

МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО
СПЕЦИАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ СССР

ИЗВЕСТИЯ
ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ
ЗАВЕДЕНИЙ

Лесной журнал

ГОД ИЗДАНИЯ ШЕСТОЙ

2

1963

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

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

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

Ответственный секретарь редакции А. И. Кольцова.

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

Выходит 6 раз в год.

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

ЛЕСНОЕ ХОЗЯЙСТВО

ЛЕСНЫЕ ПРОБЛЕМЫ

Н. И. КЕРЖЕНЦЕВ

Ученый лесовод

(Пермь)

Значение леса для народного хозяйства трудно переоценить, так как нет ни одной отрасли хозяйства, которая не пользовалась бы дарами леса в том или ином виде; вместе с тем следует помнить, что зеленому покрову земли придается огромное значение как источнику постоянного очищения и оздоровления воздуха. Лес — основа зеленого покрова земли.

Наша общественность в последние годы уделяла большое внимание положению лесного хозяйства. Наша большая периодика неоднократно резко выступала против хищнического истребления ресурсов природы, против укоренившейся у некоторых хозяйственников теориейки — «на наш век хватит».

Обсуждение общественностью вопроса об охране природных ресурсов вообще и лесных в особенности послужило основой для реорганизации управления лесами и издания Закона об охране природы в РСФСР.

Однако надо отметить, что это лишь начало. Без пристального внимания общественности (особенно научной) и без ее активного участия коренного улучшения дела не произойдет.

К сожалению, наши лесные журналы очень мало высказываются по основным лесным проблемам.

Какие же проблемы необходимо уяснить? Прежде всего принципы лесопользования — основу основ хозяйства в лесу. В этом вопросе до сих пор много неясного.

Дискуссия на эту тему, начатая на страницах журнала «Лесное хозяйство» в 1958 г., вопроса не прояснила.

Принцип лесопользования, основанный на идее расширенного воспроизводства, без глубокого обоснования и расшифровки способов его применения на практике в различных географических зонах и экономических районах, остается лишь теорией.

В вопросах лесопользования и определения размера лесосек отсутствуют ясность, четкость, глубокий анализ.

Действующие методы расчета лесопользования создают у планирующих и лесозаготовительных организаций предпосылки для организации и строительства временных лесозаготовительных предприятий, эксплуатирующих леса быстрыми темпами до полного истощения, и последующего перебазирования в новые районы.

Необходимо обратить внимание на три главных недостатка в использовании лесных ресурсов:

Прежде всего, идет интенсивный процесс сокращения лесных площадей в густонаселенных промышленных экономических районах. Этот процесс вполне закономерен при бурном развитии производительных сил страны, но в ряде случаев уменьшение лесных площадей экономически мало обосновано и приносит вред народному хозяйству в целом.

Во-вторых, уничтожаются леса в малолесных районах центра, запада и юга. В результате усиленных рубок вместо хвойных и твердолиственных древостоев образуются пустыри или малоценные порослевые насаждения.

В-третьих, наблюдается расточительное использование лесосечного фонда, приводящее к значительным потерям на всех фазах производства.

До самого последнего времени лесное хозяйство было отделено глухой стеной от лесной промышленности и организационно, и по своим целям и задачам. Оно, как и в дореволюционный период, главной целью считало образцовую постановку государственного фиска, особенно в лесопромышленной зоне. Лесохозяйственники и лесозаготовители смотрели друг на друга как на потенциальных врагов. Не изжито это до конца и в настоящее время. Такое положение сказывается и на определении основных целей и задач лесного хозяйства. Хотя удовлетворение потребностей народного хозяйства в древесине было возложено на специальную отрасль — лесозаготовительную промышленность, лесное хозяйство служит тем же целям.

Естественно, в этих условиях лесное хозяйство длительный период не нацеливалось на далекую перспективу. При определении размеров лесопользования учитывались только самые ближайшие задачи.

В наступившем периоде строительства коммунизма необходима переоценка значения и роли леса.

На новом этапе подлежат глубочайшему научному обоснованию и совершенствованию методы планирования, сочетающего текущие и перспективные планы.

Наша лесная экономическая наука должна опередить практику и разработать теоретическую основу составления генеральных комплексных планов с далекой перспективой, учитывая особую сложность лесохозяйственного производства, длительный срок выращивания леса и его многоотраслевое значение.

От простых арифметических расчетов лесосек надо перейти к экономическому обоснованию размеров лесопользования, руководствуясь как современной экономикой, так и, главным образом, перспективой и значением леса для данного экономического района.

Однако теоретическим вопросам организации и планирования в специальной литературе не уделяется должного внимания.

* * *

Естественноисторические условия, культурная и культуртрегерская деятельность человека в прошлом не создали действительно культурных ландшафтов.

Поэтому в период развернутого строительства коммунизма необходимо настойчиво и целеустремленно решать важную и сложную проблему преобразования природы путем создания новых, действительно культурных ландшафтов.

Рациональное использование земель путем создания культурного ландшафта, соответствующего запросам общества, должно исходить из основного положения К. Маркса, который писал: «Даже целое общест-

во, нация и даже все одновременно существующие общества, взятые вместе, не суть собственники земли. Они лишь ее владельцы, лишь пользующиеся ею и как *boni patres familias*. (добрые отцы семейства) они должны оставить ее улучшенной следующим поколениям». (Капитал, т. III, гл. 46, стр. 789).

Настало время усиленной постоянной работы по созданию ландшафтов, способствующих быстрому и правильному развитию всех производительных сил общества и росту культуры.

Как в земледелии, так и в лесоводстве при решении этой главной проблемы возникает много других; однако необходимо выделить основные вопросы, от правильного и последовательного решения которых зависит успех дела. К ним относятся следующие.

1. Районирование и специализация лесного хозяйства с определением роли леса, целей и задач его ведения.

2. Определение и обоснование желательной в перспективе оптимальной лесистости и научно обоснованного соотношения полей, лесов и лугов для каждой зоны, для каждого экономического района.

3. Установление главных лесных пород и основ ведения лесного хозяйства и лесной промышленности.

4. Разработка типов и систем машин для комплексной механизации всех работ в лесу и полное обеспечение предприятий этими машинами.

5. Разработка мер, обеспечивающих полную гармонию лесохозяйственного и лесопромышленного производства.

6. Организация подготовки кадров рабочих, техников, инженеров и научных работников в соответствии с поставленными целями и задачами. Районирование сети учебных заведений, научно-исследовательских институтов и опытных учреждений.

На пути решения проблемы создания новых культурных ландшафтов, реконструкции «больших культурных ландшафтов» и обеспечения расширенного воспроизводства ресурсов живой природы необходимо уяснить и установить ряд основных положений этого пути. Прежде всего для этого требуется настойчивая, целеустремленная работа.

Лес как один из основных источников естественных производительных сил неотделим от земли и в каждой географической зоне является или должен являться основным компонентом ландшафта в научно обоснованном соотношении с другими площадями земельного фонда. Как и всякое хозяйство, связанное с землей, хозяйство в лесу должно быть построено на основе рационального использования почвы, улучшения ее плодородия и увеличения производства древесины.

Особенность лесного хозяйства, отличающая его от сельского, состоит в том, что лес как объект хозяйства обычно бывает создан природой. Тем не менее, уходом за почвой и древостоями можно значительно поднять производительность насаждений, а мерами восстановления вырубаемых площадей сократить до минимума потери на воспроизводстве. Второе коренное отличие — длительный срок воспроизводства леса — будет иметь большое значение в перспективе. Эти особенности вызывают необходимость создания стимулов рационального ведения хозяйства.

Сюда относятся, во-первых, мероприятия, обеспечивающие планомерный перевод угодий из одного вида в другой; во-вторых, установление твердых основ лесопользования и научно обоснованных расчетных лесосек, то есть такого порядка лесопользования, который способствовал бы воспроизводству и созданию совершенных лесов. Только при этих условиях будут эффективными денежные и трудовые затраты, вкладываемые в лесное производство.

Пути решения главных проблем леса станут ясными при наличии единого генерального комплексного плана лесного хозяйства и при организации постоянно действующих лесных предприятий. Если на полях и лугах действуют колхозы и совхозы, то в лесу на новой основе должны работать не современные леспромхозы временного действия и не лесхозы, ведущие только лесное хозяйство, а предприятия нового типа, осуществляющие на практике все поставленные выше задачи.

В настоящее время развернулись работы по составлению генеральных схем развития лесного хозяйства и лесной промышленности, однако эта работа имеет ряд существенных недостатков как с организационной, так и с методической стороны. Во-первых, генеральные схемы составляют без достаточного обоснованных исходных данных. Во-вторых, оставляют без внимания состояние и перспективу развития сельского хозяйства и его связи с лесом. В-третьих, расчеты лесопользования экономически не обосновываются, а принцип расширенного воспроизводства по существу игнорируется. В-четвертых, генеральная схема не освобождена от ошибок прошлого, когда лесное хозяйство и лесная промышленность были разобщены.

При этих недостатках и неувязках (а их много и по другим вопросам) нельзя достигнуть высокого качества проектирования, и генеральная схема не даст надежной и экономически обоснованной перспективы развития лесного хозяйства и промышленности, а также основ текущего планирования, расчетов экономической эффективности капитальных вложений, применения новой техники и новых прогрессивных форм организации производства.

Отправной точкой для составителей генерального плана должна быть проблема создания действительно культурных ландшафтов, соответствующих запросам коммунистического общества.

Исходными данными для этой цели должны быть показатели современного и перспективного размежевания земель по их назначению, облеченные в форму земельного кадастра с оценкой роли и значения леса в перспективе.

Главное направление, основная проблема заключается в осуществлении комплекса мероприятий, который обеспечит такой ландшафт, где гармонично и планомерно развивались бы все производительные силы народа, росла культура.

Экономичное, рентабельное снятие урожая — прироста — и его транспортировка к местам потребления и переработки, рациональная и полная разделка древесины и использование всех отходов — неременные условия работы лесного предприятия нового типа. Объектом хозяйства будут при этом не кубометры срубаемого леса, а гектары земли, покрытые вечно продуцирующими лесами.

Результаты хозяйства должны оцениваться по увеличению и улучшению качества прироста и увеличению количества продукции с 1 га, а также по результатам рациональной переработки древесины.

Новое комплексное предприятие социалистического типа с задачей преобразования природы и максимального использования всех лесных ресурсов мыслится проектировать и строить с постоянными дорогами, постоянными поселками и (по-настоящему) постоянными кадрами.

Разработка основных положений работы такого предприятия — это особая тема.

В связи с новой постановкой вопроса встает большая проблема экономического обоснования и разработки новых методов расчетов перевода всего производства, включая все виды лесохозяйственных работ, на хозрасчет.

Все сказанное говорит о необходимости коренного пересмотра как теоретических обоснований хозяйства в лесу, так и новых практических шагов по управлению лесными предприятиями и организации производственных процессов.

Уже проведенную реорганизацию лесного хозяйства и промышленности надо подкрепить научно обоснованным марксистско-ленинским экономическим базисом. Для этого у нас есть все условия — и плановая система социалистического хозяйства, и богатейшая промышленность, и кадры людей. Все это обеспечивает возможность активного ведения хозяйства в лесу, рационального ведения всего комплекса работ на принципе расширенного воспроизводства.

Преобразование природы, в первую очередь создание ландшафтов, отвечающих задачам коммунистического общества, — вот почетная задача людей нашего поколения, особенно ученых.

Поступила в редакцию
22 марта 1962 г.

К ВОПРОСУ О БОНИТИРОВАНИИ ЕЛЬНИКОВ

В. Е. ЕРМАКОВ

Доцент, кандидат сельскохозяйственных наук

(Белорусский технологический институт)

При инвентаризации лесов одной из задач является бонитирование насаждений по продуктивности. Для указанной цели свыше пятидесяти лет назад проф. М. М. Орловым предложена бонитировочная шкала, построенная по двум таксационным признакам: средней высоте и возрасту. Однако последующее применение указанной шкалы выявило несоответствие роста отдельных древесных пород границам классов бонитета. Отдельные древостои в разные возрасты могут быть отнесены к разным классам бонитета, хотя они и характеризуются одними почвенно-грунтовыми условиями и одним типом леса. В опубликованных же схемах типов леса для каждого типа указывается в основном один класс бонитета [6]. Особенно ясно несоответствие хода роста по классам общескандинавской шкалы для ельников.

Учитывая это, мы провели исследование роста двух наиболее распространенных и четко выраженных типов еловых древостоев: ельника кисличникового и ельника черничникового, которые в гослесфонде Белоруссии занимают свыше 9% площади.

Экспериментальный материал собирали в северных, центральных и восточных лесхозах Белоруссии. Всего использовано 39 пробных площадей, которые следующим образом (табл. 1) распределяются по типам леса и возрастам.

Таблица 1

Тип леса	Число пробных площадей в возрасте (лет)			
	до 20	21—40	41—60	61—80
Ельник кисличниковый	4	8	5	6
Ельник черничниковый	2	4	6	4

Пробные площади закладывали в чистых еловых древостоях, редко с единичной примесью березы и осины, в участках, где не было вмешательства человека. Это древостои примерно до 50 лет.

Как показал анализ механического состава почв, пробные площади характеризуются практически одними почвенно-грунтовыми условиями по типам леса; насаждения безусловно принадлежат к одному естественному ряду. Это же было подтверждено и графически методом прямых линий. Средние данные механического состава почв по типам леса, приводятся в табл. 2.

Таблица 2

Горизонты почвы	Глубина взятия образцов, см	Содержание крупнозема, %		Содержание мелкозема, %				
		хряща (более 3 мм)	песка крупного (1—3 мм)	песка среднего (1—0,25 мм)	песка мелкого (0,25—0,1 мм)	пыли крупной (0,1—0,05 мм)	пыли мелкой (0,05—0,01 мм)	физической глины (менее 0,01 мм)
Ельник черничниковый								
A ₁	5—18	—	0,22	3,12	51,4	19,1	7,6	18,3
A ₂	18—60	—	0,20	4,60	53,9	18,8	7,8	13,9
B ₁	40—80	—	0,51	8,7	56,6	20,5	8,3	7,0
B ₂	80—140	0,01	2,45	7,2	63,9	16,8	6,5	3,1
C	120—190	0,05	1,00	7,9	56,4	9,8	7,0	17,6
Ельник кисличниковый								
A ₁	5—18	—	0,96	6,8	27,4	15,6	22,3	26,8
A ₂	23—40	0,15	1,35	6,0	37,6	12,2	20,8	22,4
B ₁	40—70	0,10	1,30	7,5	51,7	13,7	13,8	12,3
B ₂	70—130	0,10	1,90	7,9	46,0	12,7	19,8	11,7
C	130—180	0,15	0,81	13,6	43,9	13,0	12,9	17,0

Согласно этим данным (при консультации доц. И. К. Блинцова), ельник черничниковый характеризуется дерново-подзолистыми средне оподзоленными почвами, снизу оглеенными, развивающимися на тяжелой мелкопесчанистой супеси, подстилаемой песком связным и — ниже — моренной супесью. Ельник кисличниковый характеризуется дерново-подзолистыми средне или сильно оподзоленными почвами, развивающимися на пылевато-песчанистом легком суглинке, подстилаемом моренной супесью. В лабораторных условиях был также определен химический состав почвы (табл. 3).

Таблица 3

Горизонты почвы	Глубина взятия образца почвы, см	Содержание гумуса, %	Гидролитическая кислотность, мэкв на 100 г почвы	Сумма поглощенных оснований, мэкв на 100 г почвы	Степень насыщенности почвы основаниями, %	pH в KCl	Подвижная P ₂ O ₅ , мг на 100 г почвы
Ельник черничниковый							
A ₁	5—20	1,72	2,95	1,27	29,5	4,3	2,9
A ₂	18—58	0,66	1,80	1,17	42,2	4,4	3,8
B ₁	40—80	0,29	1,52	2,09	60,7	4,4	7,9
B ₂	80—140	—	1,34	1,84	66,0	4,2	8,6
C	120—180	—	2,20	3,30	67,5	4,5	15,8
Ельник кисличниковый							
A ₁	3—17	1,86	4,34	1,50	23,0	4,26	5,3
A ₂	22—40	0,70	2,91	0,85	27,1	4,35	6,3
B ₁	40—70	0,13	1,71	1,33	44,6	4,5	5,2
B ₂	70—160	—	0,99	1,48	63,6	4,4	5,5
C	160—180	—	1,60	3,41	59,7	4,5	10,3

Как механический, так и химический состав почв двух указанных типов леса (в пределах каждого из них) отличается большой однородностью по пробным площадям. Это подтверждает особую выраженность ельников черничникового и кисличникового как типов леса в условиях БССР.

Последующую обработку всех замеров, сделанных на пробных площадях, вели известными в таксации методами.

Средний возраст для насаждения пробной площади определяли как средневзвешенный, для чего на каждой пробной площади рубили от 7 до 15 модельных деревьев (одно дерево от каждой ступени толщины). Средние высоты, средние диаметры и суммы площадей сечения на 1 га выравняли в зависимости от возраста по уравнению интегральной кривой Дракина—Вуевского [2] вида

$$y = y_{\max} (1 - e^{-KA})^m,$$

которое исключительно хорошо передает изменение указанных таксационных признаков во времени.

Получены следующие уравнения:

для ельника черничникового

$$H = 34,4 (1 - e^{-0,02021A})^{2,0537};$$

$$D = 38,6 (1 - e^{-0,01798A})^{1,6012};$$

$$G = 53,5 (1 - e^{-0,04660A})^{3,8421};$$

для ельника кисличникового

$$H = 39,3 (1 - e^{-0,02339A})^{1,7597};$$

$$D = 44,9 (1 - e^{-0,01975A})^{1,7053};$$

$$G = 60,9 (1 - e^{-0,04204A})^{2,0803}.$$

Полученные отклонения (от фактических средних данных) в среднем менее 2%.

Выравненные таким образом средние высоты были сопоставлены с аналогичными данными других исследований и с общепонитировочной шкалой проф. М. М. Орлова. Оказалось, что средние высоты насаждений одного класса бонитета, полученные в разное время разными исследователями (А. В. Тюрин [5], Флюри, Шваппах, Кунце, Гуттенберг, Герхардт), и наши в основном равны по абсолютной величине, однако не совпадают с рамками своего класса бонитета общепонитировочной шкалы. Как видно из графика (рис. 1), ельник черничниковый (пунктир) и ельник кисличниковый (сплошная линия) начинают развитие по высоте на 2—3 класса бонитета ниже, чем показано в общепонитировочной шкале, и только к 60—65-летнему возрасту достигают границ класса бонитета, который не изменяется до возраста спелости и указывается для этих типов леса в типологических схемах для лесов Белоруссии.

На несовершенство понитировочной шкалы неоднократно указывалось в научной литературе. В этой связи проф. Н. В. Третьяков высказал мысль о трех типах развития насаждений: 1) нормальный ход роста; 2) рост, замедленный в молодости и повышенный в более высоких возрастах; 3) рост, повышенный в молодости и замедленный в более высоких возрастах. Эта теория была подтверждена обстоятельными исследованиями проф. М. В. Давидова, занимавшегося изучением белоакациевых насаждений [1]. Согласно этой теории, ельники относятся ко второму типу развития насаждений. Однако еще в 1925 г. в резолюции Московского совещания, созванного Управлением лесами Наркомзема РСФСР, было записано: «Правильно установленные типы леса могут быть представлены только одним классом бонитета, установленным по средней высоте деревьев господствующего в насаждении полога», что также нашло отражение в «Кратком руководстве к исследованию типов леса» В. Н. Сукачева (1927 г.).

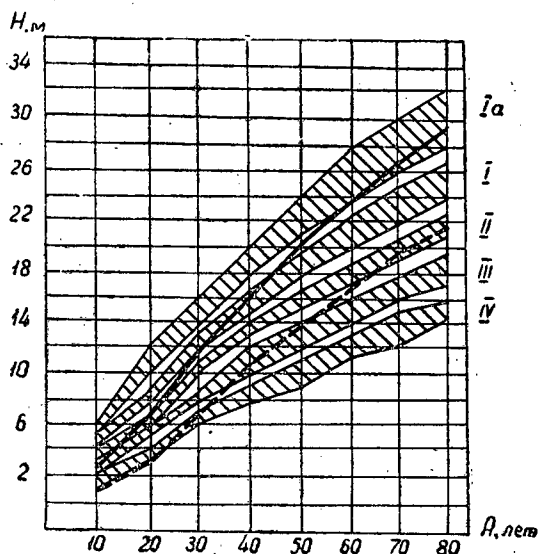


Рис. 1.

По этому вопросу проф. М. М. Орлов высказал следующее: «Положение, устанавливающее определенное соответствие между типами леса и классами бонитета, вносит ясность в лесоводственное понимание» [4]. Согласно этому, очевидно, одному четко выраженному типу леса должен соответствовать и один класс бонитета, не изменяющийся от момента возобновления до возраста спелости. В противном случае при лесоустройстве или искусственно будет завышаться средняя высота древостоя, или уменьшаться возраст с тем, чтобы «втиснуть» древостой указанного типа леса в рамки того класса бонитета, который проставлен в типологической схеме для древостоя спелого возраста. Если же таксатор не сделает этого в полевых условиях, то за него это выполнит корректор в камеральных условиях.

Учитывая сказанное и имеющийся положительный опыт составления местной бонитировочной шкалы для сосняков Архангельской области доц. В. И. Левиным [3], мы разработали местную бонитировочную шкалу для ельника черничникового и ельника кисличникового (табл. 4).

Кроме того, нами были составлены местные таблицы хода роста

Таблица 4

Возраст, лет	Средние высоты, м							Границы высот, м	
	по нашим данным	по Тюрину	по Флюри	по Шваппаху	по Кунце	по Гуттенбергу	по Герхардту	по нашей бонитировочной шкале	по бонитировочной шкале М. М. Орлова

Ia класс бонитета — ельник кисличниковый

10	2,5	—	—	—	—	—	—	2,0—3,0	5—6
20	6,7	6,5	6,7	6,7	6,9	5,3	6,5	5,5—8,0	10—12
30	11,8	11,0	—	—	—	—	—	10,0—13,5	14—16
40	16,4	16,1	16,3	16,5	16,0	14,7	16,1	15,0—18,0	18—20
50	20,5	20,5	—	—	—	—	—	19,0—22,0	21—24
60	23,8	24,2	23,6	24,7	23,2	22,8	24,3	22,0—25,5	24—28
70	26,8	27,2	—	—	—	—	—	25,0—28,5	26—30
80	29,3	29,7	29,5	29,5	27,9	28,7	30,0	28,0—31,5	28—32

Продолжение табл. 4

Возраст, лет	Средние высоты, м							Границы высот, м	
	по нашим данным	по Тюрину	по Флори	по Шваппаху	по Кунце	по Гуттенбергу	по Герхарату	по нашей бонитировочной шкале	по бонитировочной шкале М. М. Орлова
II класс бонитета — ельник черничниковый									
10	1,0	—	—	—	—	—	—	0,7—1,5	3—4
20	2,9	3,5	4,3	—	3,9	3,8	3,7	2,2—4,0	6—7
30	6,7	6,4	—	—	—	—	—	5,5—7,8	10—11
40	10,3	9,6	11,7	9,2	10,1	10,3	10,4	9,0—12,0	13—14
50	13,6	13,0	—	—	—	—	—	12,5—15,5	15—17
60	16,8	16,4	17,6	16,1	17,0	16,8	16,8	15,0—18,5	17—19
70	19,5	19,2	—	—	—	—	—	18,0—21,5	19—21
80	21,8	21,6	22,4	20,9	21,3	21,8	21,7	20,0—23,5	21—23

Таблица 5

Возраст, лет	Средние		Сумма площадей оснований, м ² на 1 га	Число стволов на 1 га	Видовое число, 0,0001	Запас, м ³ на 1 га	Прирост, м ³ на 1 га	
	высота, м	диаметр, см					средний	текущий
Ельник кисличниковый								
10	2,5	2,3	6,7	16106	1,060	17,8	1,78	15,98
20	6,7	6,5	18,8	5666	0,615	77,6	3,9	11,3
30	11,8	11,3	30,5	3041	0,530	190,7	6,3	13,7
40	16,4	16,1	40,0	1961	0,500	328,0	8,2	13,2
50	20,5	20,3	46,5	1437	0,483	460,4	9,2	11,8
60	23,8	24,1	51,2	1122	0,475	578,8	9,6	10,6
70	26,8	28,0	54,5	885	0,469	685,0	9,8	8,8
80	29,3	30,4	56,6	779	0,466	772,8	9,7	—
Ельник черничниковый								
10	1,0	—	—	—	—	—	—	—
20	2,9	2,2	7,8	20526	0,916	20,7	1,0	5,4
30	6,7	5,6	18,0	7308	0,615	74,2	2,4	8,4
40	10,3	9,5	28,1	3985	0,546	158,0	3,9	9,5
50	13,6	13,1	36,1	2752	0,515	252,8	5,0	10,0
60	16,8	16,8	42,1	1900	0,499	352,9	5,9	8,4
70	19,5	19,9	46,0	1479	0,487	436,8	6,2	7,3
80	21,8	22,6	48,7	1214	0,480	509,6	6,4	—

для этих двух типов леса еловых насаждений (табл. 5). Для этого мы использовали видовые числа, полученные на основании обмеров (по сложной формуле срединного сечения) 123 деревьев ели, срубленных на пробных площадях. Запасы по возрастам определяли по формуле $V = GHF$, средний и текущий приросты — принятыми в таксации методами.

ЛИТЕРАТУРА

[1]. М. В. Давидов. Особенности роста и таксации древостоев быстрорастущих древесных пород. Сб. «Повышение продуктивности лесов Западных и Центральных районов СССР», Минск, 1962. [2]. В. Н. Дракни, Д. И. Вуевский. Упрощенная схема вычисления параметров уравнения, характеризующего ход роста насаждений по высоте. Сборник трудов БЛТИ им. С. М. Кирова, вып. IV, Гомель, 1940. [3]. В. И. Левин. Местная бонитировочная шкала высот для сосняков Архангельской области. ЛВК, Гослесбумиздат, М., 1956. [4]. М. М. Орлов. Лесоустройство, т. II, Л., 1928. [5]. А. В. Тюрин. Нормальная производительность лесонасаждений сосны, березы, осины и ели. Сельхозгиз, М., 1931. [6]. И. Д. Юркевич. Типы леса и лесные ассоциации. Лесотаксационный справочник, Минск, 1962.

Поступила в редакцию
28 сентября 1962 г.

ОБ ИССЛЕДОВАНИИ ГРИБОВ-МИКОРИЗООБРАЗОВАТЕЛЕЙ ДРЕВЕСНЫХ ПОРОД В ЧИСТОЙ КУЛЬТУРЕ

О. А. НЕВОЛИН

Старший преподаватель

(Архангельский лесотехнический институт)

В вопросе о микотрофности древесных растений еще очень много невыясненного. Одним из важных моментов, на наш взгляд, является исследование влияния вида гриба-симбионта на рост и питание дерева и связанный с ним, вопрос об одновременном симбиозе одного дерева с несколькими видами грибов-микоризообразователей. Проведение этих и других исследований затрудняется отсутствием простого способа безошибочного определения вида гриба, образующего микоризу.

До 1949 г. для установления видов грибов-микоризообразователей применялся сложный метод синтеза микоризы, который заключался в выращивании в стерильных условиях семян древесных пород совместно с чистыми культурами грибов. Этот метод точный, но требует длительного времени и не применим для установления видов грибов, образующих микоризу у деревьев в возрасте более одного-двух лет.

В 1949 г. доц. Архангельского лесотехнического института, канд. биологических наук Ю. В. Адо разработала новый способ, названный ею «методом сравнения и идентификации чистых культур» [1].

В результате применения данной методики нами установлены многие микоризообразователи сосны, ели, лиственницы, березы и осины в наиболее распространенных типах леса Архангельской области [1].

Опыт показал, что методика Ю. В. Адо обеспечивает высокую точность определения вида микоризообразователя, но работа по ней все же сопряжена со значительными затратами труда и времени в связи с необходимостью выращивания одновременно с чистыми культурами грибов из микориз чистых культур предполагаемых микоризообразователей, выделенных из плодовых тел.

Для ускорения и облегчения установления вида гриба-микоризообразователя, выделенного из микоризы в чистую культуру, необходимо иметь специальный определитель по мицелию. Данный вопрос не является новым. Еще в 1949 г. С. И. Ванин [3] писал: «...задачей ближайшего будущего является получение чистых культур грибов, которые предположительно считаются микоризообразователями, и составление определителя этих грибов по бесплодным стадиям». Решение этой задачи требует большого труда многих исследователей.

В целях накопления материала, необходимого для составления специального определителя, автором под руководством Ю. В. Адо проведена работа по изучению и описанию чистых культур некоторых грибов-

микоризообразователей древесных пород северной тайги: осиновика красного, березовика обыкновенного, белого гриба, моховика красного, колпака кольчатого, приборотника красного, ежевика желтого, ежевика пестрого и рыжика елового. Методика работы заключалась в следующем.

Для получения чистой культуры гриба из основания ножки свежего плодового тела стерильным (обожженным над пламенем спиртовки) ножичком вырезался кусочек $0,5 \times 0,5 \times 1,0$ см, который при помощи стерильной петли помещался в пробирку с питательной средой Чапека—Докса (рН = 6,8—7,0): При частичном загрязнении культур грибами из родов *Penicillium*, *Mucor*, *Aspergillus*, *Rhizopus* и др., а также бактериями производились пересевы в стерильных условиях, чем достигалось выделение чистой культуры гриба. С целью выявления характерных признаков каждый гриб изучался на четырех искусственных питательных средах: Чапека—Докса (рН = 6,8—1,0); Чапека—Докса с лакмусом (рН = 6,8—7,0); мясопептонный агар с лакмусом (рН = 6,8—7,0); картофельный агар с лакмусом (рН = 6,8—7,0).

Грибы выращивали в чашках Петри диаметром 100 мм и в пробирках при температуре 18—20°С. Все опыты дублировались. Наблюдения и соответствующие записи производили ежедневно в течение месяца.

Выбирая для характеристики чистых культур грибов морфологические и физиологические признаки, мы руководствовались указаниями С. И. Ванина [2] о том, что «...морфологические признаки имеют несомненные преимущества перед физиологическими благодаря тому, что они легче поддаются наблюдению и изучению, и поэтому в том случае, когда диагностику возможно проводить на основании морфологических признаков, нет смысла применять признаки физиологические, как требующие затрат большего времени и труда».

Из физиологических признаков нами взяты: 1) скорость роста грибницы, 2) окраска питательной среды, вызываемая грибом, и 3) запах.

Морфологические признаки разделены на две категории: макроскопические и микроскопические. К первым мы отнесли: 1) цвет грибницы, 2) толщину и конистенцию грибного мицелия, 3) вид и текстуру грибницы; ко вторым — 1) вид и цвет гиф воздушного мицелия, 2) характер ветвления гиф, 3) размер гиф, 4) присутствие или отсутствие пряжек, 5) форму и частоту встречаемости пряжек, 6) наличие, цвет и форму утолщений, 7) частоту и характер перегородок, 8) характер, вид и размер оидий и хламидоспор.

При макроскопическом исследовании мицелия грибов применена незначительно измененная терминология, которой пользовался С. И. Ванин при изучении дереворазрушающих грибов [2].

Микроскопическое изучение гиф воздушного мицелия чистых культур грибов производилось в возрасте 25—30 дней. Такой возраст культур выбран потому, что, как показали наши наблюдения, у большинства грибов в более молодом возрасте гифы и другие элементы еще недостаточно хорошо развиты. Исследование под микроскопом культур в более старшем возрасте может привести к ошибкам, так как питательная среда высыхает, гриб прекращает свое развитие, вследствие чего гифы деформируются.

Препараты для микроскопического исследования готовили из частей воздушного мицелия, которые находились около места первоначального внесения гриба на питательную среду (центр чашки Петри, пробирки). Микроскопическую структуру мицелия и других частей гриба после изучения и подробного описания зарисовывали при помощи рисовального аппарата РА-1. Размеры гиф, оидий, хламидоспор изме-

ряли окуляр-микрометром. Измерения производили в препаратах, приготовленных в дистиллированной воде. Встреченные в изучаемой культуре гриба оидии и хламидоспоры проверяли на принадлежность к изучаемому виду при помощи влажных камер (культура в висячей капле).

Во избежание возможных ошибок при установлении вида гриба, выделенного из микоризы, необходимо строгое соблюдение следующих основных требований: получение и поддержание абсолютно чистой культуры; свободной от загрязнения посторонними грибами и микроорганизмами; постоянство химического состава питательных сред и температуры окружающего воздуха; систематическое наблюдение за развитием и ростом гриба на питательных средах при тщательном изучении и фиксации изменений его признаков; всестороннее исследование микроскопических признаков гриба в одном и том же возрасте; дублирование опытов и стерильность условий. Только идентичность (полное совпадение) физиологических и морфологических признаков укажет исследователю на принадлежность гриба к тому или иному виду.

В результате проведенной работы нами получены следующие данные, которые в будущем могут быть использованы при составлении определителя грибов-микоризообразователей.

Описание грибов-микоризообразователей по культуральным признакам

Осиновик красный *Boletus versipellus* (Fr.) var. *aurantiacus* (Bull.) Vassilkov. Мицелий вначале белый, тонкий, рыхлый, прижатый, отдельные гифы торчат вверх. На кусочке питательной среды, перенесенном при пересеве, мицелий паутинистый. На мицелиальном диске хорошо видна радиальная лучистость. На третий и четвертый день ясно выделяется зональное кольцо, затем исчезающее. Нарастающий край мицелия прижат. Впоследствии мицелий белый, тонкий, рыхлый, почти войлочный, с хорошо выраженной радиальной лучистостью.

В возрасте одного месяца мицелий белый, с едва уловимым желтоватым оттенком, толстый, уплотненный, войлочный. В дальнейшем желтый оттенок хорошо выражен, мицелиальный слой толстый, плотный, войлочно-почти замшевый. Скорость роста мицелия за пять суток 25—26 мм, за девять — 50 мм. Питательные среды с лакмусом синеют. Культура без заметного запаха.

Гифы воздушного мицелия ветвящиеся, светло-серого цвета, толщиной 2,6—6,5 мк, тонкостенные, с правильным контуром, частыми протостыми, иногда слегка изогнутыми, немного выдающимися перегородками и очень редко встречающимися пряжками (рис. 1). Плазма с едва

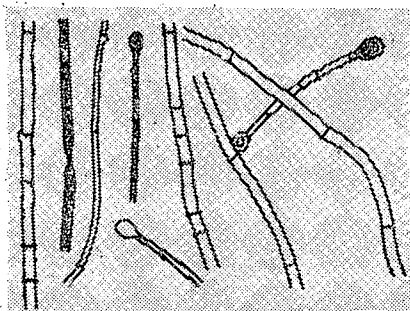


Рис. 1. Типы гиф из чистой культуры осиновика красного.

заметной зернистостью. Гифы с крупнозернистой плазмой и с неправильным контуром встречаются очень редко. Характерно, что на концах гиф часто встречаются шаровидные утолщения. Оидий и хламидоспор не обнаружено. Гриб образует микоризу у сосны, березы и осины*.

Березовик обыкновенный *Boletus scaber* Bull. Мицелий вначале белый, толстый, рыхлый, пушистый. На кусочке питательной среды, перенесенном при пересеве, он отличается сильным переплетением гиф (паутиноисто-пушистый). Мицелиальный диск нарастает «подушкой». Нарастающий край мицелия пушистый. На пятый день после посева хорошо видна лучистость грибницы. В месячном возрасте мицелий белый, толстый, плотноватый, пушисто-почти войлочный. Мицелиальная «подушка» уплотняется и ниспадает. Запаха культура не имеет. Питательные среды с лакмусом окрашивает в слабо-синеватый цвет. Скорость роста мицелия за пять суток 30 мм, за девять — 51 мм, то есть он покрывает всю поверхность чашки Петри.

Гифы воздушного мицелия можно разделить на толстые (3,2—6,5 мк) и тонкие волокновидные (1,3—1,6 мк).

Толстые гифы ветвящиеся, тонкостенные с правильным контуром, довольно частыми простыми перегородками и сравнительно редкими пружками. Пружки обычно связаны с перегородками (рис. 2, а). Среди

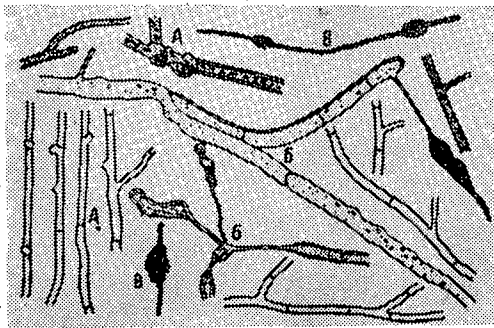


Рис. 2. Типы гиф из чистой культуры березовика обыкновенного.

толстых гиф редко встречаются гифы с неправильным контуром и с ответвлениями из тонких гиф с характерными утолщениями темного цвета (рис. 2, б). Плазма мало преломляет свет. Зернистость плазмы ясно выражена. Тонкие волокновидные гифы встречаются очень редко. Они, как правило, имеют характерные утолщения темного цвета (рис. 2, в). Оидий и хламидоспор не обнаружено. Гриб образует микоризу у березы.

Белый гриб *Boletus edulis* Bull. Мицелий вначале белый, тонкий, рыхлый, пушистый. Нарастающий край мицелия пушистый. В месячном возрасте мицелиальный слой молочно-белого цвета, толстый, уплотненный, пушисто-войлочный, почти бархатный. Питательные среды с лакмусом синеют. Запаха культура не имеет.

Растет мицелий медленно: за пять суток 9 мм, за девять — 15—16 мм. Вся поверхность питательной среды в чашке Петри диаметром 100 мм зарастает на 27—28 сутки.

* Здесь и далее приводятся данные наших исследований, проведенных в Архангельском лесотехническом институте под руководством Ю. В. Адо.

Гифы воздушного мицелия с правильным контуром, тонкостенные, слабо ветвящиеся, с простыми довольно частыми перегородками и редко расположенными пряжками (рис. 3, а). Толщина гиф 1,5—3,0 мк. Цвет гиф светло-серый. Плазма с хорошо выраженной зернистостью.

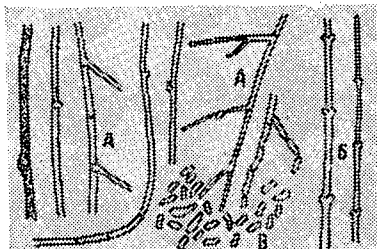


Рис. 3. Типы гиф из чистой культуры белого гриба.

Гифы с двухсторонними пряжками (рис. 3, б) встречены в одном случае. Характерным является обилие продолговато-овальных оидий, образующихся из гиф в возрасте трех-пяти суток (рис. 3, в). Оидии светло-серые с мелкозернистой плазмой.

Установлено, что белый гриб является микоризообразователем у ели.

Моховик красный *Boletus chrysenteron* Bull. Мицелий вначале белый, тонкий, рыхлый, прижатый, скудный, впоследствии войлочнопушистый и почти войлочный. Нарастающий край мицелиального диска прижат и плохо заметен. В возрасте одного месяца мицелий белый, тонкий, плотноватый, войлочный. В дальнейшем появляется желтоватый оттенок. Питательные среды с лакмусом слегка синеют. Запаха культуры не имеет. Растет гриб быстро — за пять суток 43—44 мм, за шесть — 50—52 мм.

Гифы воздушного мицелия тонкостенные, ветвящиеся, с правильным контуром, светло-серого цвета, с частыми, слегка выдающимися перегородками и редкими пряжками (рис. 4, а). Плазма с едва заметной

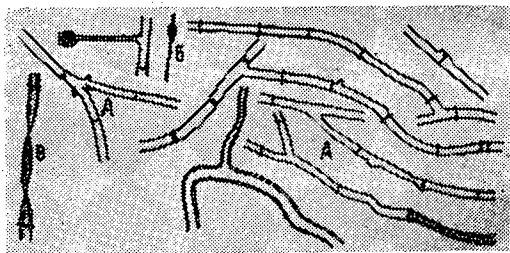


Рис. 4. Типы гиф из чистой культуры моховика красного.

зернистостью. Гифы с неправильным контуром и углощениями встречаются очень редко. Тонкие волокновидные гифы, толщиной в 1,0—1,2 мк, с характерными утолщениями темного цвета, также очень редки (рис. 4, б). Единичны извернутые гифы (рис. 4, в). Оидий и хламидоспор не обнаружено. Моховик красный образует микоризу у ели.

Колпак кольчатый *Rozites caperata* Karst. Мицелий вначале белый, тонкий, рыхлый, скудный, пушистый, затем пушисто-почти войлочный. Нарастающий край мицелия пушистый. В возрасте двадцати суток мицелий толстый, плотный, ватообразный. После месяца появляется малозаметный желтоватый оттенок. Питательные среды с лакмусом синеют. Запаха культура не имеет. Растет быстро — за пять суток 51—52 мм.

Гифы воздушного мицелия 1,3—6,5 мк в диаметре, тонкостенные, сильно ветвящиеся, светло-серого цвета. Ветвление гиф с перегородками не связано. Резко бросается в глаза различная толщина гиф. В большинстве случаев гифы имеют правильный контур (рис. 5, а), ча-

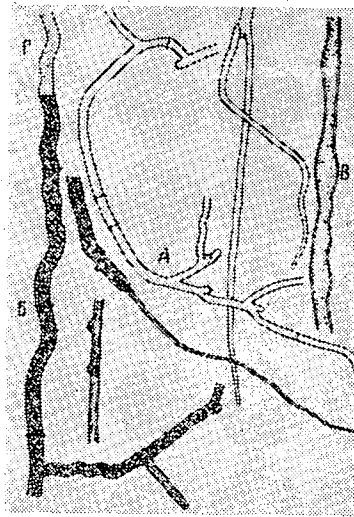


Рис. 5. Типы гиф из чистой культуры колпака кольчатого.

стично извилистые (рис. 5, б). Гифы с неправильным контуром (рис. 5, в) встречаются очень редко. Перегородки простые, слегка выдающиеся, довольно частые, яснее заметны у толстых гиф. Пряжки расположены редко. Плазма имеет хорошо выраженную зернистость. Очень редко наблюдаются гифы с клетками, тон которых светлее общего тона гифы (рис. 5, г). Колпак кольчатый образует микоризу у сосны и березы.

Приболотник красный *Cortinarius armillatus* Fr. Мицелий вначале белый, толстый, рыхлый, просвечивающий, пушистый. Нарастающий край мицелия пушистый. Впоследствии мицелий белый, тонкий, рыхлый пушисто-прижатый, с ясно выраженной радиальной лучистостью. В месте посева мицелий почти войлочный, белый, плотноватый.

Мясопептонный агар с лакмусом и картофельный агар с лакмусом слегка синеют. Характерно, что цвет питательной среды Чапека—Докса с лакмусом не изменяется. Запаха культура не имеет. Скорость роста мицелия: за пять суток 27—28 мм, за девять суток 50—51 мм.

Гифы воздушного мицелия можно разделить на толстые (3,3—5,0 мк) и тонкие волокончатые (0,9—1,5 мк).

Толстые гифы сильно ветвящиеся, тонкостенные, с правильным контуром, частыми простыми перегородками и очень редкими пряжками. Цвет гиф светло-серый. Плазма мелкозернистая (рис. 6, а). Встречают-

ся гифы с округлыми светлыми «каплями» в плазме (рис. 6, б). Гифы с неправильным контуром (рис. 6, в) встречаются очень редко.

Тонкие волокончатые гифы также редки и в большинстве случаев имеют характерные утолщения темного цвета (рис. 6, г).

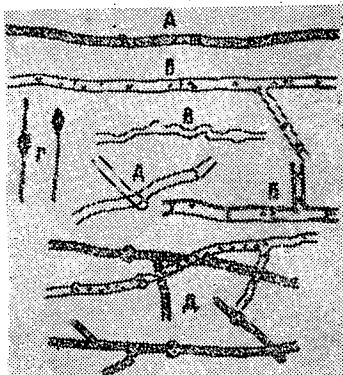


Рис. 6. Типы гиф из чистой культуры приболотника красного.

Гифы из культуры, выращенной на питательной среде Чапека—Докса с лакмусом, имеют частые шаровидные вздутия, ветвистые, тонкостенные, светлого тона, с простыми перегородками и очень редкими пряжками. Плазма мелкозернистой структуры. Часть гиф содержит внутри (в плазме) крупные, круглые, светлые «капли». Иными словами, как бы имеется крупная зернистость плазмы на фоне мелкой (рис. 6, д).

Оидий и хламидоспор не обнаружено.

Приболотник красный образует микоризу у сосны и рябины.

Ежевик желтый *Hudnum repandum* L. Мицелий вначале белый, рыхлый, просвечивающий, паутинистый, на отдельных участках культуры шерстистый. Впоследствии мицелиальный слой толстый, рыхлый, шерстистый, в возрасте 8—10 суток — белый, толстый, плотноватый, ватообразно-шерстистый. Нарастающий край мицелия прижат. В возрасте одного месяца мицелий с едва заметным желтоватым оттенком,

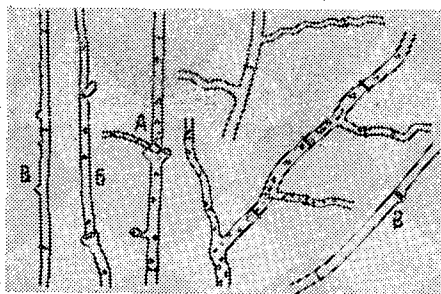


Рис. 7. Типы гиф из чистой культуры ежевика желтого.

ватообразно-шерстистый, местами войлочный. Питательные среды с лакмусом синеют. Запаха культура не имеет. Растет очень быстро — за пять суток 52 мм.

Гифы воздушного мицелия толщиной 2,3—3,6 мк, тонкостенные, с правильным контуром, ветвящиеся, нередко слегка извилистые, с частыми простыми, нередко выдающимися, перегородками и малым количеством пряжек. Очень редко встречаются мутовчато расположенные пряжки (рис. 7, а). Образование пряжек, как правило, связано с перегородками (рис. 7, б), иногда этой связи нет (рис. 7, в). Характерно, что у большинства гиф в плазме хорошо заметны светлые, неправильной формы пятна. Цвет гиф светло-серый. Оидий и хламидоспор не обнаружено. Гриб является микоризообразователем у сосны.

Ежевик пестрый *Hydnium imbricatum* Quel. Мицелий вначале белый, толстый, рыхлый, пушистый, просвечивающий, впоследствии белый, толстый, плотный, пушисто-почти войлочный. Питательные среды с лакмусом синеют. Запаха не имеет. Растет культура быстро: за пять суток 44—46 мм. Гифы воздушного мицелия ветвистые, тонкостенные,

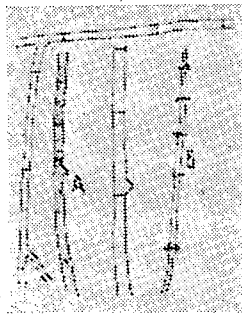


Рис. 8. Типы гиф из чистой культуры ежевика пестрого.

с правильным контуром, частыми простыми слегка выдающимися перегородками и редко встречающимися пряжками. Толщина гиф 1,3—4,9 мк. Цвет гиф светло-серый. Плазма имеет хорошо выраженную зернистость (рис. 8, а). По истечении 30—35 суток часть гиф деформируется, при этом перегородки резко выдаются, оставаясь неизменными (рис. 8, б). Ежевик пестрый выявлен как микоризообразователь у сосны.

Рыжик еловый *Lactarius deliciosus* (Fr.) var. *piceae* Vassilkov. Мицелий вначале белый, тонкий, рыхлый, просвечивающий, почти вой-

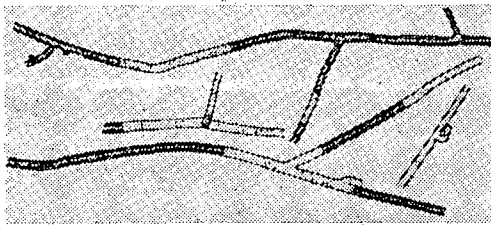


Рис. 9. Гифы рыжика елового из чистой культуры.

лочный, впоследствии войлочный, толстый, плотноватый, белого цвета. Нарастающий край мицелия пушистый. Питательные среды с лакмусом синеют. Запаха нет. Растет быстро: за пять суток 42 мм, за шесть —

50—51 мк. Гифы воздушного мицелия толщиной 2,0—3,5 мк, с правильным контуром, тонкостенные, ветвящиеся.

Перегородки простые частые. Пряжки встречаются редко. Многие гифы имеют клетки как темного, так и светлого тонов (рис. 9). Плазма с заметной зернистостью. Темные клетки гиф сильно преломляют свет. Оидий и хламидоспор не обнаружено. Гриб является микоризообразователем ели.

В заключение отметим следующее.

1. Различные виды грибов-микоризообразователей, наряду со сходными, имеют свои характерные макро- и микроскопические признаки, позволяющие безошибочно определять вид.

2. Составление специального определителя грибов-микоризообразователей (и предполагаемых микоризообразователей) является реальным делом, для выполнения которого надо провести широкие исследования по единой методике.

3. Работу по исследованию культуральных признаков грибов известных и предполагаемых микоризообразователей, очевидно, целесообразнее вначале проводить с учетом лесорастительных условий с последующим обобщением полученных данных.

4. С созданием определителя грибов-микоризообразователей по культуральным признакам исследователи получают наиболее простой, легкий и надежный способ для выявления видового состава микоризообразователей древесных пород.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Ю. В. Адо. Микоризообразователи древесных пород. Труды АЛТИ, т. XIV, Архангельск, 1954. [2]. С. И. Ванин. Методы исследования грибных болезней леса и повреждений древесины. Гослестехиздат, Л., 1934. [3]. С. И. Ванин. Микориза и ее значение для степного лесоразведения. Журн. «Природа» № 8, 1949.

Поступила в редакцию
27 октября 1962 г.

О НЕКОТОРЫХ ОСОБЕННОСТЯХ ЗАРАЖЕННОСТИ КЕДРА КОРНЕВОЙ ГУБКой

С. Ф. НЕГРУЦКИЙ

Доцент, кандидат сельскохозяйственных наук

(Луганский сельскохозяйственный институт)

Среди грибов, вызывающих гнилевые заболевания деревьев кедра, одно из первых мест принадлежит корневой губке *Fomitopsis annosa* (Fr.) Karst.

Вместе с тем имеющиеся данные об особенностях зараженности кедра и характере гниения древесины крайне ограничены, а поэтому уже давно назрела необходимость в разработке указанных вопросов, имеющих важное значение для выращивания здоровых и высокопродуктивных кедровников на огромных территориях Урала и Сибири. Учитывая это, мы в условиях Карпинского лесхоза Свердловской области и Больше-Муртинского лесхоза Красноярского края изучали зараженность корневой губкой деревьев кедра в зависимости от возраста древостоев и типов леса, выявили протяженность по стволу вызываемой грибом гнили и провели описание стадий гниения древесины. В процессе выполнения работ нами была заложена 21 временная пробная площадь, каждая из которых состояла из 100 деревьев, и взято 306 моделей.

В литературе, по существу, отсутствуют сведения о распространении корневой губки в кедровых древостоях в зависимости от их возраста.

Выяснение степени зараженности кедра различного возраста корневой губкой проводили на десяти пробных площадях, заложенных в насаждениях с одинаковыми лесорастительными условиями. Типы леса определяли по классификации Ф. А. Соловьева, [3]. В Карпинском лесхозе было заложено пять проб в мшисто-брусничниковом кедровнике с полнотой 0,5—0,6, III класса бонитета; в Больше-Муртинском — пять проб в багульниковом кедровнике с полнотой 0,4—0,5, IV класса бонитета.

Процент зараженности кедра определяли путем анализа 163 модельных деревьев.

В указанных лесхозах зараженность кедра до 80-летнего возраста оказалась очень слабой или отсутствовала. В приспевающих древостоях количество пораженных грибом деревьев возрастает до 8—14%. Резко, примерно в два раза, возрастает процент зараженных деревьев в спелом возрасте (120—160 лет). В перестойных древостоях число больных деревьев также повышается, хотя и не столь значительно.

Зараженность кедра в зависимости от типов леса определяли на пяти пробных площадях в Карпинском и на трех пробах в Больше-Муртинском лесхозах. Пробы закладывали в древостоях 120—160-летнего

возраста, произрастающих в различных типах леса *. Всего на пробных площадях было взято и проанализировано 180 модельных деревьев кедров. Результаты выполненных анализов представлены в табл. 1.

