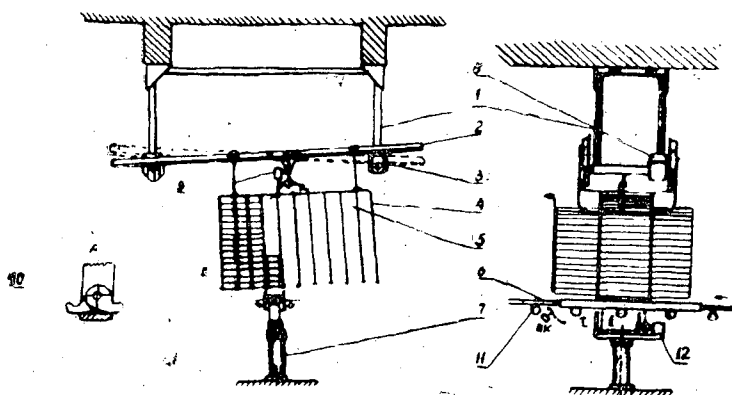


Рис. 8

1 — рама подвески; 2 — наклонные направляющие; 3 — кулачки; 4 — контейнер;
 5 — конечный выключатель; 6 — рольганг; 7 — пневмоцилиндр; 8 — секторный гидродвигатель; 9 — электромагнит; 10 — подхваты; 11 — рольганг;
 12 — электромагнит.

секторный гидродвигатель 8, причем на чертеже показано положение контейнера при загрузке. Заготовки в каждый ряд укладываются движением снизу вверх с помощью пневмоцилиндра 7 и удерживаются в ряду от падения подхватами 10. В случае простоя последующего станка автоматически поднимается конечный выключатель 5, и полуфабрикаты с рольганга 6 загружаются в контейнер.

Когда простаивает предыдущий станок, автоматически изменяется наклон рельса на обратный, электромагнит 12 перемещает скользящие толкатели 11, которые одновременно с подъемом ряда отжимают захваты 10, весь ряд опускается на рольганг 6, и заготовки снизу по одной подаются в последующий станок.

Для этой цели рольганг под контейнером снабжен роликами с резиновой обоймой.

При нормальной работе обоих станков передача полуфабрикатов осуществляется по рольгангу 11, то есть как в линиях с жесткими связями.

Емкость контейнера Q_0 для связи между станками определяется по формуле

$$Q_0 = Q_{1-2} + Q_{2-1}, \quad (5)$$

где Q_{1-2} — запас в виде деталей для обеспечения работы последующего станка, если простаивает первый;

$$Q_{1-2} = \Pi_2 \cdot t_{пр1}, \quad (6)$$

Q_{2-1} — место под детали, необходимое для обеспечения работы первого станка, если простаивает второй.

$$Q_{2-1} = \Pi_1 \cdot t_{пр11}, \quad (7)$$

где Π_1, Π_2 — производительность станков, деталей в минуту;
 $t_{пр1}, t_{пр11}$ — расчетное время простоев станка (мин), принимаемое равным времени наиболее длительной наладочной операции для данных станков.

Работа всех элементов при загрузке и выдаче полуфабрикатов из контейнера осуществляется автоматически и связана с схемой управления обслуживаемых станков.

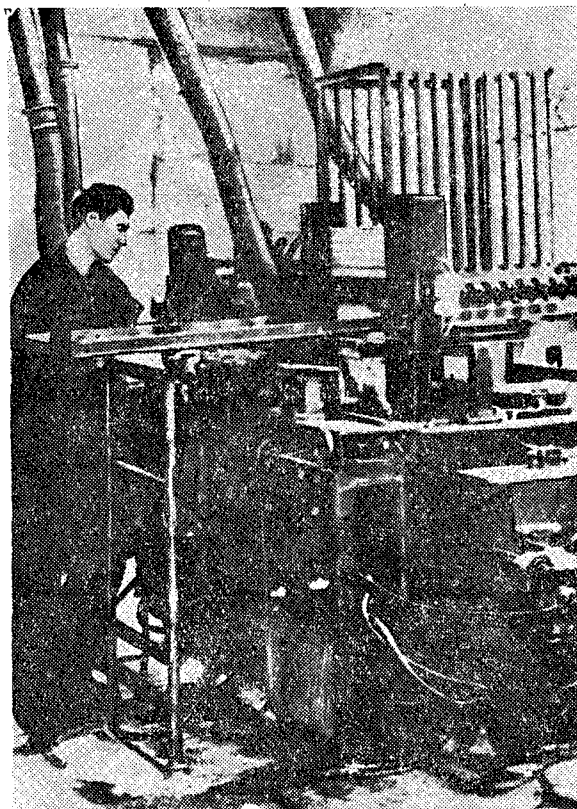


Рис. 9. Контейнерный питатель конструкции ЛТА-СКБ.