Таблица 1

Номер пробной площади	Наименование лесхоза	Тип леса	Класс бонитета	Состав древостоя	Полнота древостоев	Число проанализированных деревьев		
						всего	из них пораженных корневой губкой	
							шт.	%
6	Карпинский	Майниково-кисличниковый	I	7К2П1Е	0,5—0,6	24	8	33,3
7	"	Вейниково-разнотравный	II	4К2Е2С1П1Л	0,5—0,6	18	4	22,2
4	"	Мшисто-брусничниковый	III	5К2С2Л1Б	0,5—0,6	25	6	23,5
8	"	Черничниковый	IV	8К1П1Е	0,4—0,5	15	2	13,3
9	"	Высокогорный	V	9К1Б	0,4—0,5	17	1	5,9
16	Больше-Муртинский	Багульниковый	IV	8К1Е1С	0,4—0,5	36	4	11,1
18		"	Мшисто-брусничниковый	III	7К2П1Е + Л	0,4—0,5	30	6
19	"	Высокогорный	V	8К2П + Б	0,4—0,5	15	0	0,0

Из таблицы прежде всего явствует, что корневая губка в кедровниках Карпинского лесхоза распространена во всех обследованных типах леса. Особенно высокая зараженность отмечена в майниково-кисличниковом типе леса, характеризующемся богатыми и хорошо дренированными почвами. Также достаточно высокой является зараженность кедров в вейниково-разнотравном и мшисто-брусничниковом типах леса с относительно богатыми почвами. В черничниковом типе леса, расположенном на средних склонах увалов, и багульниковом с тяжелосуглинистыми, частью торфянистыми и заболоченными почвами, грибом поражено значительно меньше деревьев. Единичное поражение кедров имеет место в высокогорном типе леса со слабовыраженными почвообразовательными процессами.

Полученные материалы свидетельствуют о том, что степень поражения грибом деревьев кедров возрастает с улучшением условий местопроизрастания.

Имеющиеся сведения относительно протяженности гнили, вызываемой корневой губкой у деревьев кедров, весьма противоречивы [1], [2].

Мы определяли протяженность гнили на 8 пробных площадях в Карпинском лесхозе и на 6 пробах в Больше-Муртинском, заложенных в наиболее распространенных типах леса и в различных по возрасту древостоях. Для анализов на пробах было отобрано 61 модельное дерево. Каждую модель вначале распиливали на метровые отрубки (до выклинивания гнили), на торцах которых отмечали залегание гнили по стадиям гниения. После этого отрубки раскалывали по центру и измеряли длину гнили. Данные о протяженности гнили приведены в табл. 2.

Наибольшая протяженность гнили по стволу и по диаметру характерна для древостоев, произрастающих в майниково-кисличниковом и мшисто-брусничниковом типах леса. Резкое уменьшение протяженности гнили обнаруживается у деревьев из высокогорного и багульникового

* Подобрать участки в указанных лесхозах, различающиеся только по типу леса при одинаковых классе бонитета, составе и полноте, не всегда оказывалось возможным.

Таблица 2

Номер пробной площади	Наименование лесхоза	Тип леса	Класс бонитета	Возраст деревьев, лет	Количество проанализированных модельных деревьев	Средняя высота деревьев, м	Средний диаметр деревьев, см	Средняя протяженность гнили по стволу, м	Максимальная длина гнили, см	Отношение протяженности гнили к высоте дерева (h : H)	Отношение максимального диаметра гнили к диаметру ствола (d max : d)
10	Карпинский	Майниково-кисличниковый	I	80—120	3	25,1	34,2	2,5 ± 0,3	13,9	0,10	0,41
6	"	"	"	121—160	8	28,3	42,1	3,6 ± 0,4	32,1	0,13	0,52
11	"	"	"	161—200	9	30,4	48,6	4,3 ± 0,6	30,8	0,14	0,64
3	"	Мшисто-брусничниковый	III	80—120	3	17,2	24,5	2,2 ± 0,3	10,8	0,13	0,40
4	"	"	"	121—160	4	20,3	30,3	3,7 ± 0,5	15,5	0,16	0,51
5	"	"	"	161—200	3	23,5	34,4	3,9 ± 0,5	23,3	0,17	0,68
12	"	Высокогорный	V	80—120	3	10,2	15,1	1,2 ± 0,1	5,8	0,12	0,37
9	"	"	"	121—160	3	12,5	18,9	2,1 ± 0,2	8,6	0,17	0,44
15	Больше-Муртинский	Багульниковый	IV	80—120	3	12,5	18,4	1,4 ± 0,2	7,9	0,11	0,38
16	"	"	"	121—160	3	15,3	23,3	2,2 ± 0,3	11,0	0,14	0,47
17	"	"	"	161—200	4	17,6	26,7	2,6 ± 0,3	16,1	0,15	0,60
20	"	Мшисто-брусничниковый	III	80—120	3	16,8	23,1	2,1 ± 0,3	9,9	0,12	0,43
18	"	"	"	121—160	6	19,7	30,2	3,0 ± 0,4	15,9	0,15	0,53
21	"	"	"	161—200	6	22,9	33,7	3,8 ± 0,5	21,9	0,17	0,63

типов леса. Следовательно, ухудшение лесорастительных условий в известной степени сказывается и на распространении гнили по стволу. Объяснение этого явления находится в определенной связи с данными о снижении зараженности корневой губкой и вытекающей отсюда возможностью заражения деревьев в более позднем возрасте. Наряду с этим, если сопоставить приведенные в таблице величины отношений протяженности гнили к высоте ствола, то значение их у деревьев одного возраста примерно одинаково и не подвержено сколько-нибудь заметным колебаниям.

Таким образом, максимальная протяженность гнили по стволу находится в определенной зависимости от размеров дерева, которые, в свою очередь, связаны с условиями произрастания.

Протяженность гнили увеличивается также с возрастом деревьев, что характерно для всех типов леса. Максимальный диаметр гнили при этом также возрастает; наибольшего значения он достигает на высоте 40—50 см от комлевого среза.

Гниение древесины кедра, вызываемое корневой губкой, относится к коррозионному типу, при котором происходит уменьшение содержания лигнина, а количество целлюлозы относительно возрастает.

Внешнепатографическая характеристика участков пораженной грибом древесины (окраска гнили, ее структура, запах, скопление мицелия), а также проведенная в лабораторных условиях обработка образцов 20%-ной соляной кислотой и их микроскопический анализ позволяют выделить ряд стадий гниения, описание которых проводится ниже.

На первой стадии древесина приобретает розовую окраску, протяженность гнили — 0,5—1,5 м по высоте и 2—5 см по диаметру. Пигментация клеток является следствием пропитывания их оболочек растворимой камедью, скипидаром и живицей. Гифы гриба обнаруживаются в большом количестве в сердцевинных лучах и в единичных случаях — в клетках древесины.

Вторая стадия гниения характеризуется светло-буровато-коричневым окрашиванием древесины (д-4 по шкале А. С. Бондарцева [1]). Протяженность этого окрашивания составляет от 0,5 до 1 м по высоте и 2—3 см по диаметру. В древесине появляются удлиненные белые полосы целлюлозы с черными черточками, представляющими собой скопления бурых гиф гриба. При обработке их 20%-ной соляной кислотой происходит полное обесцвечивание черных черточек; в этих местах можно наблюдать множество округлых отверстий, сделанных гифами.

На третьей стадии гниения древесина принимает коричнево-бурую окраску (в-2) с белыми полосками целлюлозы. Протяженность этой стадии до 0,5 м по высоте и 5—10 см по диаметру. Древесина становится мягкой, ячеистой, волокна ее отделяются и легко растираются. Появляется специфический запах гнили.

Дальнейшее разложение древесины, происходящее с участием почвенных грибов и бактерий, нередко приводит к образованию дупла в комлевой части ствола.

Деревья с сильно развитой гнилью сравнительно часто подвергаются ветровалу и ветролому, что вызывает захламленность леса и дополнительные источники инфекции.

В целях борьбы с корневой губкой в кедровниках необходимо регулярно проводить рубки ухода и санитарные рубки, во время которых убирать деревья, имеющие плодовые тела гриба, наклон ствола из-за поражения корневой системы, трещины в комлевой части, механические повреждения, а также отставшие в росте деревья. Крайне важно убирать валежник и сухостой, а также собирать и уничтожать плодовые те-

ла гриба. Рубку деревьев нужно проводить с соблюдением мер предосторожности, исключающих повреждение самосева.

Пни пораженных грибом деревьев следует обезвреживать антисептическими составами, например нефтью с креозотом в пропорции 4:1, из расчета 50—70 г на пень. Для предотвращения заражения спорами гриба пней свежесрубленных здоровых деревьев поверхность их можно покрывать тонким слоем пепла из расчета 20—30 г на пень.

Пепел, увлажняясь, создает щелочную среду, в которой споры корневой губки не прорастают. Поверхность таких пней следует также покрывать слоем почвы толщиной 3—5 см, предотвращающим рассеивание пепла ветром.

В кедровниках, используемых для сбора кедровых орехов, важное значение для борьбы с грибом может иметь спребание и ворошение подстилки по методу И. Я. Шемякина [4].

Назрела необходимость в разработке биологических мер борьбы с грибом.

В заключение следует подчеркнуть, что меры борьбы с корневой губкой должны изменяться в зависимости от конкретных условий. А поэтому при назначении и проведении лесозащитных мероприятий от специалистов лесхозов требуется творческий, вдумчивый подход к решению этих вопросов, что несомненно значительно повысит эффективность осуществляемых мер борьбы с грибом.

ЛИТЕРАТУРА

[1]. А. С. Бондарцев. Трутовые грибы Европейской части СССР и Кавказа. Изд. АН СССР, М.-Л., 1953. [2]. Н. Т. Картавенко. Грибы, вызывающие гниль древесины кедра на Урале. Труды института биологии Уральского филиала АН СССР, вып. 6, 1955. [3]. Ф. А. Соловьев. Кедровые леса Северного Урала. Рефераты работ, выполненных в институте биологии Уральского филиала АН СССР в 1945 г., Свердловск, 1946. [4]. И. Я. Шемякин. Болезни сосны и борьба с ними в борах Воронежской области. Научные записки Воронежского лесотехнического института, т. XVII, 1960.

Поступила в редакцию
6 октября 1962 г.

ИССЛЕДОВАНИЕ ХОДА РОСТА ТУРАНГОВЫХ НАСАЖДЕНИЙ

В. В. СИПОВИЧ

Кандидат сельскохозяйственных наук

(Узлеспроект)

В поймах рек республик Средней Азии произрастают естественные тугайные (пойменные) насаждения, состоящие в основном из разнолистного тополя — туранги (*Populus diversifolia* Schrenk.). Площадь этих лесов незначительна, но они имеют большое защитное и топливное значение, вследствие чего отнесены к первой и второй группам лесов.

Для изучения хода роста туранги были использованы пробные площади в порослевых насаждениях III, IV, V и VI классов возраста (класс возраста для туранги принят 5 лет), заложенные Узлеспроектом. Всего было обследовано 176 пробных площадей и 1120 модельных деревьев, характеризующих главные пойменные массивы по рекам Аму-Дарье, Сыр-Дарье, Теджену.

Для оценки производительности туранговых насаждений нами составлена местная шкала бонитирования (табл. 1), так как общепринятая шкала М. М. Орлова оказалась непригодной.

Таблица 1

Возраст, лет	Высота (м) по классам бонитета		
	I	II	III
10	6,0—5,0	—	—
11	9,7—5,7	—	—
12	10,7—7,3	—	—
13	11,7—8,5	8,4—5,4	5,3
14	12,5—9,6	9,5—6,7	6,6
15	13,4—10,5	10,4—7,7	7,6—4,8
16	13,9—11,2	11,1—8,2	8,1—5,1
17	14,3—11,8	11,7—8,7	8,6—5,8
18	14,8—12,5	12,4—9,3	9,2—6,2
19	15,1—12,8	12,7—9,8	9,7—6,7
20	15,4—13,1	13,0—10,2	10,1—7,2
21	15,7—13,4	13,3—10,6	10,5—7,8
22	16,0—13,7	13,6—10,9	10,8—8,4
23	16,2—13,9	13,8—11,2	11,1—9,2
24	16,4—14,2	14,1—11,4	11,3—9,3
25	16,6—14,3	14,2—11,6	11,5—10,0
26	16,7—14,5	14,4—12,0	11,9—10,3
27	16,8—14,6	14,5—12,3	12,2—10,6
28	16,8—14,7	14,6—12,3	12,2—11,0
29	16,8—14,8	14,7—12,4	12,3—11,2
30	16,8—14,8	14,7—12,4	12,3—11,2

Принято три класса производительности туранговых насаждений: высшая, средняя и низшая.

В основу построения таблиц хода роста был положен аналитический метод или так называемый метод указательных насаждений.

На пробных площадях величиной 0,25 га производили пересчет деревьев по двухсантиметровым ступеням толщины. Высоты измеряли у каждого десятого дерева.

По обработанным данным строили графики изменения с возрастом средних диаметров насаждений, высот, сумм площадей сечения, запасов всех деревьев насаждения и объемов средних деревьев.

По графически выравненным кривым находили основные элементы хода роста насаждений по годам.

Определенные по кривым показатели роста средних деревьев насаждений сопоставляли с данными анализов древесных стволов. При этом оказалось, что расхождений по высоте почти не наблюдалось, а по диаметрам на высоте груди и объему они не превышали 1—3%.

Число стволов, видовые числа, текущий и средний приросты по запасу были определены обычным принятым в лесной таксации способом.

Размеры естественного отпада были установлены при таксации пробных площадей. В естественный отпад включены деревья, отставшие в росте, относящиеся к IV и V классам роста.

На основе таблиц хода роста (табл. 2) была составлена стандартная таблица сумм площадей сечений и запаса насаждений на 1 га при полноте 1,0 (табл. 3), в зависимости от средних высот насаждений на основании эмпирических формул.

Сумму площадей сечений находили по формуле, полученной по способу наименьших квадратов,

$$\Sigma g = 2,5H - 2,5,$$

где Σg — сумма площадей сечения, м²;

H — средняя высота, м;

а запас — по уравнению

$$M = 264,5 - \frac{2566}{D},$$

где D — диаметр на высоте груди, см.

Средние квадратические ошибки находятся в пределах допустимой точности.

Таблица 3

Средние высоты, м	Сумма площадей сечений, м ²	Запас, м ³
8,0	17,5	62,5
8,5	18,7	67,1
9,0	20,0	73,0
9,5	21,2	78,6
10,0	22,5	85,1
10,5	23,7	90,0
11,0	25,0	95,7
11,5	26,2	100,0
12,0	27,5	106,1
12,5	28,7	110,9
13,0	30,0	117,0
13,5	31,2	122,7
14,0	32,5	128,0
14,5	33,7	133,6
15,0	35,0	138,7
15,5	36,2	143,5
16,0	37,5	148,9

О КЛАССИФИКАЦИИ ПЛОЩАДЕЙ ПО УСПЕШНОСТИ ЕСТЕСТВЕННОГО ВОЗОБНОВЛЕНИЯ

П. Н. МЕГАЛИНСКИЙ

Доцент, кандидат сельскохозяйственных наук

(Украинская сельскохозяйственная академия)

Правильное установление категории площади по успешности естественного возобновления позволит избежать излишних затрат на лесокультурные мероприятия, с одной стороны, и исключить случаи формирования низкополнотных и малоценных насаждений, с другой.

В имеющихся рекомендациях по оценке успешности естественного возобновления за основу берется общее количество подростов на 1 га. Конкретные количественные придержки при этом далеко не одинаковы.

На наш взгляд, для оценки естественного возобновления необходимо применять местные показатели и шкалы.

Если признать целесообразным составление таких шкал, то возникает вопрос об общих принципах, которые должны быть приняты за основу.

Думается, что границу между достаточной и недостаточной густотой подростов следует устанавливать после того, как по местным соображениям будет обоснован допустимый процент занятой или не занятой подростом площади при заранее принятой величине микроучастков (микропрогалинок). Лучше исходить из процента незанятой площади как суммы пустых площадок той или иной величины.

В течение ряда лет мы изучали характер размещения подростов разных древесных пород в различных лесорастительных условиях Правобережной лесостепи и Западного Полесья УССР.

Было заложено около 250 пробных площадей*. Выяснено, что несмотря на значительные колебания процента не занятой подростом площади при одном и том же количестве его на 1 га, существует довольно тесная связь между густотой подростов и количеством свободных микроплощадок величиной 5 м² и более и 10 м² и более. Приводим табл. 1, которая дает возможность судить о примерном среднем проценте незанятой подростом площади при его количестве от 1 до 25 тыс. шт. на 1 га. Связь между количеством подростов и процентом пустой площади лучше всего может быть выражена показательной кривой. Теснота этой связи характеризуется следующими показателями: для процента свободной площади, состоящей из площадок 10 м² и больше, коэффициент корреля-

* Пробы закладывали работники кафедры общего лесоводства и дендрологии и студенты-дипломанты лесохозяйственного факультета Украинской сельскохозяйственной академии.

Таблица 1

Густота под- роста, тыс. шт. на 1 га	Коли- чество проб- ных площа- дей	Процент незанятой площади при величине площадок					
		5 м ² и больше			10 м ² и больше		
		мини- маль- ный	средний	макси- маль- ный	мини- маль- ный	средний	макси- маль- ный
1000	43	43	67	85	25	52	75
2000	31	28	53	75	10	33	50
3000	14	20	44	65	5	25	50
4000	15	13	30	55	—	12	30
5000	14	10	32	55	—	16	40
6000	11	10	26	45	—	11	20
7000	7	—	8	30	—	1	10
8000	8	—	7	20	—	1	10
9000	10	—	6	15	—	1	10
10000	7	—	3	15	—	—	—
13000	31	—	3	20	—	—	—
18000	15	—	2	10	—	—	—
25000	12	—	—	4	—	—	—

ляции равен 0,77, корреляционное отношение — 0,84; для процента свободной площади, состоящей из площадок 5 м² и больше, соответственно 0,86 и 0,92. Таким образом, по количеству подроста на 1 га можно получить примерное представление и о том, какая доля площади приходится на прогалинки той или иной величины.

По нашему мнению, количественная сторона возобновления или, иными словами, общая заселенность площади подростом может быть исчерпана всего тремя основными оценками: достаточно (удовлетворительно), недостаточно (неудовлетворительно), единично (мало, нет, отсутствует).

При достаточной заселенности на площади должно быть такое количество молодняка, которое обеспечивает его своевременное смыкание, устойчивость и удовлетворительный рост. Пополнение культурами может потребоваться только в связи с недостатком в составе ценных древесных пород.

Руководствуясь данными табл. 1, а также исходя из принятой для лесостепной зоны и южной части лесной зоны нормы посадки при культурах около 10 тыс. древесных растений на 1 га, можно рекомендовать для этих зон притержку в 10 000 экземпляров подроста на 1 га для признания площади возобновившейся. При такой густоте подроста пустых площадок от 10 м² практически не бывает, а площадки от 5 м² занимают, как правило, не больше 10% территории.

К категории недостаточно возобновившихся нужно относить площади с таким количеством подроста, которое не обеспечивает своевременного смыкания молодняков и, следовательно, использования ими продуктивных возможностей почвы. Здесь возможно ухудшение качества выращиваемой древесины, а иногда и формирование в будущем низкополнотных насаждений. На такой площади необходимо пополнять подрост главными или сопутствующими породами (в зависимости от его состава).

Для лесостепной зоны и южной части лесной зоны в эту категорию можно отнести площади с количеством подроста от 2 до 10 тыс. на 1 га.

В пределах категории недостаточного возобновления могут быть выделены следующие подклассы:

1) площади, требующие пополнений в небольшом объеме на 10—20% общей территории. Такое количество пустых микроплощадок

от 5 м² наблюдается при общем количестве подроста 7—10 тыс. экземпляров на 1 га (табл. 1);

2) площади, требующие пополнений на 20—40% при количестве подроста от 4 до 7 тыс. на 1 га;

3) площади, нуждающиеся в пополнениях больше чем на 40% (в среднем на 50%) при количестве подроста от 2 до 4 тыс. на 1 га.

Возможно, что в ряде случаев такие подклассы не потребуются выделять по хозяйственным соображениям.

Площади, где количество подроста такое, при котором неизбежны сплошные культуры, относятся к категории с единичным подростом (мало, плохо, отсутствует).

Для условий лесостепной зоны в эту категорию могут быть отнесены площади с количеством подроста меньше 2 тыс. на 1 га.

Вполне понятно, что приведенные здесь количественные придержки условны и должны изменяться и уточняться не только в зональном масштабе, но и по местным соображениям в пределах зоны.

Для полной оценки возобновления необходимо также учитывать качество подроста и, прежде всего, его состав, который оценивается по наличию в нем главных пород. Однако применяющиеся до сих пор деление площадей на возобновившиеся без смены и со сменой пород по ряду соображений целесообразно представлять в ином виде.

Очень часто после рубок грабовых, осиновых, березовых и других лиственных насаждений на лесосеках появляются молодняки с преобладанием этих пород. Смены не происходит, а площади относятся к возобновившимся со сменой пород.

В ряде типов леса, например в группе травяных, лиственные породы образуют коренные и длительно-производные насаждения, и говорить о смене здесь тем более нет оснований.

В настоящее время в связи с выделением группы быстрорастущих список главных пород претерпевает существенные изменения. Поэтому отнесение площадей в сборную группу возобновившихся со сменой пород (хвойных на лиственные) не дает истинного представления о том, хорош ли состав появившегося подроста.

Лучше удовлетворительно возобновившиеся площади подразделить на три подкласса:

1) возобновившиеся с преобладанием главных пород, когда не требуется срочного вмешательства человека (осветления);

2) возобновившиеся с таким участием ценных (главных) пород, которое обеспечивает в дальнейшем при надлежащем уходе формирование желательного состава насаждения;

3) возобновившиеся с малым участием ценных пород или вообще без них, когда потребуется ввод этих пород частичными культурами.

Встает вопрос, нужны ли в шкалах по оценке возобновления различные показатели, зависящие от возраста подроста?

До момента смыкания молодняков естественного происхождения, которое обычно происходит в течение первого десятилетия (а зачастую и раньше) можно руководствоваться одними количественными придержками. После смыкания и в тех случаях, когда оно наступает позднее, но основная масса подроста достигает высоты 1,5—2,0 м, учет может производиться по показателям, принятым для насаждений старшего возраста, без установления запаса, с проставлением вместо полноты сомкнутости полога и с дополнительным указанием суммарной площади пустых площадок величиной более 5 или 10 м². Поэтому едва ли оправдывает себя принцип построения шкалы с разными показателями густоты по возрасту подроста.

Если по местным соображениям и будет признана необходимость установления отдельных придержек в связи с возрастом подроста, то в абсолютном большинстве случаев можно ограничиться двумя градациями: 2—5 лет или 5—10 лет.

Нужно ли при оценке успешности естественного возобновления принимать в расчет всходы?

Многолетняя работа сотрудников кафедры общего лесоводства и дендрологии Украинской сельскохозяйственной академии на постоянных пробных площадях показывает, что в условиях лесостепи и Полесья УССР в разных типах леса насчитываются десятки и сотни тысяч всходов сосны на 1 га, но на второй год остаются единичные экземпляры. Более или менее устойчив подрост двух лет и старше. Для граба, дуба и других лиственных убыль всходов на второй год часто незначительна — 20—30%, однако существенно зависит от типа лесорастительных условий и количества осадков за вегетационный период. В связи с этим не следует учитывать всходы сосны, а всходы лиственных можно учитывать в половинном количестве.

Для площадей с недостаточным количеством подроста необходимо дополнительно указывать, как он расположен: равномерно, неравномерно (группами) и обычно (средняя равномерность).

Вызывает недоумение содержащееся почти во всех руководствах указание о том, что при перечете порослевого возобновления за единицу следует принимать гнездо поросли. На наш взгляд, единицей возобновления следует считать каждый порослевой экземпляр, по крайней мере при смешанном (порослевом и семенном) возобновлении на одной и той же площади. Если на площадях отсутствует семенной подрост, то в придержки целесообразно вводить поправку на количество порослевых гнезд.

Таблица 2

Категория успешности возобновления	Количество надежного подроста на 1 га, шт.	Количество подроста главных пород на 1 га	Основные лесоводственные мероприятия
Достаточно (удовлетворительно): с преобладанием главных пород (Ia)	1000 и более	Более половины от общего количества	В отдельных случаях осветление подроста главных пород
с участием главных пород (Iб)	"	Не менее 1000	Своевременный и регулярный уход за подростом главных пород
без главных пород (Iв)	"	Меньше 1000	Ввод главных пород частичными культурами и уход за имеющимся подростом
Недостаточно (неудовлетворительно): с заселением не менее 80% площади (II ^I)	От 2000 до 1000	Не устанавливается	Ввод главных или сопутствующих пород на прогалинах до 20% от общей площади
с заселением от 60 до 80% площади (II ^{II})	"	"	Ввод главных или сопутствующих пород на прогалинах от 20 до 40% общей площади
с заселением меньше 60% (II ^{III})	"	"	Ввод главных и сопутствующих пород на прогалинах свыше 40% от общей площади
Единично (мало) (III)	Меньше 2000	"	Сплошные культуры

В лесостепной зоне желательно учитывать и количество высокорослых кустарников (лещина, клен татарский, свидина, бересклеты и т. д.), которые ускоряют смыкание естественных молодняков и нередко вводятся при культурах.

Например, при наличии 2000 экземпляров дуба среди 8000 кустов лещины или бузины было бы неправильным относить площадь к недостаточно возобновившейся. При уходе за подростом дуба здесь может быть обеспечено формирование ценного насаждения.

В соответствии с изложенными принципами составлена примерная шкала для Полесья и Лесостепи УССР (табл. 2).

Для других районов следует решить, целесообразно ли разделить площади с недостаточным возобновлением на более мелкие категории; необходимо ли внесение поправок в количественные придержки для отдельных типов леса; в какой мере при оценке нужно учитывать всходы разных древесных пород; следует ли учитывать при оценке возобновления кустарники.

Поступила в редакцию
19 октября 1962 г.

ПОЧВЕННО-ГРУНТОВЫЕ УСЛОВИЯ И ИХ ВЛИЯНИЕ НА РОСТ БУДА-КОШЕЛЕВСКИХ ДУБРАВ

И. К. БЛИНЦОВ

Доцент, кандидат сельскохозяйственных наук

(Белорусский технологический институт)

Белоруссия издавна славится высокопродуктивными дубовыми насаждениями, среди которых наибольшей известностью пользуются Буда-Кошелевские дубравы.

Однако за годы войны изменился характер и облик дубрав, в том числе и Буда-Кошелевских. Вырубка больших массивов, бессистемная пастьба скота и сенокосение, отсутствие ухода и защиты молодняков нанесли большой вред дубовым насаждениям, превратив отдельные массивы в редины и малопродуктивные насаждения.

В настоящее время в лесах Белоруссии дуб занимает около 5% лесной площади. В связи с этим внимание работников лесного хозяйства должно быть направлено на всемерное восстановление и расширение площадей дубрав с тем, чтобы в ближайшее время удельный вес твердолиственных пород в лесах БССР довести до 10—15%. При этом необходимо обращать внимание в первую очередь на почвенно-грунтовые условия.

Влияние почвенно-грунтовых условий на произрастание дубовых насаждений изучалось нами в июле 1959 г. в Буда-Кошелевском лесничестве в трех типах леса: дубняке грабово-орляковом (квартал 19), грабово-кисличном (квартал 19) и грабово-ясеневом (квартал 26). На расстоянии 100—150 м от последних двух типов леса расположена верхняя граница неглубокого ложбинообразного понижения с торфяно-болотными почвами высокобонитетных черноольховых лесов, по которому медленно стекают весенние талые и паводковые воды, оказывающие дренажное влияние на почвы территории.

Приводим морфологическое описание почв в этих типах леса.

Дубняк грабово-орляковый имеет состав 8Д2Г + Кл, занимает верхнюю часть склона. Почва сильно оподзоленная суглинистая, подрост плохой, представлен 1—2-летними всходами дуба, граба и клена; в травяном покрове преобладают орляк обыкновенный, майник двулистный, часто встречаются вероника-дубровка, кислица, ястребинка волосистая и др.

- | | | |
|----------------|---------|---|
| A ₀ | 0—1 см | — лесная, мягкая, хорошо разложившаяся подстилка из растительных остатков |
| A ₁ | 1—25 » | — светло-серый, лессовидный, бесструктурный, рыхлый суглинок, часто встречаются корни |
| A ₂ | 25—50 » | — светло-серая с желтоватым оттенком, легкая, пылевато-песчаная, бесструктурная, свежая супесь, встречаются корни |

A ₂ B ₁	50—79 см	— желтовато-бурый с охристыми пятнами, рыхлый, мелкозернистый, свежий песок
B ₂	79—175 »	— красно-бурый, рыхлый, мелкозернистый, свежий песок
B ₃	175—200 »	— красно-бурый, рыхлый, влажный песок, от HCl не вскипает.

Дубняк грабово-кисличный имеет состав 8Д2Г, занимает нижнюю пологую часть склона. Почва средне оподзоленная суглинистая, глееватая, внизу карбонатная; подрост плохой, поврежденный скотом; в покрове преобладают кислица, зеленчук, майник двулистный, вероника-дубровка, встречаются злаки, моховой покров из кукушкина льна, располагается куртинами по микропонижениям; в подлеске — единично лещина, берёсклет бородавчатый.

A ₀	0—3 см	— лесная подстилка, мягкая, хорошо разложившаяся
A ₁	3—23 »	— серый лессовидный суглинок, мелкокомковатый, непрочной структуры, рыхлый, свежий, часто встречаются корни
A ₂ g	23—43 »	— белесоватый с сизоватым оттенком тот же суглинок, редко корни
A ₂ B ₁ g	43—80 »	— бурая с пятнами оглеения, тяжелая лессовидная супесь тонкопористого сложения, редко встречаются корни
B ₂ g	80—113 »	— оранжево-бурый с черными пунктациями Mn и Fe, рыхлый, мелкозернистый, влажный песок
Cg	113—200 »	— зеленовато-сизая с охристыми пятнами тяжелая, лессовидная супесь, в начале горизонта сырая, глубже — мокрая, на глубине 180 см слабо вскипает от HCl, на 130 см встречаются корни.

Дубняк грабово-ясеновый имеет состав 8Д1ОлГ + ЯсБ, занимает пониженные ровные места, почва слабо оподзоленная, суглинистая, глеевая, карбонатная; подрост плохой, повреждается скотом; травяной покров богатый: преобладают крапива двудомная, горец перечный, лютик ползучий, подморенник болотный и др.; из мхов — кукушкин лен по микропонижениям.

A ₀	0—2 см	— лесная хорошо разложившаяся подстилка из опада листьев, древесных пород и трав
A ₁	2—14 »	— серый, средний лессовидный, прочной зернистой структуры, свежий, тонкопористый суглинок, пронизанный корнями
A ₂ g	14—40 »	— палево-сизый с обильными ржаво-охристыми пятнами тот же суглинок, часты корни
A ₂ B ₁ g	40—68 »	— светло-бурый с ржаво-охристыми и оглеенными пятнами, связанный, пылевато-песчаный песок, имеются корни
B ₂ g	68—136 »	— палево-охристая с сизоватым оттенком, лессовидная, плотная, сырая супесь, обильны известковые журавчики и белоглазки, вскипает от HCl с глубины 80 см, имеются корни
Cg	136—200 »	— зеленовато-белесо-сизая с охристыми пятнами, пылевато-песчаная супесь, встречаются белоглазки, камни величиной, до 15 см, вскипает от HCl, внизу имеются корешки.

Морфологические признаки этих почв свидетельствуют о том, что дубовые насаждения Буда-Кошелевского лесничества произрастают в основном на суглинистых дерново-подзолистых и дерново-подзолистых заболочиваемых карбонатных почвах.

Механический анализ этих почв (по Сабанину) приведен в табл. 1.

Из данных таблицы видно, что поверхностная покровная порода представляет собой легкий и средний лессовидный суглинок. Наиболее существенное различие наблюдается в механическом составе подстилающей породы. В дубняке грабово-орляковом она представлена рыхлым песком, а в грабово-кисличном и грабово-ясеновом — пылевато-песчанистой супесью, что, несомненно, должно сказаться на произрастании леса.

Основные показатели химических свойств почв приведены в табл. 2, из которой видно, что почва дубняка грабово-орлякового, расположенного на повышении и подстилаемого рыхлыми песками, характеризуется наименьшими запасами влаги, в почве дубняка грабово-кислич-

Таблица 1

Тип леса	Горизонты	Глубина образца, см	Содержание частиц различной крупности, %					
			> 1,0 мм	1,0 — 0,25 мм	0,25 — 0,1 мм	0,1 — 0,05 мм	0,05 — 0,01 мм	< 0,01 мм
Дубняк грабово-орляковый	A ₁	9—14	0,2	1,6	18,0	11,3	44,9	24,0
	A ₂	34—39	0,1	2,3	25,4	19,5	42,4	10,3
	A ₂ B ₁	60—65	0,1	2,8	66,6	16,7	10,7	3,1
	B ₂	120—125	0,9	12,1	66,6	9,9	6,0	1,6
	B ₃	187—192	0,2	2,7	69,1	21,5	4,6	1,9
Дубняк грабово-кисличный	A ₁	8—13	2,5	4,0	7,5	8,5	55,0	22,5
	A ₂	28—33	0,5	1,1	9,2	14,6	51,1	23,5
	A ₂ B ₁	58—63	—	0,7	12,2	25,7	42,3	19,1
	B _{2g}	94—99	0,2	1,5	66,3	20,3	6,9	4,8
	C _g	150—155	—	0,1	8,9	26,1	49,7	15,2
Дубняк грабово-ясеневый	A ₁	5—10	0,1	2,6	15,1	11,5	37,9	32,8
	A _{2g}	25—30	0,4	1,8	12,1	12,1	41,2	32,4
	A ₂ B _{1g}	52—57	0,2	2,6	34,7	23,4	29,6	9,5
	B _{2g}	98—103	6,7	2,0	1,5	23,5	51,2	15,1
	C _g	160—165	1,9	1,6	24,4	19,9	38,1	14,1

Таблица 2

Тип леса	Горизонты	Глубина проб, см	Влажность в % на абс. сухую навеску	Гумус, %	рН (электрометрически)		Гидролитическая кислотность	Сумма поглощенных оснований	Степень насыщенности почв основаниями, %	Обменная кислотность, м-экв	В том числе		P ₂ O ₅	K ₂ O
					H ₂ O	КС1					об-мен-ный Н	ак-тив-ный А1		
Дубняк грабово-орляковый	A ₁	9—14	13,1	0,98	5,7	4,1	3,7	0,0	—	0,34	0,03	0,31	1,2	0,08
	A ₂	34—39	6,9	0,17	5,8	4,6	2,0	0,0	—	0,18	0,03	0,15	5,0	0,06
	A ₂ B ₁	60—65	8,0	нет	5,8	5,0	1,1	0,0	—	0,08	0,03	0,05	2,5	0,04
	B ₂	120—125	12,7		6,1	6,0	0,7	0,6	46,2	0,02	0,02	нет	5,0	0,03
	B ₃	187—192	13,5		5,5	4,6	1,2	0,2	14,3	0,11	0,03	0,08	5,0	0,01
Дубняк грабово-кисличный	A ₁	8—13	16,6	1,46	5,3	4,3	5,2	0,7	11,9	0,57	0,05	0,52	1,2	6,80
	A _{2g}	28—33	10,6	0,20	5,2	4,1	3,4	1,0	22,8	0,34	0,03	0,31	1,2	5,40
	A ₂ B _{1g}	58—63	16,9	0,23	5,0	4,1	4,3	1,4	24,6	0,37	0,03	0,34	4,4	5,50
	B _{2g}	94—99	12,5		5,7	5,5	1,0	2,8	73,5	0,06	0,03	0,03	6,9	5,70
	C _g	150—155	19,3		7,1	6,6	0,4	9,8	96,0	нет	нет	нет	25,0	4,30
Дубняк грабово-ясеневый	A ₁	5—10	16,5	2,54	5,2	4,5	5,0	2,9	36,7	0,19	0,07	0,12	10,0	5,80
	A _{2g}	25—30	13,0	0,42	5,1	4,2	3,0	9,8	76,5	0,11	0,04	0,07	10,0	8,00
	A ₂ B _{1g}	52—57	9,6	0,10	6,1	5,4	0,7	3,8	84,4	0,02	0,02	нет	15,0	4,80
	B _{2g}	98—103	18,5		7,7	7,5	0,2	43,5	99,3	нет	нет	нет	нет	3,20
	C _g	160—165	20,1		7,7	7,5	0,2	43,7	99,5	нет	нет	нет	15,0	4,00

Примечание: Из описания почвенных разрезов видно, что почвы в верхней толще кислые и неоглеенные, что позволило определять гумус по Тюрину, сумму поглощенных оснований и гидролитическую кислотность — по Каппену, подвижную P₂O₅ — по Кирсанову, K₂O — по Важенину.

ного и грабово-ясеневых, занимающих понижения, запасы влаги более значительны. Повышенное содержание влаги сказывается благоприятно на произрастании дуба, на что указывает наличие корешков в глубоких горизонтах почвы.

Рассматривая основные показатели химических свойств почвы по типам леса, можно отметить, что высокое содержание мягкого гумуса

наблюдается только в верхних перегнойных горизонтах. В почве дубняка грабово-орлякового гумуса в горизонте А₁ около 1%; в остальных почвах его значительно больше. Повышенное содержание гумуса в дубняке грабово-ясеневом обуславливается не только составом лесной подстилки, но и образованием устойчивых соединений гумуса под влиянием карбонатов кальция.

Для почв всех типов леса характерны повышенная кислотность верхней толщи почвы, где рН в КСl не превышает 4,5, и более низкая кислотность подстилающей породы, особенно в почве дубняка грабово-кисличного и грабово-ясеневом, что является благоприятным для произрастания насаждений данных типов леса.

Аналогичное явление наблюдается и по гидролитической кислотности. Сумма обменных катионов по Каппелю — Гильковицу в исследуемых почвах в верхней толще также незначительна, в почвах первых двух площадок она снижается до нуля. И только в нижних карбонатных горизонтах количество их резко возрастает.

Гидролитическая кислотность и сумма поглощенных оснований показывают, что почвы дубняка грабово-орлякового и грабово-кисличного сильно выщелочены и оподзолены в верхней толще, наименьшая выщелоченность характерна для почвы дубняка грабово-ясеневом.

Обменная кислотность в общем невелика и с глубиной резко падает, что связано с ослаблением процесса подзолообразования. Определение активного алюминия (по Соколову) дало возможность показать, что кислая реакция верхних горизонтов вызывается активным алюминием, которого в них в несколько раз больше, чем обменного водорода. Меньшее содержание активного алюминия в почве дубняка

Таблица 3

Тип леса	Порода	Возраст, лет	Средний диаметр, см	Средняя высота, м	Класс бонитета	Плотность	Число стволов на 1 га	Сумма площадей сечений, м ²	Запас, м ³	Средний прирост, м ³	Запас, приведенный к возрасту 54 г. и полноте 0,65, м ³	Количество подраста на 1 га, шт.		
Дубняк грабово-орляковый	Д	55	19,3	16,9	II	0,64	448	13,2	137	2,5		1600		
	Г	50	16,7	12,1	III		224	4,7	28					
	Кл	60	19,0	15,2	III		6	0,2	1					
	Итого							678	18,1				166	165
Дубняк грабово-кисличный	Д	62	24,1	23,2	I	0,65	446	20,4	210	3,4		1400		
	Г	55	17,5	15,5	II		210	5,0	40					
	Б													200
	Ол													100
Итого						656	25,4	250	218	5600				
Дубняк грабово-ясеневый	Д	54	24,1	21,7	I	0,74	460	21,2	224	4,1		1000		
	Ол	50	29,1	23,9	I		28	1,7	21					
	Г	45	12,7	13,6	II		106	1,3	9					
	Яс	60	28,7	25,2	I		12	0,8	9					
	Б	60	28,0	22,5	I		4	0,2	2					
	Ос													2700
Итого						610	25,2	265	233	8400				

грабово-ясеневого снижает токсичность, благоприятно отражается на развитии микроорганизмов, что создает лучшие условия для развития и роста дубравы.

Анализируя содержание в почве подвижных элементов питания растений, можно отметить, что при общем незначительном их количестве более высокое содержание характерно для почв дубняка грабово-кисличного и особенно грабово-ясеневого.

Для суждения о продуктивности произрастающих на изучаемых почвах насаждений приводим их таксационную характеристику (табл. 3).

Из таблицы видно, что насаждения растут хорошо, возобновление пород плохое, при этом наиболее продуктивным является дубняк грабово-ясеневый.

На основе материальной оценки насаждений пробных площадей установлено, что выход крупной и средней древесины в дубняке грабово-ясеновом составляет 84% против 72% в дубняке грабово-кисличном и 61% — в грабово-орляковом.

Наибольшую таксовую стоимость в возрасте 55 лет имеют насаждения дубняка грабово-ясеневого, наименьшую же — дубняка грабово-орлякового.

Таким образом, в условиях Буда-Кошелевского лесничества с изменением почвенно-грунтовых условий меняется продуктивность и экономическая эффективность дубовых насаждений. Между почвами и насаждениями наблюдается закономерная связь и взаимообусловленность: наиболее производительные насаждения занимают хорошо дренированные, пылевато-суглинистые, дерново-подзолистые, глееватые и глеевые карбонатные почвы. Важное значение для произрастания насаждений имеет не только покровная суглинистая порода, но и характер подстилающей породы, так как наличие карбонатной морены оказывает наиболее благоприятное влияние на рост и развитие дубовых насаждений.

Поступила в редакцию
5 апреля 1961 г.

ОБ УЛУЧШЕНИИ ТАКСАЦИИ МОЛОДНЯКОВ

Е. Н. МАРТЫНОВ

Научный сотрудник

(ЛенНИИЛХ)

Эффективным средством улучшения состава лесных насаждений являются рубки ухода в молодняках.

Организация хозяйства в молодняках сильно страдает от недостаточной разработанности методов их таксации. Так, лесоустроительная инструкция рекомендует таксировать состав насаждений, независимо от их возраста, по соотношению запасов древесины. Между тем, в молодняках I класса возраста, да и в более старших, состав по запасу часто не дает действительного представления о количественном соотношении древесных пород по числу деревьев, а последнее особенно важно для направленного формирования молодняков определенного состава и ухода за главной породой. Например, в таежной зоне часто встречаются лиственные молодняки с большим количеством мелкого елового подроста под основным пологом. В составе по запасу ель участвует как незначительная примесь к лиственным породам, тогда как при своевременном уходе (иногда и без него) она может занять доминирующее положение к возрасту спелости.

В связи с этим попытаемся разобраться в разных способах таксации состава смешанных молодняков и выявить наиболее рациональные в лесоводственном отношении. С этой целью воспользуемся данными 16 ленточных пробных площадей, заложенных в смешанных молодых насаждениях естественного и искусственного происхождения I—III классов возраста Кобринской дачи Сиверского лесхоза.

Процент перечета по площади определялся величиной участков и густотой деревьев и в среднем равнялся 8% при средней площади участка 2,6 га. Число деревьев на пробе в среднем около 700.

Сплошной переčet деревьев производили по 2-сантиметровым ступеням толщины с замером высоты по элементам леса. Возраст устанавливали по дате закладки культур, а в древостоях естественного происхождения — по срубленным моделям (10—15 на пробе).

При обработке материалов пробных площадей вычисляли основные таксационные показатели, включая полноту и запас. Для определения относительной полноты пользовались дополнением к стандартной таблице сумм площадей сечения и запасов при полноте 1,0 для средней высоты 3—9 м. При разнице средних высот ели и других пород около 50% и более ель, независимо от ее густоты, относилась ко второму ярусу. Состав по запасу и среднюю высоту вычисляли для каждого яруса, а также общие. Определяли также состав по числу деревьев на единице площади (густоте) с учетом и без учета подлеска.

Перечеты на пробных площадях показали, что в составе почти всех изученных молодняков имеются береза, ель и сосна, а в ряде случаев и лиственница, в различных соотношениях. Ель, несмотря на то что ее возраст равен или даже превышает возраст прочих древесных пород, большей частью образует второй ярус. Во всех насаждениях имеется подлесок, представленный рябиной, ольхой серой, ивой козьей и достигающий значительной густоты, а в некоторых случаях 3—4 единиц состава по густоте (в двух случаях он даже преобладает).

Сопоставление данных о составе, вычисленных разными способами, приведено в табл. 1.

Из таблицы видно, что разные способы таксации смешанных молодняков дают весьма существенные различия в формулах состава и в определении преобладающей породы.

Состав по запасу может даваться с выделением и без выделения ярусов. Первый способ, безусловно, более точен, но в молодых насаждениях с небольшими запасами он вряд ли необходим. Кроме того, он не дает представления об общем соотношении древесных пород по запасу, что может быть достигнуто вторым способом. При этом отклонение общей средней высоты насаждения от средней высоты основного первого яруса составляет примерно 10—15%, реже 20—25. При наличии характеристики каждого элемента леса это вполне допустимо.

С другой стороны, как уже указывалось, состав по запасу часто не соответствует количественному соотношению древесных пород в насаждении по их густоте.

Состав по запасу в выделе 14а квартала 13 выражается формулой 7,6Б 2,3Е 0,1С (проба № 2). В то же время число деревьев ели, сильно отставшей в росте от березы, составляет 51%, если не учитывать подлесок (табл. 1). Следовательно, применив прореживание, можно обеспечить к возрасту спелости преобладание ели в этом насаждении.

Примерно такая же картина наблюдается в северной части выдела 10 квартала 32 (проба № 8).

В выделах 10 (южная часть) квартала 32 (проба № 7) и 14 квартала 19 (проба № 9) по запасу преобладает сосна, а по числу деревьев ель. При существующей в даче естественной тенденции к смене сосны елью и значительной густоте деревьев на единице площади такое положение чревато нежелательными последствиями для светолюбивой сосны.

В выделе 1 квартала 28 (проба № 12) по запасу преобладает лиственница, по числу деревьев береза, что, наряду с высокой густотой, говорит о необходимости содействия лиственнице, являющейся в этом насаждении главной породой.

Из сказанного ясно, что таксация состава молодняков по запасу в целом ряде случаев не дает действительного представления о количественном соотношении деревьев разных древесных пород в смешанных насаждениях. Кроме того, в насаждениях, не достигших возраста спелости, таксация состава по запасу не вызывается необходимостью. Поэтому с лесоводственной точки зрения можно признать, что в возрасте осветлений, прючисток и прореживаний, то есть в хвойных насаждениях I—II, а в лиственных—I—III классов возраста, состав целесообразно таксировать по густоте, а в более старших — по запасу.

Встает вопрос, нужно ли учитывать подлесок при определении состава насаждения по густоте? В молодняках подлесок играет весьма существенную роль, оказывая часто угнетающее действие на деревья основного полога, особенно на отставшие в росте. При значительной густоте подлеска иногда необходимо интенсивное его изреживание не

только при осветлениях и прочистках, но нередко и при прореживаниях (пробы № 1, 7, 8, 10). Поэтому, таксировав в указанных классах возраста состав по густоте, в него следует включать также и подлесок; причем дифференцировать его по отдельным породам, по-видимому, нет необходимости.

Наряду с полнотой, в возрасте осветлений, прочисток и прореживаний следует также определять сомкнутость древесного полога и густоту (число деревьев на единице площади), являющиеся критерием для обоснования необходимости ухода за насаждением. Однако назначение рубок ухода должно производиться непременно участковым методом, то есть путем натурального освидетельствования каждого таксационного участка в отдельности. При этом нужно учитывать прочие таксационные показатели, а также условия произрастания.

Поступила в редакцию
31 мая 1962 г.

НЕКОТОРЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ ВТОРОГО (АВГУСТОВСКОГО) ПРИРОСТА ЕЛИ ОБЫКНОВЕННОЙ

П. П. БАДАЛОВ

Аспирант

(Ленинградская лесотехническая академия)

Подобно значительной части главных лесообразующих пород, произрастающих на территории Советского Союза, ель обыкновенная обладает способностью давать второй (августовский) прирост в молодом возрасте [1], [2], [3], [4], [5].

Причины, вызывающие второй прирост ели, весьма разнообразны: наличие тепла, влаги и света, богатая пища. Второму приросту способствуют поздние заморозки, механические повреждения и гербициды, что наблюдали работники ЛенНИИЛХа, а также состояние почвы под лесокультурами (свободна ли она от травяно-мохового покрова). На необходимость учета последнего фактора указывает работа, проведенная П. Ф. Попсуевым в Московской области. Он показал, что на пробной площади с пятикратным уходом срок вегетации по сравнению с контролем удлинился на месяц и, кроме того, многие ели дали второй прирост и полностью успели подготовиться к зиме.

В оценке второго прироста ели мнения авторов расходятся. Так, Шеделин [5], заботясь о форме ствола, рекомендует вырубать ели с августовскими побегами или обезвершинивать их, отводя им роль почвозащитной и подгоночной породы. Лайбундгуг [4] считает возможным в местах, не подверженных сильным заморозкам, оставлять часть елочек. По его мнению, полное уничтожение елей не следует производить и потому, что на плодородных почвах второй прирост наблюдается у большинства экземпляров. В опытах П. Ф. Попсуева все ели, давшие второй прирост, благополучно перезимовали.

В течение второй половины августа и до первых чисел сентября 1961 г., а также в мае и июне 1962 г. под руководством проф. В. В. Огиевского мы проводили наблюдения за явлениями второго прироста в культурах ели от одного до пяти лет (биологический возраст), созданных посевом и посадкой в Низовском лесничестве Гатчинского лесхоза на лесокультурных площадях, в бывшем типе леса ельник-черничник.

Всего было исследовано (с закладкой пробных площадей) 9,7 га культур, а также питомник Вырицкого лесничества Вырицкого лесхоза. Почвы на участках легкие и средние сильно оподзоленные суглинки на валунной песчанистой глине.

В зависимости от способа производства культур лесокультурные площади можно подразделить на следующие категории: посев в пло-

щадки (почва свободна от трав и мхов); посадка в пласты от канавокопателя ЛКА-2 (начинающееся задернение); посадка на площади с частично (до 30%) подготовленными площадками (степень задернения — 50—60%); посадка в неподготовленную площадь (степень задернения 100%).

Посадка в неподготовленную почву производилась посередине трехметрового расстояния между двумя смежными канавами, сделанными канавокопателем ЛКА-2. Все исследованные участки находились на площади в радиусе 1 км. Результаты исследований приведены в табл. 1.

Таблица 1

Способ производства	Биологический возраст, лет	Количество растений, давших второй прирост в 1961 г., %			Средняя высота растений в 1961 г., см		Средний прирост растений в 1961 г., см		Величина второго прироста, см
		верхушечного побега	боковых побегов	верхушечного и боковых побегов	не давших второго прироста	давших второй прирост	не давших второго прироста	давших второй прирост	
Посев в площадки в 1961 г.	1	100,0	—	—	—	3,4	—	3,4	1,3
Посадка в пласты от ЛКА-2	5	2,2	5,0	2,5	38,2	46,7	15,6	20,9	5,9
Посадка 2-летками на площади с частично подготовленными площадками	4	5,9	0,5	0,5	17,3	21,1	9,3	12,8	3,4
Посадка без подготовки почвы	5	2,2	0,6	1,1	35,7	37,5	13,9	17,3	1,0

Замеры высот и приростов вели с точностью 1 см, поэтому при перерчетах отмечались растения, давшие второй прирост менее 1 см; в расчет же средней величины второго прироста вошли приросты от 1 см и выше, которые наблюдались у наиболее развитых растений.

Из таблицы видно, что наибольшее количество растений со вторым приростом находится на свободных от сорных трав и мхов площадках и наоборот.

Наибольшая величина второго прироста наблюдается в 5-летних культурах на пластах от канавокопателя ЛКА-2, наименьшее — в 5-летних культурах, произрастающих всего в 1,5 м от первых, но на полностью задерневшей почве.

В данном случае при всех прочих равных условиях состояние почвы оказывает решающее влияние как на абсолютную величину августовского прироста, так и на количество растений, имевших его. Это вполне совпадает с выводами П. Ф. Попсуева.

К 25 августа 1961 г. все растения старше одного года успели заложить почки. Культуры, созданные посевом в мае 1961 г., ко 2 сентября роста не окончили, и 13,3% растений не заложили почек. Однако, несмотря на начавшиеся небольшие заморозки, часть из них в последующие дни успела заложить почки и к весне число елей, не заложивших почки и имевших отмороженные верхинки, составляло 8,3%.

На посевах в питомнике все всходы дали второй прирост, но так же, как и однолетние всходы на лесокультурной площади, подверглись вредному воздействию заморозков. Весеннее обследование гряд показало, что 15,2% елей оказались с отмороженными верхинками, но далеко не все они обладали высокой энергией второго прироста. Например,

средняя высота лучших сохранившихся растений на грядках (брали по три экземпляра с каждой посевной строки) оказалась равной 6 см, причем некоторые из них достигали 8—10 см, в то время как средняя высота не превышала 4 см.

Весной 1962 г. были обследованы посадки, произведенные при частичной обработке площадок, без подготовки почвы и культуры на пластах от ЛКА-2. В первых двух случаях не было повреждений верхушечной почки и хвои верхнего побега.

В культурах на пластах от ЛКА-2 у 0,1% растений верхушечные почки погибли, а у 2,2% наблюдался вторичный рост верхушечного побега с благополучно перезимовавшими почками, но хвоя в верхней половине побега была прихвачена заморозками.