В представленной на рис. 9 конструкции контейнерного питателя ЛТА-СКБ Ленсовнархоза, внедренного на 1-й мебельной фабрике, ряд заготовок совмещается с промежуточным магазином, жестко прикрепленным к станку. При совмещении шарнирные подхваты поднимаются, и заготовки падают в магазин, из которого по одной снизу выдаются в станок. Перемещение контейнера при смене ряда осуществляется по наклонным рельсам.

Заключение

1. Предложенный контейнер для длительного питания станков и линий отвечает требованиям деревообрабатывающих производств, так как позволяет сравнительно просто загружать от станка и подавать заготовки в станок, обеспечивает ориентацию заготовок во всем технологическом процессе.

2. Применение гравитационного принципа движения позволяет упростить и автоматизировать передачу контейнера от станка к станку и упрощает механизм питания и укладки.

3. Предлагаемый метод укладки ряда заготовок в контейнер толкающим движением снизу вверх и выдача заготовок в станок снизу проверен практически и позволяет производить укладку и питание с наименьшим числом формирующих движений и приводов.

4. Предложенные контейнеры наиболее пригодны для обеспечения межстаночных запасов между станками линий с гибкой связью, так как обеспечивают прием и выдачу заготовок при четкой ориентации деталей и простоте устройства загрузки и питания.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. В. П. Бухтияров. Автоматические линии для обработки брусков на ММСК-1. Журн. «Деревообрабатывающая промышленность» № 6, 1960. [2]. В. А. Виноградов. Научные труды ЛОЛЛТА им. С. М. Кирова, Гослесбумиздат, 1957. [3]. А. П. Владзиевский. Автоматические линии в машиностроении. Машгиз, 1960. [4]. А. Э. Грубе. Пути и направления автоматизации в деревообрабатывающей промышленности. Изд. Ленинградского отделения общества по распространению политических и научных знаний, 1961. [5]. А. И. Долгов и А. С. Бакст. Новые механизмы для поточных линий. Журн. «Деревообрабатывающая промышленность» № 9, 1960. [6]. К. Е. Ивановский, А. С. Оболенский. Штабелирующие мостовые краны. Журн. «Механизация трудоемких процессов» № 10, 1960. [7]. Н. И. Камышный. Механизмы питания автоматических станков. Машгиз, 1951. [8]. Г. Н. Коссовский. Проектирование и внедрение автоматических линий в деревообрабатывающей промышленности. Гослесбумиздат, 1958. [9]. Н. В. Маковский. Автоматизация технологических процессов в деревообрабатывающем производстве. Машгиз, 1956. [10]. А. Н. Малов. Автоматическая загрузка металлорежущих станков. Машгиз, 1947. [11]. Н. А. Морозов. Автоматизация деревообработки. ГНТИМЛ, 1958. [13]. Л. Н. Решетов. Кулачковые механизмы. ГИТИ, 1953. [14]. Материалы всесоюзной научно-технической конференции по повышению производительности труда в лесопилении. Архангельское книжное издательство, 1960. [15]. P. Graham. Production rides Smoots and fast over flexible wheel conveyers. «Wood Worker», February, 1957.

Поступила в редакцию
22 ноября 1961 г.

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

ОСОБЕННОСТИ ПЛОДНОШЕНИЯ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ
В ГОРНЫХ ЛЕСАХ ЗАБАЙКАЛЬЯ

И. Н. ЛИГАЧЕВ

Инженер

Леса Забайкалья богаты запасами древесины, благоприятно влияют на климат, сохраняют влагу и предохраняют горные склоны от эрозии. Главнейшей лесообразующей породой здесь является сосна обыкновенная, на долю которой приходится около 70% лесопокрытой площади и около 90% запасов. Однако интенсивная эксплуатация лесов в этом районе влечет за собой очень быстрое сокращение площадей сосновых лесов, занимающих наиболее доступные территории. В этой связи большой интерес приобретают вопросы, связанные с плодоношением сосны, обсеменением площади и восстановлением сосновых лесов. Они изучены очень слабо и ждут своего разрешения.