Выводы

1. Большая часть елей, давших второй (августовский) прирост и успевших заложить верхушечную почку, благополучно перезимовала.
 2. Обработка почвы и уход за ней оказывают существенное влияние на появление второго прироста у молодых елей (увеличиваются количество растений, давших прирост, и длина побега).
 3. Самые высокие растения дают наибольший второй прирост.
 4. Экземпляры, обладающие вторым приростом, превышают среднее растение данной пробной площади.
- Эти выводы являются предварительными. Для окончательного решения поставленных вопросов требуются дополнительные наблюдения.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. М. Бюсген. Строение и жизнь наших лесных деревьев. Перевод с немецкого. Гослесбумиздат, М.-Л., 1961. [2]. П. Ф. Попсуев. Агротехника культуры ели обыкновенной. Журн. «Лесное хозяйство» № 8, 1953. [3]. И. Г. Серебряков. Развитие ивановых побегов у ели. Бюллетень Московского общества испытателей природы, отдел биологии, т. LV (6), 1950. [4]. Leibundgut. Untersuchungen über Augusttrieb — und Zwieselbildung bei der Fichte. Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen, Zürich, 1955. [5]. W. Schädelin. Die Durchforstung als Auslese — und Veredelungsbetrieb höchster Wertleistung. Berlin — Leipzig Verlag Paul Haupt, 1934.

Поступила в редакцию
4 ноября 1962 г.

О ПОСТРОЕНИИ ПОВЕРХНОСТИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ДИАМЕТРА НА ВЫСОТЕ ГРУДИ И ОБЪЕМА СЕВЕРНОЙ СОСНЫ

З. Н. ДЬЯЧЕНКО

Преподаватель

(Ленинградская лесотехническая академия)

Конечной целью при исследовании зависимости между случайными величинами является нахождение уравнения поверхности распределения, которая выражает вероятность совместного появления возможных значений двух величин. Применение методов математической статистики позволяет наиболее полно и точно использовать информацию, извлекаемую из наблюдений, и глубже понять смысл и значение данных, полученных из опытов.

В современной таксации леса важной задачей является построение поверхностей распределения таксационных признаков.

В частности, для более глубокого и полного исследования связи между диаметром и объемом северной сосны необходимо установить поверхность совместного распределения этих элементов.

Наиболее отвечающей природе исследуемой связи можно считать поверхность распределения типа гамма с одинаковыми параметрами по обоим переменным. Правильность такого выбора подтверждается приведенными ниже вычислениями. Уравнение поверхности γ -распределения с одинаковыми параметрами по x и по y имеет вид

$$f(x, y) = \frac{r^{-\frac{1}{2}(p-1)}}{\Gamma(p)(1-r)} (xy)^{\frac{1}{2}(p-1)} \exp\left[-\frac{x+y}{1-r}\right] I_{p-1}\left(\frac{2\sqrt{xy}Vr}{1-r}\right), \quad (1)$$

где r — коэффициент корреляции;

p — параметр одномерных распределений типа γ ;

$$f(x) = \frac{x^{p-1} e^{-x}}{\Gamma(p)}; \quad f(y) = \frac{y^{p-1} e^{-y}}{\Gamma(p)};$$

$I_{p-1}\left(\frac{2\sqrt{xy}Vr}{1-r}\right)$ — функция Бесселя чисто мнимого аргумента;
 $\Gamma(p)$ — гамма-функция.

Для построения поверхности γ -распределения необходимо вычислить выравнивающие частоты таблицы распределения. Их находят по формуле

$$n_{ij} = \frac{Nr^{-\frac{1}{2}(p-1)}}{\Gamma(p)(1-r)} (x_i y_j)^{\frac{1}{2}(p-1)} \exp\left[-\frac{x_i + y_j}{1-r}\right] I_{p-1}\left(\frac{2\sqrt{x_i y_j} Vr}{1-r}\right), \quad (2)$$

где N — объем данного распределения.

При вычислении частот n_{ij} надо знать параметры r, p, N , значения которых находятся из наблюдаемых данных. В статье использованы данные проф. Н. В. Третьякова, приведенные в книге проф. А. К. Митропольского [2]. Диаметры и объемы деревьев сведены в таблицу распределения (табл. 1).

Таблица 1

Диаметр, см	Объем, м ³													Итого
	0,25	0,50	0,75	1,00	1,25	1,50	1,75	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	
20	36	11												47
24	3	92	3											98
28		25	102	7										134
32		1	35	71	7									114
36				24	57	17								98
40				1	7	29	14	2						53
44					1	3	14	11	2					32
48						2	4	7	7	1				22
52								3	2	4	2	1		12
56											1	1	1	3
60												1		1
Итого	39	129	140	103	72	51	32	23	11	7	3	3	1	614

Моменты и статистики таблицы распределения диаметра и объема приведены в табл. 2.

Таблица 2

Диаметр x	Объем y
$p = m_{1/0} = 4,003$	$p = m_{0/1} = 3,997$
$\mu_{2/0} = 3,837$	$\mu_{0/2} = 4,700$
$\sigma_1 = 1,96$	$\sigma_2 = 2,17$
$r_{3/0} = 0,666$	$r_{0/3} = 1,086$
$r_{4/0} = 3,145$	$r_{0/4} = 4,8474$
$r = r_{1/1} = 0,95$	

Переходя непосредственно к вычислению частот поверхности γ -распределения, преобразуем формулу (2), прологарифмировав обе ее части и обозначив через $\lg A$. Постоянные слагаемые, не зависящие от x_i, y_j

$$\lg A = \lg N - \frac{1}{2} (p - 1) \lg r - \lg \Gamma(p) - \lg(1 - r).$$

После этого формула (2) запишется так:

$$\lg n_{ij} = \lg A + \frac{1}{2} (p - 1) (\lg x_i + \lg y_j) - \frac{x_i + y_j}{1 - r} \cdot 0,4343 + \lg I_{p-1} \left(\frac{2 \sqrt{x_i y_j} \sqrt{r}}{1 - r} \right). \quad (3)$$

Значения функции Бесселя чисто мнимого аргумента выбираются из таблиц функций Бесселя, составленных Л. И. Карамзиной и Э. А. Чисовой [1].

Если аргумент функции Бесселя превышает число 100 (функции Бесселя таких аргументов отсутствуют в работе Л. И. Карамзиной и Э. А. Чистойой [1]), следует использовать для вычислений приближенную формулу

$$I_{p-1} \left(\frac{2\sqrt{xy} \sqrt{r}}{1-r} \right) = \frac{1}{\sqrt{2\pi} \frac{2\sqrt{xy} \sqrt{r}}{1-r}} e^{-\frac{2\sqrt{xy} \sqrt{r}}{1-r}}$$

При этом частоты поверхности γ -распределения вычисляются по формуле

$$\lg n_{ij} = \lg B + \left(\frac{P}{2} - \frac{3}{4} \right) (\lg x_i + \lg y_j) - \frac{0,4343 (x_i + y_j)}{1-r} + \frac{0,8686 \sqrt{x_i y_j} \sqrt{r}}{1-r} \tag{4}$$

где

$$\lg B = \lg N - \lg 2 - \lg \Gamma'(p) - \frac{1}{2} \lg \pi - \frac{1}{2} \left(p - \frac{1}{2} \right) \lg r - \frac{1}{2} \lg (1-r).$$

Для вычисления частот поверхности γ -распределения диаметра и объема северной сосны использовали формулы (3) и (4).

Для облегчения вычислений составлены вспомогательные таблицы значений $(\lg x + \lg y)$, $0,4343 (x + y)$ и $0,8686 \sqrt{xy}$. Эти величины постоянны для любых r, p и N .

Нами были взяты следующие значения $N = 614$; $p = 4$; $r = 0,95$. Вычисленные частоты приведены в табл. 3.

Таблица 3

Диаметр, см	Объем, м³													Итого	
	0,5	0,50	0,75	1,00	1,25	1,50	1,75	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25		
20	43														45
24	2	95													111
28		14	101												137
32			22	75	20	1									118
36				20	47	15	1								83
40				1	15	27	9	1							53
44					1	9	15	6	1						32
48						1	6	7	3						17
52							1	3	4						9
56									1	2	1				4
60										1	1				2
Итого	45	111	137	118	83	53	32	17	9	4	2	—	—	611	

По вычисленным частотам были найдены моменты $m_{v_0} = m_{v_1} = 3,930$ и $\mu_{v_0} = \mu_{v_2} = 3,944$. Близкое совпадение их с исходными данными ($p = 4$) указывает на правильность произведенных вычислений.

Для проверки можно также сравнить итоговые ряды вычисленной таблицы распределения с рядом одномерного γ -распределения. Совпадение чисел говорит о правильности вычислений.

На рис. 1 тонкими линиями показаны вычисленные частоты (табл. 3), жирными — наблюдаемые. Рис. 1 представляет собой геометрическую схему поверхности γ -распределения диаметра и объема

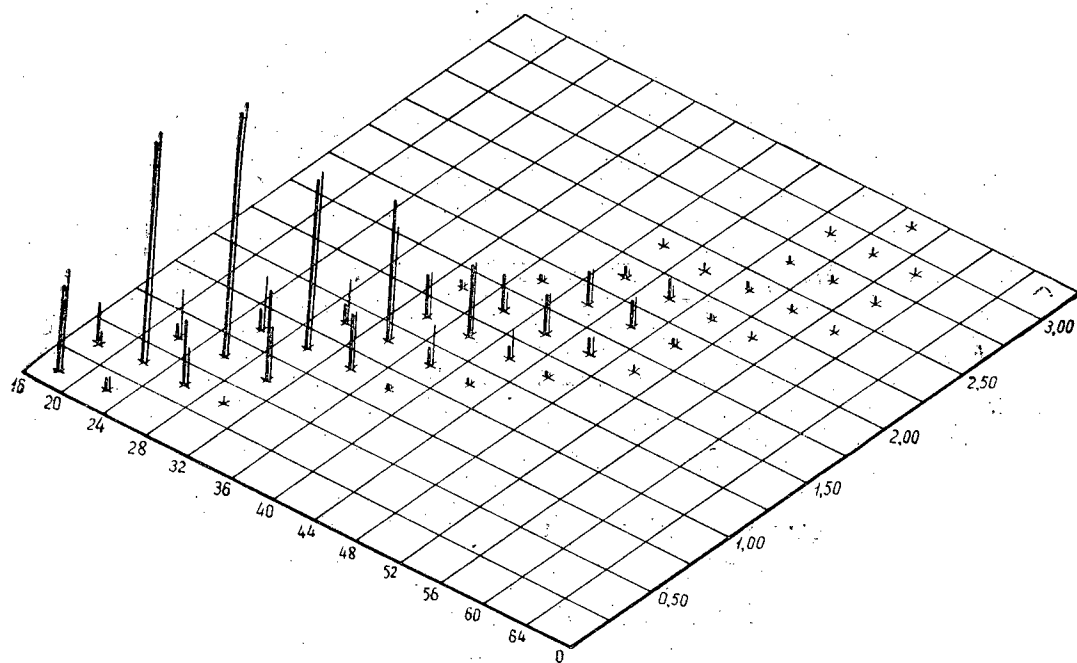


Рис. 1.

северной сосны для значений параметров $r = 0,95$, $p = 4$ и $N = 614$. Достаточно полное согласие между вычисленными и наблюдаемыми частотами на рис. 1 дает возможность говорить о пригодности поверхности γ -распределения с одинаковыми параметрами для описания связей между диаметром и объемом северной сосны.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Л. И. Карамзина, Э. А. Чистова. Таблицы функций Бесселя от мнимого аргумента и интегралов от них. Изд. АН СССР, 1958. [2] А. К. Митропольский. Статистическое исчисление, т. 4, изд. ВЗЛТИ, Л., 1954, стр. 138—141.

Поступила в редакцию
3 июля 1962 г.

ПЛОДОНОШЕНИЕ КЕДРА КОРЕЙСКОГО В РАЗНЫХ ТИПАХ ЛЕСА

Н. В. КРЕЧЕТОВА

Научный сотрудник

(Дальневосточный НИИ лесного хозяйства)

Многочисленные исследования кедровников Дальнего Востока менее всего затрагивают вопросы плодоношения. Настоящую работу можно считать первой попыткой охарактеризовать плодоношение кедровников разных типов леса в области ареала кедра корейского на советском Дальнем Востоке.

Необходимые данные собраны нами совместно с работниками аэрофотоустроительного треста в 1958—1960 гг. Заложено 80 пробных площадей в разных местах ареала. На некоторых из них проводилась валка всех деревьев кедра, на большинстве же были взяты модельные деревья с различными степенью развития кроны, баллом урожая, из разных ярусов древостоя. Показатели плодоношения насаждений одного типа леса, определенные при сплошной валке и путем взятия моделей, выбранных по описанным выше признакам, оказались одинаковыми. Урожай в год исследования определяли подсчетом и взвешиванием всех собранных с дерева шишек. За предыдущие 10 лет урожай устанавливали путем подсчета рубцов, остающихся от шишек, по годам их заложения, что характеризовало биологический урожай следующего года. Хозяйственные урожай, которые может собрать человек, бывают реже и ниже биологических, поскольку орехами питаются многие лесные юбитатели, много юзимии, шишек повреждается еловой опневкой и другими вредителями.

Поскольку размер урожая на 1 га зависит от числа семеносящих стволов, а их бывает разное количество и притом разновозрастных, то мы определяли количество шишек на 50 деревьях каждой пробной площади, с учетом их возрастного и ярусного распределения. В таком случае легче выявить действие других факторов на урожай.

Пробные площади мы объединили по группам типов (согласно классификации К. П. Соловьева *).

Характеристика плодоношения кедра в разных типах леса дана в табл. 1.

Из данных табл. 1 можно сделать следующие выводы.

1. Группа кедровников с елью отличается низкими урожаями, которые значительно колеблются в разных типах. Самые малые поздние

* К. П. Соловьев. Кедрово-широколиственные леса Дальнего Востока и хозяйство в них. Хабаровское книжное изд-во, 1958.

и редкие урожаи отмечены в кедровнике мшистом. Плодоносить кедрьи начинают только со 170—185 лет.

2. В группе желтоберезников кедр плодоносит со 120 лет, но слабо из-за того, что березы затевают и охлестывают деревья кедров.

3. В группе кедровников с желтой березой все типы леса дают удовлетворительные урожаи, начиная с 80—120 лет. Здесь хорошо заметно возрастание урожаев с увеличением возраста древостоя, с уменьшением его полноты и с улучшением почвенных условий.

4. Группа кедровников с липой дает еще более высокие и чаще повторяющиеся урожаи — за 10 лет было от 4 до 6 хороших и отличных урожаев. Плодоношение начинается в 75—100 лет.

5. В кедровниках с дубом урожаи реже и в 1,5—2 раза ниже, чем в предыдущей группе, по-видимому, в связи с периодически недостаточной влажностью почвы. Плодоносит кедр с 125—130 лет.

6. Пойменные кедровники с ясенем на богатых почвах дают хорошие урожаи. За последние 10 лет 4—5 раз повторялись годы с хорошими и отличными урожаями. Размеры их уменьшаются при увеличении доли ели в составе древостоя и мха в покрове. Плодоносить кедрьи начали в 100 лет.

Отмечено также, что в пределах группы типов леса урожаи зависят от полноты насаждения, возраста и диаметра плодоносящих кедров. Это имеет важное значение при выборе насаждений для организации семенных хозяйств, орехопромысловых зон и других видов хозяйственной деятельности в кедровниках. Лучшими можно считать кедровники с лещиной и липой, липой и кленом, с ясенем при незначительном количестве ели. В этих типах целесообразнее не рубить кедрьи, а использовать их прижизненные полезности. Не следует вести хозяйство с целью получения орехов в мшистых кедровниках и кедровниках со значительной долей участия ели в составе.

Поступила в редакцию
26 марта 1962 г.

О ФОРМАХ ПРОЯВЛЕНИЯ ВЗАИМОТНОШЕНИИ ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ

М. В. КОЛЕСНИЧЕНКО

Доцент, кандидат сельскохозяйственных наук

(Воронежский сельскохозяйственный институт)

Успех выращивания полезащитных лесных полос и лесных культур определяется в основном правильностью подбора пород и их сочетаний, а также регулированием состава насаждения в процессе последующего роста. К сожалению, в выборе сочетания (смешения) древесных пород еще много эмпиризма. Поэтому в практике встречаются случаи как большей, так и меньшей продуктивности и биологической устойчивости смешанных насаждений по сравнению с чистыми (одно-видовыми). Возникает настоятельная необходимость познания сущности взаимоотношений растений с целью их регулирования и лучшего использования. Это будет возможно в том случае, когда удастся наиболее полно познать различные формы проявления взаимоотношений растений и оценить их значение в формировании смешанных насаждений.

Всестороннее изучение данной проблемы показывает, что взаимоотношения растений проявляются в различных формах. В. Г. Нестеров [5] показал большое разнообразие внутривидовых взаимосвязей древесных пород. В. Н. Сукачев [6] разработал классификацию форм коакций (взаимодействия) растений в биогеоценозе. Дальнейшее накопление сведений о биохимической форме проявления взаимоотношений растений [3], [4] позволяет нам несколько иначе подойти к группировке различных форм и предложить новую классификацию, в которой выделены четыре основные группы: физиологическая, биофизическая, механическая и биохимическая. Эти формы проявляются в природе чаще всего одновременно, в той или иной сумме многообразия, отражая специфику внутривидовых и межвидовых отношений. Глубокое познание конкретных форм взаимовлияний и оценка их значения позволит в дальнейшем точнее определить типы взаимоотношений растений, взамен старых малопригодных понятий борьбы, конкуренции, взаимопомощи и пр. Можно надеяться, что рекомендуемая нами схема форм взаимовлияния растений будет способствовать более целеустремленному изучению и правильной систематизации фактов для характеристики взаимоотношений конкретных сочетаний растений.

Современное состояние вопроса о формах взаимного влияния растений кратко, в самом общем виде, нам представляется так.

1. Физиологические взаимовлияния проявляются в различных формах.

а) При опылении цветков происходит физиологический процесс оплодотворения. При этом чаще наблюдается перекрестное опыление.

обеспечивающее более жизненное потомство. В ряде случаев возможно межвидовое скрещивание и образование отдаленных гибридов и новых видов растений.

б) При срастании корней дерева обмениваются между собой влагой, минеральными и пластическими веществами. Случаи срастания корней у деревьев одного вида наблюдаются в природе довольно часто. В хвойных насаждениях встречаются живущие в течение многих лет пни, корни, которых срослись с корнями растущих деревьев. При раскопках корней в гнездах дуба, насаждениях сосны, пихты, дуба и других пород обнаружено много случаев срастания. При этом явлении рост более крупной особи усиливается; при вырубке одного из компонентов усиливается рост другого. Очевидно, срастание корней способствует повышению устойчивости особей, попадающих в неблагоприятные условия среды (затенение, вредное влияние других видов и пр.).

в) При срастании организмов происходит взаимный обмен пластическими веществами. Это явление широко распространено в межвидовых отношениях и проявляется в виде симбиоза и паразитизма. Симбиоз между деревьями и грибами наиболее ярко выражен в образовании микоризы. Паразитизм наблюдается при поражении деревьев болезнетворными грибами и бактериями, а также некоторыми высшими растениями (омела, петров крест). Следует отметить, что граница между симбиозом и паразитизмом весьма условна.

2. Биофизические взаимовлияния осуществляются путем количественного изменения физической среды: света, тепла, влаги и пищи, вследствие образования деревьями сомкнутого полога и потребления влаги и пищи. В связи с этим большое значение приобретают густота насаждения и размеры деревьев. По мере роста деревьев увеличиваются их потребности в пространстве, влаге и пище. При этом наблюдается дифференциация деревьев как следствие изменчивости организмов и микросреды их роста. Дифференциация приводит к отмиранию части деревьев, поэтому густота насаждения с возрастом уменьшается. Происходит самоизреживание леса. Самоизреживание предотвращает появление состояния перенаселенности, обеспечивает нормальный рост и развитие вида в максимально возможном количестве для данных условий среды и возраста. В смешанных насаждениях самоизреживание (в пределах яруса) приводит к изменению соотношения между видами, иногда до полного вытеснения одного вида другим.

Изменчивость микросреды, вызывающая дифференциацию деревьев, в значительной степени обусловлена взаимовлияниями растений.

3. Механические взаимовлияния проявляются в виде давления корней и стволов, трения стволов и ветвей и удара (охлестывания) ветвей при раскачивании деревьев ветром. Особенно большое значение имеет охлестывание. При этом сбивается множество почек, листьев, побегов и ветвей; кроны становятся более узкими. Порода с более прочными ветвями может нанести значительный ущерб своим соседям. Происходит поранение листьев, что вызывает усиленное выделение ими различных летучих органических веществ.

4. Биохимические взаимовлияния — пока наименее исследованные формы проявления взаимоотношений растений. Они возникают под воздействием веществ, выделяемых всеми органами растений. По химическому составу это углеводороды, спирты, альдегиды, кислоты, эфиры, белки и др. Значительная часть этих выделений является физиологически активными веществами. К ним относятся ферменты, витамины, токсины, аминокислоты и др. Выделения могут быть летучими, жидкими и твердыми.

Вещества, выделяемые растениями, за их бактерицидное действие Б. П. Токин [7] назвал фитонцидами. В настоящее время проблема фитонцидов рассматривается более широко — как экологическая проблема. Н. Г. Холодный [8] назвал эти вещества фитогенными; Г. Грюммер [2] — колинами — веществами торможения; Б. А. Быков [1] — биолинами — биологическими выделениями. Нам представляется более правильным называть их фитолинами, то есть веществами, выделяемыми растениями в результате метаболизма последних. Попадая в окружающую среду, они качественно изменяют ее. Эти изменения могут оказать существенное влияние на рост и развитие соседних растений как непосредственно, так и через изменение состава и активности микроорганизмов и фауны.

а) Фитолины одних растений непосредственно влияют на другие (по Молишгу — аллелопатия) при усвоении их листьями или корнями, в результате чего меняются активность ферментных систем и метаболизм организма. При этом могут наблюдаться как стимулирование, так и торможение различных жизненных процессов растений.

б) Микроорганизмы почвы и атмосферы находятся в тесном взаимодействии с растениями, обмениваясь своими метаболитами. Микроорганизмы питаются фитолинами или мертвыми остатками растений. Растения усваивают продукты жизнедеятельности микроорганизмов. При этом отмечается соответствие отдельных микроорганизмов определенным видам растений.

Можно полагать, что одни растения своими фитолинами могут оказывать влияние на жизнедеятельность других растений путем изменения состава и активности микроорганизмов ризосферы и атмосферы. На возможность этого указывает ряд фактов о меньшей поражаемости болезнями растений, растущих в смешанных насаждениях.

в) Фауна, главным образом насекомые, в значительной степени приспособлена к питанию определенными видами растений. Фитолины других видов растений могут отпугивать насекомых и, возможно, являются для них вредными. Такое представление вытекает из некоторых наблюдений за поражаемостью вредителями чистых насаждений лесных полос (в частности, из ясеня зеленого, тополя и др.) и отсутствия его в смешанных посадках (ясень зеленый с гледичией; тополь с бузиной и др.), а также из общеизвестных фактов о меньшей общей численности вредных насекомых в смешанных лесных насаждениях.

Предлагаемая классификация позволяет, нам кажется, полнее понять проблему взаимоотношений и намечает конкретные пути ее изучения и регулирования взаимовлияний растений на практике.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Б. А. Быков. Интересный факт средовлияния (аллелопатии). «Ботанический журнал», т. 46, № 1, 1961. [2]. Г. Грюммер. Взаимовлияния высших растений — аллелопатия. Изд-во иностранной литературы, 1957. [3]. М. В. Колесниченко. К вопросу о биохимических взаимовлияниях древесных пород. ИВУЗ, «Лесной журнал» № 5, 1960. [4]. М. В. Колесниченко. О биохимическом взаимовлиянии пород при лесоразведении. «Лесное хозяйство» № 11, 1961. [5]. В. Г. Нестеров. Проблема внутривидовых отношений растений. Изд. Тимирязевской сельскохозяйственной академии, 1954. [6]. В. Н. Сукачев. О некоторых современных проблемах изучения растительного покрова. «Ботанический журнал», т. 41, № 4, 1956. [7]. Б. П. Токин. Губители микробов фитонциды. Госкультпросветиздат, 1951. [8]. Н. Г. Холодный. Биологическое значение фитогенных органических веществ атмосферы. Бюллетень Московского общества испытателей природы, т. 53, вып. I, 1948.

ЛЕСОЭКСПЛУАТАЦИЯ

О ВЛИЯНИИ КРОНЫ НА СОУДАРЕНИЕ ДЕРЕВА

А. А. ДЕБЕРДЕЕВ

Доцент

(Ленинградская лесотехническая академия)

В статье С. Ф. Орлова и А. А. Дебердеева [3] были освещены основные вопросы по определению ударных импульсов при падении деревьев на неподвижные опоры, а в работе А. А. Дебердеева [1] были предложены методы аналогичных расчетов, но с учетом подвижности и упругих свойств подвески опор (то есть машины и прицепа).

Однако, как показывают данные экспериментов, действительные значения ударных нагрузок значительно ниже расчетных, даже учитывая фактор подвижности и упругости опор. Это может быть объяснено тем, что при расчетах до сих пор, по-видимому, не принимались во внимание еще некоторые факторы, при наличии которых смягчается удар.

Настоящая статья посвящена выяснению влияния кроны на удар дерева.

До сих пор при рассмотрении соударений само дерево, состоящее из ствола и кроны, считали единым целым и не учитывали того обстоятельства, что крона и ствол не соединены между собой жестко, что крона достаточно упруга и имеет некоторую свободу упругих перемещений по отношению к стволу.

Для упрощения вопроса и выявления сути дела рассмотрим сначала несколько идеализированную схему, а именно: пусть имеется стержень с массой M_c и тело с массой M_k , упруго связанное с первым при помощи упругого элемента жесткости c , проходящего через центр тяжести тела (рис. 1). Пусть эта система в точке A испытывает внешний удар в перпендикулярном к стержню направлении.

Для оценки влияния кроны на удар рассмотрим каждое тело отдельно. Пренебрегая конечными силами по сравнению с ударными, полагаем, что на покоящийся стержень действуют ударные импульсы S и S_k сил P и P_k , а на покоящееся тело — ударный импульс S_k силы P_k , где S — внешний ударный импульс, приложенный к стержню в точке A ; S_k — ударный импульс, возникающий между стержнем и телом и передающийся через упругий элемент.

Оценим импульс S_k по сравнению с импульсом S . По определению импульса

$$S_k = \int_0^{\tau} P_k dt = \int_0^{\tau} c x dt, \quad (1)$$

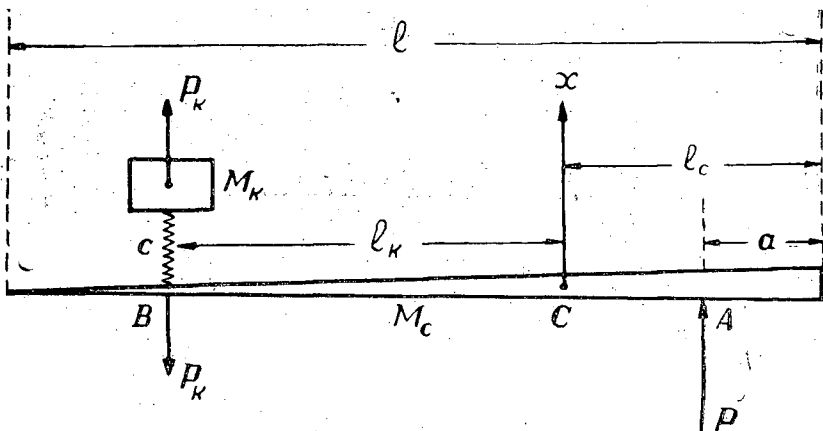


Рис. 1

где $P_k = cx$ — упругая сила, возникающая во время удара между стержнем и телом;

c — коэффициент жесткости упругого элемента;

x — относительное отклонение точки B стержня и тела;

τ — продолжительность удара в точке A .

Из рис. 1 следует, что

$$x = x_c - l_k \varphi - x_k, \quad (2)$$

где x_c — перемещение центра тяжести C стержня;

φ — угловое перемещение стержня;

x_k — перемещение тела.

Из дифференциальных уравнений движения стержня и тела

$$M_c \ddot{x}_c = P - P_k;$$

$$I_c^c \ddot{\varphi} = (l_c - a)P + l_k P_k;$$

$$M_k \ddot{x}_k = P_k$$

имеем, что

$$\left. \begin{aligned} x_c &= \frac{1}{M_c} \int_0^t dt \int_0^t P dt - \frac{1}{M_c} \int_0^t dt \int_0^t P_k dt; \\ \varphi &= \frac{l_c - a}{I_c^c} \int_0^t dt \int_0^t P dt + \frac{l_k}{I_c^c} \int_0^t dt \int_0^t P_k dt; \\ x_k &= \frac{1}{M_k} \int_0^t dt \int_0^t P_k dt. \end{aligned} \right\} \quad (3)$$

Отсюда, согласно уравнению (2), имеем

$$x = \left(\frac{1}{M_c} - \frac{l_k(l_c - a)}{I_c^c} \right) \int_0^t dt \int_0^t P dt - \left(\frac{1}{M_c} + \frac{1}{M_k} + \frac{l_k^2}{I_c^c} \right) \int_0^t dt \int_0^t P_k dt$$

и, согласно выражению (1), получаем

$$\begin{aligned}
 |S_k| \leq c \left| \frac{1}{M_c} - \frac{l_k(l_c - a)}{I_c^c} \right| \left| \int_0^{\tau} dt \int_0^t dt \int_0^t P dt \right| + \\
 + c \left(\frac{1}{M_c} + \frac{1}{M_k} + \frac{l_k^2}{I_c^c} \right) \left| \int_0^{\tau} dt \int_0^t dt \int_0^t P_k dt \right|. \quad (4)
 \end{aligned}$$

Так как при $0 \leq t \leq \tau$ и при любом знаке P_k (то есть при $P_k \geq 0$ или $P_k \leq 0$) справедливо неравенство *

$$\int_0^t |P_k| dt \leq \int_0^{\tau} |P_k| dt,$$

а согласно уравнению (1)

$$\int_0^{\tau} |P_k| dt = |S_k|,$$

то

$$\left| \int_0^{\tau} dt \int_0^t dt \int_0^t P_k dt \right| = \int_0^{\tau} dt \int_0^t dt \int_0^t |P_k| dt \leq |S_k| \tau^2. \quad (5)$$

Ввиду того, что $P \geq 0$, аналогично оценивается интеграл в неравенстве (4):

$$\left| \int_0^{\tau} dt \int_0^t dt \int_0^t P dt \right| \leq |S| \tau^2.$$

Подставляя последнее неравенство, а также выражение (5) в формулу (4), получаем

$$\left| \frac{S_k}{S} \right| \leq \frac{c \left| \frac{1}{M_c} - \frac{l_k(l_c - a)}{I_c^c} \right| \tau^2}{1 - c \left(\frac{1}{M_c} + \frac{1}{M_k} + \frac{l_k^2}{I_c^c} \right) \tau^2}. \quad (6)$$

Соотношение (6) служит оценкой ударного импульса S_k , испытываемого стержнем за время удара со стороны упруго прикрепленного тела, по сравнению с основным ударным импульсом S , который получает стержень извне.

Предположим теперь, что в предыдущих рассуждениях стержень — это ствол дерева, а тело, упруго прикрепленное к нему, — крона. Тогда из соотношения (6) можно получить некоторое представление о влиянии кроны дерева на характер удара, воспринимаемого деревом. При этом следует иметь в виду, что

- S — ударный импульс, приложенный к стволу дерева в точке A ;
- S_k — ударный импульс, возникающий при этом между стволом и кроной;

* Если же P_k окажется знакопеременной функцией, то соответствующий ей импульс будет по модулю меньше, чем $|S_k|$ в неравенстве (6), что разве лишь усилит это неравенство.

M_c, M_k — соответственно массы ствола и кроны;

I_c^c — центральный момент инерции ствола;

l_c — расстояние от комля до центра тяжести ствола;

l_k — расстояние от центра тяжести ствола до центра тяжести кроны;

τ — продолжительность удара в точке А.

Поскольку математической модели для древесного ствола мы еще не знаем, то момент инерции и положение центра тяжести ствола определим числовыми методами, основываясь на таблицах объемов различных отрезков древесного ствола в коре, составленных на основании таксационных данных [4].

Положение центра тяжести и момент инерции ствола относительно комлевого сечения определяем по формулам

$$\left. \begin{aligned} \frac{l_c}{l} &= \frac{\sum_{i=1}^n \frac{\Delta M_i}{M} l_i}{l}; \\ \frac{I}{Ml^2} &= \frac{\sum_{i=1}^n \frac{\Delta M_i}{M} l_i^2}{l^2}, \end{aligned} \right\} \quad (7)$$

где $\frac{\Delta M_i}{M} = \frac{\Delta V_i}{V} = \frac{1}{100} \left(\frac{V_i}{V} - \frac{V_{i-1}}{V} \right)$ — относительный объем i -го элемента ствола, причем $V_0 = 0$;

$$l_1 = 0,25;$$

$$l_i = h_{i-1} + \frac{h_i - h_{i-1}}{2} \quad (i = 2, 3, \dots, n-1);$$

$$l_n = h_{n-1} + \frac{l - h_{n-1}}{2};$$

l — высота ствола;

h_k — высота до соответствующего сечения ствола (первая графа таблиц).

Результаты вычислений, произведенных по данным упомянутых таблиц и по формулам (7), даны в табл. 1.

Из этой таблицы видно, что с увеличением высоты стволов относительные значения момента инерции и расстояния до центра тяжести несколько уменьшаются, однако разница незначительна.

Общие для трех разрядов высоты средние квадратические значения равны:

$$\frac{l_c}{l} = 0,308 \quad \text{и} \quad \frac{I}{Ml^2} = 0,143.$$

Поэтому при дальнейших расчетах для древесного ствола примем следующие значения:

$$\left. \begin{aligned} l_c &= 0,308l; \\ I &= 0,143M_c l^2. \end{aligned} \right\} \quad (8)$$

Следовательно, центральный момент инерции ствола равен

$$I_c^c = 0,048M_c l^2. \quad (9)$$

Таблица 1

Показатели	$l, м$	$d, см$	$\frac{l_c}{l}$	$\frac{j}{MP}$
IV разряд высоты . . .	16,5	12	0,328	0,161
" " " . . .	19,0	16	0,318	0,153
" " " . . .	20,5	20	0,304	0,137
" " " . . .	22,5	24	0,304	0,139
" " " . . .	23,5	28	0,308	0,143
" " " . . .	24,5	32	0,317	0,151
" " " . . .	25,0	36	0,311	0,147
" " " . . .	26,0	40	0,307	0,143
Средние квадратические значения			0,312	0,147
VI разряд высоты . . .	12,5	12	0,318	0,151
" " " . . .	15,0	16	0,311	0,146
" " " . . .	16,5	20	0,311	0,144
" " " . . .	18,0	24	0,306	0,140
" " " . . .	19,0	28	0,305	0,140
" " " . . .	20,0	32	0,302	0,137
" " " . . .	20,5	36	0,304	0,138
" " " . . .	21,0	40	0,303	0,139
Средние квадратические значения			0,307	0,142
VIII разряд высоты . . .	10,0	12	0,312	0,146
" " " . . .	12,0	16	0,310	0,143
" " " . . .	13,0	20	0,312	0,142
" " " . . .	14,5	24	0,300	0,137
" " " . . .	15,0	28	0,312	0,145
" " " . . .	16,0	32	0,300	0,136
" " " . . .	16,5	36	0,299	0,136
" " " . . .	17,0	40	0,298	0,135
Средние квадратические значения			0,305	0,140

О положении центра тяжести дерева имеются различные мнения: одни принимают $c = 0,333 l$ [3], другие — $c = 0,4 l$ [2]. Поэтому для дальнейших расчетов примем среднее значение

$$c = 0,365l. \tag{10}$$

Значение момента инерции всего дерева относительно комлевого сечения получено С. Ф. Орловым [3].

$$I = 0,244 Ml^2. \tag{11}$$

Следовательно, согласно уравнению (10), центральный момент инерции дерева равен

$$I_c = 0,111 Ml^2. \tag{12}$$

Так как: 1) $l_k = 0,7l - 0,308l = 0,392l$; 2) масса кроны M_k составляет в среднем 15% от массы дерева M , то есть $M_k = 0,15M$; $M_c = 0,85M$ и, следовательно, $M_c = 5,67 M_k$, где M_c — масса ствола; 3) $\frac{c}{M_k} = k^2 = \frac{4\pi^2}{T^2}$, где T — период колебаний кроны относительно ствола, — то из выражения (6) получаем:

$$\left| \frac{S_k}{S} \right| \leq \frac{1 - 8,17 \left(0,308 - \frac{a}{l} \right) \left(\frac{\tau}{T} \right)^2}{0,144 - 9,88 \left(\frac{\tau}{T} \right)^2}. \tag{13}$$

Ниже приводим табл. 2 отношений $\left| \frac{S_k}{S} \right|$, вычисленных по формуле (13) для различных значений $\frac{a}{l}$. T при $\tau = 0,02$ сек.

Таблица 2

T, сек	Величина отношения $\left \frac{S_k}{S} \right $ (%) при $\frac{a}{l}$				
	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5
1	0,2	0,03	0,3	0,5	0,7
0,5	0,9	0,1	1,0	2,2	3,1

Из этой таблицы видно, что значения S_k достаточно малы по сравнению с основным импульсом S .

Теперь выясним, как влияет фактор упругости кроны на величину ударных импульсов при соударении дерева. Для этого рассмотрим удар дерева о неподвижную опору A при опрокидывании его вокруг комля (рис. 2). При этом будем придерживаться только что рассмотренной

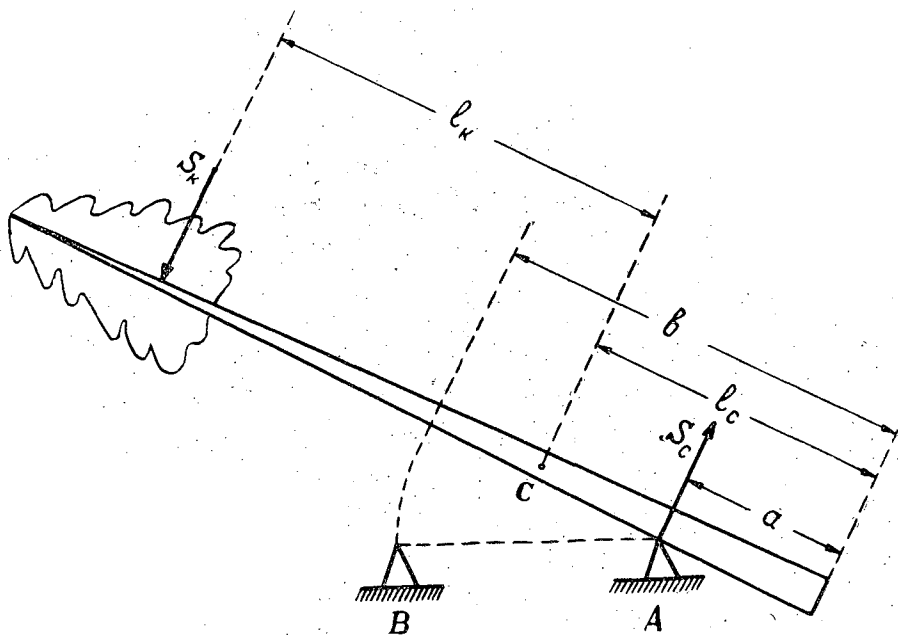


Рис. 2.

схемы, то есть будем считать, что на ствол действует дополнительный ударный импульс S_k силы P_k . Пишем уравнения импульсов, полагая удар неупругим ($k = 0$),

$$\left. \begin{aligned} M_c(V_{c1} - V_c) &= S_k - S_c; \\ I_c^c(\omega_1 - \omega) &= S_c(l_c - a) + S_k l_k, \end{aligned} \right\} \quad (14)$$

где $V_c = \omega l_c$, $V_{c1} = \omega_1(l_c - a)$ — скорость центра тяжести ствола до и после удара;
 ω , ω_1 — угловая скорость ствола до и после удара.

При помощи этих соотношений из уравнений (14) получаем

$$S_c = \frac{M_c a l_c^c}{I_c^c + M_c (l_c - a)^2} \omega + \alpha S_k, \quad (15)$$

где $\alpha = \frac{I_c^c - M_c l_k (l_c - a)}{I_c^c + M_c (l_c - a)^2}$.

Как уже было показано, значения S_k обычно малы по сравнению с S , ввиду чего вторым слагаемым в равенстве (15) можно пренебречь. Тогда получаем окончательную формулу для импульса S_c с учетом упругости кроны

$$S_c = \frac{M_c a l_c^c}{I_c^c + M_c (l_c - a)^2} \omega. \quad (16)$$

Сравнивая эту величину с ударным импульсом, определенным без учета упругости кроны [3], получаем

$$\frac{S_c}{S} = \frac{M_c}{M} \frac{I_c^c}{I_c} \frac{I_c + M (c - a)^2}{I_c^c + M_c (l_c - a)^2}.$$

Подставляя сюда соответствующие числовые значения, приведенные в формулах (1), (2), а также (8), (9), (10) и (11), имеем

$$\frac{S_c}{S} = 0,368 \frac{0,111 + \left(0,365 - \frac{a}{l}\right)^2}{0,048 + \left(0,308 - \frac{a}{l}\right)^2}. \quad (17)$$

Значения отношений $\frac{S_c}{S}$, вычисленные по уравнению (17) для различных $\frac{a}{l}$, приведены в табл. 3.

Таблица 4

Таблица 3			Таблица 4			
$\frac{a}{l}$	$\frac{S_c}{S}$	$\frac{S - S_c}{S_c}, \%$	$\frac{l}{l}$	$\frac{S_{Bc}}{S_B}$	$\frac{S_B - S_{Bc}}{S_{Bc}}, \%$	Примечание
0,10	0,73	37	0,35	0,82	22	При $\frac{a}{l} > 0,05$
0,15	0,79	27	0,40	0,73	37	
0,20	0,85	18	0,45	0,63	59	
0,25	0,89	12	0,50	0,55	82	
0,30	0,88	14	0,55	0,50	100	При $\frac{a}{l} > 0,1$
0,35	0,82	22	0,60	0,46	117	При $\frac{a}{l} > 0,15$

В табл. 4 приведены значения $\frac{S_{Bc}}{S_B}$, вычисленные путем аналогичного сравнения, где S_B и S_{Bc} — ударные импульсы при последующем ударе дерева о вторую опору B , вычисленные соответственно без учета и с учетом упругости кроны.

Из табл. 3 и 4 видно, что влияние кроны на удар особенно возрастает по мере удаления точки удара от центра тяжести.

В заключение приводим табл. 5 значений ударных импульсов и найденных по ним примерных значений максимальных ударных сил, вычисленных для случая падения и удара одного и того же дерева при одних и тех же условиях, но с последовательным учетом различных

факторов (исходные данные см. в работах А. А. Дебердеева [1] и С. Ф. Орлова и А. А. Дебердеева [3]).

Таблица 5

Учитываемые факторы	Ударные импульсы кг·сек		Максимальные ударные силы, Т	
	S	S _B	P _{max}	P _{Bmax}
С учетом подвижности опор, но без учета упругости кроны [1]	131	368	13,1	36,8
С учетом подвижности опор и упругости кроны	102	280	10,2	28,0
С учетом предыдущих факторов и влияния сопротивления воздуха *	82	190	8,2	19,0
Без учета подвижности опор и упругости кроны [3]	197	634	19,7	63,4

Примечание. При вычислениях для всех случаев принято $\tau = 0,02$ сек;

$$P_{\max} = 2P_{\text{ср}}; P_{\text{ср}} = \frac{S}{\tau}$$

Из табл. 5 видно, насколько существенно влияние каждого из указанных факторов. Значения величин, полученных с учетом подвижности опор, упругости кроны и сопротивления воздуха, находятся в пределах экспериментальных данных.

Выводы

1. При определении ударных нагрузок расчеты импульсов с достаточной для практики точностью можно производить по формулам, где вместо массы, момента инерции и расстояния до центра тяжести дерева подставлены соответствующие значения для ствола.

2. Если же при расчетах по старым формулам учитывать действие кроны, то получаются значения импульсов, значительно завышенные вследствие предположения об абсолютной жесткости кроны, особенно если точка удара достаточно удалена от центра тяжести.

3. Для определения же значений угловой скорости остаются в силе прежние формулы, предполагающие жесткость кроны.

* Как показали исследования автора, учет сопротивления воздуха доводит значения угловой скорости дерева примерно до $0,8 \omega$ перед первым ударом и $(0,65-0,7) \omega$ перед вторым, где ω — значения угловой скорости, вычисленные без учета сопротивления воздуха.

ЛИТЕРАТУРА

[1]. А. А. Дебердеев. Определение ударных нагрузок с учетом отдачи машины и прицепа при падении деревьев на транспортные средства. ИВУЗ, «Лесной журнал» № 6, 1960. [2]. Л. В. Коротяев. О положении центра тяжести стволов с кроной и хлыстов, заготавливаемых в лесах Европейского Севера Союза ССР. ИВУЗ, «Лесной журнал» № 2, 1959. [3]. С. Ф. Орлов, А. А. Дебердеев. Определение ударного импульса при падении деревьев на транспортные средства. Журн. «Лесоинженерное дело» № 2, 1959. [4]. Н. В. Третьяков, П. В. Горский, Г. Г. Самойлович. Справочник таксатора. Гослесбуиздат, М.-Л., 1952, стр. 28, 77—80, 208—210.

Поступила в редакцию
7 февраля 1962 г.

О ТЕПЛОМ РЕЖИМЕ СНЕЖНОГО ПОКРОВА

Ф. А. ПАВЛОВ

Старший научный сотрудник

(Северный НИИ промышленности)

При уплотнении снега большой мощности (от 30 см и выше) с целью формирования прочного покрытия лесовозной дороги большое значение приобретает изучение теплового режима снежного покрова. В зависимости от температуры снега и величины требуемой плотности (по условию прочности) устанавливается величина удельного статического давления уплотняющих средств. Для того чтобы получить плотность $0,55 \text{ Г/см}^3$ при различных отрицательных температурах снега, по нашим опытным данным потребуются удельные давления от $2,3 \text{ кГ/см}^2$ до $9,2 \text{ кГ/см}^2$ (табл. 1).

Таблица 1

Достижаемая плотность, Г/см^3	Потребное удельное давление (кГ/см^2) при температуре ($^{\circ}\text{C}$)								
	-1,0	-2,5	-3,0	-4,0	-8,0	-12,0	-16,0	-20,0	-26,0
0,50	0,75	4,00	5,40	5,50	5,70	6,00	6,10	7,00	7,20
0,55	2,30	6,00	7,60	8,00	8,20	8,50	8,60	8,75	9,20
0,60	3,00	7,50	10,00	10,70	12,00	12,50	12,75	13,50	14,00
0,65	4,00	9,20	12,49	13,00	15,40	16,57	17,75	18,70	20,30
0,70	6,00	12,00	15,00	16,30	20,00	21,20	22,60	23,50	25,40

Дальнейшее уплотнение снега (до $0,6-0,7 \text{ Г/см}^3$) при низких температурах требует применения удельных давлений свыше 10 кГ/см^2 . Однако создание уплотняющих средств не может идти по пути увеличения удельных давлений (из-за утяжеления конструкций, трудности буксировки машин по глубокому снегу и т. д.). Следовательно, в условиях низких температур необходимо снег подогревать, то есть дополнительно вводить тепловую энергию, количество которой обуславливается температурой снежного покрова.

При решении вопросов уплотнения снежного покрова для дорожных покрытий приходится иметь дело со снегом, температура которого не является постоянной, а колеблется как на поверхности, так и по глубине в зависимости от температуры наружного воздуха и интенсивности притока тепла из почвы. При установившемся снежном покрове толщиной от 35 см и выше можно считать, что приток тепла из почвы будет постоянным. В этом случае изменение температуры снега будет зависеть лишь от величины отрицательной температуры и частоты ее колебания. Поскольку температура наружного воздуха изменяется до-

вольно часто, то представляет интерес возможность проникновения волны отрицательной температуры и глубина, на которую она распространяется. Суть этого явления отражает коэффициент температуропроводности K , величина которого характеризует способность материала изменять свою температуру в данной точке при изменении последней в какой-то соседней точке.

Основные методы определения коэффициента температуропроводности снега основаны на прослеживании его температуры по слоям при прохождении потока тепла от точечного источника. В большинстве случаев значения его получены в лабораторных условиях.

В нашем случае коэффициент температуропроводности определялся в снежном покрове на глубине от 20 см и дальше. Для этой цели автором произведены наблюдения за температурой снега в районе ст. Плесецкая (Архангельская область) в зимний период 1961—1962 г.

Наблюдения производились на трассе лесовозной дороги Плесецкая — Конево (на полосе отвода) при различных мощностях снега в пяти шурфах. Шурфы закладывались вдоль дороги на расстоянии от 3 до 10 м от кромки проезжей части. Для измерения температуры снега по слоям использовались электротермометры АМ-2М и контрольные ртутные термометры с ценой деления $0,1^\circ\text{C}$.

В комплект прибора входят пульт в герметичной коробке и датчики сопротивления. Пульт переносный, на специальной панели его смонтирован измерительный мост. В диагональ моста включен микроамперметр типа А-24М. Все сопротивления моста, в том числе и рабочие датчики, выполнены из манганинового провода.

Дополнительная тарировка электротермометров позволила получить замеры температур с точностью $0,5^\circ\text{C}$.

Каждый выбранный шурф был оборудован специальным приспособлением для удобства подключения пульта к датчикам.

В трех шурфах температура измерялась электротермометрами, в остальных двух — ртутными термометрами.

Термометры устанавливались в шурфах по мере накопления снега, через 20 см, что позволяло замерять температуру по слоям, не нарушая естественной структуры снега. Показания термометров снимались в течение декабря, января и февраля раз в сутки, в 15 час.

Зная ход изменения температуры снега по слоям, можно определить коэффициент температуропроводности K , пользуясь формулой Д. Л. Лайхмана [2],

$$K = \frac{H_1 \int_0^H (Z-H) [T(Z, t) - T(Z, 0)] dZ - H_1 \int_0^{H_1} (Z-H_1) [T(Z, t) - T(Z, 0)] dZ}{H_1 \int_0^t [T(0, \tau) - T(H, \tau)] d\tau - H_1 \int_0^t [T(0, \tau) - T(H_1, \tau)] d\tau},$$

где τ — промежуток времени;

H_1, H — расчетные глубины снега от поверхности;

$T(Z, 0), T(Z, t)$ — температуры снега на глубине Z в периоды отсчетов.

Для удобства пользования формулой введем дополнительные обозначения интегралов, входящих в нее,

$$\int_0^H (Z-H) [T(Z, t) - T(Z, 0)] dZ = A;$$

$$\int_0^{H_1} (Z-H_1) [T(Z, t) - T(Z, 0)] dZ = B;$$

$$\int_0^t [T(0, \tau) - T(H, \tau)] d\tau = B;$$

$$\int_0^t [T(0, \tau) - T(H_1, \tau)] d\tau = \Gamma.$$

Тогда формула переписывается в следующем виде:

$$K = \frac{AH_1 - BH}{BH_1 - \Gamma H}$$

Интегралы A , B , Γ и H выражают площади, ограниченные графиком функций $T = f(\tau)$ и $(Z - H) \delta T = f(Z)$ и осями τ и Z , поэтому их значения можно определить графически. Приведем пример расчета коэффициента температуропроводности K для снежного покрова в январе. Предварительно выберем значения фиксированных уравнений $Z = H = 20$ см и $Z = H = 40$ см. Далее составим таблицу зависимости $T(0, \tau)$, $T(H, \tau)$ и $T(H_1, \tau)$ от τ , на основании которой построим график зависимости температуры T от времени τ (рис. 1).

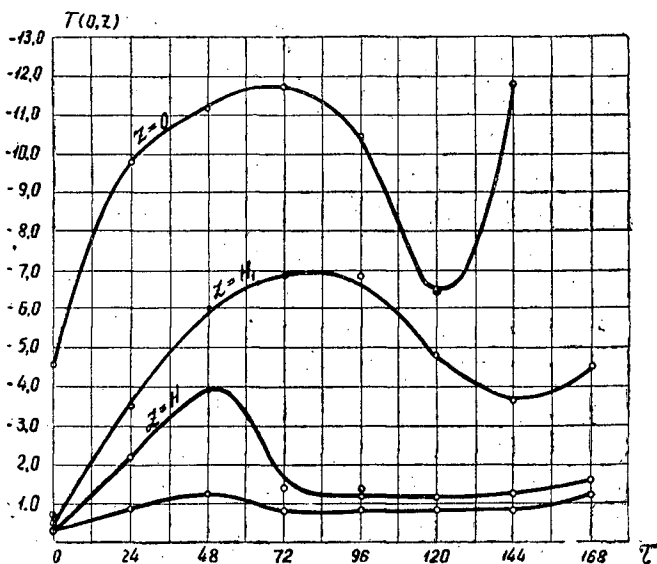


Рис. 1. График зависимости температуры снега T от времени τ .

Для определения коэффициента K выбираем промежуток времени с 21 января (15 час) по 24 января (15 час), равный 72 час, с таким расчетом, чтобы площади между кривыми $T(0, \tau)$, $T(H_1, \tau)$ и $T(H, \tau)$ и осью τ (то есть значения B и C) были наибольшими. Подсчитаем эти площади в выбранном масштабе. В результате получим

$$B = -3,3 \times 48 = -158 \text{ град} \cdot \text{час};$$

$$C = -6,6 \times 48 = -317 \text{ »}$$

Для определения величин A и B составим табл. 2 зависимости

$$(Z - H_1) \cdot [T(Z, t) - T(Z, 0)]$$

и

$$(Z - H) [T(Z, t) - T(Z, 0)]$$

от Z , учитывая выбранный промежуток времени. При этом обозначим

$$T(Z, t) - T(Z, 0) = \delta T.$$

Таблица 2

$Z-H_1$	$Z-H$	Z	$T(Z)$	$T(0)$	δT	$\delta T (Z-H_1)$	$\delta T = (Z-H)$
-20	-40	0	-11,7	-4,4	-7,3	146	292
0	-20	20	-7	-0,8	-6,2	0	124
20	0	40	-1,2	-0,5	-0,7	-14	0
40	20	60	-0,5	-0,3	-0,2	-8	-4

Строим график зависимости $(Z-H_1) \delta T$ и $(Z-H) \delta T$ от Z (рис. 2) и подсчитываем A и B , то есть площади, заключенные между двумя кривыми и осью Z .

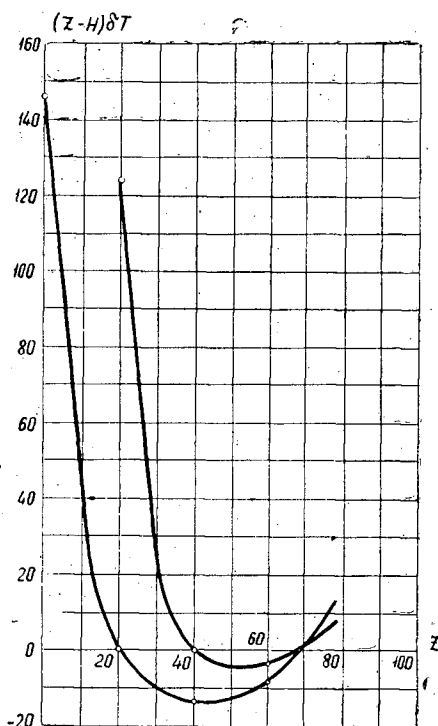


Рис. 2. График зависимости $(Z-H_1) \delta T$ и $(Z-H) \delta T$ от Z .

В результате имеем

$$A = -1,5 \times 100 = -150 \text{ град} \cdot \text{см}^2$$

$$B = -5,1 \times 100 = -510 \text{ » »}$$

Подставив значения A , B , V и Γ в формулу Д. Л. Лайхмана, найдем

$$K = \frac{20(-150) - 40(-510)}{20(-158) - 40(-317)} = 1,82 \frac{\text{см}^2}{\text{час}} = 0,005 \frac{\text{см}^2}{\text{сек}}.$$

Аналогичным образом получены значения коэффициента K для декабря и февраля, приведенные в табл. 3.

Таблица 3

Месяц	Общая толщина снега, см	Горизонт слоя, см	Плотность, г/см ³	К
Декабрь . . .	35	15—35	0,15	$4,6 \times 10^{-4}$
Январь . . .	60	20—40	0,18	$5,0 \times 10^{-4}$
Февраль . . .	70	30—50	0,22	$6,2 \times 10^{-4}$

Как видно из табл. 3, величина коэффициента температуропроводности увеличивается к концу зимы. Это объясняется возрастанием плотности снега.

В феврале, по сравнению с декабрем, коэффициент температуропроводности увеличивается в 1,5 раза, а следовательно повышается способность снега пропускать отрицательную температуру. Вычисленные нами значения коэффициента K в 3,5—4 раза меньше полученных Г. Ф. Абельсом [1] в 1891 г. для поверхностных слоев снежного покрова на глубине до 15 см.

Расхождение данных, очевидно, можно объяснить различными структурой снега и степенью действия тепловых потоков из почвы и от солнечного излучения. Нами коэффициент K снежного покрова определялся в более глубоких слоях, где температура снега более устойчива, чем на поверхности.

Нами выяснена картина распределения температур по глубине Z . Для каждого месяца получаются свои зоны распределения, ограниченные кривыми минимальных и максимальных температур (левая и правая кривые на рис. 3, 4 и 5).

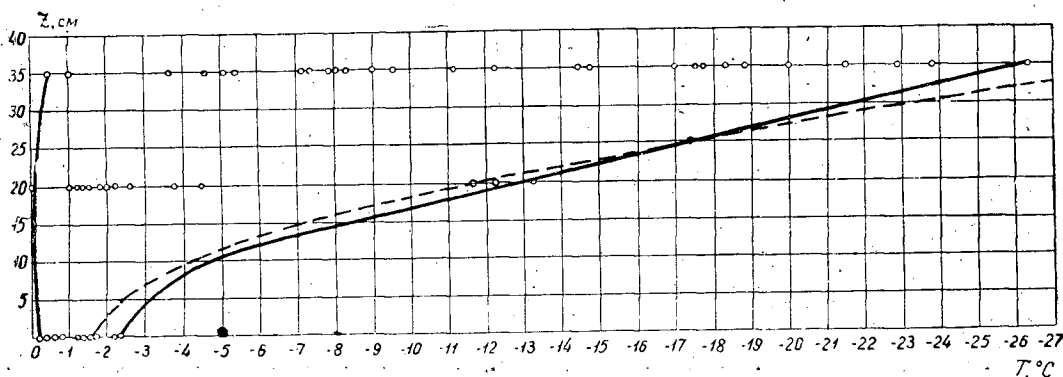


Рис. 3. График распределения температуры снежного покрова в декабре 1961 г.

Форма суточных кривых хода температуры по глубине может быть самой разнообразной в указанных зонах. Наблюдения показывают, что в течение зимы при снежном покрове толще 35 см температура у поверхности земли не бывает ниже $-1,6^{\circ}\text{C}$ (для условий Архангельской области) и зависит от максимальной температуры воздуха, а также от глубины снега.

Даже сильное понижение температуры воздуха может привести лишь к незначительному уменьшению температуры у поверхности почвы. Следовательно, при мощном снеговом покрове для каждого района залегания эта температура будет устойчивой. Если посмотреть на зоны распределения температур, то видно, что правые кривые имеют вид

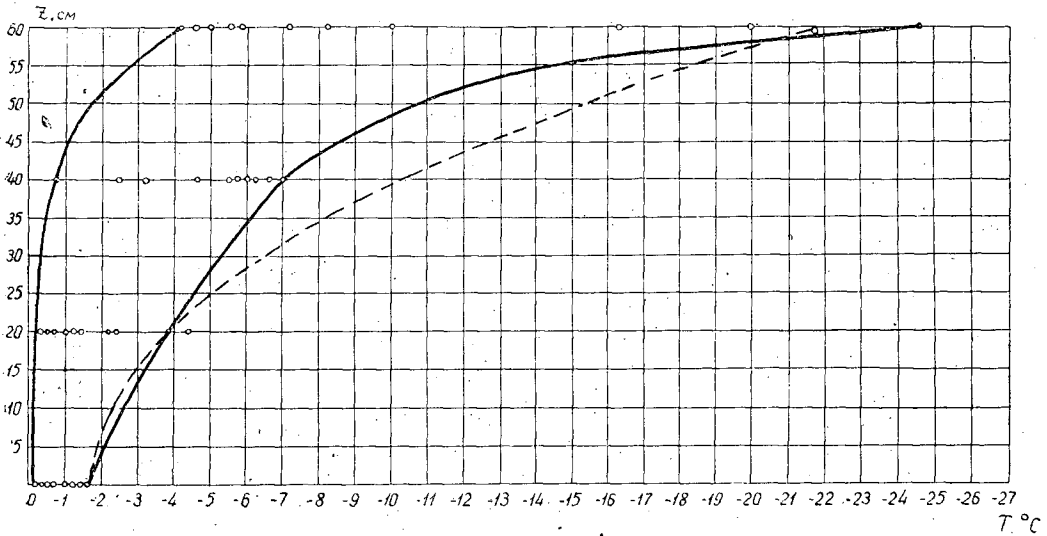


Рис. 4. График распределения температуры снежного покрова в январе 1962 г.

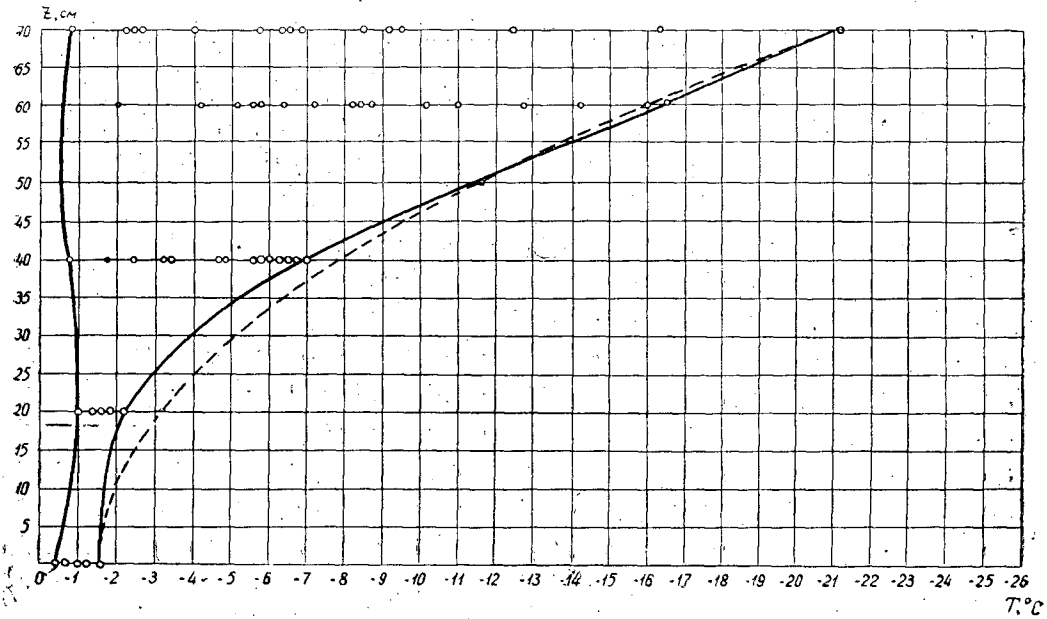


Рис. 5. График распределения температуры снежного покрова в феврале 1962 г.

параболы. На основе методов корреляционного анализа устанавливаем, что этим линиям лучше всего удовлетворяет уравнение следующего вида:

$$T = T_0 + \frac{Z^2}{B},$$

где T — максимальная возможная отрицательная температура снега на глубине Z от поверхности почвы, °С;

T_0 — максимальная отрицательная температура поверхности почвы, °С. (По наблюдениям, T_0 при снежном покрове толщиной 35 см и выше равно $-1,6^\circ\text{C}$);

B — коэффициент, зависящий от общей высоты и послойной плотности снежного покрова.

График зависимости $B = f(Z)$ изображен на рис. 6.

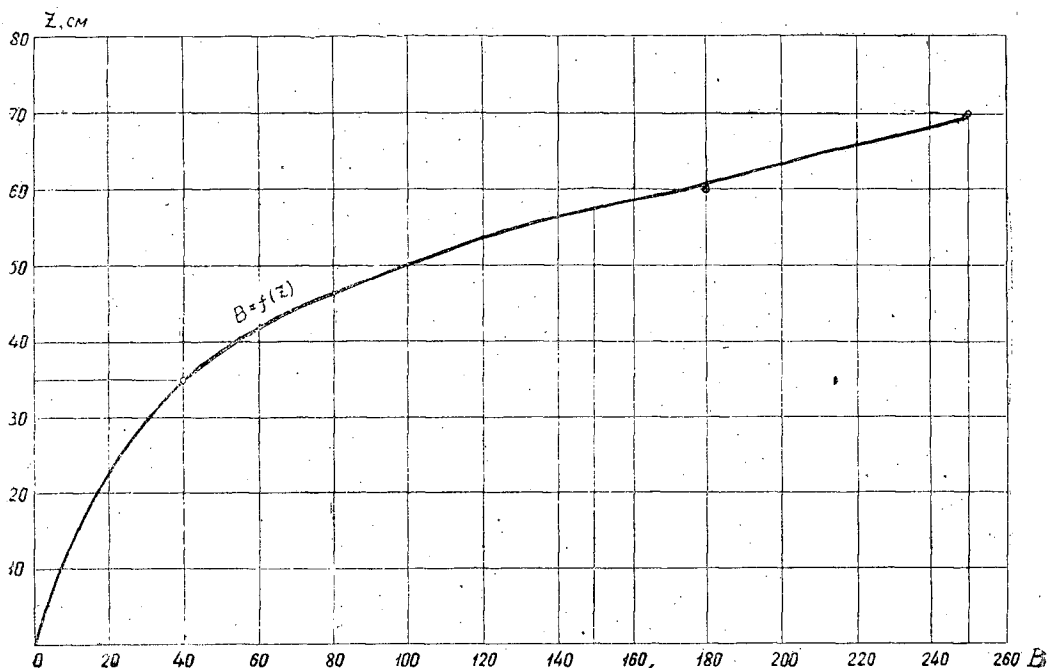


Рис. 6. График зависимости коэффициента B от глубины снежного покрова Z .

Следовательно, для расчета температуры снега необходимо сначала задаться глубиной снежного покрова, по которой далее установить значение коэффициента B по графику на рис. 6.

На рис. 3, 4 и 5 нанесены фактические (сплошная линия) и вычисленные по формуле (пунктир) данные значений температур снега по глубине. Как видно из рисунков, расхождение опытных и расчетных данных вполне допустимо.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Г. Ф. Абельс. Суточный ход температуры снега и определение зависимости между теплопроводностью снега и его плотностью. Записки Академии наук, т. 72, к. 1, 1891. [2]. Д. Л. Лайхтман. О точном методе определения теплопроводности почвы. Труды ГГО, вып. II (64), 1947.

Поступила в редакцию
20 сентября 1962 г.

ДИНАМИЧЕСКИЕ УСИЛИЯ В КАНАТАХ ТРОСОРЕЛЬСОВЫХ ДОРОГ ТИПА ФУНИКУЛЕРОВ

А. Г. ПРОХОРЕНКО

Начальник испытательного полигона новой лесозаготовительной
техники Станиславского СХЗ

Наибольшие динамические нагрузки в канате тросорельсовых дорог наблюдаются при трогании системы с места во время подъема и спуска платформ.

Как показали экспериментальные исследования, изменения величин усилия в одной ветви оказывают весьма незначительное влияние на колебательный процесс другой ветви, выражающееся лишь в некотором искажении форм обеих синусоид (рис. 1).

Поэтому с достаточной для расчета точностью можно рассматривать процесс неустановившегося движения платформы на каждой ветви как движение отдельной самостоятельной системы.

Рычажно-механическое управление позволяет лебедчику в течение любого времени наращивать крутящий момент в процессе включения муфт и тем регулировать скорость движения каната. Как показывают исследования [1], минимальная величина этого времени достигает 0,07—0,10 сек. В сравнении с необходимым временем на выбор слабину каната, образовавшейся на дороге после отцепки платформы, а также периодом свободных колебаний сбегавшей и набегающей ветвей, составляющим от 1,1 сек до 6,5 сек, оно не может оказывать существенного влияния на результат расчета. Поэтому для выявления максимальных динамических нагрузок принято допущение о мгновенном нарастании крутящего момента на ведущем барабане.

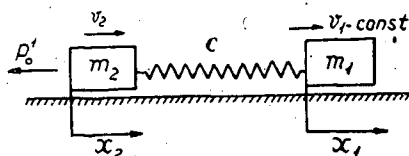


Рис. 2. Схема ударного нагружения
приводного механизма.

Дифференциальное уравнение движения системы для расчетной схемы (рис. 2) имеет вид

$$m_2 \frac{d^2 x_2}{dt^2} - c(x_1 - x_2) = -P_0' \quad (1)$$

Если принять, что во время установившейся работы привода его масса m_1 имеет постоянную скорость, равную v_1 , и выбрать начальные

условия: при $t = 0$ $x = \frac{P'_0}{c}$; $\frac{dx}{dt} = v_1$, получим выражение для определения усилия в канате у платформы, где масса упругого звена $m_0 = 0$

$$F = x \cdot c = v_1 \sqrt{cm_2} \sin \sqrt{\frac{c}{m_2}} t + P'_0.$$

Максимальное расчетное усилие в этом сечении возможно при $\sin \sqrt{\frac{c}{m_2}} t = 1$ и составляет

$$F_{max} = v_1 \sqrt{cm_2} + P'_0. \quad (2)$$

За расчетное усилие у привода принимается наибольшее динамическое с учетом статической нагрузки на канат [4]

$$S_{наб} = (P'_0 + v_1 \sqrt{c(m_2 + 1/3 m_0)}) k_0^n + S_1, \quad (2a)$$

где k_0 — коэффициент изменения усилия в одном ролике при трогании системы с места во времени подъема платформы.

Повышение производительности тросорельсовых дорог наиболее просто может быть достигнуто путем увеличения скорости движения каната, что в свою очередь вызывает рост динамических нагрузок. При выборе скорости подъема для грузоподъемных машин исходят из условия недопущения ослабления каната в переходном режиме и связанного с этим движения груза как свободно брошенного тела [2], [3]. Для случая, когда деформация каната, вызванная динамической нагрузкой x_d , значительно больше деформации от действия статической нагрузки $\lambda_{ст}$, такая скорость может быть получена из выражения

$$Q(i + w'_0) \geq v_1 \sqrt{c(m_2 + 1/3 m_0)},$$

где $(i + w'_0)$ — численное выражение суммарного коэффициента сопротивления движению.

При соблюдении неравенства $i > w'_0$ скорость движения каната с площадью сечения Ω будет равна или меньше

$$v_1 \leq (i + w'_0) \sqrt{\frac{l(Q + 1/3 ql) g}{E_k \Omega}}, \frac{\mu}{сек}. \quad (3)$$

Для большинства дорог скорость, найденная по формуле (3), составляет 0,4 ÷ 0,55 м/сек. Сравнительно низкие скорости движения рабочего каната вызваны тем, что величина $P'_0 = Q(i + w'_0)$ тросорельсовых дорог с углом наклона рельсовых путей до 14—15° мала, а динамические нагрузки достигают значения P'_0 уже при таких скоростях.

Рассмотрим трогание системы, когда скорость движения каната приводит к неравенству $x_d > \lambda_{ст}$.

Дифференциальное уравнение движения масс для случая, когда $x_d > \lambda_{ст}$, имеет вид

$$m_2 \frac{d^2 x_2}{dt^2} - c(v_1 t - x_2) = -P'_0. \quad (4)$$

Начальные условия: при $t = 0$ $x = \frac{P'_0}{c}$; $\frac{dx}{dt} = v_1$.

Деформация упругого звена определится из выражения

$$x = \frac{v_1}{k} \sin kt + \frac{P'_0}{c}. \quad (5)$$

Следовательно, перемещение массы m_2 будет равно

$$x_2 = v_1 t - \frac{v_1}{k} \sin kt - \frac{P'_0}{c}.$$

Определим время $t = t_1$, при котором наступает ослабление каната, то есть деформация упругих связей будет отсутствовать, $x = 0$ и на массу m_2 перестанут действовать реакции упругих связей

$$\frac{v_1}{k} \sin kt + \frac{P'_0}{c} = 0,$$

откуда

$$t = \frac{1}{k} \arcsin \left(-\frac{P'_0 k}{c v_1} \right). \quad (6)$$

Скорость массы m_2 равна

$$v_2 = \left(\frac{dx_2}{dt} \right)_{t=t_1} = v_1 (1 - \cos kt_1) \quad (7)$$

Путь движения x_3 массы m_2 как свободно брошенного тела может быть получен из уравнения

$$\frac{m_2 v_2^2}{2} = P'_0 x_3,$$

откуда

$$x_3 = \frac{m_2 v_2^2}{2 P'_0}.$$

В свою очередь,

$$x_3 = \frac{j t_2^2}{2},$$

где j — ускорение свободно движущейся массы m_2 при подъеме по уклону.

Время t_2 движения массы m_2 до остановки равно

$$\frac{m_2 v_2^2}{2 P'_0} = \frac{j t_2^2}{2},$$

откуда

$$t_2 = v_2 \frac{m_2}{P'_0}.$$

Если путь, пройденный канатом, больше пути свободно движущейся платформы, то есть $v_1 t > x_3$, то остановки массы m_2 не последует, и она будет подхвачена при $t = t'_2$, как только расстояния, пройденные канатом и платформой, сравняются при движении.

Время t'_2 определится из равенства

$$v_1 t'_2 = v_2 t'_2 - \frac{j (t'_2)^2}{2},$$

откуда

$$t'_2 = \frac{2(v_2 - v_1)}{j}. \quad (8)$$

Скорость v'_2 массы m_2 в момент нагружения упругого звена равна

$$v'_2 = v_2 - jt'_2 = 2v_1 - v_2.$$

Равенство $v_1 t_2 = x_3$ можно выразить в виде

$$v_1 v_2 \frac{m'_2}{P'_0} = \frac{m_2 v_2^2}{2P'_0},$$

откуда

$$v_1 = \frac{v_2}{2}, \quad (9)$$

то есть остановка платформы может наблюдаться только в том случае, когда скорость движения массы m_2 в момент отсутствия деформаций упругих связей равна двум скоростям движения каната.

Так как скорость движения массы m_2 в момент ослабления каната равна

$$v_2 = v_1 (1 - \cos kt_1),$$

то ее максимальная величина будет наблюдаться при условии $\cos kt_1 = -1$ и составит

$$v_2 = 2v_1. \quad (10)$$

Следовательно, путь, пройденный платформой после снятия нагрузки с упругой связи, не может быть больше пути, пройденного тросом, а поэтому обратного движения платформы не последует и динамическая нагрузка не будет больше, чем в первой полуволне колебаний (рис. 3).

В практике эксплуатации тросорельсовых дорог наблюдаются случаи, когда происходит трогание системы с приторможенной платформой или с примерзшими к ободу колеса тормозными колодками. После того как упругое звено получит некоторую деформацию (большую, чем $\frac{P'_0}{c}$), тормоз мгновенно освобождается. Вследствие того, что период свободных колебаний в набегающей ветви каната составляет 4 ÷ 7 сек, можно рассматривать высвобождение тормоза как мгновенное. Дифференциальное уравнение движения масс для этого случая имеет вид

$$m_2 \frac{d^2 x_2}{dt^2} - c(v_1 t - x_2) = -P'_0. \quad (11)$$

Начальные условия: при

$$t=0 \quad x = \Delta + \frac{P'_0}{c}; \quad \frac{dx}{dt} = v_1,$$

где Δ — деформация упругого звена за счет торможения платформы.

Перемещение массы m_2 будет равно

$$x_2 = v_1 t - x = v_1 t - \frac{v_1}{k} \sin kt - \Delta \cos kt - \frac{P'_0}{c},$$

а деформация упругого звена

$$x = \frac{v_1}{k} \sin kt + \Delta \cos kt + \frac{P'_0}{c}. \quad (12)$$

Определим время $t = t_1$, в течение которого отсутствует деформация упругого звена

$$\frac{v_1}{k} \sin kt_1 + \Delta \cos kt_1 = -\frac{P'_0}{c}$$

При знаке плюс для действительного корня получим

$$\sin kt_1 = \frac{-\frac{2P'_0 v_1}{ck} + \sqrt{\left(\frac{2P'_0 v_1}{ck}\right)^2 - 4\left[\left(\frac{v_1}{k}\right)^2 + \Delta^2\right]\left[\left(\frac{P'_0}{c}\right)^2 - \Delta^2\right]}}{2\left[\left(\frac{v_1}{k}\right)^2 + \Delta^2\right]} \quad (13)$$

При $\Delta = 0$

$$\sin kt_1 = -\frac{P'_0 k}{c v_1},$$

что соответствует ранее полученному решению (6)

$$\text{При } \Delta = \frac{P'_0}{c}; \quad kt_1 = \pi.$$

$$\text{При } \Delta > \frac{P'_0}{c}; \quad \frac{\pi}{2} < kt_1 < \pi.$$

$$\text{При } \Delta < \frac{P'_0}{c}; \quad \pi < kt_1 < \frac{3}{2}\pi.$$

Скорость массы m_2 в момент ослабления упругого звена равна

$$v_2 = \left(\frac{dx}{dt}\right)_{t=t_1} = v_1(1 - \cos kt_1) + \Delta k \sin kt_1. \quad (14)$$

Наибольшая скорость движения массы m_2 соответствует времени t_2 , когда ускорение ее равно нулю,

$$\left(\frac{dv_2}{dt}\right)_{t=t_2} = v_1 k \sin kt_2 + \Delta k^2 \cos kt_2 = 0, \quad (15)$$

откуда

$$\sin kt_2 = \pm \frac{\Delta k}{\sqrt{\Delta^2 k^2 + v_1^2}}; \quad \cos kt_2 = \pm \frac{v_1}{\sqrt{\Delta^2 k^2 + v_1^2}}.$$

Максимальная скорость, наступающая во второй четверти, равна

$$v_2 = v_1 + \sqrt{\Delta^2 k^2 + v_1^2}. \quad (14a)$$

На основании формулы (14a) можно сделать вывод, что скорость движения в данном случае больше, чем в рассмотренном выше (формула (10) при условии, что $\Delta > \frac{P'_0}{c}$). Поэтому возможен случай, когда платформа при обратном движении будет иметь некоторую скорость v_3 , которая сложится со скоростью движения каната v_1 .

Тогда усилие в упругом звене в соответствии с формулой (2) будет равно

$$F_{max} = (v_3 + v_1) \sqrt{cm_2} + P'_0 \quad (16)$$

Рассмотрим динамические усилия, возникающие при спуске грузе-ной платформы.

Пусть груженная платформа весом Q_{6p} находится на уклоне i , причем $i > w'_0$. В этом случае упругое звено нагружено силой

$$P''_0 = Q_{6p}(i - w'_0).$$

При моторном режиме работы дороги в начальный период упругое звено получит слаbinу за счет разности ускорений движения каната и спускающейся по уклону платформы. Вследствие этого платформа будет двигаться со все возрастающей скоростью до тех пор, пока не исползуется весь образовавшийся запас каната, а затем не произойдет удар.

Из осциллограммы трогания системы с места (рис. 1) видно, что установившееся усилие в канате за время t_0 уменьшается почти с линейной зависимостью до нуля, сохраняясь без изменения на протяжении некоторого времени t_3 , а затем следует удар с коэффициентом динамичности более 2.

Снижение нагрузки в канате от P''_0 до нуля вызывает появление нарастающего усилия, действующего на массу платформы m'_2 за время t_0 , как это мы будем рассматривать, по закону

$$P(t) = P''_0 \frac{t}{t_0},$$

а при $t > t_0$ устанавливается постоянным и равным P''_0 .

Уравнение движения массы m'_2 для времени $t < t_0$ имеет вид

$$m'_2 \frac{d^2x}{dt^2} = P''_0 \frac{t}{t_0}.$$

Скорость массы m'_2 для этого времени

$$\frac{dx}{dt} = \frac{P''_0 t^2}{2m'_2 t_0} + \frac{c_1}{m'_2}.$$

Перемещение массы m'_2

$$x = \frac{P''_0 t^3}{6m'_2 t_0} + \frac{c_1}{m'_2} t + \frac{c_2}{m'_2}.$$

Если при $t=0$ $x=0$; $\frac{dx}{dt}=0$, получим $c_1=0$; $c_2=0$, следовательно

$$\frac{dx}{dt} = \frac{P''_0 t^2}{2m'_2 t_0} \text{ и } x = \frac{P''_0 t^3}{6m'_2 t_0}. \quad (17)$$

Полное перемещение груженной платформы за время t_0 будет равно

$$x_0 = \frac{P''_0 t_0^3}{6m'_2}.$$

Из выражения (17) получается следующая зависимость t от x :

$$t = \sqrt[3]{\frac{6m'_2 t_0}{P''_0} x}.$$

Следовательно, действующее на платформу усилие $P = \frac{t}{t_0} P''_0$ можно представить в виде функции от x

$$P = \frac{P''_0}{t_0} \sqrt[3]{\frac{6m'_2 t_0}{P''_0} x}.$$

Если перемещение массы m'_2 за время t_0 меньше всего пути, пройденного ею до соприкосновения с канатом, то наибольшая динамическая нагрузка с учетом приведенной массы привода и платформы определится из уравнения, составленного на основании равенства работы движущегося усилия и потенциальной энергии упругого звена

$$\left[P''_0 (x_{max} + x_3) + \int_0^{x_{t_0}} P dx \right] \frac{m_1}{m'_2 + m_1} = \frac{1}{2} c x_{max}^2, \quad (18)$$

где

$$\begin{aligned} x_3 &= \frac{P''_0 t_3^2}{2m'_2} \text{ и } \int_0^{x_{t_0}} P dx = \frac{P''_0}{t_0} \sqrt[3]{\frac{6m'_2 \cdot t_0}{P''_0}} \int_0^{x_{t_0}} x^{1/3} dx = \\ &= \frac{3}{4} \frac{P''_0}{t_0} \sqrt[3]{\frac{6m'_2 \cdot t_0}{P''_0}} \left(\frac{P''_0 t_0}{6m'_2} \right)^{4/3} = \frac{1}{8} \frac{(P''_0)^2 \cdot t_0^2}{m'_2}. \end{aligned}$$

Подставив в уравнение (18) значение интеграла и x_3 , получим квадратное уравнение

$$x_{max}^2 - \frac{2P''_0 x_{max} \cdot m_1}{c(m'_2 + m_1)} - \frac{(P''_0)^2 \cdot m_1}{c(m'_2 + m_1) \cdot m'_2} \cdot \left(t_3^2 + \frac{1}{4} t_0^2 \right) = 0. \quad (19)$$

Решая это уравнение относительно x_{max} , найдем

$$x_{max} = \frac{m_1}{m'_2 + m_1} \cdot \frac{P''_0}{c} \left[1 + \sqrt{1 + \frac{c(m'_2 + m_1)}{m_1 \cdot m'_2} \cdot \left(t_3^2 + \frac{1}{4} t_0^2 \right)} \right]. \quad (20)$$

Если в выражение (20) подставить

$$\tau = 2\pi \sqrt{\frac{m_1 \cdot m_2}{(m_1 + m_2) c}} \text{ и } S_{пл} = x_{max} \cdot c,$$

получим

$$S_{пл. max} = \frac{m_1}{m'_2 + m_1} \cdot P''_0 \left(1 + \sqrt{1 + \frac{4\pi^2}{\tau^2} \cdot \left(t_3^2 + \frac{1}{4} t_0^2 \right)} \right). \quad (21)$$

При $t_3 = 0$

$$S_{пл. max} = \frac{m_1}{m'_2 + m_1} \cdot P''_0 \left(1 + \sqrt{1 + \frac{\pi^2}{\tau^2} t_0^2} \right). \quad (22)$$

Для одномассовой системы проф. Ю. А. Шиманским [5] предложена зависимость, определяющая максимальную нагрузку в упругом звене, в которой не выражено в явной форме влияние времени t_0 на коэффициент динамичности, в течение которого нарастает движущее усилие, и времени t_3 действия установившегося затем постоянного усилия P''_0 на массу.

Спуск груженых платформ на простейших тросорельсовых дорогах производится путем торможения барабана, на который навит рабочий канат. В зависимости от величин уклонов продольного профиля дороги в каждом случае необходимо определенное тормозное усилие, которым и регулируется скорость движения платформы.

Ввиду того, что лебедчик не может наблюдать за положением платформы на отдельных участках дороги и меняется коэффициент трения тормозного устройства, движение платформы происходит неравномерно. Это приводит к появлению динамических нагрузок.

Уравнение движения имеет вид

$$m_2' \frac{d^2 x_2}{dt^2} + cx = P_0''.$$

Это уравнение решается так:

$$x = A \cdot \cos k_1 t + B \sin k_1 t + \frac{P_0''}{c}.$$

Начальные условия: при

$$t = 0 \quad x = \frac{P_0'}{c}; \quad \frac{dx}{dt} = v_2 - v_1,$$

получим

$$A = 0; \quad B = \frac{v_1 - v_2}{k_1},$$

следовательно,

$$x = (v_1 - v_2) \sqrt{\frac{m_2'}{c}} \sin k_1 t + \frac{P_0''}{c}.$$

Максимальное усилие в месте крепления каната к платформе равно

$$F_{max} = (v_2 - v_1) \sqrt{cm_2'} + P_0''. \quad (23)$$

Так как v_2 и v_1 могут иметь различные значения, ввиду произвольности торможения, динамическую нагрузку в практических расчетах удобно учитывать при помощи коэффициента динамичности, который на основании опытов в среднем составляет $1,46 \div 1,5$ для максимальных уклонов дорог.

На основании проведенного исследования можно сделать следующие выводы.

1. Величины усилий, найденные по формулам (2), (17) и (20), имеют погрешность, не превышающую 10%, если для расчета используются значения модуля упругости каната E_k в зависимости от условной величины напряжений, отнесенной к наклонной плоскости, $\sigma_{усл} = \frac{Q}{\Omega}$, $\kappa\Gamma/\text{см}^2$, при числе направляющих роликов от 50 до 70 шт. на 1 км пути.

Для $\sigma_{усл} = 3700 \kappa\Gamma/\text{см}^2$, $E_k = 0,65 \cdot 10^6 \kappa\Gamma/\text{см}^2$, а при $\sigma_{усл} = (5800 - 9700) \kappa\Gamma/\text{см}^2$, $E_k = (0,7 \div 0,8) \cdot 10^6 \kappa\Gamma/\text{см}^2$.

В случае больших значений $\sigma_{усл}$, $E_k = 0,85 \cdot 10^6 \kappa\Gamma/\text{см}^2$. При расчете величины динамической нагрузки по формулам (21), (22) E_k следует принимать равным $(0,55 \div 0,60) \cdot 10^6 \kappa\Gamma/\text{см}^2$, ввиду влияния на величину усилий деформаций валов лебедки, кронштейнов, на которых крепится канат у платформы.

2. Предположение о возможности появления растягивающего удара за счет обратного движения груза при скоростях подъема, вызывающих ослабление упругого звена [2], [3], не подтверждается для тросорельсовых дорог при постоянной скорости движения каната. Поэтому скорость движения рабочего каната следует назначать из условия необходимой производительности дороги, диаметра каната, мощности привода и др.

Динамическая нагрузка в канате при этом будет не больше, чем в первой полуволне колебаний. Ударная нагрузка в канате за счет обратного движения платформы возможна только при нарушении

условий эксплуатации дороги, когда движение платформы начинается при деформации каната, превышающей $\frac{P'_0}{c}$, которая затем мгновенно уменьшается до $\frac{P_0}{c}$.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Д. П. Волков. Динамические нагрузки в универсальных экскаваторах-кранах. Машгиз, 1958. [2]. М. М. Гохберг. К вопросу о динамических коэффициентах для расчета крановых металлических конструкций. Труды Ленинградского политехнического института, «Машиностроение» № 4, 1953. [3]. М. С. Комаров. Динамика грузоподъемных машин. Машгиз, 1953. [4]. А. Г. Прохоренко. Статический расчет тросорельсовых дорог с подвижным тросом. ИВУЗ, «Лесной журнал» № 4, 1960. [5]. Ю. А. Шиманский. Динамический расчет судовых конструкций. Судпромгиз, 1948.

Поступила в редакцию
23 мая 1962 г.

О ДЕФОРМАЦИИ ПУЧКОВ ПРИ ВЫХОДЕ ИЗ СПЛОТОЧНОЙ МАШИНЫ

Ю. И. ВАЛЬКОВ

Аспирант

(Архангельский лесотехнический институт)

В настоящее время работники лесосплава придают очень большое значение увеличению прочности пучка.

При рассмотрении этого вопроса основное внимание следует обратить на формирование пучка в сплottedной машине и переформирование его при выходе из последней.

С целью изучения изменения основных характеристик пучка (формы поперечного сечения и полндревесности) при выходе из сплottedной машины в период навигации 1960 г. на Керчевском рейде была произведена серия измерений.

Озерные пучки сплачивали модернизированной машиной ЦЛ-2 с двойным дожатием и выборкой слабины обвязок после каждого дожатия.

Пучки обвязывали катанкой диаметром 8 мм с помощью обвязочных станков ОС-3-КЛС. Усилие при затягивании проволоки достигало 350 кг. Станок скрепляет концы обвязки узлом типа телеграфного. Такие узлы при растяжении на испытательной машине «ИМ-5» с усилием 1000 кг удлинялись на 17—20 мм. При длине обвязки, например, 10 м это составит 0,2%. Следовательно, длину обвязки практически можно считать постоянной.

Форму пучка в достаточной степени характеризует соотношение его осей

$$C = \frac{B}{H},$$

где B — ширина пучка;

H — высота пучка,

а полндревесность — коэффициент полндревесности

$$K = \frac{4}{\pi} \cdot \frac{V}{BHL},$$

где V — объем плотной массы пучка;

L — длина пучка.

Для определения соотношения осей пучка и коэффициента полндревесности были измерены: а) объем пучка — путем поштучного обмера бревен с последующим определением их объема по ГОСТу; б) ширина и высота пучка с точностью 5 см; в) длина пучка с той же точностью.

Сжатые в сплотночной машине пучки измеряли посередине в момент обвязки и сразу после выхода из машины.

Высоту пучка в сжатом состоянии определяли с помощью устройства, состоящего из подвижной вертикальной штанги с горизонтальными измерителями-указателями. Ширину пучка отсчитывали по рейке, связанной со стойками машины.

Установка для измерения ширины и высоты пучка, выпущенного из сплотночной машины, показана на рис. 1.

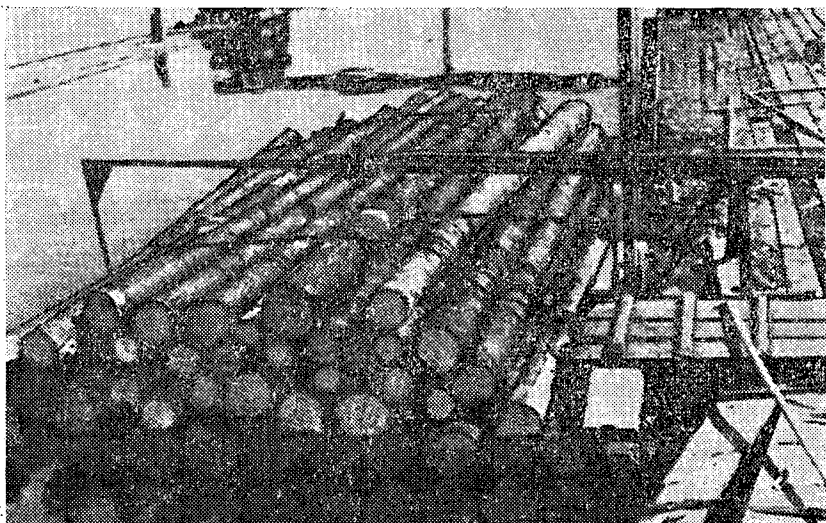


Рис. 1.

Всего измерено 420 пучков. Пучки состояли из хвойных (сосна и ель) неокоренных бревен следующих сортиментов: пиловочник, судострой, телеграфный столб и руддолготье. Специальный подбор бревен не производился. По размерам бревен пучки сгруппированы в три группы: I — пучки из бревен со средним диаметром 10—13 см и средним объемом бревна 0,088 м³; II — соответственно 17—22 см и 0,174 м³; III — 27—31 см и 0,409 м³.

Характер деформации пучков этих групп при выходе из сплотночной машины можно проследить по табл. 1, 2, 3 и построенному на основании их графику (рис. 2, I, II, III — группы пучков).

Таблица 1

С среднее	Количество пучков (% от общего количества) с соотношением осей С ₁ до													С ₁ среднее
	1,20	1,25	1,30	1,35	1,40	1,45	1,50	1,55	1,60	1,65	1,70	1,75	более 1,75	
1,087	4,9	2,5	9,8	9,7	7,3	26,8	4,9	7,3	14,6	4,9	2,5	2,4	2,4	1,449
1,265	—	—	—	—	—	3,9	11,5	15,4	7,7	7,7	26,9	3,8	23,1	1,652
1,422	—	—	—	—	—	—	—	11,1	—	11,1	11,1	—	66,7	1,800

Примечание. С — соотношение осей сжатого в машине пучка (степень сжатия); С₁ — соотношение осей пучка, выпущенного из сплотночной машины; среднее количество бревен в пучке — 209.

Таблица 2

С среднее	Количество пучков (%) от общего количества) с соотношением осей C_1 до													С ₁ среднее
	1,20	1,25	1,30	1,35	1,40	1,45	1,50	1,55	1,60	1,65	1,70	1,75	более 1,75	
1,000	15,3	11,1	26,2	15,4	11,1	7,0	9,7	1,4	—	—	1,4	1,4	—	1,324
1,148	0,7	0,7	6,7	7,4	14,8	8,9	17,1	13,3	13,3	5,9	3,0	5,2	3,0	1,490
1,308	—	—	—	—	—	4,3	4,4	—	8,7	26,1	26,1	30,4	—	1,657

Примечание. Среднее количество бревен в пучке — 124.

Таблица 3

С среднее	Количество пучков (%) от общего количества) с соотношением осей C_1 до													С ₁ среднее
	1,20	1,25	1,30	1,35	1,40	1,45	1,50	1,55	1,60	1,65	1,70	1,75	более 1,75	
1,042	14,3	25,7	11,4	14,3	8,6	11,4	2,9	2,9	2,8	5,7	—	—	—	1,293
1,168	—	—	8,3	16,7	8,3	11,2	13,9	5,6	16,6	13,9	—	5,5	—	1,484
1,251	—	—	—	4,8	9,5	7,2	19,0	11,9	9,5	16,7	2,4	2,4	16,6	1,572

Примечание. Среднее количество бревен в пучке — 65.

Как видно из таблиц, все пучки при выходе из сплоточной машины деформируются. При снятии сжимающего усилия бревна под действием силы тяжести и плавучести перераспределяются таким образом, что соотношение осей увеличивается.

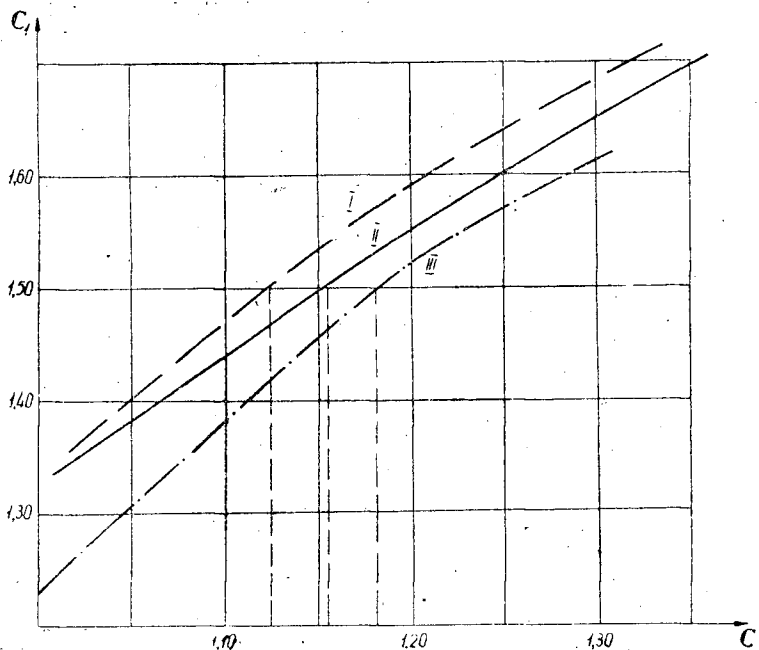


Рис. 2.

Анализируя график (рис. 2), можно сделать вывод, что соотношение осей пучка после выхода из сплоточной машины прямо зависит от степени сжатия пучка в машине, по крайней мере до $C_1 = 1,50$.

Эту зависимость можно выразить следующими уравнениями:

для I группы пучков

$$C_1 = 1,360C - 0,028; \quad (1)$$

для II группы

$$C_1 = 1,128C + 0,196; \quad (2)$$

для III группы

$$C_1 = 1,50C - 0,27. \quad (3)$$

Для того чтобы получить пучок с соотношением осей 1,50, как это требуется для озерного сплава, необходимо сжать пучок в машине до соотношения осей, не превышающего для I группы 1,122; II — 1,156 и III — 1,180.

Из сказанного можно заключить, что деформация пучка при выходе из сплочной машины увеличивается при уменьшении диаметра бревен.

Вероятно, при иных условиях сплотки и обвязки пучков соотношения (1) — (3) не будут соблюдаться.

Так как при возрастании соотношения осей пучка длина обвязки не изменяется, обязательно уменьшается площадь поперечного сечения пучка и, следовательно, увеличивается его плотность (полнодревесность).

Процесс деформации происходит до тех пор, пока не достигается наибольшая, возможная для данной длины обвязки и данного размера бревен, полнодревесность. Этот процесс не заканчивается в момент выхода пучка из машины.

В табл. 4 приведены изменения соотношения осей и полнодревесности пучка при выходе его из сплочной машины, а также относительные деформация и уплотнение пучка.

Таблица 4

Группа пучков	C	C ₁	$\frac{\Delta C}{C} \cdot \%$	K	K ₁	$\frac{\Delta K}{K} \cdot \%$
I	1,087	1,449	33,3	0,548	0,570	4,02
	1,265	1,652	30,6	0,573	0,595	3,85
	1,422	1,800	26,6	0,565	0,585	3,72
II	1,000	1,324	32,4	0,833	0,861	3,36
	1,148	1,490	29,8	0,813	0,837	2,96
	1,308	1,657	26,7	0,830	0,852	2,65
III	1,042	1,293	24,1	0,865	0,892	3,12
	1,168	1,484	27,1	0,842	0,889	5,58
	1,251	1,572	25,7	0,844	0,881	4,38

Примечание. K₁ — коэффициент полнодревесности выпущенного из машины пучка.

На основании таблицы построен график (рис. 3), выражающий зависимость относительного уплотнения пучка от его относительной деформации (I, II, III — группы пучков). Из графика видно, что эта зависимость является монотонной.

Табл. 4 показывает, что коэффициент полнодревесности имеет прямую зависимость от размера (диаметра) бревен, составляющих пучок.

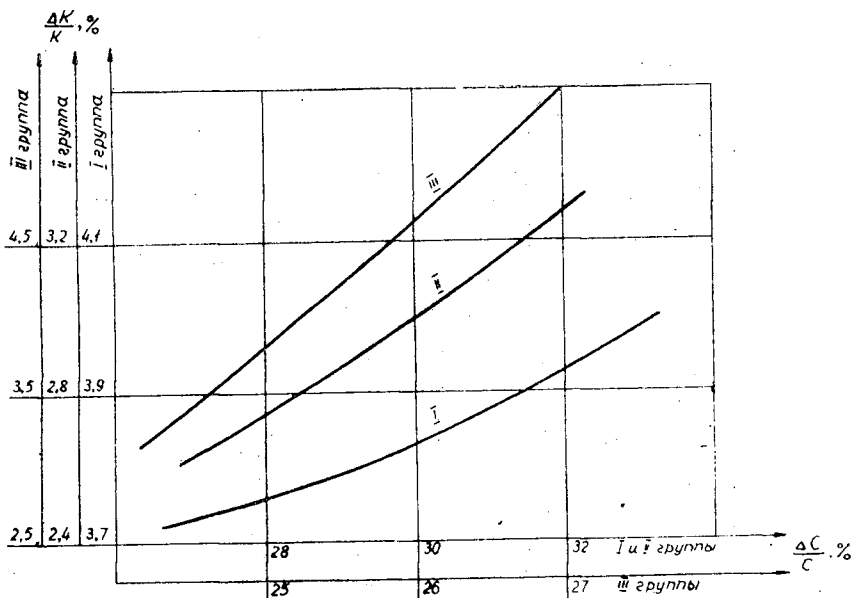


Рис. 3.

Результаты проведенных исследований не подтверждают положения Г. М. Черкасова [2] о том, что сжатый машиной пучок имеет наибольшую плотность (полнодревесность) и сохраняет свою форму при выходе из сплоточной машины, если обвязка плотно облегает его.

Все измеренные нами пучки при выходе из сплоточной машины деформировались. У всех пучков увеличивались соотношение осей (в среднем на 30%) и полнодревесность (на 3—5%).

Это явление, по-видимому, подтверждает предположение К. Я. Меттуса [1] об образовании, изгибе и разрушении упругих пластов при формировании пучка. При сжатии пучка стойками пласти изгибаются подобно сводам, образуя внутри него пустоты, снижающие его полнодревесность. При отводе стоек изогнутые пласти распрямляются, бревна перераспределяются, заполняя пустоты. Этот процесс продолжается до

Таблица 5

Группа пучков	K	$r \pm$	$\frac{r}{K}, \%$	K_1	$r_1 \pm$	$\frac{r_1}{K_1}, \%$
I	0,548	0,0054	0,98	0,570	0,0061	1,07
	0,573	0,0054	0,94	0,595	0,0061	1,02
	0,565	0,0108	1,91	0,585	0,0121	2,06
II	0,833	0,0067	0,80	0,861	0,0070	0,81
	0,813	0,0054	0,67	0,837	0,0060	0,72
	0,830	0,0128	1,54	0,852	0,0138	1,62
III	0,865	0,0077	0,89	0,892	0,0089	1,00
	0,842	0,0079	0,94	0,889	0,0085	0,96
	0,844	0,0070	0,83	0,881	0,0098	1,11

Примечание. r — абсолютная вероятная ошибка; $\frac{r}{K} 100\%$ — относительная вероятная ошибка.

достижения наибольшей полндревесности, возможной при определенных длине обвязки, объеме и размере бревен пучка.

Для сравнения точности определения коэффициента полндревесности пучка, а следовательно, и объема пучка при геометрическом обмере, определим абсолютную и относительную вероятные ошибки (табл. 5).

Анализ табл. 5 показывает, что относительная вероятная ошибка при определении коэффициента полндревесности пучка, выпущенного из машины, в среднем на 0,07% (максимум на 0,28%) больше, чем у сжатого.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Техническая информация 127. Исследование к вопросу о выборе способов сплотки озерных пучков стойками «ЦНИИДесосплава», 1959. [2]. Г. М. Черкасов. Вопросы рационального образования озерных пучков. Труды ВКФ, вып. II, Казань, 1956.

Поступила в редакцию
26 декабря 1962 г.

НЕКОТОРЫЕ ВОПРОСЫ ДИНАМИЧЕСКОГО РАСЧЕТА ВИБРОУДАРНЫХ МЕХАНИЗМОВ ДЛЯ КОРЧЕВАНИЯ КОРНЕВЫХ СИСТЕМ

М. У. СКАЛЬСКИЙ

Ассистент

(Львовский лесотехнический институт)

За последнее десятилетие нашли широкое распространение вибрационные (в том числе виброударные) механизмы для погружения в грунт строительных элементов. Наряду с экспериментальными, проведены теоретические исследования работы вибромеханизмов, которые наиболее полно отражены в трудах С. А. Цаплина [5] и Д. Д. Баркана [1]. Наши опыты [3], [4] показали возможность эффективного использования виброударного метода при корчевании пней. В настоящей статье излагаются элементы расчета виброударной системы упомянутого типа.

Вывод уравнений движения

Разработанный и испытанный нами в производственных условиях виброударный механизм (рис. 1) представляет собой модернизированный вибромолот С-402. Он оборудован приспособлением для захвата корневой системы. Захват осуществляется благодаря статическому усилию, передаваемому от грузоподъемного устройства (лебедки крана или трактора). Виброударная напрузка создается с помощью пары асинхронных двигателей 1, на валах которых эксцентрично посажены массы (дебалансы). Электромоторы с дебалансами посредством пружин 2 присоединяются к балке-платформе 3. Виброудары совершаются между бойком 4 и наковальней 5. В верхней части механизма расположена буферная пружина 6, через которую усилия передаются механизму подъема и натяжения. Шарнирный захват 7 при наличии достаточного статического усилия, создаваемого механизмом подъема, обеспечивает жесткое соединение корпуса вибромолота с корневой системой 8.