Изучение плодоношения сосны (*Pinus silvestris* L.) проводилось нами в 1953—1954 гг. на территории Заиграевского, Хоринского, Кижингинского и других районов Бурятской АССР. На пробных площадях срубались модельные деревья. Всего взято свыше двухсот моделей, на каждой из которых производился сплошной учет шишек прошлого и текущего годов. Результаты учета даны в табл. 1.

Таблица 1

Годы учета	Среднее число шишек на одно дерево по классам возраста									
	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII	XIV	XV
1953	55	97	115	211	135	313	183	171	161	110
1954	46	75	197	190	110	363	232	220	391	237

Приведенные данные показывают, что в разные годы и в разных классах возраста сосна плодоносит весьма неодинаково. Характерно, что в Забайкалье единичные шишки на сосновых деревьях начинают появляться в насаждении 80—100 лет. С увеличением возраста плодоношение сосны заметно усиливается. Это усиление имеет хорошо выраженную цикличность. При этом периоды с наиболее высокими урожаями шишек, длящиеся 40—60 лет (2—3 класса возраста), сменяются периодами той же продолжительности, когда интенсивность плодоношения резко падает (рис. 1).

Закономерность этой цикличности подтверждается расположением кривых на графике, вершины их широко расставлены и в то же время кривые сходны между собой. Это явление можно объяснить тем, что условия внешней среды (почвенные и климатические) находятся в непрерывном изменении. Естественно, они влияют на насаждения, создавая то более, то менее благоприятные условия для жизни и развития деревьев. В ответ на это сосна меняет интенсивность плодоношения, то увеличивая, то резко снижая его. Другой причиной могут быть лесные пожары, которые в течение 40—60-летнего периода в большей или меньшей степени охватывают всю территорию Бурятской АССР, резко снижая прирост и интенсивность плодоношения сосны в последующие годы.

По нашим наблюдениям, интенсивное плодоношение сосны в условиях Забайкалья продолжается до глубокой старости. Так, в 1954 г. максимальный урожай шишек

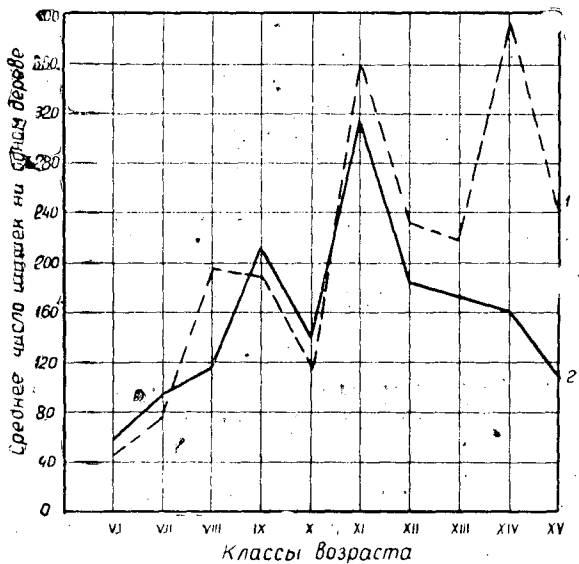


Рис. 1. Зависимость между средним числом сосновых шишек на дереве и возрастом деревьев.

сосны отмечен в возрасте 280 лет. При этом размеры шишек и количество семян в одной шишке остаются на уровне, свойственном более молодым насаждениям сосны.

Количество шишек на одном дереве очень сильно варьирует и может быть очень большим. Так, в сосняке горном на сосне в возрасте 163 лет, при диаметре 33,6 см и высоте 16 м, было найдено 1400 шт. шишек цветения 1952 г. В другом типе леса — сосняке спирево-чиновом — на склоне юго-восточной экспозиции крутизной 25°, на сосне в возрасте 210 лет, при диаметре 43,3 см и высоте 22,9 м, учтено 1245 шт. шишек цветения 1953 г. Нередки случаи, когда на одном дереве насчитывается от 700 до 900 шишек. Большинство же деревьев приносят от 100 до 400 шишек. В этих же пределах колеблется и среднее число шишек на одном дереве.

Поступила в редакцию
22 февраля 1961 г.

НЕКОТОРЫЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ В ИЗМЕНЕНИИ ВИДОВЫХ ВЫСОТ

С. А. ПЕТРОВ

Старший научный сотрудник

Закономерности в изменении видовых высот изучены еще слабо, в то время как знание их может помочь при вычислении таких таксационных показателей, как видо-вые числа и объемы древесных стволов.