Корневая система представляет собой сложный физический объект, все свойства которого не могут быть отражены дифференциальными уравнениями движения. Для теоретического исследования примем упрощенную схему, которая должна отражать основные особенности реального объекта. Корневой узел вместе со связывающим его грунтом будем рассматривать как приведенную массу M , прикрепленную к неподвижному основанию упругими элементами, суммарная жесткость которых равна K (рис. 2). К массе M следует причислить также массу корпуса вибромеханизма, который, ввиду наличия преобладающего статического

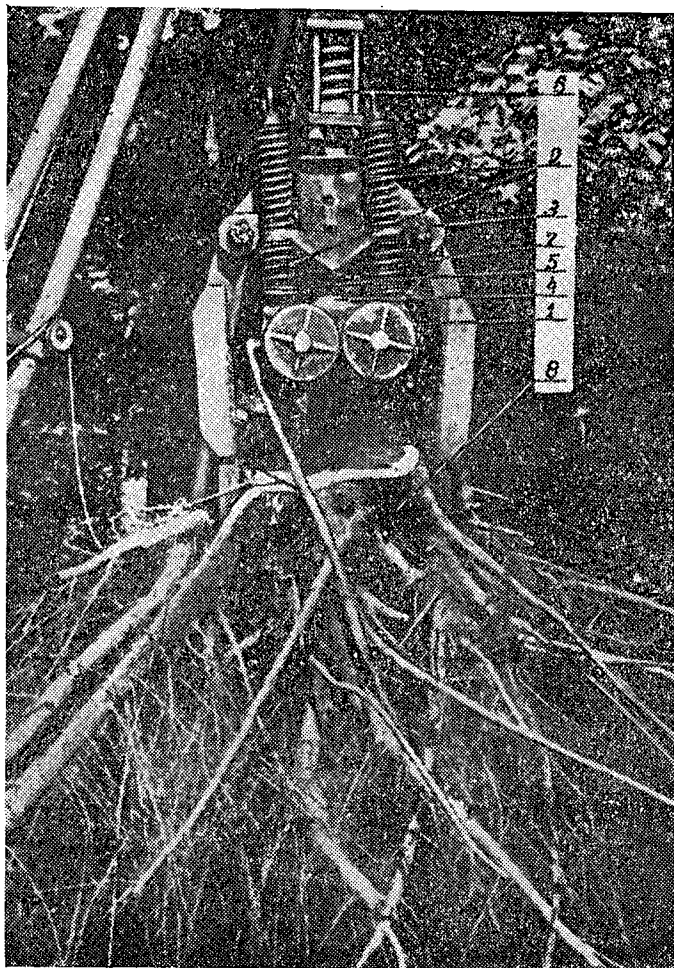


Рис. 1. Общий вид виброударного механизма.

усилия, можно считать жестко соединенным с пнем. Ударная часть механизма вместе с пружинами может быть представлена в виде присоединенного к массе упругого элемента C и массы m . Изменением величины предварительного сжатия пружин достигается необходимый зазор между элементами m и M , то есть между бойком и наковальной. К верхней части механизма присоединяется буферная пружина жесткостью K_1 , через которую передается усилие статического натяжения N . Силами трения, действующими на боковые поверхности корневой системы в первом приближении, пренебрегаем. Такой подход наиболее приемлем в начальной стадии выдергивания, когда отсутствует разрыхление грунта и корневой узел можно приближенно рассматривать как монолитный упруго деформирующийся элемент. В нашем исследовании наибольшего внимания заслуживает именно начальная стадия опыта, поскольку по необходимым начальным (максимальным) усилиям выдергивания следует определять параметры вибровыдергивающего агрегата. Масса M и жесткость K являются приведенными величинами, ступенчатоменяющимися в процессе выдергивания через определенные промежутки вре-

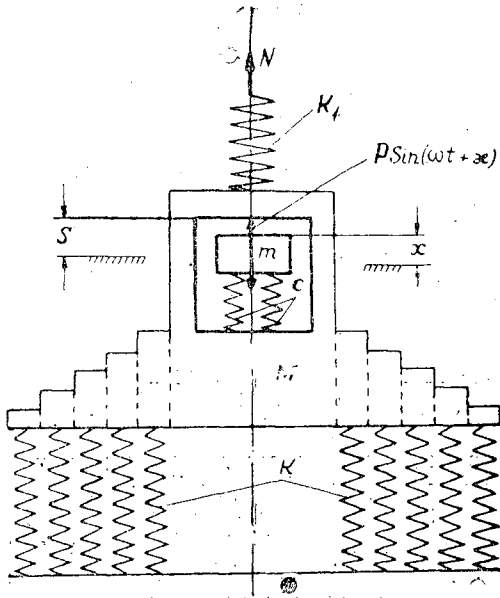


Рис. 2. Расчетная схема.

мени. Для таких промежутков можно рассматривать линеаризованные дифференциальные уравнения движения.

Корневая система в процессе выдергивания совершает сложное движение, состоящее из остаточного перемещения в направлении выдергивания (вверх) и колебательного, упругого. Будем полагать, что остаточное перемещение не оказывает влияния на вынужденные или свободные колебания. Такое допущение подтверждается экспериментальными данными, полученными при погружении строительных элементов [1]. Следуя изложенной схеме (рис. 2), составим выражения для кинетической и потенциальной энергий системы

$$U = \frac{Ms^2}{2} + \frac{mx^2}{2}; \quad (I, 1)$$

$$\Pi = \frac{(K + K_1)s^2}{2} + \frac{C(s - x)^2}{2}, \quad (I, 2)$$

здесь s — перемещение от начального положения массы M ;
 x — то же для массы m .

Подставляя формулы (I, 1) и (I, 2) в уравнение Лагранжа, получим уравнения движения системы

$$M\ddot{s} + (K + K_1)s + C(s - x) = N - Q - N_1; \quad (I, 3)$$

$$m\ddot{x} - C(s - x) = P \sin(\omega t + \alpha) + N_1 - Q_1, \quad (I, 4)$$

где N — сила статического натяжения, создаваемая грузоподъемным устройством;

Q_1 — вес моторной платформы;

N_1 — сила первоначального натяжения пружин виброударного устройства;

Q — вес виброударного устройства вместе с корневой системой;

$P \sin(\omega t + \alpha)$ — сила, создаваемая электродвигателями посредством вращающихся дебалансов.

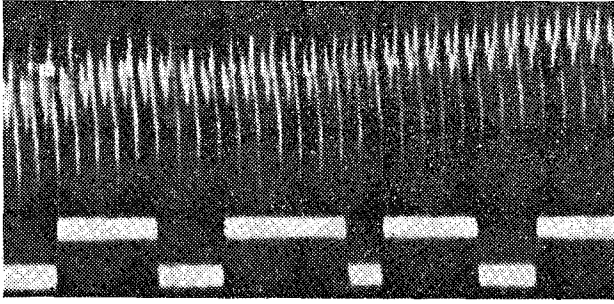


Рис. 3. Оциллограмма вынужденных колебаний системы, снятая в процессе извлечения пня.

Нас интересует работа механизма с периодически повторяющимися ударами, с интервалами, равными периодам возмущающей силы, или кратными им (на рис. 3 представлена виброграмма периодически меняющихся усилий на динамометре виброзахвата, снятая во время одного из опытов с кратностью $i=2$). Такое движение вибросистемы должно удовлетворять следующим краевым условиям движения:

$$s_{t=0} = s_{t=\frac{2\pi i}{\omega}}; \quad x_{t=0} = x_{t=\frac{2\pi i}{\omega}}, \quad (1, 5)$$

где $i=1, 2, 3 \dots n$.

Эти условия необходимо дополнить законом сохранения количества движения и соотношением, связывающим скорости в начале и в конце удара,

$$M(\dot{s}_2 - \dot{s}_1) = m(\dot{x}_1 - \dot{x}_2); \quad (1, 6)$$

$$\frac{\dot{s}_2 - \dot{x}_2}{\dot{s}_1 - \dot{x}_1} = -R, \quad (1, 7)$$

где \dot{s}_1 и \dot{s}_2 — скорости массы M в начале и в конце удара;
 \dot{x}_1 и \dot{x}_2 — то же для массы m ;

R — коэффициент восстановления удара.

Уравнения (1, 3) и (1, 4) представим в виде

$$\left. \begin{aligned} \ddot{s} + (k^2 + d^2)s - d^2x &= n - q; \\ \ddot{x} - c^2(s - x) &= P \sin(\omega t + \alpha) + n_1 - q_1, \end{aligned} \right\} \quad (1, 8)$$

где

$$k^2 = \frac{K + K_1}{M}; \quad d^2 = \frac{C}{M}; \quad c^2 = \frac{C}{m}; \quad n = \frac{N}{M};$$

$$p = \frac{P}{m}; \quad n_1 = \frac{N_1}{m}; \quad q = \frac{Q}{M}; \quad q_1 = \frac{Q_1}{m}.$$

Уравнения (1, 8) и условия (1, 6—1, 7) полностью описывают движение масс M и m .

Свободные и вынужденные колебания виброударной системы

Следуя Д. Д. Баркану [1], используем для анализа колебаний метод «сшивания», впервые примененный в виброударной задаче И. Г. Русаковым и А. А. Харкевичем [2].

Полное решение уравнений (I, 8), отражающее вынужденные и свободные колебания, представим в виде

$$\left. \begin{aligned} s &= S \sin(\omega t + \alpha) + A \sin(at + a) + B \sin(bt + \beta) + s_0; \\ x &= X \sin(\omega t + \alpha) + k_1 A \sin(at + a) + k_2 B \sin(bt + \beta) + x_0, \end{aligned} \right\} \quad (\text{II, 1})$$

здесь s_0 и x_0 — перемещения от статически приложенных сил; S , X и α — подлежащие определению амплитуды и фазовый сдвиг вынужденных колебаний.

Свободные колебания в уравнениях (II, 1) описываются вторыми и третьими членами. Частоты свободных колебаний можно представить выражениями

$$\left. \begin{aligned} a^2 &= \frac{1}{2} \left[k^2 + c^2 + d^2 + \sqrt{(k^2 + d^2 + c^2)^2 - 4k^2 c^2} \right]; \\ b^2 &= \frac{1}{2} \left[k^2 + c^2 + d^2 - \sqrt{(k^2 + d^2 + c^2)^2 - 4k^2 c^2} \right] \end{aligned} \right\} \quad (\text{II, 2})$$

Коэффициенты распределения отражаются формулами

$$\left. \begin{aligned} k_1 &= \frac{1}{2a^2} \left[k^2 + d^2 - c^2 - \sqrt{(k^2 + d^2 + c^2)^2 - 4k^2 c^2} \right] \\ k_2 &= \frac{1}{2a^2} \left[k^2 + d^2 - c^2 + \sqrt{(k^2 + d^2 + c^2)^2 - 4k^2 c^2} \right] \end{aligned} \right\} \quad (\text{II, 3})$$

Из условий (I, 5) определяем фазу свободных колебаний системы

$$\alpha = \frac{\pi}{2} \left(1 - \frac{2ia}{\omega} \right); \quad \beta = \frac{\pi}{2} \left(1 - \frac{2ib}{\omega} \right). \quad (\text{II, 4})$$

Амплитуды свободных колебаний могут быть представлены через параметры системы и амплитудно-фазовые соотношения вынужденных колебаний

$$\left. \begin{aligned} A &= - \frac{(1+R)(1+\mu k_2)\omega(S-X)\cos\alpha}{(1-R)(1+\mu)a(k_1-k_2)\sin\frac{\pi ia}{\omega}}; \\ B &= \frac{(1+R)(1+\mu k_1)\omega(S-X)\cos\alpha}{(1-R)(1+\mu)b(k_1-k_2)\sin\frac{\pi ib}{\omega}}, \end{aligned} \right\} \quad (\text{II, 5})$$

где

$$\mu = \frac{m}{M}.$$

Амплитуды вынужденных колебаний следуют из уравнений (I, 8)

$$\left. \begin{aligned} S &= \frac{p\mu c^2}{(k^2 + \mu c^2 - \omega^2)(c^2 - \omega^2) - \mu c^4}; \\ X &= \frac{p(k^2 + \mu c^2 - \omega^2)}{(k^2 + \mu c^2 - \omega^2)(c^2 - \omega^2) - \mu c^4}. \end{aligned} \right\} \quad (\text{II, 6})$$

Фазовый сдвиг возмущающей силы устанавливается при заданных граничных соотношениях и параметрах виброударной системы. В начальный момент движения зазор между соударяющимися массами равен

$$\begin{aligned} z_1 = s_1 - x_1 &= (S - X) \sin \alpha + A(1 - k_1) \cos \frac{\pi ia}{\omega} + \\ &+ B(1 - k_2) \cos \frac{\pi ib}{\omega} + z_0, \end{aligned} \quad (\text{II, 7})$$

где z_0 — начальный статический зазор.

Подставляя в уравнение (II, 7) выражения (II, 5), после несложных преобразований получим следующую зависимость для сдвига фаз:

$$z = \arccos \frac{-zT \pm \sqrt{1 + T^2 - z^2}}{1 + T^2}, \quad (\text{II, 8})$$

где

$$z = \frac{z_1 - z_0}{S - X} \quad (\text{II, 9})$$

и

$$T = \frac{(1 + R)\omega}{(1 - R)(1 + \mu)(k_1 - k_2)} \left[\frac{(1 + \mu k_2)(1 - k_1)}{a} \operatorname{ctg} \frac{\pi a}{\omega} - \frac{(1 + \mu k_1)(1 - k_2)}{b} \operatorname{ctg} \frac{\pi b}{\omega} \right]. \quad (\text{II, 10})$$

Функцию (II, 10) будем называть функцией настройки. Она является важной характеристикой виброударной системы.

Об оптимальном режиме работы виброударного механизма

Следуя общепринятой методике [1], [2], [5], условия работы виброударного механизма будем анализировать с помощью уравнения скоростей соударяющихся масс. На основании формул (II, 1), (II, 8) и (II, 9) получим следующие выражения для скорости движения обеих масс в начальный момент периода τ :

$$\left. \begin{aligned} \dot{s}_1 &= \frac{\omega \cos z}{(1 + \mu)(1 - R)} \left[-\mu(1 + R)X + (1 + 2\mu - R)S \right]; \\ \dot{x}_1 &= \frac{\omega \cos z}{(1 + \mu)(1 - R)} \left[(2 - \mu R + \mu)X - (1 + R)S \right]. \end{aligned} \right\} \quad (\text{III, 1})$$

Нас интересует разность скоростей \dot{x}_1 и \dot{s}_1 , которая согласно уравнениям (III, 1) может быть представлена выражением

$$v = (\dot{x}_1 - \dot{s}_1) = \frac{2\omega(X - S)}{(1 - R)(1 + T^2)} \left[-zT \pm \sqrt{1 + T^2 + z^2} \right], \quad (\text{III, 2})$$

где $z = \frac{s_1 - x_1 - s_0 - x_0}{S - X}$ (z — в дальнейшем называется приведенным зазором).

Относительная скорость удара v должна быть величиной положительной, следовательно, уравнение (III, 2) будет справедливо не для всех значений z , ω и R . Режим периодических ударов определяется из условия вещественности и положительности скорости в равенстве (III, 2).

$$|z| \leq \frac{(1 + R)\omega}{(1 - R)(1 + \mu)(k_1 - k_2)} \sqrt{\frac{(1 - R)(1 + \mu)(k_1 - k_2)}{(1 + R)\omega}} + \left[\frac{(1 + \mu k_2)(1 - k_1)}{a} \operatorname{ctg} \frac{\pi a}{\omega} - \frac{(1 + \mu k_1)(1 - k_2)}{b} \operatorname{ctg} \frac{\pi b}{\omega} \right]^2. \quad (\text{III, 3})$$

Кроме того, неравенство (III, 2) должно удовлетворять условию положительности. Если перед радикалом в формуле (III, 2) стоит знак плюс, то условие положительности имеет вид

$$|z| \geq 1, \quad (\text{III, 4})$$

а если знак минус,

$$|z| \leq 1. \quad (III, 5)$$

Для эффективного использования механизма необходимы удары максимальной силы, что достигается при максимальной скорости v .

Согласно выражению (III, 2), уравнение, связывающее скорость v и зазор z , может быть представлено в виде

$$\alpha v^2 + \beta z v + \gamma (z^2 - 1) = 0, \quad (III, 6)$$

где

$$\begin{aligned} \alpha &= (1-R)^2(1+T^2); \\ \beta &= 4\omega T(1-R)(X-S); \\ \gamma &= 4\omega^2(X-S)^2. \end{aligned}$$

Дифференцируя, находим для экстремума

$$\frac{dv}{dz} = \frac{\beta v + 2\gamma z}{2\alpha v + \beta z} = 0$$

или

$$v = -\frac{2\omega(X-S)}{1-R}. \quad (III, 7)$$

Подставляя выражение (III, 7) в формулу (III, 6), получим условие экстремальности относительной скорости удара

$$|z| = T. \quad (III, 8)$$

Для выяснения характера экстремума скорости дифференцируем уравнение (III, 7).

$$\frac{d^2v}{dz^2} = -\frac{\alpha\gamma}{2\alpha v + \beta z}. \quad (III, 9)$$

Так как $\frac{d^2v}{dz^2} < 0$, условие (III, 8) соответствует максимуму скорости v . Из выражения (III, 7) следует, что интенсивность ударов растет с увеличением коэффициента восстановления. В условиях оптимального режима угол сдвига фаз α равен 0.

Рассмотрим, в частности, условия работы виброударного механизма в начальной и конечной стадиях операции выдергивания.

Начальная стадия характеризуется значительной жесткостью корневой системы и максимальной уплотненностью грунта. В этом случае можно считать $k \gg c$. Из формул (II, 2) и (II, 3) следует

$$\left. \begin{aligned} a &\approx k; & b &\approx c; \\ k_1 &\approx 0; & k_2 &\approx \frac{k^2}{d^2}. \end{aligned} \right\} \quad (III, 10)$$

Используя формулы (III, 10), получим следующее приближенное выражение для функции настройки

$$T = \frac{1+R}{1-R} \frac{\omega}{1+\mu k^2} \left(\frac{c^2\mu - k^2}{c} \operatorname{ctg} \frac{\pi ic}{\omega} - \frac{c^2 + k^2}{k} \mu \operatorname{ctg} \frac{\pi ik}{\omega} \right). \quad (III, 11)$$

Сравнивая соотношение величин первого и второго членов в скобках выражения (III, 11), запишем дополнительную упрощенную формулу

$$T = \frac{1+R}{1-R} \frac{\omega}{(1+\mu c)} \operatorname{ctg} \frac{\pi c}{\omega}. \quad (\text{III, 12})$$

Сравнительно простая зависимость между T и c делает возможным расчет близких к оптимальным значений жесткости пружин c . Для этого следует найти максимум скорости v от функции настройки T и затем по найденной из уравнения (III, 12) величине T определить c . Как показывает анализ, в данном случае следует также соблюдать условие (III, 8). (См. также решение А. А. Харкевича [2]).

Конечная стадия выдергивания характеризуется отделением корня от грунтового массива. В этом случае $\kappa = 0$, следовательно

$$\left. \begin{aligned} a &= \sqrt{c^2 + d^2}; & b &= 0; \\ k_1 &= -\frac{c^2}{d^2}; & k_2 &= 1. \end{aligned} \right\} \quad (\text{III, 13})$$

После ряда преобразований получим приближенное выражение для функции настройки

$$T = -\frac{1+R}{1-R} \frac{\omega}{c} \operatorname{ctg} \frac{\pi c}{\omega}. \quad (\text{III, 14})$$

Таким образом, последний случай соответствует условиям работы простейшего виброударного механизма с одной степенью свободы [1].

Методика расчета виброударных устройств для извлечения корневых систем

Прежде всего необходимо рассмотреть некоторые особенности исследуемой системы, поскольку они в значительной мере определяют выбор приведенных расчетных параметров.

Согласно расчетной схеме (рис. 2), виброударная система может быть представлена в виде двух простых осцилляторов, для которых собственные частоты равны соответственно κ и c . Для вибромеханизма данной конструкции вес моторной платформы m и жесткость удерживающих ее пружин c можно считать постоянными величинами (хотя бы в пределах одной настройки). Следовательно, частота c является постоянным параметром.

Жесткость $K + K_1$ и масса M являются приведенными параметрами, изменяющимися в процессе выдергивания. Некоторое представление о характере изменения жесткости корневой системы в процессе выемки из грунта дает зависимость статически прилагаемой силы от перемещения корневого узла в примере, изображенном на рис. 4, а (по нашим опытам). Из графика видно, что до тех пор, пока сила не достигает величины, близкой к предельной, перемещения узла малы. На этом начальном участке смещение узла возрастает почти пропорционально усилию. Затем перемещение увеличивается при почти постоянном усилии, после чего наступает «срыв» узла.

Эта зависимость по характеру близка к подобным зависимостям для свай [1], значительно отличаясь от них лишь на участке «после срыва». На этом участке жесткость системы определяется в первую очередь силами внешнего трения, действующими на разветвленной системе поверхности узла. В случае выдергивания узла ударным методом соотношение усилий и перемещений будет отличаться от представленного на рис. 4, а. Вследствие приложения вибрационной составляющей необходимое статическое усилие значительно ниже, чем в первом случае (см. виброграмму на рис. 4, б). В этом состоит одно из главных преимуществ

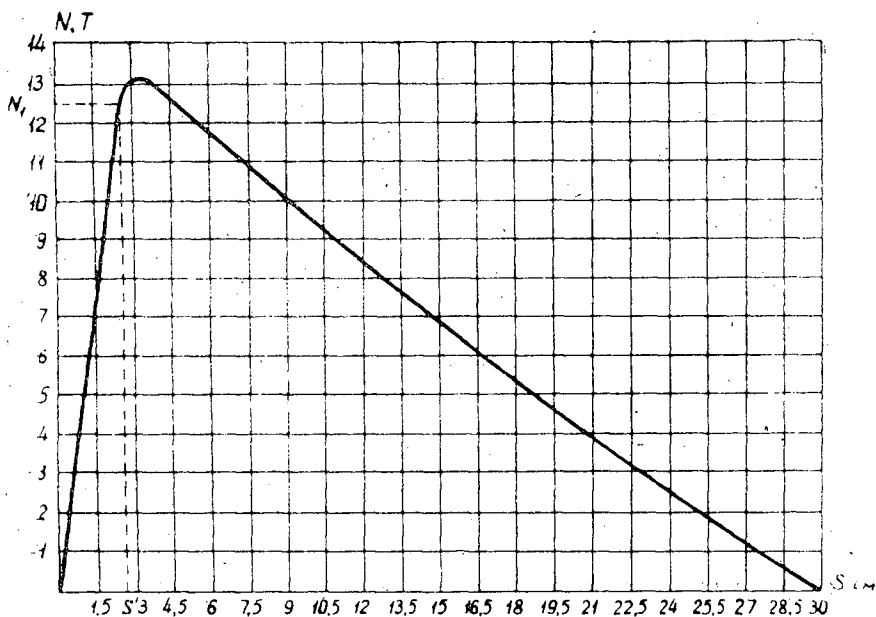


Рис. 4,а. Диаграмма усилий, возникающих при статическом извлечении корня.

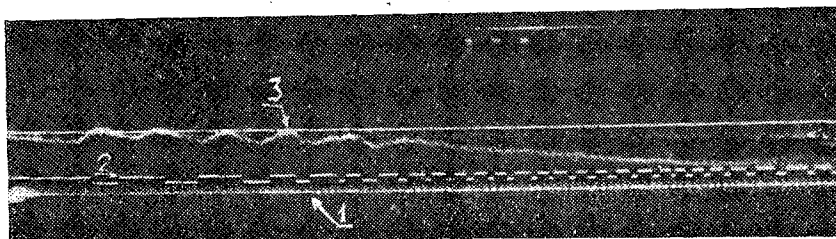


Рис. 4, б. Осциллограмма усилий на динамометре при виброударном извлечении пня (пень диаметром 30 см, $i = 2$).

1 — нулевая линия; 2 — линия (пунктирная), показывающая скорость извлечения пня; 3 — линия, характеризующая процесс выдергивания пня при совместном действии статического усилия и усилия виброударных импульсов.

шеств виброударного метода по сравнению со статическим, поскольку корни можно извлекать устройствами небольшой грузоподъемности. Тем не менее характер изменения жесткости можно определить по начальному участку диаграммы (рис. 4, а).

Жесткость K и приведенная масса M изменяются в широких пределах в зависимости от породы, диаметра, возраста пня, типа грунта и стадии выдергивания.

Изменение параметров механизма (жесткости пружин, зазора, стабильных масс) в процессе одной операции или даже в случае корчевания пней одной породы, но различных диаметров, представляет практически непреодолимые трудности. Поэтому расчет виброударного механизма следует вести, исходя из наиболее трудного этапа операции, соответствующего максимальной силе удара. Как уже упоминалось, такие условия имеют место в начале выдергивания. Поэтому виброударный механизм будем рассчитывать по начальной стадии.

Выбор расчетных параметров

Расчетную жесткость K будем определять, основываясь на статических зависимостях усилий при извлечении пня на конечном линейном участке по формуле (см. рис. 4)

$$K = \frac{N'}{S'}. \quad (\text{IV}, 1)$$

Для примера приведем значения K , полученные в наших опытах для групп пней сосны на супеси (табл. 1).

Таблица 1

d , см	15.	20	25	30
K , Т/см	2,5	4,61	5,77	7,29

Приведенную массу M находим по весу грунта, заключенного в объеме, на который распространяются боковые корни, что, в свою очередь, зависит от характеристики корня (порода, возраст и т. п.). Например, для сосновых пней можно принять

$$M = \frac{vG}{g} = \frac{2G\pi r^3}{3g}, \quad (\text{IV}, 2)$$

где G — удельный вес единицы объема грунта;

r — радиус сферы, описываемой корневой системой.

Для примера приводим средние значения r в наших опытах для группы пней (табл. 2):

Таблица 2

$d_{\text{пн я}}$, см	16—20	21—25	26—30	31—35	36—40
r , см	167,0	175,0	179,0	188,0	203,0

Важное значение имеет также правильный выбор коэффициента восстановления удара R . Как следует из работ Д. Д. Баркана [1] и С. А. Цапмина [5], коэффициент R для свайных систем не превышает 0,5. В нашем случае R изменяется от 0,5 (в условиях массивных корней и уплотненных грунтов) до 0,3 (при слабых грунтах, неразвитой корневой системе). Резюмируя сказанное выше, следует отметить, что для правильного выбора параметров K , M и R , соответствующих условиям работы механизма, следует в каждом случае при проектировании механизма исходить из почвенно-грунтовой характеристики, древесной породы и среднего диаметра пней. С другой стороны, выбор этих параметров весьма ориентировочен, поскольку их значения могут существенно отличаться даже для пней одного диаметра, в условиях одного и того же типа почвогрунта.

Для дальнейшего расчета определим мощность, расходуемую на производство удара. Она равна

$$W = \frac{(U_1 - U_2) \omega}{2\pi i}, \quad (\text{IV}, 3)$$

где U_1 — кинетическая энергия системы до удара;
 U_2 — энергия системы после удара.

Воспользовавшись выражениями (I, 1) и (III, 2), получим

$$W = \frac{Mm(1+R)\omega^3(X-S)^2 \cos^2 \alpha}{\pi(M+m)(1-R)i} \quad (IV, 4)$$

или

$$W = \frac{\mu M \omega^3 (1+R)(X-S)^2 - zT + \sqrt{1+T^2+z^2}}{\pi(1+\mu)(1+T^2)(1-R)i} \quad (IV, 5)$$

В условиях оптимального удара потребляемая мощность равна

$$W_{\text{опт}} = \frac{\mu M \omega^3 (1+R)(X-S)^2}{\pi(1+\mu)(1-R)i} \quad (IV, 6)$$

Для определения мощности двигателей, затрачиваемой на виброударные колебания, можно привести еще одну формулу, которая получается при подсчете работы возмущающей силы F на перемещение δ [5].

$$W = \frac{\pi}{60} \frac{F \delta n}{i} \eta \cos \alpha, \quad (IV, 7)$$

где n — число оборотов мотора;

η — коэффициент, учитывающий потери мощности на трение (в нашем случае $\eta \approx 1,5$);

α — сдвиг фаз между силой и перемещением, который в условиях направленных колебаний близок к 0° .

Следует отметить, что наиболее выгодные условия работы достигаются в случае, когда действующие силы направлены всегда по линии перемещений корневого узла. Конструктивно это достигается размещением на платформе виброударного механизма двух жестко закрепленных двигателей с одинаковыми дебалансами, вращающихся в противоположные стороны в условиях самосинхронизации.

На основании изложенных соображений и анализа работы системы может быть предложен такой порядок расчета вибровыдергивающего устройства.

1. Задаемся техническими условиями на проектирование виброударного агрегата, куда входят: а) расчетный диаметр пня; б) порода дерева; в) характеристика почвогрунта.

2. По диаграмме статического извлечения пня расчетного типоразмера определяем расчетную жесткость K по формуле (IV, 1) и приведенную массу M по уравнению (IV, 2).

3. Задаемся силой статического натяжения подъемного механизма по формуле

$$N = 0,2 \div 0,3 N_{\text{max}}^{\text{ст}}, \quad (IV, 8)$$

где $N_{\text{max}}^{\text{ст}}$ — максимальное усилие статического извлечения.

4. Задаемся силой возбуждения колебаний

$$F = m_0 \omega^2 \rho \approx N \quad (IV, 9)$$

и затем из конструктивных соображений подбираем массу и приведенный радиус дебаланса ρ .

5. Исходя из существующих возможностей (в зависимости от наличия или по каталогу), задаем обороты двигателя, а также кратность ударов i . Как показали наши опыты, оптимальные условия работы до-

стигаются на асинхронных двигателях при $n = 1500$ об/мин, в то время как кратность $i = 2 \div 3$.

6. По формуле (IV, 7) предварительно определяем мощность двигателей W . При этом амплитуда колебаний задается в пределах 3—5 мм.

7. Исходя из полученной мощности, выбираем двигатели, определяя по справочным данным их вес.

8. Из конструктивных соображений, по эскизу платформы и захватов, определяем массу m

$$m = \frac{1}{g} (\beta Q_{пл} + Q_m), \quad (IV, 10)$$

где $Q_{пл}$ — вес собственно платформы;

Q_m — вес моторов;

β — коэффициент, учитывающий вес пружин.

9. По уравнению (III, 12) строим зависимость T (c) для диапазона значений c от $0,1 \omega$ до 4ω .

10. Принимая предварительно $T = z = 1$, по графику функций (III, 12) определяем частоту c .

11. Исходя из заданных и полученных выше величин, находим k , S , а также параметры свободных колебаний k_1 , k_2 , a и b . Жесткость пружины статического нагружения K_1 можно принять равной

$$K_1 = 2Q, \text{ кг/см.}$$

12. По выражениям (II, 5) и (II, 6) определяем амплитуды свободных и вынужденных колебаний системы.

13. По формуле (II, 10) находим функцию настройки T и величину относительного зазора z .

14. По уравнению (IV, 6) определяем энергию, затрачиваемую на производство ударов в условиях максимальной скорости, без учета потери на трение.

15. Подсчитываем амплитуду перемещений в начале операции. Исходя из выражений (II, 7) и (III, 10), имеем

$$\delta = \frac{(1+R)\omega(S-X)d^2}{(1-R)(1+\mu)ck^2 \sin \frac{\pi ia}{\omega}}. \quad (IV, 11)$$

16. Исходя из полученного δ , проверяем окончательно полную мощность двигателей агрегата W_0 . Если найденная таким образом мощность удовлетворяет условию,

$$1,2W \geq W_0 \geq 1,0W_{\text{опт}},$$

оставляем расчетные данные без изменений. В противном случае мощность двигателей должна быть изменена, затем пересчитана масса m и жесткость S . Поскольку двигатели агрегата работают в кратковременном режиме, можно допускать некоторую перегрузку моторов ($\approx 1,2 W_0$). Расчетная перегрузка выше названной величины нежелательна, поскольку механизм иногда будет работать в более трудных условиях, вследствие того, что на каждом участке корчевания встречаются пни, требующие значительно больших усилий и для которых перегрузка моторов будет предельно допустимой.

Настоящая методика является результатом теоретического анализа и экспериментального исследования вибромеханизма, представленного на рис. 1. Это исследование показало, что оптимальные условия нагружения обеспечиваются, когда величина статического натяжения и силы

возбуждения колебаний удовлетворяют соотношениям (IV, 8) и (IV, 9). Было также замечено, что наилучшие условия работы наблюдаются при положительном зазоре в соответствии с формулами расчета. Несмотря на то, что в процессе выдергивания пня существенно изменяются приведенная масса и жесткость системы, из-за постоянного «подтягивания» узлом натяжения статических усилий, система является малочувствительной к этим изменениям и только в период полного отделения корня от почвогрунта меняется режим и падает мощность агрегата.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Д. Д. Баркан. Виброметод в строительстве. Госстройиздат, М., 1959.
- [2]. И. Г. Русаков, А. А. Харкевич. Вынужденные колебания системы, ударяющейся об ограничитель. Журн. технической физики, т. XII, вып. 11—12. 1942.
- [3]. М. У. Скальский. Использование виброударного метода для производства корчевальных работ. Журн. «Лесное хозяйство» № 12, 1960. [4]. М. У. Скальский. Новый напрямок механізації корчувальних робіт. «Вісник сільськогосподарської науки», № 8, видав. УАСГН, м. Київ, 1961. [5]. С. А. Цаплин. Виброударные механизмы. Автотрансиздат, М., 1953.

Поступила в редакцию
19 марта 1962 г.

К ВОПРОСУ О ПЕРЕМЕЩЕНИИ ГРУНТА ОТВАЛОМ ДОРОЖНЫХ МАШИН

И. В. ШАТОВ

Кандидат технических наук

(Центральный НИИ механизации и энергетики лесной промышленности)

Принимая участие в обсуждении статьи доц., канд. техн. наук Б. Е. Епифанова*, прежде всего хочется отметить справедливость утверждения автора о том, что большой объем работ при косом перемещении грунта и снега требует правильной теории для составления практических рекомендаций.

В статье указывается, что теория перемещения грунта косо поставленным ножом разработана проф. Н. В. Орнатским [2], а также проф. А. И. Анохиным совместно с канд. техн. наук И. М. Эвентовым [1], [4]. Далее говорится, что выводы и рекомендуемые авторами теорий формулы не согласуются между собою, так как обе теории построены на некоторых предположениях, вызывающих сомнение.

В связи с этим Б. Е. Епифанов изложил основные физические предпосылки, принятые указанными исследователями при разработке теории, и привел уравнения, выражающие собой угол отклонения направления перемещения грунта от нормали к ножу.

Уравнение Н. В. Орнатского имеет вид

$$\operatorname{tg} \psi = \frac{f_1}{f_1 + 1} \cdot \operatorname{ctg} \alpha, \quad (1)$$

где f_1 — коэффициент сопротивления перемещению грунта по ножу (сохраняем принятые в обсуждаемой статье обозначения);

α — угол захвата ножа, то есть угол, образованный кромкой ножа с направлением его движения.

Для определения того же угла ψ А. И. Анохин и И. М. Эвентов предложили уравнение

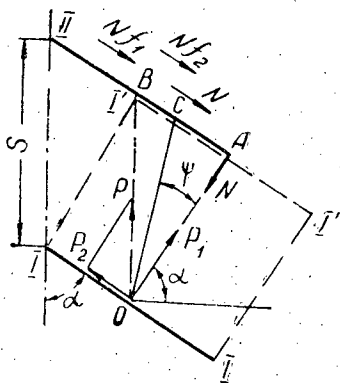
$$\operatorname{tg} \psi = \frac{f_2}{f_1 + f_2} \cdot \operatorname{ctg} \alpha, \quad (2)$$

где f_2 — коэффициент сопротивления перемещению грунта по прунту.

По мнению автора статьи, предыдущие исследователи при составлении уравнений (1) и (2) исходили из неправильного предположения, что сумма реактивных работ на определенных плечах равна нулю, вследствие чего оба уравнения требуют исправления.

* К вопросу теории перемещения грунта отвалом дорожных машин. ИВУЗ, «Лесной журнал» № 4, 1960.

В связи с этим на схему перемещения ножа, принятую предыдущими исследователями [1], [2], он нанес свою схему действия сил на ноже, приложив в точке O действующую силу P и на соответствующих плечах — силы реакции (рис. 1).



На основании этой схемы Б. Е. Епифанов составил уравнение работы активных и реактивных сил в следующем виде:

$$P_2 AB = N(1 + f_2) AC + N f_1 CB. \quad (3)$$

Заменяя величины AB , AC и CB согласно схеме (рис. 1) и произведя соответствующие преобразования, Б. Е. Епифанов получил уравнение вида

$$\operatorname{tg} \psi = \operatorname{ctg} \alpha \frac{\operatorname{ctg} \alpha - f_1}{1 + f_2 - f_1}. \quad (4)$$

Рис. 1. Схема действия сил на ноже по данным доц. Б. Е. Епифанова.

По мнению автора, полученное им уравнение применимо не только для определения угла отклонения направления перемещения грунта от нормали к кромке ножа, но также для нахождения наивыгоднейшего угла захвата ножа α_0 . Поэтому он считает, что последний определится по его формуле (4) при $\psi = 0$, то есть когда перемещение грунта будет происходить по нормали к ношу. На основании этого предположения свое уравнение он приравняет нулю

$$\operatorname{tg} \psi = \operatorname{ctg} \alpha \frac{\operatorname{ctg} \alpha - f_1}{1 + f_2 - f_1} = 0$$

и поворотит, что, очевидно,

$$\operatorname{ctg}^2 \alpha - \operatorname{ctg} \alpha f_1 = 0,$$

откуда

$$\operatorname{ctg} \alpha = f_1. \quad (5)$$

Подставляя различные значения f_1 в уравнение (5), автор находит, что

- при $f_1 = 0,5$; $\alpha_0 = 63^\circ$ (точнее $63^\circ 25'$);
- при $f_1 = 0,56$; $\alpha_0 = 60^\circ 40'$.

Полученные автором величины наивыгоднейших углов захвата ножа вызывают недоумение.

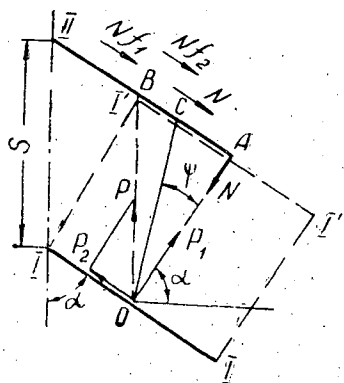
Дело в том, что угол захвата ножа α , определяемый уравнением (5), не только не может быть наивыгоднейшим, но является таким, при котором физически неосуществимо косое перемещение грунта. В этом нетрудно убедиться, если в уравнении (5) заменить $\operatorname{ctg} \alpha$ и f_1 их значениями, соответственно $\operatorname{tg} (90^\circ - \alpha)$ и $\operatorname{tg} \varphi_1$. В этом случае получим

$$\alpha = 90^\circ - \varphi_1, \quad (6)$$

где φ_1 — угол сопротивления перемещению грунта по ношу.

Теперь, если в формулу (6), полученную путем преобразования уравнения (5), подставить вместо угла φ_1 его значения, $26^\circ 35'$ и $29^\circ 20'$, соответствующие величинам коэффициента f_1 , принятым автором статьи (0,50 и 0,56), то получим соответственно: $\alpha = 63^\circ 25'$ и $\alpha = 60^\circ 40'$, то есть такие величины угла α , которые по мнению автора являются наивыгоднейшими при $f_1 = 0,5$ и $f_1 = 0,56$.

В связи с этим на схему перемещения ножа, принятую предыдущими исследователями [1], [2], он нанес свою схему действия сил на ноже, приложив в точке O действующую силу P и на соответствующих плечах — силы реакции (рис. 1).



На основании этой схемы Б. Е. Елифанов составил уравнение работы активных и реактивных сил в следующем виде:

$$P_2 AB = N(1 + f_2) AC + N f_1 CB. \quad (3)$$

Заменяя величины AB , AC и CB согласно схеме (рис. 1) и произведя соответствующие преобразования, Б. Е. Елифанов получил уравнение вида

$$\operatorname{tg} \psi = \operatorname{ctg} \alpha \frac{\operatorname{ctg} \alpha - f_1}{1 + f_2 - f_1}. \quad (4)$$

Рис. 1. Схема действия сил на ноже по данным доц. Б. Е. Елифанова.

По мнению автора, полученное им уравнение применимо не только для определения угла отклонения направления перемещения грунта от нормали к кромке ножа, но также для нахождения наивыгоднейшего угла захвата ножа α_0 . Поэтому он считает, что последний определится по его формуле (4) при $\psi = 0$, то есть когда перемещение грунта будет происходить по нормали к ножу. На основании этого предположения свое уравнение он приравняет нулю

$$\operatorname{tg} \psi = \operatorname{ctg} \alpha \frac{\operatorname{ctg} \alpha - f_1}{1 + f_2 - f_1} = 0$$

и говорит, что, очевидно,

$$\operatorname{ctg}^2 \alpha - \operatorname{ctg} \alpha f_1 = 0,$$

откуда

$$\operatorname{ctg} \alpha = f_1. \quad (5)$$

Подставляя различные значения f_1 в уравнение (5), автор находит, что

при $f_1 = 0,5$; $\alpha_0 = 63^\circ$ (точнее $63^\circ 25'$);

при $f_1 = 0,56$; $\alpha_0 = 60^\circ 40'$.

Полученные автором величины наивыгоднейших углов захвата ножа вызывают недоумение.

Дело в том, что угол захвата ножа α , определяемый уравнением (5), не только не может быть наивыгоднейшим, но является таким, при котором физически неосуществимо косое перемещение грунта. В этом нетрудно убедиться, если в уравнении (5) заменить $\operatorname{ctg} \alpha$ и f_1 их значениями, соответственно $\operatorname{tg} (90^\circ - \alpha)$ и $\operatorname{tg} \varphi_1$. В этом случае получим

$$\alpha = 90^\circ - \varphi_1, \quad (6)$$

где φ_1 — угол сопротивления перемещению грунта по ножу.

Теперь, если в формулу (6), полученную путем преобразования уравнения (5), подставить вместо угла φ_1 его значения, $26^\circ 35'$ и $29^\circ 20'$, соответствующие величинам коэффициента f_1 , принятым автором статьи (0,50 и 0,56), то получим соответственно: $\alpha = 63^\circ 25'$ и $\alpha = 60^\circ 40'$, то есть такие величины угла α , которые по мнению автора являются наивыгоднейшими при $f_1 = 0,5$ и $f_1 = 0,56$.

Эти величины углов захвата ни в каком случае не могут быть наиболее выгодными потому, что при $\alpha = 90^\circ - \varphi_1$ сила трения грунта по ножу удерживает грунт на ноже, вследствие чего грунт перестает скользить по его поверхности и отваливаться в сторону, а перемещается вместе с ножом по направлению его движения.

Обращает на себя внимание и тот факт, что автор статьи, с одной стороны, делает предположение, что наиболее выгодный угол захвата по формуле (4) определится при $\psi = 0$, то есть когда перемещение грунта будет происходить по нормали к ножу, и на этом основании приравнивает нулю свое уравнение, выражающее угол ψ . С другой стороны, он принимает значения коэффициента f_1 , отличающиеся от нуля ($f_1 = 0,5$; $f_1 = 0,56$). Тогда, как общеизвестно, при косо поставленном ноже перемещение грунта может происходить по нормали к нему только при условии, если $f_1 = 0$. Отсюда следует, что если бы автор был последователен в своих рассуждениях, то он, очевидно, должен был бы подставить в формулу (5) значение коэффициента f_1 , равное нулю, и тогда получил бы еще более парадоксальную величину «наиболее выгодного» угла захвата ножа, равную 90° . Приведенные примеры убедительно свидетельствуют о том, что формула (5), как и уравнение (4), непригодна для этой цели.

Кроме того, автор статьи вообще не имеет оснований рекомендовать уравнение (4) для определения наиболее выгодных углов захвата. Такое уравнение можно составить только в результате анализа отношения работы, необходимой для перемещения грунта по нормали к направлению движения машины, к действительной работе для перемещения грунта на такое же расстояние в сторону при косо поставленном ноже.

Однако такого анализа в обсуждаемой статье нет. Следовательно, угол α в уравнении (4) не соответствует максимальной величине указанного отношения. Это обстоятельство неопровержимо убеждает в том, что уравнение (4) совершенно не пригодно для определения наиболее выгодных углов захвата ножа (отвала).

Произведенный нами анализ физических предпосылок, принятых автором статьи при составлении уравнения (4), показал, что оно не приемлемо также и для определения угла отклонения направления перемещения грунта от нормали к кромке ножа, так как предпосылки противоречат сущности физических явлений, протекающих в процессе косо перемещения грунта.

Основная ошибка, допущенная в физических предпосылках, состоит в том, что перемещение ножа за время Δt из положения I в положение II (рис. 1) раскладывается на отдельные составляющие части:

- 1) перемещение ножа параллельно самому себе, по направлению, перпендикулярному к ножу из положения I в положение I';
- 2) перемещение по направлению ножа из положения I' в положение II.

При этом предполагается, что при первом из них частица грунта, находившаяся в точке O, переместится в точку A, а при втором будет перемещаться вместе с ножом по направлению к точке B, но остановится в некотором промежуточном положении в точке C, вследствие наличия силы трения ее о грунт.

При таком разложении перемещения ножа рассматривается взаимодействие между грунтом и ножом по существу при двух крайних положениях его в плане: при $\alpha = 90^\circ$ и $\alpha = 0^\circ$.

В связи с тем, что при этих условиях невозможно косо перемещение грунта, то нельзя в данном случае и раскладывать перемещение

ножа на указанные составляющие. Процесс косо́го перемещения грунта происходит при установке ножа под острым углом к направлению его движения, когда $0 < \alpha < 90^\circ$, поэтому при такой установке и следует рассматривать взаимодействие между грунтом и ножом. Тем более, что, как показали результаты анализа [3], при каждом из указанных трех принципиально различных положений ножа возникают различные, по числу и направлению действия, силы, определяющие направление перемещения грунта.

Кроме этой ошибки, автором статьи допущен ряд других ошибочных предположений при составлении уравнения (4).

Так, например, на стр. 66 автор пишет, что при перемещении частицы грунта из точки A в точку C (рис. 1) возникнет сопротивление трения грунта по грунту. В отличие от мнения Н. В. Орнатского, А. И. Анохина и И. М. Эвентова, он считает, что эта сила будет действовать как по плоскости основания ($N = qf_2$), так и по боковой плоскости отвала ($N' = N f_2$), вследствие прижима частицы к грунту силой N . В результате, по мнению автора, общее сопротивление трения грунта по грунту будет равно,

$$N + Nf_2 = N(1 + f_2). \quad (7)$$

Обе эти силы (N и Nf_2) автор направляет против предполагаемого им направления перемещения частицы грунта.

При анализе этих предположений прежде всего возникает вопрос, какая сила перемещает частицу грунта из точки A в C ?

Ведь в данном случае идет речь о перемещении частицы грунта по грунту по направлению ножа, когда последний передвигается из положения I в положение II .

В связи с этим надо сказать, что в реальных условиях работы землеройных машин перемещение частицы грунта по направлению движения ножа физически невозможно под влиянием силы давления ножа P_1 , действующей по нормали к его поверхности. Другой же активной силы, приложенной к частице грунта, находящейся под воздействием ножа, нет. Под влиянием силы трения грунта о нож частица также не может перемещаться, потому что этой силе противодействует превосходящая сила трения частицы грунта о грунт.

Отсюда следует, что частица грунта в рассматриваемом случае не может быть перемещена из точки A в точку C .

Поскольку так, то не может быть и никакой работы по перемещению частицы на участке AC . Поэтому первое слагаемое правой части уравнения (3), выражающее собой физически неосуществимую работу $N(1 + f_2) AC$, является надуманным, не имеющим ничего общего с физикой явлений, протекающих в исследуемом процессе.

Далее, на стр. 67 автор пишет: «При рассмотрении движения отвала от точки C до B при остановившемся грунте приходится учитывать силы трения грунта по отвалу Nf_1 с плечом BC , которые будут направлены навстречу движению».

Из рассуждений автора следует, что при движении отвала от точки A до C частица грунта перемещалась вместе с отвалом, преодолевая силы сопротивления перемещению ее по грунту, затем она остановилась и при дальнейшем движении отвала от точки C до B лишь скользила по его поверхности.

Если на мгновение поверить автору, что частица грунта могла перемещаться от точки A к точке B , хотя и неизвестно, какой силой, то какая же «волшебная» сила могла остановить ее в точке C ? Какие изменения в физике явлений произошли при движении отвала от точки C до B , по сравнению с движением от точки A до C ?

На эти вопросы, как и на многие другие, автор не дает объяснения, да и невозможно это сделать, если исходить из принятых им физических предпосылок.

Показывая на своей схеме (рис. 1) направление действия силы трения грунта по отвалу $N f_1$ навстречу движению последнего, автор считает, что в этом отношении Н. В. Орнатский и А. И. Анохин делают ошибку, предполагая, что направления действия этой силы и движения отвала совпадают.

Для оценки правильности этих двух противоположных мнений необходимо вникнуть в сущность силы трения, возникающей между грунтом и отвалом.

Если эту силу рассматривать с точки зрения сопротивления движению отвала, то направление ее действия, конечно, противоположно направлению движения отвала.

Однако при исследовании угла отклонения направления перемещения грунта от нормали к отвалу эту силу следует рассматривать с точки зрения воздействия не на отвал, а на частицу грунта, находящуюся под его воздействием. В этом случае направление действия силы трения частицы об отвал безусловно совпадает с направлением движения самого отвала, так как эта сила стремится увлечь частицу вместе с отвалом, но этому препятствует, как уже отмечалось, сила трения частицы о грунт.

Из сказанного следует, что в данном вопросе допущена ошибка не предыдущими исследователями [1], [2], как утверждает Б. Е. Елифанов, а им самим.

Мы не отрицаем, что Н. В. Орнатским, А. И. Анохиным и И. М. Эвентовым тоже были допущены ошибки в физических предпосылках при составлении уравнений (1) и (2), но не в тех предположениях, в которых пытаются их найти автор статьи.

Наиболее серьезная ошибка, допущенная предыдущими исследователями [1], [2], [4], состоит в том, что они анализируют взаимодействие между грунтом и ножом при движении последнего по направлению, перпендикулярному ножу, и по направлению ножа, тогда как ни то, ни другое не соответствует действительному направлению движения ножа в процессе косо́го перемещения грунта.

Однако автор статьи, приняв за основу схему перемещения ножа, составленную предыдущими исследователями, полностью повторил их ошибку.

В связи с указанными ошибками весьма странно выглядит заявление автора о том, что предварительные результаты опытов достаточно хорошо согласуются с его предположениями.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. А. И. Анохин, И. М. Эвентов. Испытание снегоочистителей. Журн. «Дорога и автомобиль» № 2, 1936. [2]. Н. В. Орнатский. Теория перемещения грунта при машинном профилировании. Сборник № 9 МИИТ, 1928. [3]. И. В. Шатов. Исследование процесса косо́го перемещения грунта. Труды ЦНИИМЭ, XV, вып. 1, 1960. [4]. И. М. Эвентов. Анализ процесса резания и перемещения грунта ножом грейдера. Кандидатская диссертация, Л., 1946.

МЕХАНИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА ДРЕВЕСИНЫ

О ВЛАЖНОСТИ ДРЕВЕСИНЫ ВОСТОЧНОГО БУКА

Б. К. ЗИНОВ

Начальник лаборатории

(Кавказский филиал ЦНИИМЭ)

В нашей литературе принято считать, что в противоположность хвойным, у лиственных пород влажность примерно одинакова по всему сечению ствола. На это указывают Л. М. Перельгин [4], П. С. Сергювский [5] и другие авторы. Данные по буку обычно не приводятся. В то же время, некоторые зарубежные источники [6] отмечают довольно существенную неравномерность и отсутствие единообразия в распределении влажности у различных лиственных пород по зонам — центральной и периферической.

В отношении западного бука (*Fagus silvatica* L.) некоторые данные были известны со времени Гартига [7], который еще в 1888 г. указывал на сезонные колебания влажности периферической части букового ствола (в пересчете на абсолютную) от 71,8 до 95% и уменьшение ее к центру до 50%.

Позднейшие исследования неизменно подтверждали факт значительных колебаний влажности у западного бука и сезонность их.

Для восточного бука (*Fagus orientalis* Lipsky) таких исследований не производили.

Таким образом, категорическое утверждение об отсутствии практической разницы во влажности периферической и центральной частей ствола лиственных пород, в частности бука, не обосновано. Ложные представления о влажности бука удерживаются и сейчас, вводя в заблуждение практических работников. Сушильщики знают, что в зимнее время бук сохнет хуже и медленнее, чем летом, но причины этого оставались необъясненными.

Именно поэтому следует приветствовать появление в «Лесном журнале» статьи П. И. Молоткова [3], кладущей начало более широкому освещению этого чрезвычайно важного вопроса. Несмотря на несовершенство примененной методики, автором получены интересные данные, подтверждающие результаты предшествующих исследований.

Работая над вопросами сушки колодочных болванок, заготовленных из восточного (кавказского) бука (*Fagus orientalis* Lipsky), мы столкнулись с аналогичным фактом устойчивой неравномерности во влажности верхней и нижней частей болванок, то есть в соответствии с технологией их изготовления, — центральной и периферической зон стволов бука, из которых они были заготовлены.

Перепад влажности по сечению болванок после их пропарки (снижающей влажность) и даже после сушки в камерах был довольно зна-

чительным, что характеризуется данными (табл. 1), полученными при анализе вырезанных из болванок концентрических секций (поясов).

Таблица 1

Условия обработки	Место взятия образца в болванке	Показатели					
		число наблюдений	средняя влажность, %	среднее квадратическое отклонение, %	коэффициент вариации, %	средняя ошибка, %	показатель точности, %
Предварительное пропаривание	Периферический пояс	460	32,40	6,71	20,7	0,31	0,96
	Центр	64	49,76	12,88	24,7	1,34	2,69
Сушка	Периферический пояс	216	5,04	2,16	42,9	0,15	2,98
	Центр	43	9,11	1,62	17,8	0,25	2,74

Устойчивое возрастание влажности в радиальном направлении в колодочных болванках вызвало предположение о таком же распределении влаги и в свежесрубленной древесине. Для выяснения этого вопроса были сделаны многочисленные анализы послойного (в направлении радиуса ствола) распределения влаги в колодочных секторах и в буковых кряжах. Произведенные опыты полностью подтвердили это предположение.

Для анализа результатов опытов были взяты данные лишь по секторам, имевшим общую влажность от 60% и выше, то есть приближавшимся по влажности к свежесрубленной древесине. Из таких секторов вырезали поперечные пластины, которые разделявали на секции шириной (по радиусу) около 15 мм. Боковые участки сектора, могущие иметь пониженную влажность, при этой разделке удаляли. Образцы взвешивали на технических весах с точностью до 0,01 г. Высушивание производили в термостате до постоянного веса при температуре $100 \pm 5^\circ \text{C}$.

Как показали эти опыты, средняя влажность секторов в целом составила 76,2%, влажность центральной зоны — 45,2% (с колебаниями от 30,9 до 71%), а средневзвешенная максимальная влажность периферической зоны 103,3% (с колебаниями от 75,8 до 139,0%).

Значительный радиальный перепад влажности наблюдался во всех без исключения случаях; несмотря на отдельные колебания, можно проследить его возрастание с увеличением общей влажности сектора, что показывает рис. 1.

Дополнительная проверка распределения влажности в свежих кряжах (в основном фанерного качества) дала аналогичные результаты.

Пробы для определения влажности буковых кряжей брали из дисков (в некоторых случаях из сердцевых досок) толщиной 2 см, вырезанных на расстоянии 1 м от комлевых торцев кряжей. По диаметру дисков вырезали две полоски шириной по 2 см, которые тут же разделявали на образцы длиной по радиусу также в 2 см. Полученные кубики (размером $2 \times 2 \times 2$ см) взвешивали на технических весах с точностью до 0,01 г и высушивали до постоянного веса в термостате при температуре $100 \pm 5^\circ \text{C}$. По достижении постоянного веса исчисляли их влажность с точностью до 0,1%.

Вследствие отсутствия стандартизированной методики для подобных случаев, общую влажность сечения ствола и его зон определяли

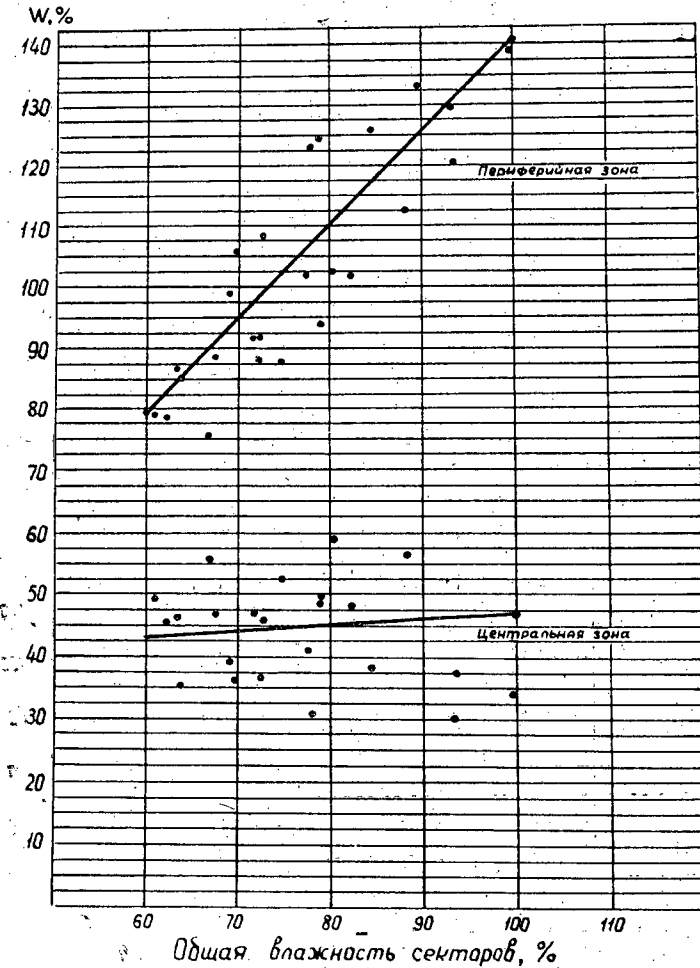


Рис. 1. Перепады влажности буковых секторов в радиальном направлении при общей влажности от 60% и выше.

с учетом площади каждого концентрического пояса и общей площади сечения ствола.

Вариационно-статистическая обработка результатов опытов дает следующие результаты (табл. 2).

Таблица 2

Вид материала	Зона	Показатели				
		средняя влажность, %	среднее квадратическое отклонение, ‰	коэффициент вариации, ‰	средняя ошибка, ‰	показатель точности, %
Посадочные секторы	Центральная	45,95	9,71	21,15	1,98	4,31
	Общая	77,03	10,63	13,8	2,17	2,82
Кряжи	Периферическая	86,50	9,38	10,85	2,71	3,14
	Ложное ядро	53,78	7,79	14,50	2,25	4,18
	Общая	79,97	7,71	9,65	2,23	2,79

Как видно из наблюдений, значительные перепады влажности по радиусу ствола являются для восточного бука правилом. Влажность центральной зоны ствола (ложного ядра в краях), во всех случаях была значительно ниже влажности периферийной зоны, включавшей как заболонь, так и спелую древесину.

Показатель точности во всех случаях был ниже 5%. Изменчивость характеризуется сравнительно небольшой величиной. Некоторое повышение ее у центральной зоны секторов может быть вызвано меньшим удельным содержанием ложного ядра, частично стесываемого при заготовке секторов. Помимо этого, обнаженный с трех сторон сравнительно узкий гребень сектора высыхает быстрее, чем остальная его часть. Этим, по-видимому, и объясняется заметное понижение влажности центральной зоны секторов против влажности ложного ядра в краях.

Как видно из примера распределения влажности по поперечному сечению ствола, показанного на рис. 2, для бука характерно резкое падение влажности периферической зоны на границе с ложным ядром и относительное постоянство ее в зоне ложного ядра.

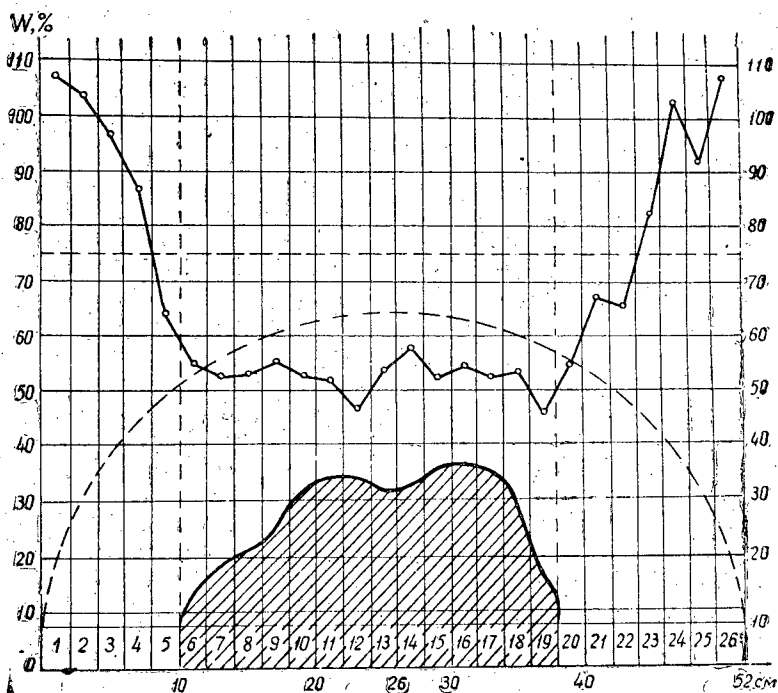


Рис. 2. Схема распределения влажности в свежесрубленном крае бука.

Это любопытное явление, по-видимому, может найти объяснение в сильной затиллованности «мантеля» (защитной полоски) вокруг ложного ядра бука, а также закупоркой тиллами части сосудов зоны ложного ядра. По данным А. А. Яценко-Хмелевского [2], затиллованность сосудов у бука составляет 12% в ложном ядре и 33% в «мантеле». Проф. С. И. Ванин [1] указывает, что в светлой части древесины бука тилл нет, а в ложном ядре они имеются в 88—100% всех сосудов, причем на 1 мм длины сосуда приходится в среднем 9 тилл. Этим проф. Ванин, между прочим, объясняет то, что ложное ядро не пропитывается анти-

сеяниками. В свете этих исследований становится ясным, что причиной более низкой влажности ложного ядра бука может быть его пониженная способность проводить воду.

Практическое значение неравномерности распределения влажности в свежесрубленной буковой древесине очень велико, в особенности при сушке в камерах. Перепад влажности по сечению ствола вызывает весьма значительные колебания начальной влажности заготовок, полученных из каждой партии пиломатериалов и даже из каждой отдельной доски, что усложняет процесс сушки.

Не исключена возможность и того, что на скорость сушки заготовок из ложного ядра (или досок с его наличием) оказывает влияние затиллованность сосудов и заполнение полости клеток сердцевинных лучей гуминовыми веществами.

Можно считать, что с точки зрения сушки древесина периферической части ствола бука и зоны ложного ядра представляют совершенно различные материалы и правильнее было бы сушить их отдельно, по различным режимам, составленным применительно к их особенностям.

В заключение необходимо отметить, что в древесине восточного бука отмечаются значительные сезонные колебания влажности, а проведенные нами наблюдения не охватывали полного календарного года. По этой причине возникает необходимость дополнительных исследований распределения влажности в свежесрубленной буковой древесине в течение календарного года, как это было сделано для некоторых других пород (сосна, ель, береза и осина). Это позволит получить полную картину изменений влажности древесины бука. Эти наблюдения начаты КФ ЦНИИМЭ и будут закончены в 1963 г.

В подобных исследованиях нуждаются и некоторые другие породы; поэтому назрел вопрос о разработке единой стандартной методики исследования.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. С. И. Ванин. Грибные повреждения бука (*Fagus orientalis* Lipsky) и влияние их на качество древесины. Сб. Ленинградского института инженеров путей сообщения, вып. СХІ, Л., 1932.
- [2]. Лев Зактрегер. Бук восточный в промышленности и строительстве, гл. II и III, Закгиз, Тбилиси, 1936.
- [3]. П. И. Молотков. Исследование влажности древесины бука (*Fagus silvatica* L.). ИВУЗ, «Лесной журнал» № 5, 1961.
- [4]. Л. М. Перелыгин. Древесиноведение. Изд-во «Советская наука», М., 1957.
- [5]. П. С. Сертовский. Гидротермическая обработка древесины. Гослесбумиздат, М., 1958.
- [6]. Справочник по древесиноведению, лесоматериалам и деревянным конструкциям. Кн. 1 и 2, Гослесбумиздат, 1959 (перевод с английского).
- [7]. R. Hartig und R. Weber. Das Holz der Rotbuche in anatomischer, physiologischer, chemischer und forstlicher Richtung. Berlin, 1888.

Поступила в редакцию
17 декабря 1962 г.

ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНАЯ СУШКА БЕРЕЗОВОЙ, ОСИНОВОЙ И ЛИПОВОЙ ДРЕВЕСИНЫ В СРЕДЕ ПЕРЕГРЕТОГО ПАРА ПРИ АТМОСФЕРНОМ ДАВЛЕНИИ

Л. Ф. ПЕТРИ

Аспирант

(Уральский лесотехнический институт)

Состоявшаяся в 1960 г. Всесоюзная конференция по сушке древесины основное внимание уделила высокотемпературной сушке в среде перегретого пара при атмосферном давлении. Конференция признала этот способ наиболее прогрессивным и призвала научных работников, проектантов и потребителей лесоматериалов быстро и всесторонне изучить, и внедрить его в широкую практику деревообрабатывающей промышленности.

К настоящему времени опубликовано уже значительное число работ (А. И. Фоломина [10], [11], В. Н. Петри и П. И. Ананьина [5], [6], П. С. Серговского [7], П. В. Соколова [8], И. В. Кречетова и Б. С. Царева [2], Н. Л. Леонтьева и др. [3], Э. А. Микита и К. К. Улманиса [4], К. К. Тылтиньша [9], В. Л. Авалиани [1], Эгнера [12], Тимана [17], Мак-Лина [15], Стивенса [16], Кольмана [14], Яника [13] и других советских и иностранных авторов), посвященных различным аспектам теории и практики высокотемпературной сушки древесины. Результаты этих исследований находят все более широкое применение в практике при реконструкции и создании новых сушильных камер.

Большинство исследований по данной проблеме выполнено на образцах сосновой древесины, а имеющиеся данные по листовым породам не могут быть использованы по тем или иным причинам, для организации высокотемпературной сушки наиболее распространенных на Урале древесных пород (за исключением хвойных). Поэтому автор задался целью проверить возможность и целесообразность использования стационарных режимов высокотемпературной сушки в среде перегретого пара для древесины березы, осины и липы.

Опыты проводили с свежесрубленной древесиной березы, осины и липы. Сушку производили при температуре по сухому термометру 120° С (для древесины всех трех пород) и 130° С (для березовой и осиновой древесины). Высушивали двухметровые заготовки сечением 50×100 мм, после чего визуально определяли качество сушки, а затем выясняли влияние использованных режимов сушки на объемный вес, влагопоглощение и основные показатели прочности высушенной древесины. Сообщаем результаты исследований.

1. Здоровая древесина березы, осины и липы может быть высушена без каких бы то ни было видимых пороков сушки стационарными режи-

мами (то есть при постоянной температуре по сухому термометру в течение всего процесса сушки, с охлаждением высушенной древесины до температуры около 80° С в середине сечения сортиментов в закрытой камере и при работающем вентиляторе) при упомянутых выше температурах по сухому и 99—100° С по мокрому термометру. Древесина же ложного ядра при тех же условиях сильно распрескивается, причем нередко трещины распространяются с ложного ядра также и на зону прилегающей к нему здоровой древесины.

Как и древесина других пород (например сосновая), березовая, осиновая и липовая древесина должна досушиваться в *середине сечения* до влажности, близкой к равновесной влажности ее во время эксплуатации. Напомним в связи с этим, что все имеющиеся на этот счет литературные данные и разносторонний опыт высокотемпературной сушки сосны убедительно свидетельствуют о целесообразности высушивания древесины при этих режимах до влажности в середине сечения сортиментов примерно 6—7%. На первый взгляд может показаться, что при этом древесина пересушивается, вследствие чего ее труднее обрабатывать и пр. Однако опыт зарубежной и отечественной промышленности (например, латвийских мебельных предприятий) не подтверждает обоснованности подобных опасений; это объясняется особенно тем, что после высокотемпературной обработки в процессе сушки заметно снижается влагопоглощение древесины (а следовательно, и ее равновесная влажность во время эксплуатации). Соответствующие данные по интересующим нас в данном исследовании древесным породам приводятся ниже, а здесь мы считаем целесообразным сообщить (табл. 1) некоторые данные, убедительно доказывающие необходимость определения момента окончания процесса сушки в среде перегретого пара не по средней влажности древесины, а по ее влажности в середине сечения сушимых сортиментов.

Таблица 1

№ слоя	Влажность (%) в различных слоях	
	доски со средней влажностью 5,5%	доски со средней влажностью 19,1%
1	4,63	5,15
2	4,23	12,54
3	5,40	26,86
4	5,69	36,10
5	5,36	24,83
6	4,45	11,28

Для определения влажности в середине сечения высушиваемых сортиментов во время сушки и после ее окончания вполне пригодным оказался дистанционный метод, разработанный для сосновой древесины В. Н. Петри и П. И. Ананыиным и подробно описанный в литературе.

2. В наших опытах (результаты которых подтверждены также сушкой промышленных партий лесоматериалов в производственных условиях) для высушивания березовых, липовых и осиновых досок толщиной 50 мм до влажности в середине сечения примерно 6% (при начальной влажности, соответствующей влажности свежесрубленного дерева) требовалось при температуре 120° С около 30 час, с последующим охлаждением в камере при работающем вентиляторе в течение 3 час. При повышении же температуры агента сушки до 130° С время, потребное на высушивание березовых и осиновых досок тех же сечений и до той же конечной влажности, уменьшается до 20—22 час, а длительность после-

дующего охлаждения в камере остается неизменной. Скорость циркуляции агента сушки должна быть, как и при сушке сосновой древесины, около 2—2,5 м/сек.

3. Высушивание древесины березы, осины и липы при стационарных режимах и атмосферном давлении в среде перегретого пара с названными выше температурами по сухому термометру не сказывается на объемном весе этой древесины; разница в соответствующих показателях контрольной и опытной древесины во всех случаях незначительна и статистически недостоверна. Доказательством этому служат экспериментальные данные, приведенные в табл. 2, где наибольшее значение показателя достоверности разности равно только 2,66.

Таблица 2

Условия сравнения показателей	Порода	Объемный вес древесины, Г/м ³		
		контрольный образец, высушенный при комнатной температуре	образец после сушки при температуре, °С	
			120	130
При влажности в момент определения	Береза	0,599	0,569	0,607
	Осина	0,491	0,500	0,479
	Липа	0,458	0,457	—
При влажности древесины 15%	Береза	0,618	0,588	0,629
	Осина	0,512	0,522	0,501
	Липа	0,474	0,475	—

4. Высокотемпературная сушка в среде перегретого пара при описанных выше режимах сказывается в заметной мере на влагопоглощении высушенной древесины березы, осины и липы (табл. 3). Так же, как и у других древесных пород, под воздействием высокой температуры в процессе сушки у образцов всех трех изученных нами лиственных пород произошло значительное снижение влагопоглощения, что свидетельствует о значительном улучшении этого важного показателя физических свойств древесины. Разницы в большинстве случаев достоверны. Здесь же следует, пожалуй, подчеркнуть, что при наличии общей тенденции к снижению влагопоглощения древесины после высокотемпературной ее сушки и более сильному действию в этом направлении температуры 130° С (по сравнению с температурой 120°) характер и степень этого

Таблица 3

Влажность воздуха, %	Порода	Влагопоглощение древесины, %		
		контрольный образец, высушенный при комнатной температуре	образец после сушки при температуре, °С	
			120	130
30	Береза	6,97	6,48	5,82
	Осина	6,63	5,99	5,86
	Липа	5,66	5,07	—
50	Береза	9,03	8,34	7,70
	Осина	9,28	8,64	8,09
	Липа	7,77	6,89	—
70	Береза	12,81	10,77	10,40
	Осина	12,38	11,59	10,20
	Липа	10,35	8,63	—
88	Береза	26,44	21,49	21,28
	Осина	23,25	22,41	21,26
	Липа	20,52	19,49	—

влияния далеко не одинаковы у разных пород. Это последнее обстоятельство заслуживает внимания и учета при проведении научных исследований и практическом применении рассматриваемого метода сушки.

5. Не обнаруживается достоверного влияния опробованных режимов высокотемпературной сушки и на все проверенные нами показатели механической прочности древесины березы и почти на все виды прочности на скалывание вдоль волокон у образцов древесины осины и липы, который после высокотемпературной сушки ниже, чем у древесины воздушной сушки. Полученные нами в этой большой серии опытов экспериментальные данные приведены в табл. 4.

Таблица 4

Вид испытанная древесины	Условия сравнения показателей прочности	Порода	Величина показателей древесины		
			контрольный образец, высушенный при комнатной температуре	образец после сушки при температуре, °С	
				120	130
Сжатие вдоль волокон	При W в момент испытания	Береза	668	691	743
		Осина	576	595	603
		Липа	488	493	—
	Пересчет к W контрольных образцов	Береза	668	674	700
		Осина	576	580	585
		Липа	488	482	—
Статический изгиб в тангентальной плоскости	При W в момент испытания	Береза	1321	—	1366
		Липа	839	836	—
	Пересчет к W контрольных образцов	Береза	1321	—	1302
		Липа	839	814	—
Динамический изгиб в тангентальной плоскости	При W в момент испытания	Береза	0,481	0,465	—
		Осина	0,399	0,401	0,381
Скалывание вдоль волокон в тангентальной плоскости	При W в момент испытания	Береза	95	91	88
		Осина	83	66	74
		Липа	75	60	—
	Пересчет к W контрольных образцов	Береза	95	93	85
		Осина	83	65	72
		Липа	75	59	—
Скалывание вдоль волокон в радиальной плоскости	При W в момент испытания	Береза	75	77	72
		Осина	70	63	49
		Липа	51	49	—
	Пересчет к W контрольных образцов	Береза	75	76	70
		Осина	70	62	48
		Липа	51	48	—

В пояснение к табл. 4 следует указать на следующие особенности выполнения экспериментов и получения расчетных данных. После высушивания опытных и контрольных заготовок на воздухе и в среде перегретого пара при описанных выше режимах эти заготовки выдерживали до равновесной влажности древесины в отопляемом помещении. После этого были заготовлены образцы (в соответствии с требованиями ГОСТа 6336—52); эти последние помещали в специальные камеры кон-

диционирования, где древесину доводили до равновесной влажности при относительной влажности воздуха 20%. После такой подготовки образцы выдерживали до постоянного веса при относительной влажности воздуха 30%, а затем определяли показатели прочности древесины. Этот необычный путь был избран, исходя из двух соображений: во-первых, нужно было добиться положения, при котором кондиционирование влажности всех образцов происходило в процессе сорбции влаги древесиной; во-вторых, нужно было кондиционировать влажность сравниваемых образцов древесины на таком уровне, при котором оба метода, принятые в настоящее время для оценки сравнительной прочности древесины после сушки, позволяют добиться принципиально одинаковых результатов. Пересчет показателей прочности опытных образцов к условной стандартной влажности производили таким образом, что за стандартную принимали влажность древесины контрольных образцов во время испытаний.

Высокотемпературная сушка при стационарных режимах, примененных в наших опытах, может быть рекомендована для любых березовых, осиновых и липовых пиломатериалов. Ограничивать применение этого метода следует лишь для древесины осины и липы, которая будет в процессе эксплуатации работать на скалывание вдоль волокон, а таких случаев для древесины этих пород встретится немного. Формоизменяемость изделий из древесины перечисленных пород, высушенной в среде перегретого пара при атмосферном давлении, будет в процессе их эксплуатации значительно меньше, чем это характерно для деталей из древесины обычной камерной (не говоря уж о воздушной) сушки; эта уверенность основывается на значительном снижении влагопоглощения древесины после высокотемпературной ее сушки.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. В. Л. Авалиани. Сушка бука перегретым паром. Гослесбуиздат, М.-Л., 1953.
- [2]. И. В. Кречетов, Б. С. Царев. Сушка древесины перегретым паром. Журн. «Деревообрабатывающая промышленность» № 12, 1955.
- [3]. Н. Л. Леонтьев и др. Влияние высокотемпературных режимов сушки на физико-механические свойства древесины. Журн. «Деревообрабатывающая промышленность» № 6, 1957.
- [4]. Э. А. Микит, К. К. Урманис. Интенсификация сушки пиломатериалов в камерах периодического действия. Гослесбуиздат, М.-Л., 1961.
- [5]. В. Н. Петри, П. И. Ананьин. Выяснение принципов построения рациональных режимов и разработка дистанционного метода контроля влажности лесоматериалов при высокотемпературной сушке в петролатуме. ИВУЗ, «Лесной журнал» № 6, 1958.
- [6]. В. Н. Петри, П. И. Ананьин. Влияние высокотемпературной сушки древесины на ее механические свойства. Журн. «Деревообрабатывающая промышленность» № 4, 1960.
- [7]. П. С. Сергеевский. О рациональных режимах сушки пиломатериалов в высокотемпературных сушилках. Журн. «Деревообрабатывающая промышленность» № 1 и 2, 1962.
- [8]. П. В. Соколов. Ускоренные способы сушки древесины. Гослесбуиздат, М.-Л., 1956.
- [9]. К. К. Тылтиньш. Влияние искусственной сушки перегретым паром на физико-механические свойства древесины сосны. Труды Института лесохозяйственных проблем и химии древесины АН Латвийской ССР № 10, 1956.
- [10]. А. И. Фоломин. Физические основы тепловой сушки древесины и особенности ее сушки в неводных жидкостях. М., 1956.
- [11]. А. И. Фоломин. Физические основы процессов пропитки и тепловой сушки древесины. Докторская диссертация. М., 1957.
- [12]. K. Egnér. Zur Trocknung von Holzern bei Temperaturen über 100° C, Holz als Roh und Werkstoff Jg.: 9, Nr. 3, III, 1951.
- [13]. W. Janik. Handbuch der Holztrocknung, Fachbuchverlag, Leipzig, 1960.
- [14]. F. Kollmann. Technologie des Holzes und der Holzwerkstoffe, Zweite Auflage, Bd. 2, Berlin, Göttingen, Heidelberg, München, 1955.
- [15]. J. D. MacLean. Effect of oven heating and hot pressing on strength properties of wood, A. W. P. A., Proc. 51, 1955.
- [16]. W. C. Stewens, G. H. Pratt. Seasoning wood at high temperatures, Timber Technology, V, 62, № 2186, December 1954.
- [17]. H. D. Trieman. Wood technology, Pitman, London, 1951.

КОЭФФИЦИЕНТ СКОЛЬЖЕНИЯ ПИЛОМАТЕРИАЛОВ НА ВИНТОВЫХ РОЛЬГАНГАХ

Н. С. КРУТИКОВ

Аспирант

(Архангельский лесотехнический институт)

Одним из распространенных видов транспортных устройств в лесопильном потоке являются приводные роликовые транспортеры с винтовой рабочей поверхностью — винтовые рольганги.

Кроме транспортировки, они позволяют, в случае необходимости, производить разгрузку пиломатериалов на любом участке лесопильного потока. Эта операция осуществляется винтовыми роликами с помощью упорного щита, который устанавливают на пути движения груза под тупым углом к продольной оси транспортера.

В настоящее время винтовые рольганги широко применяются на различных участках лесопильного потока и в разных целях:

а) за лесопильной рамой первого ряда: для транспортирования и перекладки бруса на систему приемно-подающих механизмов в раму второго ряда (первая секция роликового транспортера) и для перегрузки пилопродукции на поперечный цепной транспортер для подачи к обрезающему станку (концевая секция);

б) за лесопильной рамой второго ряда для перегрузки необрезных досок и горбыля на транспортер для подачи к обрезающему станку;

в) за обрезающим станком в сочетании со специальными приспособлениями (разделительные шины и др.) для транспортирования досок, отделения и сбрасывания реек;

г) за обрезающим станком и лесопильной рамой второго ряда для перегрузки обрезных досок на торцовочно-браковочные столы;

д) в транспортных устройствах, идущих на сортплощадку, для перегрузки досок на цепи сортировочной площадки.

Кроме того, винтовые приводные ролики применяются на некоторых типах сортировочных устройств для сортировки досок по толщинам, в подающих столах строгальных и некоторых других станков, а также в иных целях.

Несмотря на широкое применение винтовых приводных роликов в транспортных и подающих устройствах, многие вопросы, определяющие их нормальную работоспособность, и вопросы, связанные с их конструированием, изучены недостаточно.

Теоретическая скорость поперечного движения пиломатериалов по винтовому рольгангу определяется формулой

$$v = tn,$$

где v — скорость поперечного движения пиломатериалов;
 t — шаг винтовой навивки;
 n — число оборотов ролика.

В действительности, в связи с имеющим место скольжением (пробуксовкой) — относительным проскальзыванием поверхностей навивки ролика и пиломатериалов, — она меньше на величину коэффициента скольжения.

Однако величина коэффициента скольжения либо не учитывается в расчетах, либо значение этого коэффициента приводится авторами приближенно без каких-либо ссылок на проведенные ими или другими исследователями работы [4].

Задачей данного исследования послужило определение величины коэффициента скольжения K_c при продольном и поперечном транспортировании пиломатериалов по винтовому рольгангу и выявление характера влияния на него основных факторов.

При известной величине относительного скольжения в процентах C (%) для фрикционной пары винтовой ролик — доска

$$K_c = 1 - \frac{C}{100}.$$

Величину C можно определить по времени прохождения образцом расстояния между датчиками (мерного расстояния) — фактическому времени t_ϕ и времени, вычисленному без учета скольжения, — расчетному времени t_p :

$$C = \frac{t_\phi - t_p}{t_\phi} \cdot 100.$$

На основании предварительного изучения были выявлены для исследования следующие основные величины и факторы, влияющие на значение коэффициента скольжения:

- а) степень затупленности рабочей поверхности витков навивки роликов;
- б) шаг винтовой линии навивки;
- в) окружная скорость роликов;
- г) удельная нагрузка на виток навивки ролика;
- д) влажность транспортируемых пиломатериалов;
- е) угол установки упорного щитка.

Для целей осуществления поставленной задачи была спроектирована специальная экспериментальная установка. Установка была изготовлена и смонтирована в учебно-производственных мастерских АЛТИ.

Общий вид установки представлен на рис. 1 и 2.

Роликовый транспортер состоит из трех роликов 1 на чугунных стойках и деревянном фундаменте. Ролики и стойки взяты стандартные из рольгангов типа ПРД. В связи с необходимостью изменения рабочей части роликов винтовая навивка выполнена из круглой стальной проволоки. Для того чтобы была возможность укладки проволоки различного диаметра и с разным шагом, на поверхности роликов сделаны специальные проточки.

Приводная станция из двигателя 4, вариатора 3 и редуктора 2 установлена на металлической раме. Вариатор дает возможность регулировать передаточное отношение для придания необходимой окружной скорости роликам транспортера.

Привод роликов осуществляется системой последовательно расположенных цепных передач втулочно-роликовыми цепями и звездочками.

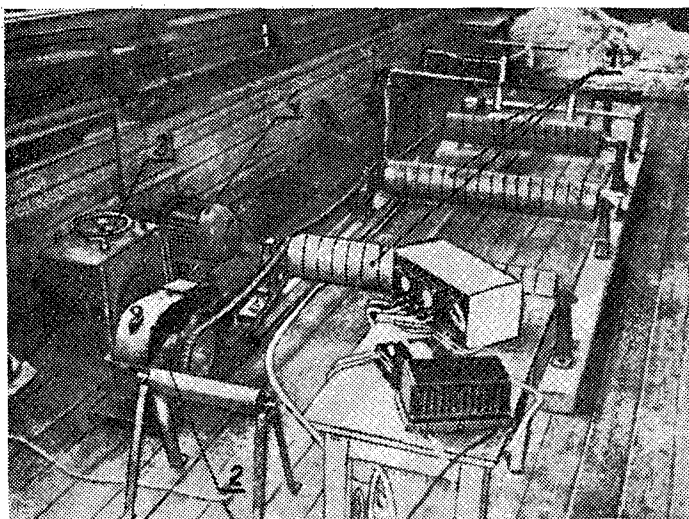


Рис. 1. Экспериментальная установка.
Вид со стороны приводной станции и приборной группы.

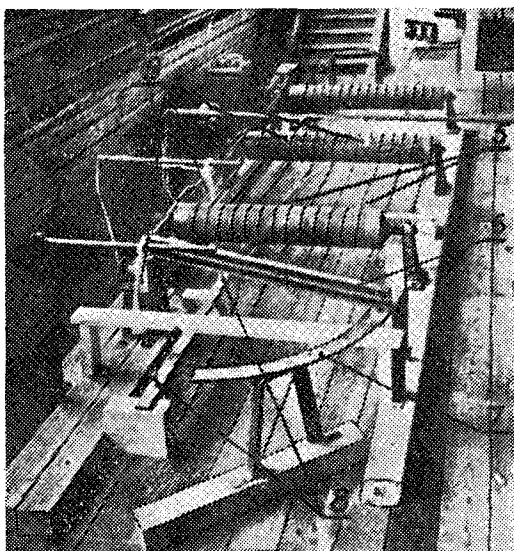


Рис. 2. Экспериментальная установка.
Вид со стороны упора.

В конце транспортера установлены шарнирный упор 6 и градуированный сектор-опора 7, позволяющая устанавливать упор под нужным углом относительно продольной оси транспортера.

Чувствительные элементы датчиков контроля времени транспортирования пиломатериала по рольгангу в продольном и поперечном направлениях установлены на деревянных платформах; первые пять — параллельно, вторые восемь — перпендикулярно продольной оси транспортера на расстояниях, соответственно, 1000 и 500 мм друг от друга.

Подсвечивающие устройства 9 для чувствительных элементов смонтированы на консолях, закрепленных на стойках.

В качестве датчиков были использованы датчики фотоэлектрического типа, чувствительными элементами в которых служили фотосопротивления типа ФС-К1 [2].

Конструкция фотореле с использованием фотосопротивлений этого типа и высокоомных реле отличается большими значениями допустимых рабочих напряжений, отсутствием электронных усилительных ламп, простотой и надежностью в работе [1], [3].

Принципиальная схема контроля времени транспортирования пиломатериала по рольгангу в продольном и поперечном направлениях представлена на рис. 3.

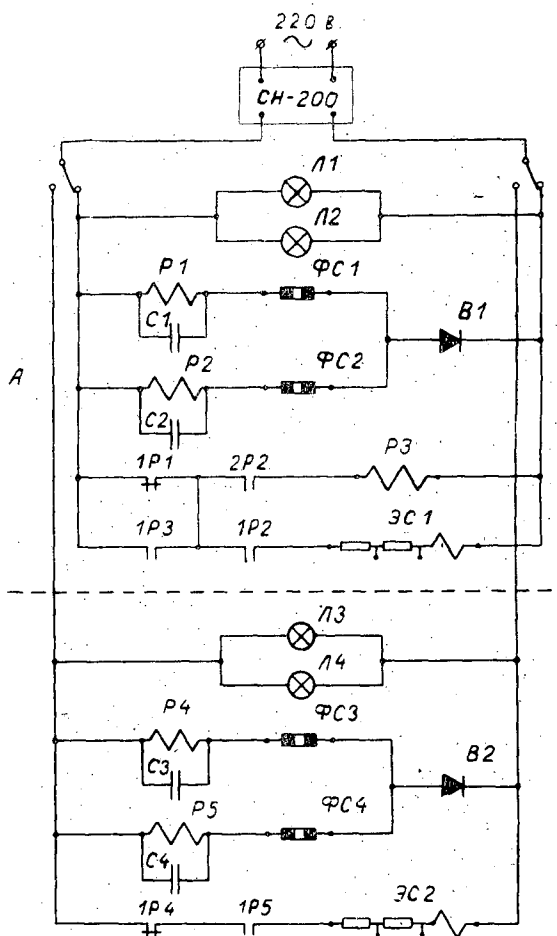


Рис. 3. Принципиальная схема контроля времени транспортирования.

А — при поперечном; В — при продольном направлениях движения пиломатериалов по рольгангу.

Время прохождения пиломатериалом мерного расстояния фиксировали электросекундомерами типа ПВ-53ш.

Электросекундомеры, реле, выпрямители и конденсаторы были смонтированы в едином корпусе прибора регистрации времени (ПРВ).

На основании производственных наблюдений и расчетов были выявлены практические значения и на их основе приняты диапазоны для исследования факторов, влияющих на величину коэффициента скольжения.

Влияние степени затупленности рабочей части винтовой навивки на величину K_c определялось последовательно при транспортировке пиломатериалов по роликам с навивкой из проволоки диаметром 4,6 и 8 мм. Применение навивки из проволоки различных диаметров давало возможность имитировать различную степень затупленности навивки из уголкового стали.

Навивка укладывалась на поверхности роликов в специальные проточки, выполненные при обработке роликов в токарном станке с определенным шагом винтовой линии. Эксперименты проводились последовательно на роликах с шагом винтовой линии навивки 40, 56 и 80 мм.

Влияние окружной скорости роликов v_0 на K_c определялось при $v_0 = 0,5; 1,0; 1,5; 2,0$ м/сек.

Основной образец транспортируемых пиломатериалов был сосновой породы, размерами $21 \times 150 \times 4000$, влажностью 23%, весом 8,7 кг. Чтобы установить зависимость скольжения от удельной нагрузки на один виток навивки q , основной образец нагружали дополнительными грузами общим весом в 10 и 20 кг. Удельная нагрузка на один виток навивки составила соответственно для всех трех случаев 1,55; 3,32 и 5,1 кг.

Влияние влажности транспортируемых пиломатериалов на величину K_c определялось при транспортировании пиломатериалов влажностью 23, 41 и 62%.

Характер поперечного движения пиломатериалов по винтовому рольгангу зависит от угла установки упорного щитка относительно продольной оси транспортера. В винтовых рольгангах группы обследованных заводов г. Архангельска этот угол колеблется от 90 до 135°. Установлено, что для обеспечения равномерного движения доски по рольгангу необходимо угол установки упора иметь равным углу трения доски об упор. Для экспериментальной установки опытами определена и принята в исследовании как оптимальная величина угла установки упора 120°.

Количество опытов, порядок и режим их проведения были определены из того расчета, чтобы в результате экспериментирования были получены коэффициенты скольжения, учитывающие влияние исследуемых факторов в нужном диапазоне.

Определение K_c производилось отдельно при продольном и поперечном транспортировании пиломатериалов по рольгангу.

Влияние изменения каждого фактора на величину K_c определялось при всех остальных неизменных факторах.

При определении количества замеров в каждой опыте исходили из необходимой достоверности опыта. Показатель точности в исследовании не превышал 2,06%.

На основании опытных данных о величинах времени прохождения пиломатериалами мерного расстояния, обработанных методами математической статистики [2], и величин времени прохождения мерного расстояния, рассчитанных без учета скольжения, производилось определение относительного скольжения и коэффициента скольжения.

Основные результаты исследования сводятся к следующему.

1. В случае продольного транспортирования пиломатериалов по винтовому рольгангу и изменения исследуемых факторов в пределах опыта $K_{c, \text{ прод}} = 0,98 \div 1,00$.

2. При поперечном транспортировании основного образца по винтовому рольгангу с радиусом затупленности рабочей части навивки роликов 3 мм, шагом винтовой линии навивки 80 мм и окружной скоростью 1,0 м/сек $K_{с. поп} = 0,73$.

3. Функциональные зависимости $K_{с. поп}$ от каждого из исследованных факторов при остальных неизменных* представлены на графиках (рис. 4).

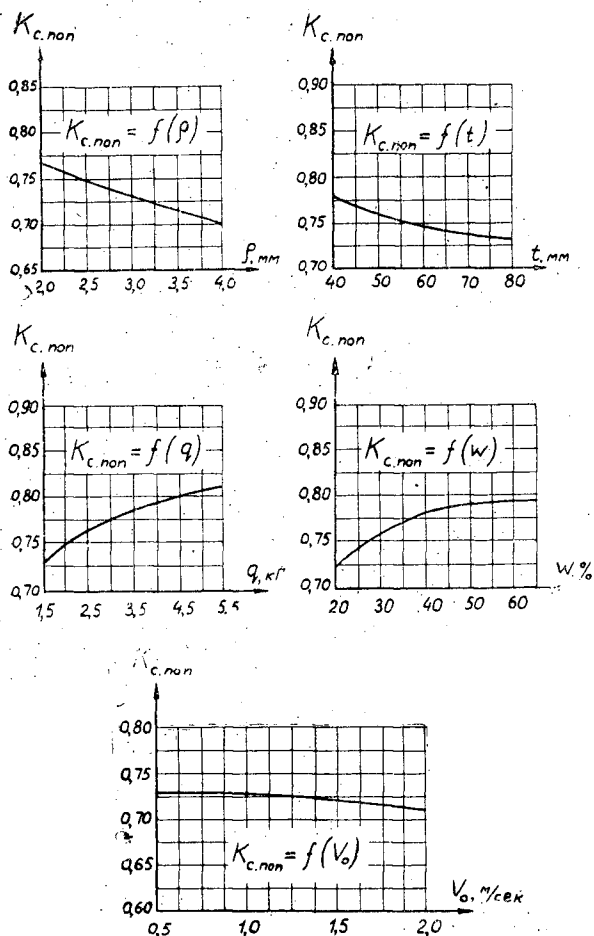


Рис. 4. Функциональные зависимости $K_{с. поп}$ от исследованных факторов.

4. Коэффициент скольжения при поперечном транспортировании $K_{с. поп}$ с учетом изменения исследованных факторов можно определить по следующей формуле:

$$K_{с. поп} = 0,73 \cdot K_{\rho} \cdot K_q \cdot K_t \cdot K_W \cdot K_{V_0},$$

где K_{ρ} — коэффициент, учитывающий степень затупленности рабочей части винтовой навивки (ρ , мм); в пределах опыта:

* Выявление функциональных зависимостей $K_{с. поп}$ от одного из исследуемых факторов производилось при следующих значениях остальных: $\rho = 3$ мм, $t = 80$ мм, $V_0 = 1,0$ м/сек, $q = 1,56$ кг/виток, $W = 23\%$.

$$K_p = 1,144 - 0,048\rho;$$

K_q — коэффициент, учитывающий удельную нагрузку на один виток навивки ролика (q , кг/виток), равный:

$$K_q = 0,032q + 0,95;$$

K_t — коэффициент, учитывающий величину шага винтовой линии навивки (t , мм),

$$K_t = 1,137 - 1,71 \cdot 10^{-3} \cdot t;$$

K_w — коэффициент, учитывающий влажность транспортируемых материалов (W , %),

$$K_w = 0,301 - 0,0043W + 0,582 \lg W;$$

K_v — коэффициент, учитывающий влияние окружной скорости на величину скольжения (v_0 , м/сек),

$$K_v = 1,01 - 0,018v_0.$$

В качестве примера определим $K_{с. \text{пол}}$ при транспортировании пиломатериалов по винтовому рольгангу с роликами, имеющими шаг винтовой линии навивки $t = 80$ мм, радиус затупленности навивки $\rho = 3$ мм, окружную скорость $v_0 = 1,5$ м/сек, при удельной нагрузке на один виток навивки $q = 2,5$ кг и влажности пиломатериалов $W = 60\%$.

По вышеприведенным формулам определяем коэффициенты, учитывающие влияние исследованных факторов на величину скольжения.

$$K_t = 1,137 - 1,71 \cdot 10^{-3} \cdot 80 = 1,000.$$

$$K_p = 1,144 - 0,048 \cdot 3 = 1,000.$$

$$K_q = 0,032 \cdot 2,5 + 0,95 = 1,030.$$

$$K_w = 0,301 - 0,0043 \cdot 60 + 0,582 \cdot 1,778 = 1,078.$$

$$K_v = 1,01 - 0,0182 \cdot 1,5 = 0,973.$$

Коэффициент скольжения пиломатериалов при поперечном транспортировании по винтовому рольгангу в условиях, предусмотренных примером, будет равен:

$$K_{с. \text{пол}} = 0,73 \cdot 1,000 \cdot 1,000 \cdot 1,030 \cdot 1,078 \cdot 0,973 = 0,79.$$

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Б. Т. Коломиец. Фотоспротивления в автоматике. Изд-во «Знание», М., 1956. [2] Н. Л. Леонтьев. Статистическая обработка результатов наблюдений. Гослесбумиздат, М., 1952. [3] В. И. Литвак. Фотореле в системах автоматического контроля и регулирования. Госэнергоиздат, М., 1961. [4] А. Н. Песоцкий. Проектирование деревообрабатывающих предприятий. Гослесбумиздат, М., 1960.

ПРОТИВОГНИЛОСТНАЯ СТОЙКОСТЬ ДРЕВЕСИНЫ ХВОЙНЫХ ПОРОД УРАЛА ПРОТИВ ПЛЕНЧАТОГО ДОМОВОГО ГРИБА

Е. В. МЕЛЬНИКОВ

Аспирант

В. Н. ПЕТРИ

Профессор, доктор сельскохозяйственных наук

(Уральский лесотехнический институт)

В отечественной и зарубежной литературе имеются довольно обширные материалы, которые позволили создать серию специальных таблиц противогнилостной стойкости древесины различных пород. Из них можно назвать таблицы Пфейля, Мотеса, С. И. Ванина [3], Лизе [11], В. В. Миллера и Е. И. Мейер [5], Ф. А. Соловьева [8], Г. А. Арзуманяна [1], Н. Т. Картавенко [4] и др.

Все исследователи утверждают, что ядровые породы, по сравнению со спелодревесинными, имеют более высокую противогнилодную стойкость, которую объясняют различными изменениями, происходящими в древесине ядра в процессе его образования.

Однако работы различных исследователей очень резко разнятся не только по методике их проведения, но и по конечным результатам исследований. Это относится, например, к опытам Лизе, Соловьева и Картавенко с древесиной сосны на культурах настоящего (домового) гриба.

Еще хуже обстоит дело в опытах с елью и пихтой (см. работы А. А. Яценко-Хмелевского и Н. Н. Брегадзе [10], В. В. Миллера [6], Ф. А. Соловьева [8], Г. А. Арзуманяна [1]), так как здесь не только резко различны результаты, но и нет единообразия в сроках испытаний и подопытных грибах, не говоря уже о других существенных различиях в методике проведения опытов.

Выяснению причин больших расхождений в результатах опытов различных авторов способствовали работы Картрайта [12], [13] с древесиной западной туи и европейской лиственницы, а также коллективная работа сотрудников кафедры древесиноведения Уральского лесотехнического института [2].

Эти работы показывают, что стойкость древесины некоторых пород изменяется в зависимости от местоположения испытуемых образцов.

Изучение зависимости естественной противогнилостной стойкости древесины от положения испытуемого образца на поперечном сечении, а также и по длине ствола, проведено нами для сосны обыкновенной, лиственницы сибирской, ели обыкновенной и пихты сибирской. Древесина

указанных пород, за исключением пихты, была заготовлена на территории Уральского учебно-опытного лесхоза Свердловской области. Сосна взята в возрасте 70 лет, лиственница — 75 лет и ель — 127 лет. Из заготовленных хлыстов были выпилены центральные доски, включающие сердцевину. Доски разделаны на метровые отрезки, из которых в опытах с лиственницей были использованы 2, 6, 10, 14, 16 а в опытах с сосной и елью — 1, 5, 9, 13 и 17 отрезки. Для опытов с пихтой был взят один отрезок доски неизвестного происхождения, которая имела 135 годичных слоев. Заболонную зону пихты не испытывали из-за незначительной ширины ее.

Каждый метровый отрезок был разделан на рейки 20×20 мм. Продолжение каждой рейки включало одни и те же годичные слои. Рейки с одной стороны (от сердцевины) были отмечены индексом А и их испытывали в первой серии, а рейки с другой стороны под индексом Б — во второй серии. Данные для ели приводим только по одной серии.

Из каждой рейки были изготовлены серии образцов размером $15 \times 15 \times 20$ мм с наибольшим размером вдоль волокон. Количество образцов из каждой рейки брали с таким расчетом, чтобы обеспечить достаточную достоверность при обработке материалов экспериментов методами математической статистики. Определение стойкости производили для каждой породы отдельно. За единицу сравнения были приняты образцы заболонной древесины сосны, которые одновременно служили и контролем за активностью культур.

Все опыты проводили на культурах пленчатого домового гриба, выращенных в колбах Эрленмейера на сосновых опилках с добавлением 5% овсяной муки и увлажненных до 300%. Образцы устанавливали на культуры при помощи стальных иголок через деревянные прокладки, после того как на культурах появлялся обильный воздушный мицелий (примерно через месяц после инокуляции).

Продолжительность опытов для всех серий была 45 дней. Оценку стойкости производили по снижению веса образцов в процентах M_k абс. сухому весу, который вычисляли путем установления влажности контрольных образцов и последующего пересчета.

В ходе опыта возникло предположение, что стойкость древесины зависит и от возраста дерева. В связи с этим были поставлены дополнительные опыты с древесиной сосны 165 и лиственницы 148 лет.

Результаты опытов были подвергнуты статистической обработке. Для сосны и лиственницы данные о снижении веса образцов после опыта сведены в табл. 1 и 2.

Из таблиц видно, что во всех сериях испытаний этих пород стойкость заболонной древесины оказалась ниже, чем у ядра. При этом можно заметить, что рейки, взятые из наружных слоев сосновой заболони, имеют стойкость несколько большую, чем взятые из внутренних ее слоев. Но статистически это различие недостоверно.

Разрушение заболонной древесины сосны и лиственницы происходит практически с одинаковой скоростью, так как статистически достоверная разница имеется не во всех случаях.

Разрушение образцов из ядровых реек происходит крайне неоднородно: в комлевой части образцы, взятые из периферической зоны ядра, обладают особенно высокой стойкостью. Снижение стойкости ядровой древесины по мере продвижения от периферии ядра к его центру происходит постепенно.

Ясно заметна разница в стойкости ядровой древесины и по длине ствола: стойкость периферической зоны в комлевой части значительно выше, чем в вершинной.

Таблица 1

Серия опыта	Высота взятия образца, м	Число годовичных слоев	Показатели	Снижение веса образцов сосны (%) после опыта в рейке №								
				1	2	3	4	5	6	7	конт-роль	
А	Комель	165	<i>n</i>	—	15	16	16	16	16	16	14	15
			<i>M</i>	—	30,54	1,71	2,09	3,03	3,71	5,50	24,60	
	1	60	<i>n</i>	—	0,89	0,20	0,20	0,30	0,35	0,66	1,02	
			<i>M</i>	10	10	10	10	10	—	—	10	
	5	50	<i>n</i>	25,86	26,23	6,11	11,93	15,62	—	—	22,06	
			<i>M</i>	1,76	1,45	0,39	0,86	1,51	—	—	1,42	
	9	38	<i>n</i>	15	14	15	15	—	—	—	15	
			<i>M</i>	34,57	36,34	25,14	24,34	—	—	—	29,24	
	13	31	<i>n</i>	0,71	0,74	1,25	0,96	—	—	—	0,76	
			<i>M</i>	13	13	13	12	—	—	—	13	
	17	24	<i>n</i>	27,16	27,18	9,12	18,18	—	—	—	21,68	
			<i>M</i>	1,71	1,81	0,96	1,80	—	—	—	1,65	
	Б	Комель	165	<i>n</i>	14	14	13	—	—	—	—	15
				<i>M</i>	30,34	30,54	14,32	—	—	—	—	24,39
		1	60	<i>n</i>	0,86	0,77	0,96	—	—	—	—	0,51
				<i>M</i>	15	—	—	—	—	—	—	15
		5	50	<i>n</i>	36,29	—	—	—	—	—	—	29,24
				<i>M</i>	0,58	—	—	—	—	—	—	0,76
9		38	<i>n</i>	—	—	16	16	15	16	15	16	
			<i>M</i>	—	—	2,26	3,52	2,57	6,02	5,20	30,73	
13		31	<i>n</i>	—	—	0,33	0,74	0,11	0,29	0,26	0,52	
			<i>M</i>	15	15	16	16	16	—	—	15	
17		24	<i>n</i>	24,38	25,77	12,44	14,34	18,75	—	—	22,74	
			<i>M</i>	0,71	0,73	1,16	1,00	0,59	—	—	0,71	
5		50	<i>n</i>	16	16	16	16	—	—	—	16	
			<i>M</i>	27,15	29,38	14,74	17,43	—	—	—	24,04	
9		38	<i>n</i>	0,39	0,45	1,11	0,78	—	—	—	0,46	
			<i>M</i>	16	16	13	15	—	—	—	16	
13		31	<i>n</i>	25,94	29,52	12,83	16,96	—	—	—	23,62	
			<i>M</i>	0,47	0,59	0,65	0,83	—	—	—	0,41	
17	24	<i>n</i>	15	16	16	—	—	—	—	16		
		<i>M</i>	33,66	34,72	19,89	—	—	—	—	29,39		
17	24	<i>n</i>	0,48	0,41	0,84	—	—	—	—	0,35		
		<i>M</i>	16	16	—	—	—	—	—	—		
17	24	<i>n</i>	26,68	27,08	—	—	—	—	—	—		
		<i>M</i>	0,55	0,69	—	—	—	—	—	—		

Примечание. Рейки № 1 и 2 взяты из заболони, последующие — из ядра. Здесь и в других таблицах буквой *n* обозначено число измерений, *M* — среднее арифметическое, *m* — средняя ошибка.

Это дает право предполагать, что противогнилотная стойкость ядровой древесины сосны и лиственницы зависит от количества годовичных слоев на том поперечном сечении ствола, откуда взята испытываемая древесина. Чем меньше годовичных слоев, то есть чем меньше такой условный «возраст» древесины, тем ниже ее противогнилотная стойкость.