Известно, что зависимость между видовыми высотами и высотами стволов в пределах данного коэффициента формы выражается уравнением прямой линии

$$fh = ah + b. \quad (1)$$

Что же представляют собою постоянные a и b , какова их математическая характеристика? Для решения этого вопроса приведем пример изменения видовых высот в зависимости от высоты деревьев для $q_2 = 0,70$ (табл. 1). В основу таблицы положены значения общих видовых чисел проф. М. Е. Ткаченко. Анализ табл. 1 показывает, что приращение видовых высот на 1 м высоты ствола r при данном коэффициенте формы q_2 является величиной относительно постоянной, в среднем равной 0,461. Приращение видовых высот на единицу высоты ствола было названо нами видовым отношением. Оно постоянно для данного коэффициента формы и изменяется с изменением последнего.

Таблица 1

Высоты стволов h	Видовые числа f	Видовые высоты fh	Приращение видовых высот на 1 м высоты деревьев Δfh
12	0,509	6,108	0,465
16	0,498	7,968	0,463
20	0,491	9,820	0,455
24	0,485	11,640	0,457
28	0,481	13,468	0,465
32	0,479	15,328	—

Исследованная нами зависимость между видовыми отношениями и коэффициентами формы выражается уравнением прямой

$$r = -0,127 + 0,840q_2.$$

Пользуясь данным уравнением, мы вычислили значения видовых отношений для различных значений q_2 (табл. 2).

Таблица 2

Коэффициенты формы	0,55	0,60	0,65	0,70	0,75	0,80
Видовые отношения	0,335	0,377	0,419	0,465	0,503	0,545

Формулу видового отношения можно написать следующим образом:

$$r = \frac{\Delta fh}{\Delta h} = \frac{f_n h_n - f_0 h_0}{h_n - h_0}, \quad (2)$$

где f_0 — видовое число, соответствующее минимальному значению высоты данного ряда высот (для нашего примера $f_0 = 0,509$);

h_0 — минимальное значение высоты данного ряда высот (для нашего примера $h_0 = 12$ м);

f_n и h_n — соответственно любые другие видовые числа и высоты данного ряда высот.

Решая это уравнение, получим

$$f_n h_n = f_0 h_0 + r h_n - r h_0 \quad (3)$$

или

$$f_n h_n = r h_n + h_0 (f_0 - r). \quad (4)$$

Сравним полученное уравнение с исходным (1). Совершенно очевидно, что $r h_n = a h_n$, то есть $a = r$, $b = f_0 h_0 - r h_0$.

Таким образом, постоянный коэффициент a в уравнении (1) есть не что иное, как видовое отношение, а коэффициент b — разность наименьшей видовой высоты данного ряда высот и произведения видового отношения на минимальную высоту ствола данного ряда высот.

Полученная закономерность в изменении видовых высот может быть использована для вывода эмпирических формул видовых чисел и объемов древесных стволов для любого коэффициента формы. Так, для нашего примера ($q_2 = 0,70$) объем ствола $v = fgh = g (0,461h + 0,576)$.

При $q_2 = 0,65$ объем ствола $v = g (0,419h + 0,624)$.

Соответственно получаются формулы для определения видовых чисел (при средних q_2):

для осины и ели

$$f = 0,461 + \frac{0,576}{h}; \quad (5)$$

для сосны

$$f = 0,419 + \frac{0,624}{h}. \quad (6)$$

При проведении лесоустроительных работ таксатор в полевых условиях не всегда имеет возможность пользоваться табличными данными. В этом случае можно применить выведенные нами эмпирические формулы.

Поступила в редакцию
11 января 1961 г.

ЦЕЛЕСООБРАЗНО ЛИ ИСПОЛЬЗОВАТЬ ПЕНСИЛЬВАНСКУЮ ВИШНЮ В КАЧЕСТВЕ СОПУТСТВУЮЩЕЙ ПОРОДЫ?

И. И. СТАРЧЕНКО

Инженер

(Мариупольская лесная опытная станция)

Вишню пенсильванскую в качестве сопутствующей породы мы наблюдали в двух случаях.