Неодинаковая стойкость древесины из разных зон поперечного сечения, по-видимому, объясняется наличием в древесине некоторых химических веществ. Х. Эрдтман [9] и В. М. Никитин [7] указывают на присутствие в ядровой древесине сосны пиносилльвина (вещества из группы фенолов) и его монометилового эфира, обладающих сильными фунгицидными и инсектицидными свойствами. Упомянутые авторы считают эти вещества продуктами ядробразования. Неоднородность в стойкости ядровой древесины объясняется неравномерным распределением этих продуктов.

Это положение подтвердилось и в наших опытах, в которых ядровая древесина сосны обрабатывалась биодиазотированным бензидином. Последний вызывает малиново-красное окрашивание древесины, содержа-

Таблица 2

Серия опыта	Высота взятия образца, м	Число годичных слоев	Показатели	Снижение веса образцов лиственницы (%) после опыта в рейке №								
				1	2	3	4	5	6	7	конт-роль	
А	Комель	148	<i>n</i>	16	16	16	16	16	—	—	16	
			<i>M</i>	27,13	6,18	7,92	9,76	11,08	—	—	32,00	
	2	67	<i>n</i>	0,43	0,12	0,11	0,27	0,31	—	—	0,41	
			<i>M</i>	13	16	16	16	15	16	—	16	
	6	51	<i>n</i>	24,64	5,17	10,59	15,53	18,84	17,46	—	26,90	
			<i>M</i>	0,57	0,29	0,23	0,34	0,45	0,46	—	0,43	
	10	46	<i>n</i>	16	16	15	16	16	—	—	16	
			<i>M</i>	24,40	17,49	15,86	16,07	17,23	—	—	27,52	
	14	39	<i>n</i>	0,33	0,39	0,31	0,40	0,43	—	—	0,40	
			<i>M</i>	16	15	14	15	16	—	—	7	
	16	35	<i>n</i>	26,42	13,72	12,49	16,14	17,06	—	—	28,25	
			<i>M</i>	1,08	0,63	0,54	0,52	0,51	—	—	0,60	
	Б	Комель	148	<i>n</i>	16	16	16	16	16	—	—	16
				<i>M</i>	24,47	15,47	16,82	—	—	—	—	28,06
		2	67	<i>n</i>	0,36	0,51	0,39	—	—	—	—	0,46
				<i>M</i>	16	16	16	—	—	—	—	16
		6	51	<i>n</i>	25,30	16,81	15,95	—	—	—	—	28,06
				<i>M</i>	0,28	0,31	0,55	—	—	—	—	0,46
10		46	<i>n</i>	16	16	16	16	16	—	—	16	
			<i>M</i>	27,52	6,81	8,95	10,20	10,00	—	—	32,24	
14		39	<i>n</i>	0,39	0,22	0,35	0,23	0,39	—	—	0,60	
			<i>M</i>	16	16	16	16	15	16	—	15	
16		35	<i>n</i>	24,47	9,11	6,19	7,44	12,66	10,58	20,41	27,34	
			<i>M</i>	0,58	0,38	0,22	0,32	0,48	0,36	0,60	0,34	
6		51	<i>n</i>	16	16	16	16	16	16	—	15	
			<i>M</i>	27,45	13,76	13,84	17,48	16,93	15,25	—	28,89	
10		46	<i>n</i>	0,37	0,28	0,36	0,44	0,38	0,65	—	0,70	
			<i>M</i>	16	16	16	16	—	—	—	16	
14		39	<i>n</i>	24,34	4,17	21,58	9,04	—	—	—	23,29	
			<i>M</i>	0,53	0,99	0,79	0,43	—	—	—	0,57	
16	35	<i>n</i>	16	16	16	16	—	—	—	16		
		<i>M</i>	28,93	19,55	19,23	19,70	—	—	—	30,45		
6	51	<i>n</i>	0,83	0,79	0,56	0,68	—	—	—	0,96		
		<i>M</i>	16	16	16	—	—	—	—	16		
10	46	<i>n</i>	22,09	16,17	17,03	—	—	—	—	24,61		
		<i>M</i>	0,70	0,70	0,78	—	—	—	—	0,78		

Примечание. Рейка № 1 взята из заболони, последующие — из ядра.

шей пиносильвин или его монометилловый эфир. Интенсивность окрашивания во всех случаях соответствовала стойкости древесины.

Различие в стойкости образцов ядровой древесины лиственницы также можно объяснить только содержанием веществ, обладающих фунгицидными свойствами и образующихся в процессе ядробразования с возрастом дерева. Однако химический характер этих веществ в настоящее время неизвестен. Цветная реакция на пиносильвин в лиственничной древесине дала отрицательные результаты.

Совершенно другая картина наблюдается при рассмотрении результатов опытов с древесиной ели и пихты (табл. 3 и 4), которые являются спелодревесинными породами.

В опытах с елью разница в стойкости между заболонной и спелой древесиной практически отсутствует (статистически достоверная разница имеется не во всех случаях). По сравнению с контрольными образцами подопытная еловая древесина имеет стойкость более высокую, но статистически достоверная разница имеется только между контрольными образцами и спелой древесиной.

Таблица 3

Серия опыта	Высота взятия образца, м	Число годовичных слоев	Показатели	Снижение веса образцов ели (%) после опыта в рейке №								контроль	
				1	2	3	4	5	6	7	8		
А	1	127	<i>n</i>	16	16	16	16	16	16	16	—	16	
			<i>M</i>	27,30	27,14	25,56	22,92	25,35	26,99	21,48	—	29,32	
	5	112	<i>n</i>	0,47	0,37	0,42	0,45	0,73	0,43	0,43	—	0,40	
			<i>M</i>	16	16	16	16	16	15	—	—	16	
	9	107	<i>n</i>	30,62	27,23	26,77	24,85	25,67	25,95	—	—	29,73	
			<i>M</i>	0,61	0,55	0,55	0,66	0,75	0,83	—	—	0,75	
	13	96	<i>n</i>	16	16	16	16	16	16	—	—	16	
			<i>M</i>	22,22	19,45	18,29	19,37	20,43	19,67	—	—	24,38	
	17	78	<i>n</i>	0,44	0,49	0,55	0,54	0,51	0,67	—	—	0,59	
			<i>M</i>	16	16	16	16	16	—	—	—	16	
	19	67	<i>n</i>	19,33	18,98	18,63	17,57	17,92	—	—	—	21,15	
			<i>M</i>	0,33	0,34	0,44	0,37	0,41	—	—	—	0,42	
	Б	1	127	<i>n</i>	—	16	16	16	—	—	—	—	16
				<i>M</i>	—	23,47	21,29	19,24	—	—	—	—	21,51
		5	112	<i>n</i>	—	0,66	0,41	0,50	—	—	—	—	0,47
				<i>M</i>	—	16	16	16	—	—	—	—	16
		9	107	<i>n</i>	—	21,46	20,48	20,28	—	—	—	—	21,51
				<i>M</i>	—	0,50	0,66	0,42	—	—	—	—	0,47
13		96	<i>n</i>	16	16	16	16	16	16	16	16	16	
			<i>M</i>	25,33	25,21	22,71	17,94	15,44	17,84	15,81	19,63	26,72	
17		78	<i>n</i>	0,47	0,50	0,60	0,42	0,29	0,39	0,35	0,55	0,45	
			<i>M</i>	16	16	16	16	16	16	14	—	16	
19		67	<i>n</i>	21,28	20,93	18,84	16,32	17,39	16,15	24,34	—	27,38	
			<i>M</i>	0,61	0,50	0,50	0,45	0,46	0,46	1,15	—	0,68	
13		96	<i>n</i>	16	16	16	16	16	16	—	—	16	
			<i>M</i>	26,89	24,01	24,99	21,05	19,69	21,11	—	—	29,15	
17		78	<i>n</i>	0,61	0,56	0,48	0,47	0,46	0,61	—	—	0,72	
			<i>M</i>	—	22,43	22,85	20,10	20,20	—	—	—	24,18	
19		67	<i>n</i>	—	0,52	0,24	0,54	0,52	—	—	—	0,40	
			<i>M</i>	—	14	15	15	—	—	—	—	14	
13	96	<i>n</i>	—	26,03	20,24	20,52	—	—	—	—	24,09		
		<i>M</i>	—	0,89	1,26	0,85	—	—	—	—	1,51		

Примечание. Рейки № 1 и 2 взяты из заболони, последующие — из спелой древесины.

Таблица 4

Серия опыта	Высота взятия образца, м	Число годовичных слоев	Показатели	Снижение веса образцов пихты (%) после опыта в рейке №					контроль
				1	2	3	4	5	
А	Комель	135	<i>n</i>	16	15	16	16	16	16
			<i>M</i>	27,33	23,25	28,00	31,96	36,49	33,25
			<i>t</i>	0,42	0,60	0,60	0,51	0,48	0,39
Б	Комель	151	<i>n</i>	15	16	16	16	16	16
			<i>M</i>	24,80	29,78	27,93	30,25	35,22	32,31
			<i>t</i>	0,91	0,55	0,45	0,52	0,55	0,50

Спелая древесина пихты в периферической части по сравнению с контролем показывает тенденцию в сторону небольшого повышения стойкости, снижающуюся по мере продвижения к центру. В частях же, граничащих с сердцевиной, стойкость пихтовой древесины снижается настолько, что становится меньше, чем у контроля.

Таким образом, ядровая и спелая древесина имеют большое различие, заключающееся не только в содержании или отсутствии красящих

веществ, но и в наличии у ядровых пород зонального распределения особых веществ, образующихся в процессе ядрообразования с возрастом дерева и обеспечивающих стойкость древесины против грибных организмов. Это зональное распределение у ядровых пород, обладающих фунгицидными свойствами, следует признать одним из важных качественных различий в свойствах древесины пород ядровых и спелодревесинных.

Выводы

1. Заболонная, спелая и ядровая древесина испытанных пород обладают различными противогнилостными свойствами.

2. Заболонная древесина исследованных ядровых и спелодревесинных пород имеет примерно одинаковую стойкость по отношению к пленчатому домовому грибу.

3. Наиболее высокой противогнилостной стойкостью обладает ядровая древесина, особенно периферическая зона её в комлевой части ствола. Поэтому при сравнении естественной стойкости древесины ядровых пород нужно обязательно учитывать, из какой зоны ствола взята сравниваемая древесина.

4. По мере удаления от комля к вершине стойкость периферических слоев ядра заметно снижается; стойкость ядра по мере продвижения к вершине становится все более однородной по всему сечению.

5. Стойкость спелой древесины практически равна стойкости заболонной древесины и не зависит от расположения по сечению ствола.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Г. А. Арзуманян. Стойкость древесных пород Армении против *Coniophora cerebella*. Известия АН Армянской ССР, 1957. [2]. Д. А. Беленков, Е. В. Мельников, В. Н. Петри, К. В. Рабчевская. Сравнительная стойкость заболонной и ядровой древесины против пленчатого домового гриба. Труды Уральского лесотехнического института, вып. 18 (Сб. проблемной лаборатории № 1), Свердловск, 1962. [3]. С. И. Ванин. О стойкости древесины различных пород дерева в отношении домовых грибов. Труды НТК НКПС, вып. 80, 1927. [4]. Н. Т. Картавенко. К вопросу о стойкости древесины некоторых пород против деструктурирующих грибов. Труды Института биологии УФАИ, вып. 15, 1960. [5]. В. В. Миллер, Е. И. Мейер. Исследования по стойкости древесных пород в отношении гниения. Сб. работ ЦНИИМОД; Гослестехиздат, 1934. [6]. В. В. Миллер. Сравнительная стойкость ели и пихты против гниения. Труды ЦНИИМОД, 1951. [7]. В. М. Никитин. Химия древесины и целлюлозы. Гослесбумиздат, 1960. [8]. Ф. А. Соловьев. О стойкости древесины некоторых хвойных пород к гниению. Труды Института биологии УФАИ, 1955. [9]. Хольгер Эрдтман. Фенольные и другие посторонние компоненты ядровой древесины хвойных; их отношение к таксономии. Химия древесины, т. I, гл. XVII; Гослесбумиздат, 1959. [10]. А. Л. Яценко-Хмельевский, Н. Н. Брегадзе. Сравнительная стойкость заболони и спелой древесины ели и пихты по отношению к белому домовому грибу. ДАН СССР, т. XXIV, № 6, 1939. [11]. I. Liese. Verhalten holzzerstörenden Pilzen gegenüber verschiedenen Holzarten und Giftstoffen, 1928. [12]. K. St. G. Cartwright. The variability in resistance to decay of the heartwood of home-grown westerly red cedar (*Thuja plicata* D. Don.) and its relation to position in the log. Forestry, XV, 1941. [13]. K. St. G. Cartwright. The variability in resistance to decay of the heartwood of home-grown european larch, *Larix decidua* Mill. (L. europeae) and its relation to position in the log. Forestry, XVI, 1942.

НЕКОТОРЫЕ СВОЙСТВА ДРЕВЕСИНЫ ЛОЖНОГО ЯДРА ЛИПЫ (*Tilia cordata* Mill.)

Д. А. БЕЛЕНКОВ

Кандидат сельскохозяйственных наук

(Уральский лесотехнический институт)

Ложное ядро встречается в стволах безъядровых лиственных пород и характеризуется более темным цветом; иногда оно имеет неправильную форму и часто ограничено темной каймой. Оно считается пороком и может определять качество сортиментов. Например, в ГОСТе 4534—48 «Кряжи пиловочные мягких лиственных пород» и в ГОСТе 6334—52 «Кряжи и чураки тарные» указано, что ложное ядро допускается в том случае, если оно не имеет признаков загнивания и древесина его по твердости не отличается от окружающей здоровой древесины. Термин «здоровая древесина» используется нами только для отличия неокрашенной древесины липы от окрашенной из зоны ложного ядра. Использование этого термина никоим образом не может служить признанием того, что древесина ложного ядра «больная», то есть обязательно пораженная грибами.

В статье приводятся результаты определения объемного веса, прочности при сжатии вдоль волокон и боковой твердости (радиальной и тангентальной) древесины липы — здоровой и из зоны ложного ядра.

Древесина липы была заготовлена в Пастуховском леспромхозе Удмуртской АССР в виде отрезков из центральных и сердцевых досок с ложным ядром. В трех досках с индексами А, Б и В в ложном ядре не наблюдалось никаких признаков загнивания, в четвертой — с индексом Г ложное ядро имело слабо выраженную неоднородность окраски и наличие небольших кольцевых (по годичным слоям) трещин на торце сухой доски.

В соответствии с таблицей цветов А. С. Бондарцева ложное ядро имело булано-желтый цвет (*isabellinus*). Здоровая древесина белого цвета с палевым оттенком отделена от ложного ядра узкой зеленой полоской шириной около 1 мм, которая проходит в виде неправильной кривой линии по ряду соседних годичных слоев.

Цвет окаймляющей полоски совпадает с цветом поверхностного слоя здоровой свежей древесины липы, если она находилась некоторое время в теплом замкнутом пространстве. Окаймляющая полоска и зеленая поверхность здоровой древесины имеют одинаковую ярко-голубую люминесценцию. Более яркая люминесценция этих участков объясняется, вероятно, большим содержанием люминесцирующего вещества.

Гифы и грибное повреждение древесины в зоне окаймляющей полоски, отделяющей одноцветное ложное ядро от здоровой древесины, при микроскопическом исследовании обнаружены не были.

Здоровая древесина липы люминесцирует ровным голубым цветом. В ложном ядре этого явления нет. Люминесценция здоровой древесины липы объясняется тем, что в ней имеется хорошо растворимое в воде люминесцирующее вещество. Если поместить кусок здоровой древесины липы в дистиллированную воду, погрузив его на дно сосуда, и наблюдать в ультрафиолетовых лучах в тонком слое жидкости, то в первые же минуты вокруг образца возникает голубой ореол. Водный экстракт из здоровой древесины липы имеет ярко-голубую люминесценцию. Нам приходилось также наблюдать, что стружки здоровой древесины липы, помещенные для экстракции на несколько дней в дистиллированную воду, изменяли свою окраску на светло-буроватую в том случае, если они выступали над поверхностью воды. Полностью погруженные в воду стружки цвет не изменяли.

Данные наблюдения свидетельствуют о том, что возникновение ложного ядра липы сопровождается удалением из древесины люминесцирующего вещества, а также окислительными процессами. Эти явления согласуются с современными представлениями о негрибной природе ложного ядра, которые изложены в работах А. Т. Вакина [3], Л. Г. Алексеевой [1], [2] и др.

Определение объемного веса, прочности при сжатии вдоль волокон и твердости древесины произведено по ГОСТу 6336—52 «Методы физико-механических испытаний древесины».

В целях получения наиболее однородной древесины опытные образцы были изготовлены из древесины, взятой вблизи границы ложного ядра в непосредственной близости к поперечному сечению ствола, и имели приблизительно одинаковое для каждой доски число подличных слоев в 1 см.

Объемный вес и предел прочности здоровой древесины липы и из зоны ложного ядра для четырех выбранных досок приведены в табл. 1.

Таблица 1

Характеристика древесины	Число слоев в 1 см	Объемный вес ($\Gamma/\text{см}^3$) при влажности 15%					Предел прочности при сжатии вдоль волокон ($\text{кг}/\text{см}^2$) при влажности 15%				
		число наблюдений	среднее значение, $\Gamma/\text{см}^3$	среднее квадратичное отклонение, $\Gamma/\text{см}^3$	коэффициент изменчивости, %	показатель точности, %	число наблюдений	среднее значение, $\text{кг}/\text{см}^2$	среднее квадратичное отклонение, $\text{кг}/\text{см}^2$	коэффициент изменчивости, %	показатель точности, %
Доска А, здоровая древесина	12	14	0,50	0,007	1,4	0,2	14	318	10,4	3,3	0,87
Доска А, древесина ложного ядра	10	14	0,47	0,009	1,9	0,42	14	315	7,4	2,3	0,63
Доска Б, здоровая древесина	12	14	0,51	0,005	0,9	0,27	14	316	15,7	5,0	1,3
Доска Б, древесина ложного ядра	10	14	0,49	0,007	1,4	0,2	14	336	5,4	1,6	0,43
Доска В, здоровая древесина	9	7	0,52	0,01	1,9	0,6	7	347	6,3	1,8	0,68
Доска В, древесина ложного ядра	9	7	0,50	0,02	4,0	1,6	7	343	9,1	2,65	1,0
Доска Г, древесина ложного ядра	—	7	0,39	0,009	2,3	0,87	7	248	4,1	1,66	0,62
По ГОСТу 4631—49	6,2	—	0,51	—	—	—	—	390	—	—	—

Характеристика боковой твердости древесины приведена в табл. 2.

Таблица 2

Характеристика древесины	Число слоев в 1 см	Твердость радиальной плоскости (кг/см ²) при влажности 15%					Твердость тангентальной плоскости (кг/см ²) при влажности 15%				
		число наблюдений	средняя твердость, кг/см ²	среднее квадратичное отклонение, кг/см ²	коэффициент изменчивости, %	показатель точности, %	число наблюдений	средняя твердость, кг/см ²	среднее квадратичное отклонение, кг/см ²	коэффициент изменчивости, %	показатель точности, %
Доска А, здоровая древесина	12	16	112,3	8,1	7,2	1,80	14	99,4	2,67	2,7	0,71
Доска А, древесина ложного ядра	10	15	137,2	9,3	6,8	1,75	14	127,7	5,36	4,2	1,12
Доска Б, здоровая древесина	12	15	122,4	5,2	4,2	1,09	15	101,6	3,91	3,8	0,99
Доска Б, древесина ложного ядра	10	17	137,7	8,4	6,1	1,48	15	128,6	8,1	6,3	1,62
Доска В, здоровая древесина	9	11	152,6	7,8	5,1	1,54	12	134,3	6,9	5,1	1,47
Доска В, древесина ложного ядра	9	10	121,2	5,5	4,5	1,44	12	115,3	6,2	5,4	1,54
Доска Г, древесина ложного ядра	—	10	93,4	6,1	6,5	2,05	10	62,4	4,9	7,8	2,48

Выводы

1. Объемный вес древесины ложного ядра липы на 4—6% меньше, чем здоровой, при почти одинаковом числе годовичных слоев в 1 см.
2. По прочности при сжатии вдоль волокон древесина ложного ядра без признаков загнивания не отличается от здоровой древесины.
3. Боковая твердость древесины ложного ядра липы, не имеющего никаких признаков загнивания, в большинстве случаев выше твердости здоровой древесины, расположенной вблизи ложного ядра. Радиальная твердость на 9—20% выше тангентальной для здоровой древесины и на 4—12% — для древесины ложного ядра.
4. Объемный вес и прочность при сжатии вдоль волокон древесины ложного ядра в начальной стадии загнивания (доска Г) значительно ниже, чем в других досках.
5. Древесина одноцветного ложного ядра по прочности при сжатии вдоль волокон и боковой твердости не имеет существенных отличий от здоровой древесины и может быть использована наравне с последней.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Л. Г. Алексеева. Микологический и микроскопический анализ ложного ядра березы. Сб. трудов Поволжского лесотехнического института № 51, 1956.
 [2]. Л. Г. Алексеева. Типы ложного ядра березы. ИВУЗ, «Лесной журнал» № 6, 1958. [3]. А. Т. Вакин. Успехи лесной фитопатологии. Статья в сб. «Достижения науки в лесном хозяйстве СССР за 40 лет», М.-Л., 1957.

ПРОГРАММНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ДЕРЕВООБРАБАТЫВАЮЩИМИ СТАНКАМИ

Н. В. МАКОВСКИЙ

Кандидат технических наук

(Московский лесотехнический институт)

Автоматическое управление специальными и специализированными станками, работающими по единой цикловой диаграмме, осуществляется сравнительно просто. Перевод же на автоматическое управление универсальных станков связан с преодолением трудностей, заключающихся в частой смене их программы. Для этой цели были предложены разные средства: регулируемые кулачки и передаточные механизмы, копиры, устройства для обработки по чертежу и, наконец, в самое последнее время, — специальные устройства для преселективного и программного управления станками.

Изысканию рациональных форм устройств преселективного и программного управления станками в настоящее время уделяется большое внимание, так как предполагается, что они смогут значительно расширить область эффективного использования автоматического оборудования.

Под преселективным управлением понимается система управления станком до обработки детали, например в наладочном режиме, позволяющая осуществить быструю предварительную настройку станка во время обработки предыдущей детали или кратковременной остановки.

Под программным управлением станком понимается система управления, когда необходима последовательность, скорость и величину перемещения рабочих органов станка при обработке детали устанавливаются заранее с помощью особых быстродействующих программных устройств.

Гибкость и быстродействие систем преселективного и программного управления станками достигается применением в них современных автоматических средств получения, хранения, переработки и использования информации, а именно датчиков, задающих устройств, блоков сравнения, счетно-решающих устройств и т. п. Кроме того, в новейших системах с успехом используются новые методы кодирования программы работы станка.

В настоящее время системы преселективного и программного управления достигли высокого уровня в металлорежущем станкостроении. Здесь уже испытано большое число систем. По принципу действия они подразделяются на геометрические и аналитические.

В геометрических системах управления величина перемещения рабочего органа задается в ее натуральном выражении. Эти системы обычно подразделяют на копирные, осуществляющие управление станками с

помощью копиров-моделей или по чертежу, и бескопирные — с использованием тех или иных принципов временного или путевого управления.

Геометрические системы управления применяются главным образом в однооперационных сравнительно простых станках. Значительно большее распространение за последнее время получают аналитические системы управления, называемые часто цифровыми.

Известны следующие три формы системы цифрового программирования: аналоговая, путевая и импульсная.

В аналоговых системах сигнал, определяющий величину перемещения рабочего органа, задается в виде электрического напряжения.

В путевых цифровых системах заданная величина перемещения обрабатывается в функции пути с помощью особых путевых датчиков.

В импульсных системах величина перемещения рабочего органа задается в виде импульсов. Каждому импульсу соответствует перемещение рабочего органа на небольшую величину, равную обычно допуску на обработку, например 0,1 мм.

В станках новейших конструкций преимущественное распространение получает импульсная форма цифрового управления в двух модификациях: счетно-импульсная и шагово-импульсная.

К интересным особенностям второй из них относится возможность построения разомкнутых систем управления (без обратных связей), что значительно упрощает конструкцию станков и повышает надежность их действия.

Существующие системы преселективного и программного управления станками отличаются большим разнообразием в зависимости от устройства программноносителей. Здесь находят применение системы с программой, составляемой непосредственно на станке (I—IV), и с программой, подготавливаемой вне станка (V—VIII).

К первой группе устройств относятся различные селекторные (панельные) программноносители кнопочного, штепсельного, шагового типа, с переключателями и другими устройствами. Сюда же относятся программноносители типа кулачковых командоаппаратов.

Ко второй, более распространенной за последнее время группе, относятся программноносители в виде перфорированной карты, перфорированной ленты, магнитной ленты и другие аналогичные носители, подготавливаемые вне станка.

Принцип действия типовых систем управления станками можно уяснить из рассмотрения схем, помещенных на рис. 1.

На схеме I изображена простейшая геометрическая путевая система управления от упора, воздействующего на конечный выключатель (датчик положения ДП), отключающий блок управления привода по достижении суппортом заданного положения. Эта система широко применяется в агрегатных станках и автоматических линиях.

На схеме II перемещаемый суппорт воздействует на конечный выключатель не непосредственно, как на схеме I, а через датчик, выполненный в виде цифрового барабана.

На схеме III показано дальнейшее усовершенствование того же метода; здесь заказ программы производится посредством особого задатчика, отделенного от механизма датчика положения, обрабатывающего программу.

На схеме IV показано очень простое устройство управления электроконтактного типа. При движении суппорта контактная щетка замыкает ряд неподвижных контактов. На блок управления перемещением суппорта подается отключающая команда в момент, когда щетка суппорта коснется того контакта, который был заказан задатчиком программы.

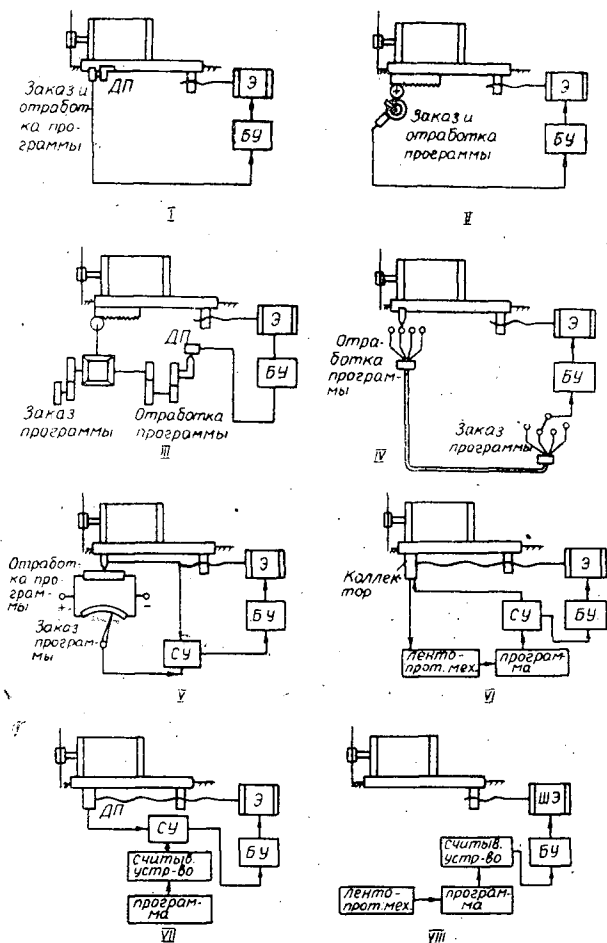


Рис. 1. Схемы основных систем управления станками.

На схеме V приведена аналоговая система, использующая схему равновесного электрического моста.

В плечи моста с одной стороны включено сопротивление заказчика программы, действующего от релейного блока считывающего устройства, а с другой — сопротивление обратной связи, изменяющееся по мере перемещения рабочего органа. Когда заданный и отработанный сигналы равны по величине, разность потенциалов в сравнивающем устройстве, включенном в диагональ моста, равна нулю и привод суппорта отключается.

В простейшей счетно-импульсной системе, изображенной на схеме VI, используется унитарный ход. При вращении ходового винта, перемещающего суппорт, коллектор подает электрические импульсы сравнивающему устройству и лентопротяжному механизму. Когда отработанное число импульсов становится равным заданному, сравнивающее устройство подает сигнал на отключение привода.

Счетно-импульсная система в двоичном коде (схема VII) выгодно отличается от предыдущей большей компактностью записи программы. Программа на время считывания заданного перемещения остается неподвижной.

Датчик положения такой же, как и у предыдущей системы — коллекторный (или фотоэлектрический).

На схеме VIII приведена шагово-импульсная система. Подвижный рабочий орган перемещается от шагового электродвигателя, который за каждый электрический импульс поворачивает свой вал на строго дозированную (как правило, небольшую) величину. Программа обычно записывается на магнитной ленте.

Новые формы преселективного и программного управления станками в деревообработке широкого распространения еще не получили. Известны только первые устройства для преселективного управления станками рейсмусовым, двухпильными обрезными, некоторыми бондарными и др. Однако по мере усложнения универсального деревообрабатывающего оборудования, а также более широкого использования агрегатных станков и автоматических линий, интерес к этим системам будет все возрастать.

Классификация систем преселективного и программного управления деревообрабатывающими станками приведена на рис. 2.

Первую группу образуют системы преселективного серийного управления, предназначенные для установочного (настроечного) перемещения режущих инструментов и других рабочих органов станков на партию (серию) обрабатываемых деталей. К механизмам этих систем не предъявляется никаких требований, кроме соответствия координат рабочих органов заданным. В зависимости от числа направлений движений эти системы подразделяются на следующие подгруппы: одномерные 1 — для перемещения в одном направлении (плоско-фрезерные, плоско-строгальные, шлифовальные станки); двумерные 2 — для перемещения в двух направлениях (пильные, строгальные, фрезерные, шипорезные); трехмерные 3 — для перемещения в трех направлениях (торцово-фрезерные, сверлильные).

Ко второй группе относятся системы преселективного циклового управления, предназначенные для осуществления настроечных перемещений органов станка на каждую деталь. Механизмы этих систем должны обеспечивать необходимую точность и быстрдействие. В зависимости от принципа действия эти системы подразделяются на следующие подгруппы: следящего типа 1 — для следящего перемещения силовых рабочих органов станка, повторяющих перемещения измерительного (командного) органа (станки раскройно-заготовительного и другого типа, обрабатывающие немерную заготовку); программные 2 — для последовательного изменения настройки органов станка от детали к детали по заранее заданной «жесткой» программе (преимущественно станки раскройно-заготовительного типа); счетно-решающего типа 3 — для последовательного изменения настройки станка от детали к детали, но по «гибкой» программе, предусматривающей выбор лучшего варианта (например, торцовые пилы при выборочном раскрое).

В третью группу входят системы прерывистого (старт-стопного) программного управления станками, предназначенные для дискретного управления органами станков при резании. Механизмы этих систем должны обеспечивать сохранение заданной (обычно постоянной) скорости перемещения и (в некоторых случаях) быстрдействия.

Подразделение этих систем на подгруппы производится в зависимости от характера и числа направлений движений. Позиционные одномерные 1 предназначены для перемещения в направлении подачи в одном направлении на цикловых станках позиционной обработки (торцово-фрезерные, сверлильные, долбежные). Позиционные двумерные 2 — то же, но для перемещений в двух направлениях (сверлильно-пазоваль-

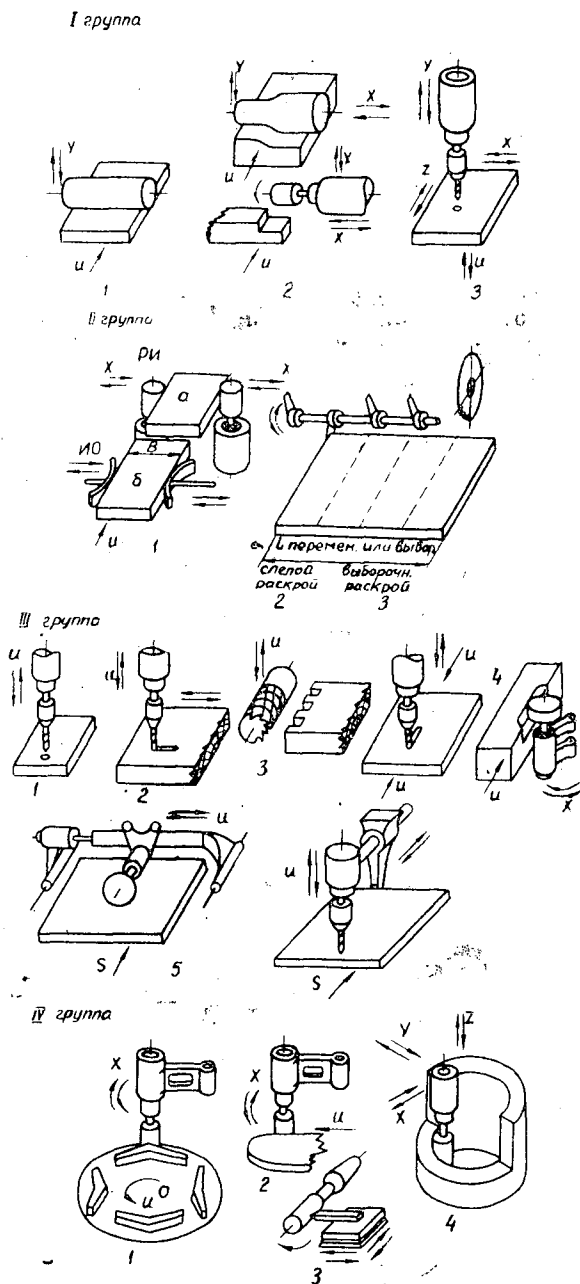


Рис. 2. Классификация систем преселективного и программного управления деревообрабатывающими станками.

ные, цепно-долбежные). Циклопроходные одномерные 3 предназначены для перемещения в одном направлении у циклопроходных станков (пильные, строгальные, фрезерные, шипорезные и др.). Проходные одномерные 4 — для рабочих перемещений в одном направлении, перпендикулярном подаче у проходных станков (выработка местных пазов,

четвертей, шпунтов, на фрезерных, строгальных, шипорезных и других станках). Сопровождающие системы 5 — для рабочих перемещений на суппорте, сопровождающем материал при обработке (круглопильные, сверлильные, фрезерные, шипорезные и др.).

К четвертой группе относятся системы непрерывного программного управления станками при криволинейной контурной или объемной обработке. Существенное отличие механизмов этой системы от остальных заключается в необходимости соблюдения определенного закона относительного движения режущего инструмента и материала («функционального» управления). Подразделение этих систем целесообразно произвести в зависимости от числа направлений движения и системы координат. Одномерные системы в полярных координатах 1 наиболее подходят для контурной криволинейной обработки на фрезерных станках с карусельными столами, дисками или барабанами. Одномерные системы в прямоугольных координатах 2 предназначены для криволинейной обработки деталей, движущихся прямолинейно, на проход (фрезерные станки с цепной, гусеничной подачей и т. п.). Двухмерные системы 3 предназначены для контурной или объемной цикловой обработки с двумя программируемыми движениями (токарные и копировальные станки). Трехмерные системы 4 предназначены для объемной цикловой обработки с тремя взаимно-перпендикулярными движениями рабочих органов (фрезерно-модельные станки). При изыскании наиболее рациональных конструкций механизмов преселективного и программного управления деревообрабатывающими станками следует стремиться получить требуемые характеристики систем наиболее простым способом.

На рис. 3 приведена принципиальная схема ручной дистанционной настройки суппорта системы МЛТИ, которая может быть отнесена к числу простейших. Здесь управление реверсивным электродвигателем Э постоянного тока, перемещающим рабочий орган РО, осуществляется

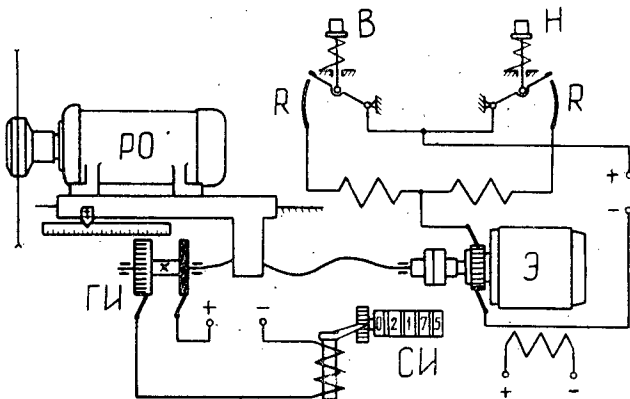


Рис. 3. Схема ручного дистанционного управления настройкой станка системы МЛТИ.

посредством двух кнопок: «В» — вперед и «Н» — назад. Когда кнопка не нажата, электродвигатель отключен и суппорт остается неподвижным. При легком нажиме на кнопку электродвигатель подключается через реостат R на минимальное число оборотов. По мере нажима на кнопку реостат выводится, и скорость перемещения суппорта возрастает примерно в десять раз. Датчик положения суппорта представляет собой электроконтактный генератор импульсов ГИ, закрепленный на ходовом винте суппорта. Положение суппорта отсчитывается по показаниям ба-

рабанного цифрового счетчика импульсов СИ, присоединенного к датчику. Система рассчитана на точность настройки суппорта 0,1 мм.

На рис. 4 приведены принципиальная и электрическая схемы однокоординатной преселективной настройки суппорта системы УкрНИИМОД. Суппорт 1 перемещается (настраивается) электродвигателем 6, присоединенным через редуктор 5 и ходовой винт 4.

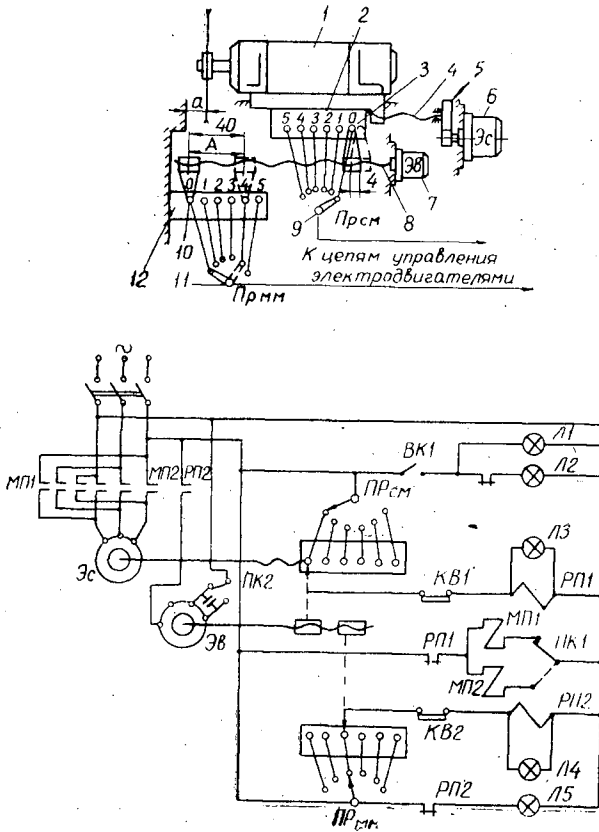


Рис. 4. Схема устройства преселективного управления системы УкрНИИМОД

Датчиком положения служат две контактные платы: сантиметровой настройки 2, укрепленной на суппорте, и миллиметровой 12, укрепленной на станине. Задание на требуемую величину настройки осуществляется посредством двух поворотных переключателей пульта управления: сантиметровой настройки 9 и миллиметровой 11.

Так как миллиметровый шаг между контактами осуществить невозможно, датчик положения, учитывающий величину перемещения суппорта в миллиметрах, представляет собой особое масштабное устройство, позволяющее переместить суппорт на 1 мм при шаге между контактами 10 мм. Оно представляет собой ходовой винт 8 с двумя гайками и контактными щетками 3 и 10, приводимый во вращение вспомогательным электродвигателем 7.

При этом шаг участка винта 8, перемещающего щетку 3-сантиметровой настройки, равен 1 мм, а шаг участка, перемещающего щетку 10-миллиметровой настройки, равен 10 мм.

Отключение электродвигателя δ перемещения суппорта произойдет в момент, когда щетки достигнут тех же номеров контактов, на которые установлены ползунки переключателей пульта управления.

Механизм преселективной настройки суппорта с трехразрядными переключателями, приведенный на рис. 5, по принципу действия аналогичен механизму системы УкрНИИМОД. Отличие заключается в устройстве датчика положения.

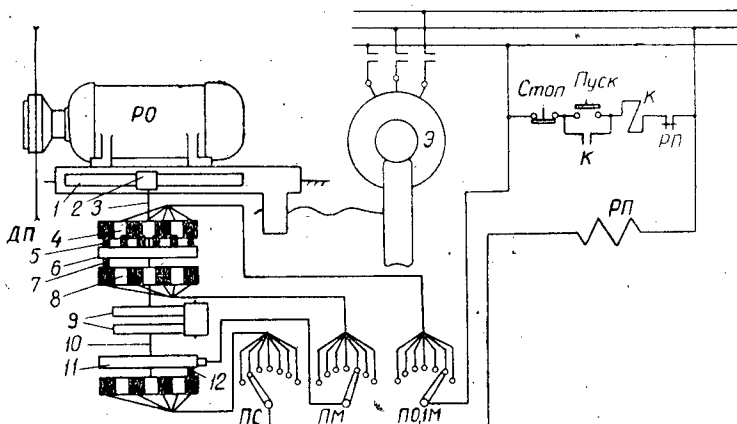


Рис. 5. Схема преселективного управления настройкой станка с трехразрядными переключателями (РО — рабочий орган, К — контактор).

Как и в механизме системы УкрНИИМОД, заказ программы настройки суппорта осуществляется установкой ползунков переключателей привода управления. Величина перемещения (до 99,9 мм) набирается с помощью переключателей трех разрядов чисел: сантиметров ПС, миллиметров ПМ и десятых долей миллиметра (ПО, 1 мм).

Датчик положения приводится в движение через безлюфтовую шестеренно-реечную передачу. При этом рейка 1 закреплена на суппорте, а шестерня 2 — на валике 3, вращающем диск 6.

На диске 6 с одной стороны имеется десять щеток 5, взаимодействующих с десятью контактами неподвижного коллектора 4 настройки на десятые доли миллиметра. Щетки 5 замыкают электрическую цепь механизма через каждую 0,01 часть одного оборота валика 3. На противоположной стороне диска 6 имеется одна щетка 7, взаимодействующая с контактами неподвижного коллектора 8 миллиметровой настройки. Щетка 7 замыкает электрическую цепь через каждую 0,1 часть одного оборота валика 3. На втором конце валика 3 имеется зубчатый перебор 9 для поворота валика 10 с диском 11, на котором укреплена щетка 12 сантиметровой настройки. Перебор поворачивает валик 10 на 0,1 часть оборота после десяти оборотов валика 3. Когда суппорт занимает положение, при котором номера контактов коллекторов совпадают с номерами контактов переключателей, происходит замыкание электрической цепи промежуточного реле РП, отключающего электродвигатель Э перемещения суппорта.

В Московском лесотехническом институте проводятся работы по сравнительному анализу характеристик описанных механизмов.

ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ДРЕВЕСИНЫ СОСНЫ БЕЛОВЕЖСКОЙ ПУЩИ И ВЛИЯНИЕ СЕРДЦЕВИННОЙ ГНИЛИ НА СВОЙСТВА ДРЕВЕСИНЫ

Н. И. ФЕДОРОВ

Доцент, кандидат сельскохозяйственных наук
(Белорусский технологический институт)

Беловежская пуца — один из старейших лесных заповедников нашей страны; наибольшее распространение и хозяйственное значение имеют в нем сосновые насаждения.

Однако до настоящего времени не имеется данных о физико-механических свойствах древесины сосны этого большого лесного массива. Нами для определения показателей физико-механических свойств древесины сосны были заложены две пробные площади в сосняке мшистом. Таксационная характеристика их приведена в табл. 1.

Таблица 1

№ пробной площади	Возраст, лет	Состав насаждения	Средний диаметр, см	Средняя высота, м	Класс бонитета	Полнота	Запас, м ³
1	110	10С.	28,0	25,0	II	0,69	373
2	150	10С	34,8	27,2	II	0,78	397

На пробных площадях было срублено по 6 модельных деревьев. Отбор моделей и взятие кряжей производили по ОСТ НКЛ-196 [3].

Разделка кряжей на образцы, изготовление образцов и испытание физико-механических свойств древесины выполнены по стандартной методике [2]. Результаты испытаний физико-механических свойств древесины, обработанные методом математической статистики, приведены в табл. 2.

Как видно из приведенных в табл. 2 данных, древесина сосны Беловежской пуцы отличается довольно высокими показателями физико-механических свойств. Согласно шкалам, составленным В. Е. Вихровым [1], ее можно охарактеризовать как умеренно легкую, умеренно сушающую, умеренно прочную и мягкую.

С увеличением возраста до 150 лет (пробная площадь № 2) снижение физико-механических свойств древесины не наблюдается. Это согласуется с данными Л. М. Передыгина [4], который указывает, что физико-механические свойства древесины сосны достигают наибольшей величины в возрасте 150—200 лет, после чего происходит их понижение.

Таблица 2

Наименование свойств	Возраст 110 лет		Возраст 150 лет	
	количество образцов	$M \pm m$	количество образцов	$M \pm m$
Число годовичных слоев в 1 см . . .	26	$6,9 \pm 0,88$	33	$10,7 \pm 1,2$
Процент поздней древесины	26	$28,0 \pm 1,71$	30	$28,5 \pm 1,7$
Объемный вес, $Г/см^3$	27	$0,552 \pm 0,010$	38	$0,576 \pm 0,013$
Коэффициент объемной усушки, %	27	$0,538 \pm 0,025$	35	$0,490 \pm 0,001$
Предел прочности, $кг/см^2$ при:				
а) сжатии вдоль волокон	27	$346 \pm 12,9$	30	$377 \pm 10,4$
б) статическом изгибе	29	$797 \pm 38,7$	37	$827 \pm 28,8$
в) скалывании вдоль волокон в тангентальной плоскости	29	$43 \pm 2,85$	37	$50 \pm 0,43$
г) скалывании вдоль волокон в радиальной плоскости	29	$47 \pm 1,70$	35	$53 \pm 2,4$
Удельная работа при ударном изгибе, $кгм/см^3$	29	$0,20 \pm 0,01$	37	$0,77 \pm 0,013$
Торцовая твердость, $кг/см^2$	28	$276 \pm 1,49$	40	$266 \pm 6,9$

Примечание. M — среднее арифметическое; m — его ошибка.

Известно, что показатели физико-механических свойств древесины в пределах одного и того же ствола не остаются постоянными, при этом характер и величина этих изменений для отдельных древесных пород различны.

По данным Л. М. Перельгина, в стволах хвойных пород (в возрасте спелости) свойства древесины вначале возрастают по направлению от сердцевины к коре, достигают максимума примерно на $\frac{2}{3}$ радиуса, после чего вновь начинают снижаться.

Полученные нами данные (табл. 3) показывают, что увеличение показателей свойств древесины происходит по направлению от центра к периферийной части ядра, где они достигают наибольшего значения, в области заболони свойства вновь несколько понижаются. При этом разница между объемным весом древесины у сердцевины и периферийной частью ядра составляет 25%.

Таблица 3

Наименование свойств	Заболонная часть ствола	Периферийная часть ядра	Средняя часть ядра	Центральная часть ядра
	$M \pm m$	$M \pm m$	$M \pm m$	$M \pm m$
Число годовичных слоев в 1 см . . .	$18,0 \pm 1,48$	$15,0 \pm 1,33$	$5,8 \pm 1,51$	$3,6 \pm 0,38$
Процент поздней древесины	$33 \pm 2,01$	$34 \pm 2,22$	$30 \pm 1,10$	$14 \pm 1,11$
Объемный вес, $Г/см^3$	$0,552 \pm 0,018$	$0,673 \pm 0,021$	$0,593 \pm 0,008$	$0,505 \pm 0,021$
Предел прочности при сжатии ¹ вдоль волокон, $кг/см^2$	$357 \pm 19,4$	$423 \pm 16,1$	$405 \pm 10,7$	$302 \pm 16,8$
Предел прочности при статическом изгибе поперек волокон, $кг/см^2$	$813 \pm 44,8$	$917 \pm 38,9$	$817 \pm 30,7$	$599 \pm 31,3$
Торцовая твердость, $кг/см^2$	$281 \pm 14,2$	$289 \pm 16,0$	$274 \pm 12,1$	$241 \pm 11,6$

Такая закономерность нами была отмечена у сосны в возрасте 150 лет, в то время как у 110-летних сосен наблюдалось только постепенное увеличение показателей от сердцевины к коре.

Для сопоставления показателей физико-механических свойств древесины сосны Беловежской пуцы со свойствами древесины сосны других районов нами были взяты данные из ГОСТа 4631—49 «Показатели физико-механических свойств древесины» (табл. 4).

Таблица 4

Район произрастания	Объемный вес, Г/см ³	Предел прочности при сжатии вдоль волокон, кг/см ²	Предел прочности при поперечном статическом изгибе, кг/см ²	Торцовая твердость, кг/см ²
Беловежская пуца	0,57	377	827	266
Центральные районы Европейской части СССР	0,53	439	793	—
УССР	0,54	384	732	—
Север Европейской части СССР	0,54	466	877	270

Как видно из табл. 4, древесина сосны Беловежской пуцы по физико-механическим свойствам мало отличается от древесины сосны других районов Европейской части СССР.

Сосновые насаждения Беловежской пуцы, как показали наши исследования, в значительной степени поражены сосновой губкой, вызывающей в стволах сосны сердцевинную гниль, которая располагается в основном в нижней средней части ствола, обесценивая лучшую древесину.

Таблица 5

Характер древесины	Объемный вес древесины, Г/см ³	Предел прочности при сжатии вдоль волокон, кг/см ²	Предел прочности при статическом изгибе поперек волокон, кг/см ²	Торцовая твердость, кг/см ²
Здоровая	0,51	358	792	273
I стадия гнили	0,46	314	609	258
Разница, %	9,8	12,3	23,2	5,5
Здоровая	0,49	336	728	251
II стадия гнили	0,35	187	304	130
Разница, %	28,6	44,3	58,3	48,2

Для установления возможности хозяйственного использования деревьев с начальной стадией гниения нами было произведено определение физико-механических свойств пораженной древесины. Для этого на пробной площади № 2 во время проведения санитарной рубки было

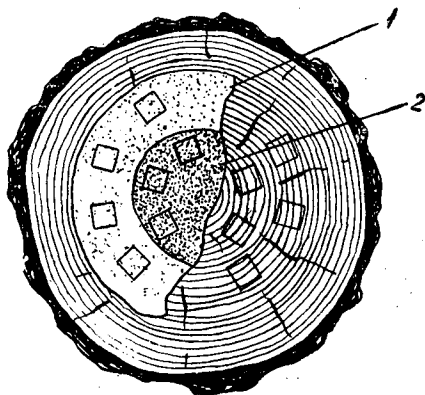


Рис. 1. Схема изготовления образцов из краев, поврежденных гнилью.

1 — древесина в стадии гниения;
2 — древесина во II стадии гниения.

отобрано шесть деревьев, зараженных сосновой губкой с односторонним размещением гнили внутри ствола. Это позволило изготовить образцы здоровой и поврежденной древесины из одинаковых возрастных периодов по окружности ствола (рис. 1) и получить сравнимые результаты. Кряжи для изготовления образцов вырезали на высоте 3—5 м, ниже места прикрепления плодовых тел гриба. Полученные нами данные (табл. 5) показывают, что древесина сосны в I стадии гниения имеет незначительное понижение физико-механических свойств. Значительное влияние гниль оказала на прочность при статическом изгибе поперек волокон. Древесина во II стадии гниения характеризуется очень сильным понижением физико-механических свойств.

Таким образом, древесина сосны с начальной стадией загнивания, при которой наблюдается наряду с изменением цвета древесины и некоторое понижение физико-механических свойств, может быть использована для выработки малоответственных деталей при условии ее хорошего высушивания или антисептирования.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. В. Е. Вихров. Диагностические признаки древесины главнейших лесохозяйственных и лесопромышленных пород СССР. Изд-во АН СССР, М., 1959.
[2]. ГОСТ 6336—52. Методы физико-механических испытаний древесины. Стандартгиз, М., 1955. [3]. ОСТ НКЛ-196. Методы выбора модельных деревьев для исследования физико-механических свойств древесины насаждений. Стандартгиз, М., 1937.
[4]. Л. М. Перелыгин. Древесиноведение. Изд-во «Советская наука», М., 1957.

Поступила в редакцию
17 сентября 1962 г.