1. Раифский опытный лесхоз Татарской АССР. Почва песчаная свежая. Рельеф волнистый. Посадка произведена весной 1937 г. площадками $0,4 \times 0,4$ м при размещении $1,0 \times 1,5$ м. Возраст посадочного материала — два года. Посадка производилась чистыми рядами по схеме: вишня пенсильванская — сосна обыкновенная — сосна Муррея — сосна обыкновенная — вишня пенсильванская.

Сохранность высаженных растений через 10 лет была следующей: сосна обыкновенная — 58,7%, сосна Муррея — 43,6% и вишня пенсильванская — 62,6%. В табл. 1 показан рост культур.

Таблица 1

Порода	Высота, см			Средний диаметр крон, см
	максимальная	минимальная	средняя	
Сосна обыкновенная	330	60	159	111
Сосна Муррея	180	60	108	77
Вишня пенсильванская	600	160	323	179

Лучшим ростом отличается вишня пенсильванская. Она охлестывает сосну обыкновенную, местами заглушает ее. Дальше это заглушение будет еще более значительным. Вишня плодоносит.

2. Мариупольская агролесомелиоративная опытная станция. Почва — суглинистый чернозем мощностью до 1 м. На одной секции опытной культуры 1949 г. в посадку введена вишня пенсильванская. Вишню высаживали однолетними, а дуб — двухлетними сеянцами. Культура производилась по следующей схеме:

1 и 5-й ряды — айва обыкновенная — клекачка перистая — дуб черешчатый — клекачка — вишня пенсильванская — клекачка — дуб черешчатый — клекачка;

2 и 4-й ряды — самшит — бирючина — вишня пенсильванская — айва низкорослая (японская);

3-й ряд — дуб черешчатый — айва низкорослая — вишня пенсильванская — айва низкорослая.

Расстояние между рядами 1,5 м, в ряду — 0,75 м.

В табл. 2 показан рост этих культур.

Т а б л и ц а 2

Порода	Высоты (см) по годам				Диаметр на высшем уровне (см) в 1960 г.
	1949	1950	1952	1960	
Дуб черешчатый . . .	22	32	63	500	3,4
Вишня пенсильванская	112	302	285	700	5,0
Айва обыкновенная . .	72			280	3,0
Клекачка перистая . . .				350	3,0

В 12-летнем возрасте сохранность дуба равнялась 95%, а вишни — 79%.

Вишня суховершинит, некоторые экземпляры усыхают. Таким образом, она недолговечна и, вместе с тем, стесняет рост дуба.

Оба примера свидетельствуют о том, что использовать вишню пенсильванскую в качестве сопутствующей породы к сосне обыкновенной и дубу черешчатому нецелесообразно.

Поступила в редакцию
22 августа 1961 г.

СОДЕРЖАНИЕ

ЛЕСНОЕ ХОЗЯЙСТВО

Т. А. Кислова, И. В. Борисова. К методике экономической оценки типов леса и выбора главных пород	3
А. Я. Любавская. Влияние гибридизации на рост и наследование признаков карельской березы	10
П. Н. Вашкулат. О сростании многолетних растений	16
М. А. Краснов. Результаты группово-постепенных рубок в Бузулукском бору	18
А. А. Марусов. Естественное возобновление под пологом спелых елово-пихтовых насаждений западных предгорий южной части Среднего Урала	22
Ю. В. Синадский. Биоэкологические особенности малоизвестных и новых представителей семейства <i>Bostrychidae</i> вредителей древесно-кустарниковых пород юго-востока СССР	28
И. А. Чернышев. О газоустойчивости некоторых древесных и кустарниковых пород Урала	32
И. Н. Балбышев. Борьба с лесными пожарами у железных дорог	36
Е. М. Авдошин. К вопросу о технике пересадки больших деревьев из леса в зимний период	41
В. Г. Нестеров, А. М. Бородин. О повышении продуктивности лесов Московской области	46

ЛЕСОЭКСПЛУАТАЦИЯ

Б. Г. Гастев, Н. А. Гайдар. К вопросу о влиянии внутренних сил трения системы на продольную динамику лесовозных вагонов	49
Г. А. Калинин. Воздействие подвижного состава на стрелу узкоколейного стрелочного перевода	56
В. Т. Суриков. Исследование некоторых вопросов теории качения пневматического колеса	70
В. А. Успенский. Составляющие усилия резания при пилении пыльными целями	78
Т. Д. Сулова. Влияние фурфурол-анилиновой смолы на растительность при укреплении грунтовых дорожек	85

МЕХАНИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА ДРЕВЕСИНЫ

В. В. Янов. Некоторые вопросы исследования антифрикционных свойств деталей машин из отходов древесины	91
Г. М. Гернет. Применение магнито-электрического датчика скорости при исследовании гидропривода обрезных станков	96
Г. Д. Власов, И. В. Соболев. О влиянии развода плеченных зубьев пил на чистоту и точность рамной распиловки	100
В. А. Капустин. Раскряжевка в сплавных предприятиях хлыстов с напленной гнилью	107
В. Ф. Виноградский. Вакуумное базирование брусковых деталей на строгальных станках	111

П. Н. Львов. Об исследовании технических свойств древесины в древо- стоях, формирующихся из подроста и тонкомера	118
Г. Л. Тышкевич. Свойства древесины карпатской ели	123

ХИМИЧЕСКАЯ ПЕРЕРАБОТКА ДРЕВЕСИНЫ

С. Я. Коротов. Диффузия канифоли в бензиновых растворах, находя- щихся в капиллярах древесины. Сообщение 1	126
В. Н. Козлов, О. В. Бронзов, Е. А. Уткина. Физико-химические свой- ства древесного угля. Сообщение 3	130
И. М. Боховкин. Физико-химическое исследование двойных систем, об- разованных фурфуролом с ацетамидом и ацетоном	136
И. И. Бардышев, М. В. Гусакова, В. В. Базыльчик. Испытания хлорорганических инсектицидов — хлортена и хлорфена — против вре- дителей лесных культур	143
Е. Д. Гельфанд, Б. Д. Богомолов. О кислых группах тиолигнина	146
И. И. Орлов. Лесоводственные пути интенсификации подсочного производства	149

АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРОЦЕССОВ

А. П. Курносков. Анализ конструкций бункерных устройств в станочных линиях с гибкими связями	155
---	-----

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

И. Н. Лигачев. Особенности плодоношения сосны обыкновенной в гор- ных лесах Забайкалья	169
С. А. Петров. Некоторые закономерности в изменении видовых высот	171
И. И. Старченко. Целесообразно ли использовать пенсильванскую вишню в качестве сопутствующей породы?	173

ПОПРАВКА

В «Лесном журнале» № 3 за 1962 г. в статье П. Ф. Совершаева «О промерзании и оттаивании почв на вырубках Учебно-опытного лесхоза АЛТИ» на стр. 24 по вине автора пропущено указание о том, что работа выполнена под руководством доц. Ф. Б. Орлова.

ИЗВЕСТИЯ ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЙ «ЛЕСНОЙ ЖУРНАЛ» № 4.

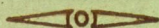
(Год издания пятый).

Слан в набор 25/VI-1962 г. Подписано к печати 22/VIII-1962 г. Форм. бум. 70x108_{1/16}. Физич. л. 11.
Печ. л. 15,07. Уч.-изд. л. 14,67. Тираж 2000. Ст 00174. Заказ № 1416. Цена 1 руб.

Типография им. Склепина, г. Архангельск, набережная В. И. Ленина, 86.

МИНИСТЕРСТВО
ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО СПЕЦИАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
СССР

ИЗВЕСТИЯ
ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЙ



ЛЕСНОЙ
ЖУРНАЛ



АРХАНГЕЛЬСКИЙ ОРДЕНА ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ
ЛЕСОТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ ИМ. В. В. КУЙБИШЕВА

Цена 1 руб.

**Принимается подписка
на журнал на 1963 г.**

**«ИЗВЕСТИЯ ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЙ»
МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО
СПЕЦИАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
СССР**

Раздел

„ЛЕСНОЙ ЖУРНАЛ“

«Лесной журнал» выходит один раз в два месяца номерами по 15 печатных листов каждый. Подписная цена на год — 6 руб. Цена отдельного номера — 1 руб.

Подписка принимается органами «Союзпечати». В случае отказа в приеме подписка может быть оформлена через редакцию.

По заявке, направленной в редакцию, комплекты журналов и отдельные номера за 1958, 1959, 1960, 1961 и 1962 гг. высылаются наложенным платежом.

Адрес редакции: Архангельск, Набережная В. И. Ленина, 17, АЛТИ, «Лесной журнал».

Вниманию читателей журнала!

Редакция «Лесного журнала» обращается к читателям с просьбой присылать свои отзывы и пожелания о содержании и оформлении журнала. Обзор писем читателей будет помещен в одном из номеров.

Редакция.