ХИМИЧЕСКАЯ ПЕРЕРАБОТКА ДРЕВЕСИНЫ

НЕПРЕРЫВНЫЙ ГИДРОЛИЗ ПОЛИСАХАРИДОВ
РАСТИТЕЛЬНОЙ ТКАНИ 46—48%-ной СОЛЯНОЙ КИСЛОТОЙ

Сообщение 2

ВОЗДЕЙСТВИЕ ХЛОРИСТОГО ВОДОРОДА НА АБС. СУХУЮ ДРЕВЕСИНУ

Н. В. ЧАЛОВ

Кандидат технических наук

О. А. АЛЕКСАНДРОВА

И. о. младшего научного сотрудника

А. Е. ЛЕЩУК

И. о. старшего научного сотрудника

(НИИ гидролизной и сульфитно-спиртовой промышленности)

В первом сообщении [1] нами были описаны общие принципы технологической схемы непрерывного гидролиза растительных материалов концентрированной соляной кислотой повышенной концентрации. В отличие от известных приемов ускорения гидролиза полисахаридов в нашей схеме первой стадией является насыщение хлористым водородом сухой растительной ткани. Только после завершения этой стадии осуществляется смешение ее с кислотой. В результате внутри растительной ткани создается высококонцентрированная соляная кислота, и процесс гидролиза полисахаридов при температуре 20—25° С и атмосферном давлении завершается за несколько часов, а при температурах 40—70° С и повышенном давлении — за несколько минут.

Настоящее сообщение посвящено насыщению хлористым водородом сухой растительной ткани.

Несмотря на кажущуюся простоту, этот процесс является сложным, и от условий его осуществления в значительной степени зависят следующие стадии — смешение с концентрированной соляной кислотой, гидролиз полисахаридов и отмывка сахаров и соляной кислоты от лигнина.

Как отмечалось ранее, при воздействии хлористого водорода на абс. сухую растительную ткань существенно изменяются ее физические и химические свойства, несмотря на то, что отсутствует процесс набухания, предшествующий гидролизу, и собственно гидролиз полисахаридов. Изменения, происходящие с целлюлозой, оценивались по растворимости в воде, 10%-ном растворе едкого натрия и 1%-ной серной кислоте. Было установлено, что целлюлоза, обработанная газообразным хлористым водородом при 760 мм рт. ст. в течение двух часов при температуре 80° С, а затем холодной водой и холодным 10%-ным раствором едкого

натрия полностью переходит в раствор. [4]. Древесина в таких же условиях подвергается лишь незначительным изменениям [3]. К сожалению, в этих весьма интересных исследованиях не была вскрыта количественная сторона поглощения хлористого водорода и не был определен характер изменения полисахаридов древесины. Это было сделано позже, и полученные результаты освещаются в настоящем сообщении.

Методика исследований. Измельченную древесину сосны подвергали расसेву, и фракцию с сита № 3 использовали для исследования. Древесину высушивали до абс. сухого состояния и загружали в цилиндрический сосуд, имеющий на дне сетку и газопроводящую трубку. Сверху сосуд закрывали пробкой с термометром и газоотводящей трубкой и помещали в термостат, температура в котором регулировалась автоматически с точностью $\pm 0,05^\circ \text{C}$. Хлористый водород осушался в трех последовательно соединенных склянках с серной кислотой, затем проходил через колонку со стеклянной ватой и через две колонки со свежeproкаленным хлористым кальцием, после чего поступал в сосуд насыщения. Давление его регулировалось автоматически и поддерживалось равным 760 ± 2 мм рт. ст. Количество хлористого водорода, проходящего через слой измельченной древесины, в 10—20 раз превышало количество, поглощенное древесиной. Время насыщения во всех опытах составляло 6 час.

После завершения процесса насыщения древесину промывали водой, при этом от нее количественно отмывали хлористый водород и продукты частичной деструкции полисахаридов. В промывных водах определяли содержание хлористого водорода и редуцирующих сахаров до и после инверсии с 2% -ной соляной кислотой при 100°C в течение трех часов. Затем древесину подвергали гидролизу 2%-ной HCl в течение трех часов при 100°C для определения легкогидролизуемой фракции, после чего остаток высушивали, взвешивали и в нем определяли содержание трудногидролизуемых полисахаридов. Древесина сосны, применявшаяся для исследований, содержала полисахаридов (в пересчете на сахара) 71,25% от веса а.с.д., в том числе 19,92% легкогидролизуемых.

Экспериментальные данные и их обсуждение. Полученные нами результаты приведены в табл. 1.

Таблица 1

Температура, $^\circ \text{C}$	Поглощено хлористого водорода, % от веса а. с. д.	Баланс полисахаридов, в пересчете на сахара, % от веса а. с. д.				сумма
		водорастворимая часть		остаток		
		до инверсии	после инверсии	легкогидролизуемые	трудногидролизуемые	
0	10,80	1,37	4,18	19,27	49,11	72,56
10	10,29	1,76	5,01	16,29	50,01	71,31
20	9,71	2,18	6,14	17,07	49,30	72,51
30	9,27	2,68	7,62	16,80	47,80	71,42
40	8,92	2,81	7,65	15,76	44,3	67,71
50	8,44	2,92	7,42	14,95	43,4	65,77
60	8,15	2,31	5,27	13,07	42,1	60,44
70	7,49	1,66	2,93	11,46	40,1	54,49

На рис. 1 представлена политерма сорбции хлористого водорода древесиной сосны. Эти данные свидетельствуют о том, что абс. сухая древесина сорбирует значительное количество хлористого водорода:

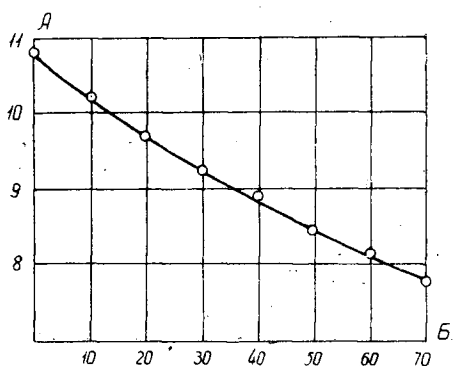


Рис. 1. Политерма сорбции хлористого водорода абс. сухой древесиной сосны (парциальное давление хлористого водорода 760 ± 2 мм рт. ст.).

A — количество сорбированного хлористого водорода, % от количества а. с. д.; B — температура, °C.

при 0°C — 10,8%, а при 70°C — 7,79% от веса а.с.д. С повышением температуры это количество уменьшается незначительно, в среднем на 0,43% на 10°C . Политерма сорбции представляет собой кривую, с весьма незначительной кривизной, приближающуюся к прямой линии. Для практических целей вполне допустимо принимать прямую зависимость между количеством сорбированного хлористого водорода и температурой, тем более, что на участке $20\text{—}70^\circ\text{C}$ экспериментальные точки лежат практически на прямой линии. Следует отметить, что полученные нами данные статического равновесия необходимо ограничить температурой 40°C , так как при более высокой температуре в течение шести часов происходит частичное разрушение полисахаридов (рис. 2). Выше 40°C эти данные имеют приближенное значение.

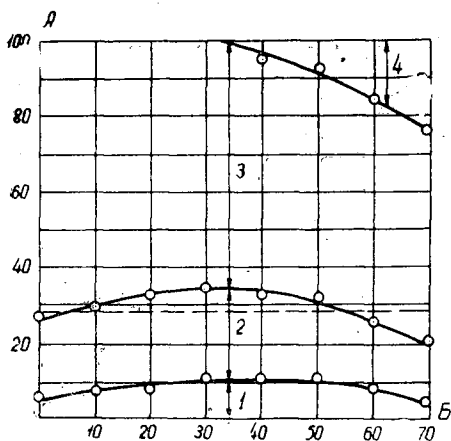


Рис. 2. Изменения, происходящие с полисахаридами при воздействии хлористого водорода на абс. сухую древесину сосны.

A — количество полисахаридов, % от их содержания в древесине; B — температура, °C; 1 — водорастворимые, легкогидролизуемые; 2 — легкогидролизуемые, не переходящие в водную вытяжку; 3 — трудногидролизуемые; 4 — разложившаяся часть; пунктирная линия разделяет полисахариды: нижняя часть — легкогидролизуемые; верхняя — трудногидролизуемые.

При поглощении хлористого водорода абс. сухой древесиной набухание и гидролиз полисахаридов происходить не могут. Это подтверждается тем, что даже количество легкогидролизуемых полисахаридов, переходящих в водную вытяжку, не превышает 30% от их содержания в древесине. Однако при температуре выше 30° деструкция начинает прогрессировать, при этом затрагиваются и трудногидролизуемые полисахариды. Деструкция полисахаридов происходит, по-видимому, с дегидратацией образовавшихся моноз или непосредственно полисахаридов с выделением воды и образованием фурфурола.

Если при 0 и 10°С в процессе насыщения древесины хлористым водородом ее цвет не изменился, то уже при 20°С стал светло-коричневым, при 50°С — темно-коричневым и при 70°С — черным. Начиная с 40°С, в хлористом водороде, выходящем из сосуда, была отмечена влага, количество которой по мере дальнейшего повышения температуры увеличивалось, причем качественная реакция показывала наличие фурфурола. Это говорит о том, что под действием хлористого водорода начинается частичная дегидратация полисахаридов; выделяющаяся при этом вода поглощает газ, образуя соляную кислоту. Это приводит к частичному гидролизу полисахаридов и увеличивает разложение продуктов гидролиза. В результате воздействия хлористого водорода в течение 6 час при 40°С разрушается 5% полисахаридов от их содержания в древесине, при 60°С — 15,3% и при 70°С — 23,5%.

Из рис. 2 видно, что затрагиваются не только легко-, но и трудногидролизуемые полисахариды.

Как было отмечено в первом сообщении [1], скорость поглощения хлористого водорода весьма велика. Поэтому в практических условиях не встретится необходимость столь длительного воздействия его на растительную ткань, как это имело место в настоящих исследованиях. Кроме того, может быть осуществлено охлаждение частичек путем циркуляции хлористого водорода через слой растительной ткани с отводом тепла сорбции [1], [2].

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Н. В. Чалов, А. Е. Лещук. ИВУЗ, «Лесной журнал» № 3, 141, 1962.
- [2]. Н. В. Чалов, А. Е. Лещук. ИВУЗ, «Лесной журнал» № 1, 155, 1962.
- [3]. В. И. Шарков. Гидролизное производство, т. III. Гослесбумиздат, М., 1950.
- [4]. В. И. Шарков, О. Д. Камалдина. Лесохимическая промышленность № 2, 23, 1933.

Поступила в редакцию
2 октября 1962 г.

ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ДРЕВЕСНОГО УГЛЯ

Сообщение 4

В. Н. КОЗЛОВ

Профессор, доктор технических наук

О. В. БРОНЗОВ

Старший научный сотрудник

Е. А. УТКИНА

Научный сотрудник

(Уральский лесотехнический институт)

В предыдущей статье* нами было показано влияние температуры выжиг угля на объем поглощаемого им кислорода во время хранения при 18—20° С и относительной влажности воздуха 60—70%. Было установлено, что наибольшие количества кислорода поглощают угли, выжженные при температуре около 500° С, но относительно бензола и йода адсорбционная способность продолжает возрастать до температуры выжиг 850—900° С.

Следовательно, поглощение кислорода углем зависит не только от размеров поверхности угля, увеличивающихся до температуры выжиг около 850° С, но и от состояния поверхности.

На первых этапах повышения температуры поверхность угля загрязнена остатками органических веществ — продуктов пиролиза древесины, затрудняющих доступ кислорода. Постепенное удаление этих продуктов по мере повышения температуры до 500—550° С и является основной причиной роста способности угля к поглощению кислорода. Если же превысить указанный температурный предел, то окисление освобожденной от загрязнений поверхности угля происходит уже в процессе выжиг, поэтому такой уголь при хранении является более инертным к воздействию кислорода.

Однако для многих производств, потребляющих древесный уголь как в качестве восстановителя (черная и цветная металлургия), так и в качестве химического сырья (производство сероуглерода, карбида кальция и др.), необходимо иметь данные о поглощении кислорода углем и об изменениях в свойствах угля, происходящих не только при хранении, но и при нагревании угля до различных температур.

Скорость поглощения кислорода углем при нагревании резко возрастает. При этом, чем ниже температура выжиг, тем ниже и темпе-

* В. Н. Козлов, О. В. Бронзов, Е. А. Уткина, ИВУЗ, «Лесной журнал» № 4, 1962.

ратура нагревания, при которой уголь способен преимущественно связывать кислород в поверхностные окислы без значительного выделения их в атмосферу, что внешне выражается в увеличении веса угля. Это увеличение по истечении определенного времени нагревания прекращается и возобновляется лишь при повышении температуры нагревания, причем для каждого угля существуют определенные пределы, за которыми начинается убыль в весе угля (табл. 1).

Таблица 1

Температура выжига угля, °С	Продолжительность нагревания (час) при температуре (°С)			Количество поглощенного углем кислорода, $\frac{мМ}{г}$	
	150	200	250	березовым	сосновым
350	9	—	—	0,712	0,818
400	9	—	—	0,825	0,831
450	9	—	—	1,025	1,462
500	9	12	—	2,168	2,043
550	9	12	3	2,231	2,175
600	6	12	3	2,112	1,906
650	3	12	3	1,387	1,100
700	3	12	3	1,037	0,706
750	3	12	3	0,562	0,481
800	3	12	3	0,218	0,200

Как видно из табл. 1, интенсивность поглощения кислорода углями при нагревании сохраняет ту же закономерность, что и при хранении: до температуры выжига 550° С количество поглощенного кислорода возрастает, а затем начинает убывать. Абсолютные объемы поглощенного каждым углем кислорода при нагревании значительно превосходят объемы, поглощенные ими за четыре месяца хранения, что указывает на длительность процесса естественного окисления угля. Об этом же свидетельствует и тот факт, что приведенные в табл. 1 количества кислорода поглощены не свежесжженным углем, а углем более чем однолетней давности, который хотя и хранился в закрытом состоянии, но не мог избежать контакта с кислородом воздуха. Уголь, только что выжженный при температуре 450° С и подвергнутый нагреванию, продолжал увеличиваться в весе при 150° С в течение 12 час и при 200° С еще 9 час, чего у старого угля (табл. 1) не наблюдалось, а суммарный объем поглощенного кислорода при этом составил для березового угля 166,4% по отношению к углю старому и для соснового угля — 114,1%.

При увеличении времени или температуры нагревания, указанных в табл. 1, возрастание веса углей, вызванное образованием поверхностных окислов, прекращается. Усиливается выделение газообразных продуктов окисления и вес углей начинает уменьшаться.

Наступает вторая стадия окисления, характеризующаяся заполнением поверхности угля кислородом; поэтому дальнейшее поглощение кислорода может осуществляться лишь после освобождения углеродных связей на поверхности угля в результате отрыва и выделения окислов углерода. Точка перегиба на кривой изменения веса угля показывает момент наступления равновесия в реакциях поглощения кислорода и выделения окислов углерода углем; для достижения такой точки равновесия разным углям требуются разные условия нагревания.

Происходящая убыль в весе углей, или интенсивность выделения окислов углерода на второй стадии окисления, также зависит от температуры выжига угля и от породы древесины. Если создать одинаковые условия окисления для разного типа углей, то, сопоставляя убыли веса,

можно, определить степень их активности в реакции образования окислов углерода, или наоборот степень их устойчивости при окислении (табл. 2 и 3).

Таблица 2

Температура выжига угля, °С	Срок хранения угля	Остаточный вес угля (%) к исходной навеске после нагревания при 330° в течение (час)						
		1	2	4	6	8	10	12
400	2 года	71,8	62,8	49,6	43,2	37,1	32,4	28,4
500	"	84,1	74,8	61,6	50,8	42,4	36,0	30,4
600	"	94,3	86,9	73,0	63,1	55,0	47,4	40,7
700	"	97,8	95,4	91,2	87,3	83,6	79,9	76,2
800	"	98,9	95,8	92,3	87,3	81,2	75,7	72,5
900	"	99,1	96,5	94,2	91,4	87,8	84,4	82,2
800	Свежий	93,8	89,3	81,3	73,2	65,3	57,4	52,1
900	"	95,4	92,0	87,7	80,4	74,8	70,8	65,5
1000	"	95,9	92,6	87,2	83,4	78,8	73,0	68,9
1200	"	96,6	93,4	88,9	83,8	79,4	75,5	72,1

Таблица 3

Древесная порода	Остаточный вес угля (%) к исходной навеске после нагревания при 330° в течение (час)					
	1	2	3	4	6	8
Береза	86,1	75,5	70,4	64,1	55,8	49,7
Сосна	81,6	71,7	67,4	61,9	54,1	46,2
Лиственница	82,8	71,8	66,4	60,0	52,3	42,2
Осина	73,7	61,4	56,7	49,2	39,6	33,0
Тополь	71,3	57,7	50,6	43,7	32,8	23,5

В табл. 2 показаны результаты окисления (нагреванием при 330° С в воздухе с относительной влажностью $65 \pm 3\%$) березового угля разной температуры выжига, причем для сравнения приведены данные по четырем свежеевыжженным углям, устойчивости к окислению которых в условиях опыта значительно ниже, чем у углей двухлетней давности. В табл. 3 сравниваются эти же свойства у углей, полученных в одинаковых условиях при 450° С, из разных пород.

Протекание одновременных реакций поглощения кислорода и выделения окислов углерода и водорода с увеличением веса угля при его нагревании изучались методом элементарного микроанализа. Навеска угля нагревалась в токе осушенного и очищенного от примесей кислорода сначала при температуре в пределах 210° С, а затем в пределах 270° С, в течение одного часа при каждой температуре; замеры производили каждые полчаса. В схему установки после аппаратов для поглощения H_2O и CO_2 была включена специальная трубка, наполненная йодноватым ангидридом для окисления CO до CO_2 . Полученная таким образом углекислота улавливалась в следующем аппарате обычным путем с помощью аскарита. Изменение состава продуктов окисления угля в зависимости от температур выжига угля и окисления, а также материальный баланс реакций приведены в табл. 4:

Из табл. 4 видно, что вес многих углей, несмотря на значительное выделение продуктов реакции, не только не уменьшается, но даже возрастает за счет избыточного поглощения кислорода, расходуемого, очевидно, на окисление новых участков поверхности угля. Из табл. 4 также следует, что, находясь в атмосфере чистого кислорода, уголь спосо-

Таблица 4

Температура выжига угля, °С	Температура нагревания угля, °С	Количество выделившегося углерода и водорода (мг/г. час.) в виде			Итого выделившихся С и H, мг/г. час	Изменение веса угля, мг/г. час	Количество поглощенного углем кислорода, мг/г. час
		CO ₂	CO	H ₂ O			
400	210	33,91	0,98	8,37	43,26	+26,20	69,40
500	"	20,67	1,27	3,32	25,26	+60,51	85,76
600	"	10,08	1,69	2,43	14,20	+49,95	34,15
700	"	6,09	2,12	0,97	7,18	+ 5,74	12,92
800	"	3,69	3,03	0,94	7,66	+ 0,90	8,56
900	"	1,68	3,45	0,52	5,65	+ 0,40	6,05
400	270	65,28	1,31	9,00	75,59	-70,02	5,57
500	"	54,31	1,35	6,12	61,78	-12,66	49,12
600	"	34,70	1,42	2,81	38,93	+19,85	58,78
700	"	18,69	1,69	0,94	21,32	+ 1,51	22,83
800	"	14,35	2,88	0,90	16,13	+ 1,11	17,24
900	"	8,32	3,51	0,84	12,57	- 1,02	11,55

бен поглощать его в значительно больших количествах, чем из воздуха, и что достижение точки равновесия при этом происходит в иных условиях.

Выделение углекислого газа можно наблюдать и при нагревании углей до меньших температур. С помощью обычной качественной реакции образования углекислого бария в присутствии CO₂ можно обнаружить в токе кислорода, пропускаемого через слой угля при температуре 150, 120 и менее градусов.

При ускоренном окислении угля с помощью нагревания свойства его поверхности претерпевают еще более заметные изменения, чем в результате окисления при длительном хранении на воздухе. Наиболее яркое выражение эти изменения свойств поверхности углей находят в том случае, если при окислении перейти точку равновесия и получить снижение веса углей.

Поверхность углей становится при этом более гидрофильной, а ее сорбционная активность ослабевает. Изменение гигроскопичности березового угля (разной температуры выжига), хранившегося в течение одного года, при последующем нагревании этого же угля до точки равновесия и при более глубоком его окислении продолжительным нагреванием в течение 33 час с постепенным повышением температуры до 250°С, дано в табл. 5.

Таблица 5

Температура выжига угля, °С	Содержание гигроскопической влаги в угле, %				Максимальный привес угля в точке равновесия, %	Потеря веса угля при более глубоком окислении, %
	свежий уголь	после хранения в течение 1 года	после нагревания до точки равновесия	при более глубоком окислении		
350	0,67	1,46	1,87	4,18	1,14	38,07
400	0,75	2,65	3,05	4,56	1,32	29,40
450	1,01	2,70	3,71	4,67	2,64	19,70
500	1,16	2,78	4,34	4,72	3,47	12,33
550	0,87	1,74	4,13	4,79	3,57	6,52
600	0,69	1,45	3,25	4,96	3,38	1,77
650	0,45	1,25	2,21	5,05	2,22	0,08
700	0,29	1,11	1,59	3,98	1,66	—
750	0,27	0,97	1,09	3,35	0,90	—
800	0,34	0,87	1,05	2,14	0,35	0,20
850	0,39	0,76	0,86	1,60	0,02	0,30
900	0,43	0,66	0,66	1,44	0,07	0,75

Из табл. 5 следует, что увеличение гигроскопичности угля, вследствие окисления его поверхности, не связано напрямую с изменением веса угля, являющимся также следствием окисления. Кроме того, по данным табл. 5 можно наблюдать, как по мере окисления изменяется закономерность распределения гигроскопичности внутри температурного ряда углей.

Результаты измерений гигроскопической влаги и предельной адсорбции паров бензола для углей четырех древесных пород, выжженных в одинаковых условиях при температуре 450°С и подвергнутых окислению в воздухе, нагретом до 330°С, в течение 1, 2, 4, 6 и 8 час приведены в табл. 6.

Таблица 6

Древесная порода	Потеря в весе угля в результате окисления, %	Гигроскопическая влага угля, %	Адсорбция бензола, $\frac{мМ}{г}$
Береза	13,7	6,31	1,24
	24,3	6,28	0,74
	36,1	5,95	0,54
	43,8	5,32	0,41
	50,2	5,76	0,35
Сосна	18,4	6,00	1,53
	27,6	6,67	1,09
	37,0	7,13	0,74
	43,9	4,93	0,42
	53,7	5,61	0,17
Лиственница	17,2	6,31	0,69
	28,5	6,10	0,52
	39,2	6,85	0,40
	44,0	5,73	0,26
	57,7	5,82	0,18
Осина	26,5	5,97	1,60
	39,0	5,96	1,33
	50,4	6,93	0,36
	61,2	5,58	0,11
	67,0	5,63	—

Результаты измерений адсорбции йода из водного раствора на таких же углях представлены в табл. 7.

Таблица 7

Температура выжигания угля, °С	Адсорбция йода, $\frac{мМ}{г}$				Снижение адсорбции в итоге окисления, %
	свежий уголь	после хранения в течение 1 года	после нагревания до точки равновесия	при более глубоком окислении	
400	1,20	0,82	0,79	0,71	41,0
450	1,38	1,07	0,95	0,82	40,2
500	1,87	1,51	1,36	1,04	44,6
550	2,58	2,26	1,50	1,32	48,6
600	3,51	3,24	2,32	1,99	43,4
650	3,82	3,64	3,27	2,37	37,9
700	4,16	4,00	3,28	2,75	33,9
750	4,54	4,41	3,89	3,62	20,1
800	4,86	4,69	4,15	4,06	16,4

Как видно из табл. 5, 6 и 7, гигроскопичность угля при его окислении увеличивается лишь до определенного предела, после которого она имеет постоянное значение. Способность же углей к адсорбции паров бензола и йода из водного раствора продолжает снижаться и в том случае, когда потеря в весе угля от окисления составляет почти половину его исходного веса.

Выводы

1. При нагревании угля до температур ниже точки воспламенения на поверхности угля протекают реакции образования окислов углерода и реакции отрыва и выделения окислов в атмосферу. Преобладание первого или второго типа реакций зависит от температуры выжигания угля и от температуры и продолжительности нагревания его.

2. В случае преобладания реакций первого типа наибольшее поглощение кислорода отмечено у углей, полученных при температуре 500–600°С, а в условиях развития реакций второго типа устойчивость углей к окислению тем больше, чем выше была температура их выжигания. При одинаковой температуре выжигания менее устойчивым оказался свежесожженный уголь или уголь из более мягких пород древесины.

3. Количество и состав выделяющихся продуктов окисления угля зависит от температур выжигания угля и температуры окружающей среды: чем выше температура выжигания, тем меньше выделяется углекислого газа и воды и больше окиси углерода. Повышение температуры нагревания угля вызывает в первую очередь увеличение выделения углекислого газа.

4. При продолжительном окислении углей нагреванием на воздухе гигроскопичность их увеличивается лишь до определенной величины, составляющей 5–7%, адсорбционная же активность по мере окисления все время снижается.

Поступила в редакцию
23 августа 1962 г.

ПОЛУЧЕНИЕ ФУРФУРОЛА В ПРОЦЕССЕ ПРЕДПИРОЛИЗА ДРЕВЕСИНЫ

Сообщение 3

Б. Ф. НИКАНДРОВ

Инженер

А. К. СЛАВЯНСКИЙ

Профессор

М. Н. СОКОЛОВА

Инженер

(Ленинградская лесотехническая академия)

В предыдущих сообщениях были показаны выходы фурфурола из щепы березы и осины при разных условиях нагрева ее с катализатором в среде керосина или дизельного топлива [2].

В настоящей статье приводим результаты исследования состава древесины и дистиллатов в этом процессе.

При обычном нагреве древесины в среде жидкого теплоносителя до температуры 275°С без катализатора разрушается преимущественно гемицеллюлозная часть древесины с образованием летучих продуктов и получением в остатке бурой древесины, представляющей собой в основном целлолигнин [3].

При нагреве щепы, пропитанной раствором соляной кислоты, в среде дизельного топлива при тех же температурах происходит более глубокое разложение составных частей древесины.

Были проведены опыты изучения зависимости состава древесины и содержания жидких продуктов в дистиллате от температуры теплоносителя. Опыты состояли из следующих операций. Сначала опилки относительной влажностью 12% пропитывали в растворе соляной кислоты концентрацией 8% при гидромодуле, равном 2, температуре 70°С в течение 60 мин. Далее пропитанную древесину загружали в реторту, где заливали дизельным топливом, подогревали до 100°С и при нормальном давлении выдерживали при этой температуре в течение часа, после чего производили дальнейший нагрев до заданной конечной температуры процесса.

Отобранный дистиллат анализировали на содержание фурфурола, органических и минеральных кислот, а также сухого остатка.

Для анализа оставшихся обработанных опилок теплоноситель сливали, а часть его, впитавшуюся в опилки, отдували водяным паром. Затем опилки исследовали на содержание целлюлозы по азотно-спиртовому методу Кюршнера, пентозанов по Толленсу и лигнина по методу Кенига в модификации Комарова [1].

Результаты анализов приведены в нижеследующих таблицах и графиках.

В табл. 1 показано изменение состава березовой древесины.

Таблица 1

Вид обработки древесины	Содержание компонентов, %			
	целлюлозы	пентозанов	лигнина	общих РВ
Пропитка в растворе соляной кислоты	42,8	12,7	—	—
Нагрев при 100° С в среде теплоносителя в течение часа	41,8	3,8	29,05	46,9
Нагрев до 120° С	27,3	2,48	29,3	37,5
» » 150° С	19,6	2,47	49,0	27,5
» » 180° С	5,2	1,22	73,9	—
» » 210° С	2,8	0,607	72,5	30,5
» » 240° С	1,05	0,3	—	25,5
» » 275° С	нет	нет	73,5	14,7
Необработанная древесина	51,1	23,05	25,0	—

Из таблицы можно видеть, что содержание целлюлозы уменьшается сразу после пропитки опилок в растворе соляной кислоты. После нагрева древесины в среде теплоносителя при 100° С в течение часа содержание целлюлозы уменьшается незначительно. Последующий нагрев до более высоких температур способствует значительному разложению целлюлозы и при температуре 180° С она разрушается на 90%.

Содержание лигнина, наоборот, увеличивается за счет образования соединений, нерастворимых в 72%-ной серной кислоте, применяемой при анализе.

Следует отметить, что при низкой температуре процесса в пределах 130 ÷ 135° С увеличение содержания такого псевдолигнина происходит несколько медленнее, чем разложение целлюлозы. Вероятно, при этом часть образовавшегося «лигнина» обладает способностью растворяться в серной кислоте. В этих условиях обнаруживается выделение гуминовых веществ в дистиллате. Потемнение твердого остатка происходит уже при температурах 120 ÷ 130° С. С повышением температуры древесные опилки темнеют еще больше и содержание псевдолигнина при этом увеличивается, достигая максимума при 180° С. При дальнейшем

Таблица 2

Температура процесса, °С	Продолжительность процесса, мин	Удельный вес, Г/см ³	Количество сухого остатка, %	Концентрации в отогнанной фракции, %			Выход, % от абс. сухой древесины	
				фурфурола	органических кислот	соляной кислоты	фурфурола	органических кислот
100—106	10	—	—	1,32	2,4	1,86	—	—
106—110	10	—	—	2,1	2,88	2,2	—	—
110—120	10	1,018	нет	3,4	2,1	6,3	3,64	1,3
120—155	10	1,03	0,36	4,8	2,8	9,8	4,47	2,6
155—185	10	1,029	0,48	3,8	5,0	10,8	4,94	4,03
185—218	10	—	—	3,0	7,5	12,8	6,3	5,7
218—240	10	1,032	1,65	4,3	7,5	6,7	9,52	6,6
240—255	10	—	—	3,7	14,5	4,6	—	—
255—267	10	1,032	1,71	4,2	10,8	3,8	—	—
267—275	11	1,034	1,77	2,5	7,7	2,1	9,7	7,0

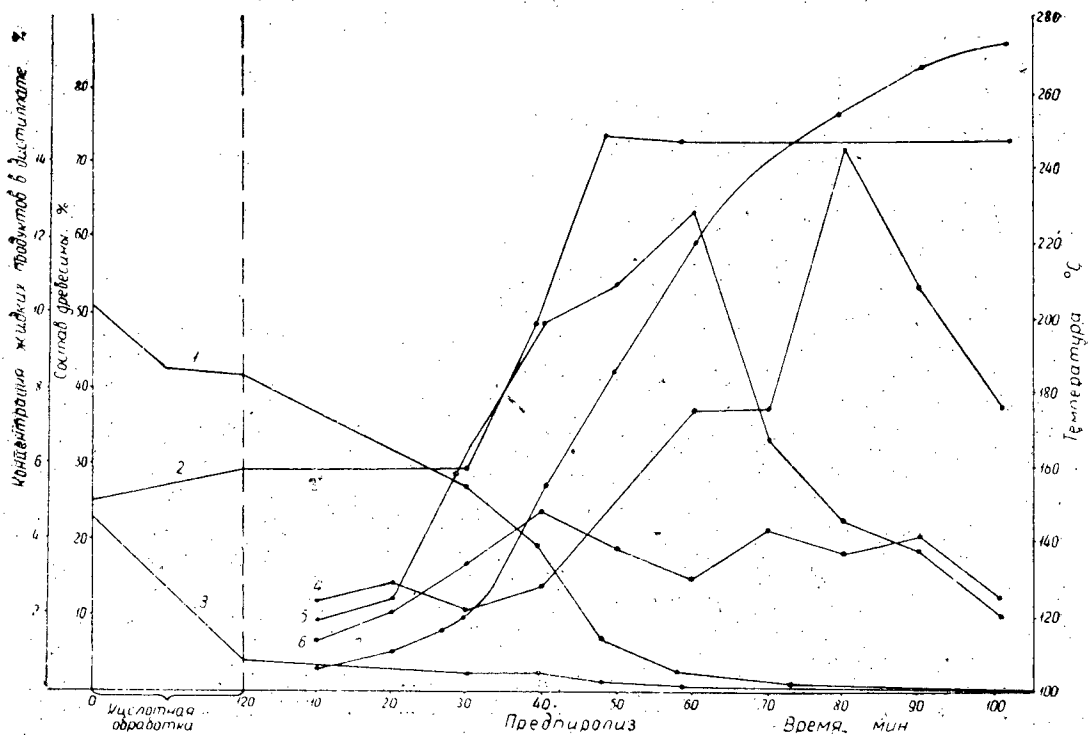


Рис. 1. Содержание: 1 — целлюлозы; 2 — лигнина; 3 — пентозанов; 4 — уксусной кислоты; 5 — соляной кислоты; 6 — фурфурола; 7 — изменение температуры.

нагреве количество лигнина остается примерно постоянным и равняется сумме первоначального содержания лигнина и разложившейся части целлюлозы.

Резкое снижение содержания пентозанов происходит после нагрева опилок, обработанных кислотой, в среде теплоносителя. При этом, в раствор переходит до 84% от всего содержания пентозанов. При последующем нагреве небольшое количество оставшихся трудногидролизуемых пентозанов удерживается до температур выше 200°С.

В течение процесса предпиролиза в дизельном топливе отгоняется жижка, разбавленная водным раствором минеральной кислоты, которой пропитывались опилки. Выход собственно жижки составляет около 20% от веса абс. сухой загрузки.

Состав дистиллата приведен в табл. 2.

Как видно из табл. 2 и рис. 1, выделение фурфурола начинается при температуре 106°С. С повышением температуры концентрация фурфурола в отгоне увеличивается, затем снижается и в конце процесса снова несколько возрастает.

Образование уксусной кислоты происходит также при низких температурах. По-видимому, каталитическое действие соляной кислоты приводит к отщеплению ацетильных групп при значительно более низкой температуре, чем при обычном пиролизе.

В дистилляте обнаружено незначительное количество муравьиной кислоты, образование которой возможно за счет разложения фурфурола и других реакций.

Изменение выходов фурфурола, органических кислот и реакционной воды в зависимости от температуры процесса, показаны на рис. 2.

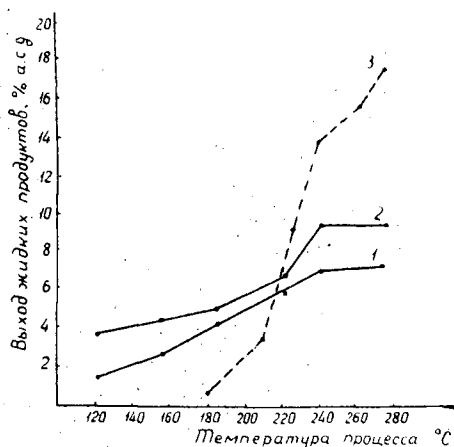


Рис. 2. 1 — изменение органических кислот (в пересчете на уксусную);
2 — выход фурфурола;
3 — выход реакционной воды.

Из кривых видно, что значительное увеличение выхода фурфурола наступает при 200—240° С; при последующем увеличении температуры до 275° С выход фурфурола увеличивается мало. Выход органических кислот растет пропорционально повышению температуры. При этом до температуры 240° С выделяется 95% от всего количества образовавшихся кислот. Начиная со 180° С выход реакционной воды с повышением температуры сильно увеличивается и при 275° С достигает, примерно, 18% от абс. сухой загрузки. При обычном предпиролизе до этой температуры образуется только около 10% реакционной воды и целлюлоза не подвергается глубокому разложению.

Отгонка соляной кислоты в больших количествах начинается со 120° С. С повышением температуры количество дистиллата уменьшается, при этом падает и количество отгоняемой соляной кислоты.

В течение процесса происходит образование очень незначительного количества смолистых веществ, оседающих на стенках и крышке реторты и являющихся, по-видимому, защитным средством, так как реторта в течение длительного срока не подвергалась коррозии в условиях работы с соляной кислотой. Характер смол, ввиду их малого количества, нами не изучался. Смола имеет запах фурфурола и частично растворяется в ацетоне.

Количества образующихся в процессе предпиролиза жидких продуктов и газов, определенные через одинаковые интервалы времени, равные 5 мин, приведены на рис. 3. В верхней части рисунка показаны количества жидких продуктов. В обозначение «вода» входит сумма количества воды гигроскопической, входящей в пропиточный раствор и реакционной, а также некоторых органических веществ пириролизного происхождения (спирты, эфиры и др.). При этом можно видеть, что основное количество дистиллата, состоящего из фурфурола, органических кислот, соляной кислоты и воды, выделяется в течение первой половины гонки.

В нижней части рисунка указаны количества неконденсируемых газов. В начале процесса количество их составляет в среднем 2,5 мл/мин. При температурах 180—200° С количество газов увеличивается до 11 мл/мин и снова возрастает к концу процесса.

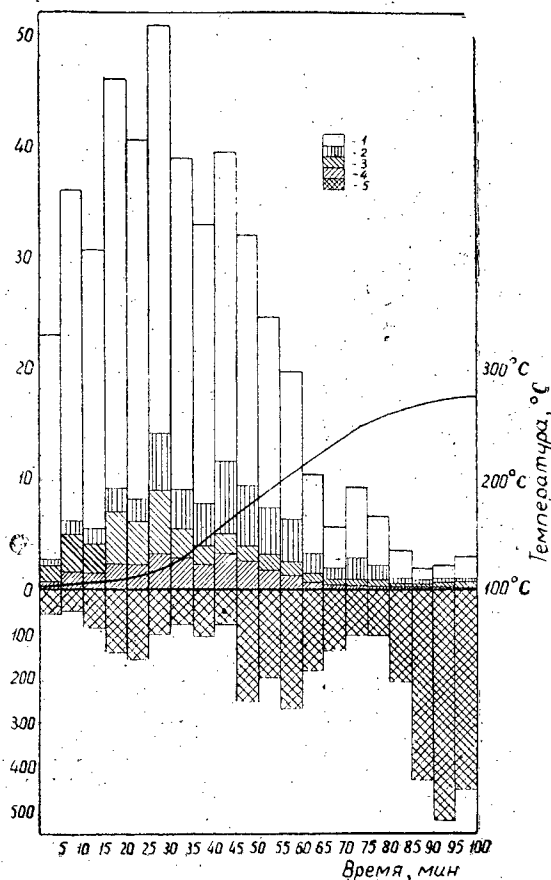


Рис. 3. 1 — вода; 2 — соляная кислота; 3 — уксусная кислота; 4 — фурфурол; 5 — газы.

Общее количество выделившихся газов при предпиролизе составляет около 4% от сухой исходной древесины и содержит до 25% CO_2 , около 5% CO и очень незначительное количество непредельных.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Т. Н. Руднева, С. Д. Антоновский. Руководство к практическим работам по химии древесины и целлюлозы. [2]. А. К. Славянский, Б. Ф. Ефандров, М. Н. Соколова, ИВУЗ, «Лесной журнал» № 6, 1931. [3]. А. К. Славянский, Труды ЛТА № 72, 1955.

Поступила в редакцию
22 октября 1962 г.

О НЕКОТОРЫХ СВОЙСТВАХ ГИДРОЛИЗНОГО ЛИГНИНА

С. И. СУХАНОВСКИЙ

Кандидат технических наук, старший научный сотрудник

Е. И. АХМИНА

Кандидат технических наук, младший научный сотрудник

М. В. ХАРЛАМОВА

Химик-аналитик

(НИИ гидролизной и сульфитно-спиртовой промышленности)

В настоящее время считается установленным, что лигнин — гидрофильный коллоид, сильно набухающий в воде. По данным П. Н. Одинцова [6], поперечное набухание лигнина немногим меньше целлюлозы и составляет 13,1%. Сильно развитая внутренняя капиллярная система лигнина определяет его гигроскопичность, способность к водопоглощению. П. Н. Одинцовым и его сотрудниками [2], [3], [4], [5] показано, что капиллярная система лигнина зависит от метода его получения. Объем поликапиллярной системы, распределение капилляров по диаметрам и объемный вес лигнина зависят от степени набухания полисахаридов при выделении последнего.

М. Я. Зарубин и Д. В. Тищенко [1] считают, что гидролизный лигнин по своему химическому составу близок к торфу и для него как коллоида возможно наличие трех видов воды: отжимаемой, коллоидно-связанной и абсорбционно-связанной.

Снижением влажности лигнина с 65 до 44—50% при температуре прессования 100°С и до 27—30% при 180°С ими показано, что гидрофильность гидролизного лигнина с повышением температуры падает.

Нами изучалась гигроскопичность и водопоглощение гидролизного лигнина в зависимости от условий предварительной обработки его (пластификации, грануляции и сушки), применяемой в технологии получения гранулированных углей.

Опыты проводили с техническим лигнином хвойных пород, состав которого характеризуется следующими данными: золы — 2,8; кислот в пересчете на серную — 2,0; легкогидролизуемых полисахаридов — 0,8 и трудногидролизуемых — 25,1%.

На рис. 1 приведены изотермы сорбции паров воды $\left(d, \frac{мг}{г}\right)$ лигнинами, предварительно высушенными при 105°С до постоянного веса.

Изотермы были сняты эксикаторным методом над растворами серной кислоты различной концентрации (5; 20; 35; 50; 65 и 80%), соответствующими определенным упругостям водяных паров P_{H_2O} .

Как можно видеть, изотермы сорбции для всех лигнинов совпадают вплоть до давления P/P_s , равного 0,7. При $P/P_s = 0,88$ наблюдается за-

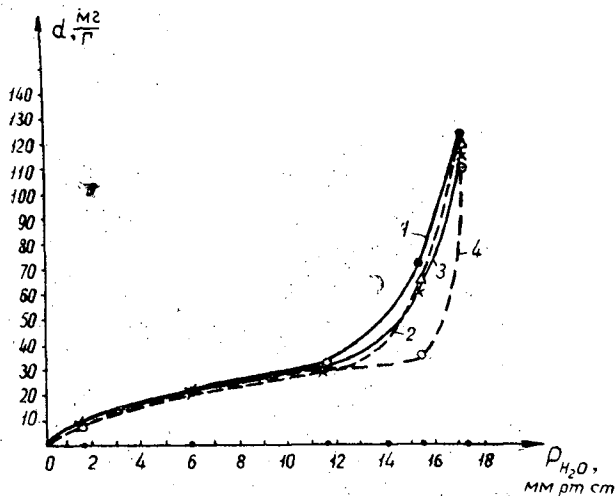


Рис. 1. Изотермы сорбции паров воды лигнином: порошкообразным (1 — пластифицированным, 2 — неластифицированным) и гранулированным (с диаметром гранул: 3—40 мм, 4—20 мм).

метное уменьшение величины сорбции для неластифицированного лигнина. Для всех лигнинов предельная величина адсорбции при насыщении ($P/P_s = 1$) одинакова и равна 110—120 мг/г.

Эти данные свидетельствуют о том, что в процессе пластификации и грануляции не затрагивается микрокапиллярная структура лигнина, а происходит лишь частичное перераспределение объема пор в сторону уменьшения. В основном затрагиваются капилляры достаточно крупных диаметров, ответственных за конденсацию воды при $P/P_s = 0,88—1,0$.

В целом гигроскопичность лигнина в процессе его пластификации и грануляции не меняется.

В табл. 1 приведены данные по водопоглощению порошкообразных лигнинов при их погружении в воду на 24 часа.

Таблица 1

Условия сушки лигнина	Содержание воды в лигнине			
	неластифицированном		ластифицированном	
	г/г	%	г/г	%
В вакууме при 50—60° С	3,16	76,0	—	—
На воздухе при комнатной температуре	3,07	75,4	1,69	63,0
В сушильном шкафу при 105° С	2,55	72,0	1,68	63,0
Под инфракрасной лампой при 200° С	2,34	70,0	1,44	59,0
Без сушки	3,24	76,3	2,5	72,0

Водопоглощительная способность образцов лигнина, не подвергавшихся сушке и высушенных при различных условиях, выражена в граммах воды в 1 г абс. сухого лигнина.

Как можно видеть из таблицы, в процессе сушки лигнина изменяются его свойства за счет сокращения общего объема капиллярной

системы, что приводит к снижению водопоглощения. При нарастании жесткости условий сушки несколько снижается и общее содержание воды в лигнине.

Сравнение водопоглощения образцами различных лигнинов показывает, что при пластификации снижается общий объем капилляров за счет механического разрушения их, вследствие чего и водопоглощение при переходе от непластифицированного к пластифицированному лигнину уменьшается. Уменьшение объема капиллярной системы лигнина при пластификации приходится на капилляры большего диаметра, что подтверждается гигроскопичностью лигнина, которая в этих условиях не меняется.

Нами было определено поглощение воды гранулированными лигнинами и прессованными брикетами из лигнина, предварительно высушенными при температуре 105°С до постоянного веса.

Опыты показали, что гранулы диаметром 20 и 40 мм и брикеты обладают одинаковой водопоглотительной способностью. Содержание воды в них не превышает 0,85—1,1 Г/Г, или 45,6—54% на абс. сухой лигнин.

Повторное погружение лигнина в воду с последующей сушкой показало, что за три цикла (водопоглощение — сушка) водопоглотительная способность лигнинов не изменялась, гранулы сохраняли свою форму и прочность. Это свойство имеет большое практическое значение.

Выводы

1. Технический гидролизный лигнин, являясь гидрофильным коллоидом, удерживает 3,24 Г воды на 1 Г сухого вещества.
2. В процессе пластификации, грануляции и сушки лигнина уменьшается общий объем капиллярной структуры за счет капилляров крупных диаметров, что приводит к снижению водопоглощения.
3. При пластификации и грануляции, объем микропор лигнина не меняется, вследствие чего гигроскопичность лигнина практически остается неизменной.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. М. Я. Зарубин, Д. В. Тищенко. ИВУЗ. «Лесной журнал» № 5, 156, 1961. [2]. П. Н. Одинцов, В. Н. Сергеева. Научные труды ЛТА, вып. 91, 178, 1960. [3]. П. Н. Одинцов. Известия АН Латвийской ССР, № 12, 113, 1957. [4]. П. Н. Одинцов, П. Эриньш. Известия АН Латвийской ССР, № 2, 163, 1961. [5]. П. Н. Одинцов. Строение клеточной стенки трахеид древесины ели и его влияние на процессы набухания, гидролиза и адсорбции. Автореферат диссертации, Рига, 1957. [6]. П. Н. Одинцов. Труды института лесохозяйственных проблем и химии древесины АН Латвийской ССР, XVII, Рига, 1959.

Поступила в редакцию
12 октября 1962 г.

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

К ВОПРОСУ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ВОЗРАСТА
ДЕРЕВЬЕВ ПИХТЫ СИБИРСКОЙ

Э. Н. ФАЛАЛЕЕВ

Доцент, кандидат сельскохозяйственных наук

А. В. КРАСИКОВА

Инженер лесного хозяйства

(Сибирский технологический институт)

Средний возраст насаждения наиболее точно определяется путем подсчета числа годовичных слоев на пнях, высота которых обычно принимается равной трети диаметра дерева на высоте груди. Число годовичных слоев на пне не соответствует истинному возрасту дерева. Эта погрешность достигает большей величины у пород теневыносливых, которые в первые годы жизни растут медленно. К числу их следует отнести пихту сибирскую — одну из основных лесобразующих пород Сибири.

Для выяснения величины ошибок при установлении возраста пихты сибирской нами на территории Казачинского и Енисейского леспромхозов Красноярского края в типах леса пихтарник-зеленомошник и пихтарник пойменный было произведено детальное исследование 451 пня, которые выкорчевывали и затем раскалывали вдоль сердцевинной трубки. Затем на продольном срезе устанавливали шейку корня, находили истинный возраст дерева, который сопоставляли с числом годовичных слоев на пне. В результате для каждого дерева была исчислена погрешность в нахождении истинного возраста.

Анализ полученных данных показывает, что величина ошибки варьирует в пределах от —1 до —11 лет и составляет в среднем —3,9 года (табл. 1).

Таблица 1

Величина ошибки	Число наблюдений
1	23
2	81
3	117
4	96
5	56
6	31
7	24
8	14
9	7
10	—
11	2
—	451

Основное отклонение σ при этом равно $\pm 1,8$ года, величина ошибки средней $m \pm 0,1$ года, коэффициент вариации v составил 46,2% и показатель точности наблюдения 2,2%.

Далее было констатировано, что ошибка в нахождении истинного возраста деревьев пихты мало зависит от их величины, в частности от их диаметров (табл. 2).

Таблица 2

Диаметр на высоте груди, см	Среднее значение ошибки	Основное отклонение	Ошибка средней величины	Коэффициент варьирования	Показатель точности
4	3,4	1,7	0,16	49,8	4,7
8	4,0	1,9	0,13	48,2	3,4
12	4,0	1,8	0,16	44,8	4,0
16	3,2	0,4	0,15	13,2	4,9
20	5,5	1,5	1,06	27,3	19,3
24	4,5	0,5	0,35	11,1	7,9

Выводы

1. При нормальной высоте пней средняя величина ошибки определения возраста деревьев пихты составляет — 3,9 года.
2. Величина ошибки не зависит от диаметра деревьев.
3. Значительные расхождения между истинным возрастом и числом годичных колец на пне наблюдаются у деревьев, срубленных на высоте, превышающей одну треть диаметра ствола на высоте груди.
4. Учет указанных погрешностей, носящих систематический характер, поможет более правильно подойти к таксации лесного и лесосечного фонда.

Поступила в редакцию
19 сентября 1962 г.

К ВОПРОСУ О ЗНАЧЕНИИ СОРТИРОВКИ ЖЕЛУДЕЙ

В. Г. ЖЕРЕБЦОВ

Инженер лесного хозяйства

(Днепропетровское межобластное Управление лесного хозяйства
и лесозаготовок)

По вопросу о сортировке желудей известны работы Б. И. Гузовского [1], А. А. Хитрово [3], Г. Р. Эйтингена [4], [5], Л. М. Дунина [2] и др.

Исследованиями установлено, что отбор желудей по весу гарантирует развитие крупных сеянцев, хороший их рост и большую стойкость.

Однако в практике лесного хозяйства посевы производятся несортированными желудями.

Целью нашей работы является установление степени влияния веса желудей на рост сеянцев в степных условиях для обоснования внедрения сортировки желудей в практику степного лесоразведения.

Работа выполнялась в 1958—1960 гг. в Новомосковском лесхоззаге Днепропетровской области, расположенном в юго-восточной части Украины, в зоне южной степи.

Весной 1958 г. из партий желудей дуба черешчатого ранораспускающейся формы, собранных в лесах области, были отобраны по величине и весу три категории желудей (см. табл. 1).

Таблица 1

Категории желудей	Длина, мм	Ширина, мм	Средний вес одного желудя, г
Мелкие . . .	24—20	14—11	3±0,4
Средние . . .	30—25	17—15	5±0,4
Крупные . . .	45—31	22—18	7±0,4

В партии желудей весом 7,1 кг оказалось крупных — 37, средних — 41 и мелких — 22%.

Желуди были высеяны в питомнике, каждая категория отдельно.

Почва — чернозем обыкновенный. Лесорастительные условия — сухая дубрава (Д1).

Почва вспахана в мае 1957 г. с оборотом пласта на глубину 27—30 см с дополнительным углублением осенью до 40 см. Весной до посева внесены органические и минеральные удобрения, из расчета на один гектар 20 т перепревшего навоза (сыпец) и 0,2 т гранулированного суперфосфата.

После зимнего хранения желуди имели всхожесть 85%.

Во второй декаде апреля, после культивации и двукратного боронования, желуди были посеяны на глубину 8 см.

В течение вегетационного периода произведено 6 уходов за посевами. Сорняки удаляли до появления третьего листа. Рыхление в рядах делали вручную на глубину 8—10 см.

Преимущество крупных и средних желудей перед мелкими выразилось в том, что в момент посева крупные желуди и часть средних (до 40%) наклонились, а мелкие находились в покое, хотя все они хранились вместе.

У крупных желудей всходы (густые и дружные) появились раньше на 9 дней, а грунтовая всхожесть была на 20% выше, чем у мелких.

Мелкие желуди дали запоздалые, недружные всходы.

У сеянцев из крупных желудей вторые побеги образовались в первых числах июля, а у сеянцев из мелких — в августе, почти на 1,5 месяца позже. Эти побеги по сравнению с побегами из крупных желудей почти в 2 раза короче, до морозов они не успевали одревеснеть.

В табл. 2 даны результаты обмера однолетних дубков (150 шт.) в октябре 1958 г.

Таблица 2

Категория сеянцев	Средняя высота, см	Средний диаметр сеянцев у корневой шейки, мм	Средняя длина стержневого корня, см	Среднее количество листьев на одном сеянце, шт.
Из мелких желудей . . .	16±0,3	3±0,1	52±2	12±1
" средних " . . .	22±0,4	5±0,1	69±2	15±3
" крупных " . . .	28±0,5	6±0,1	82±3	20±2

В 1959 г. сеянцы из питомника были высажены на постоянную площадь.

Резкое неравенство сеянцев, отмеченное в первый год жизни, не сгладилось в течение последующих двух лет.

Сеянцы из крупных желудей остались ровными, гонкими и устойчивыми, способными противостоять сорной растительности.

Сеянцы из мелких желудей кустятся, большинство из них лишено главного стволика, рост медленный. Ожидать развития из них прямостоящих деревьев не приходится.

Аналогичный рост имеет дуб, посеянный непосредственно на постоянную площадь.

Если при посадках сеянцы из мелких желудей, отставшие в росте, отбраковывают в питомниках, то при посевах на постоянную площадь этой возможности нет; приходится оставлять для дальнейшего роста все появившиеся сеянцы.

Посев отобранными и крупными желудями на постоянную площадь, по этим соображениям, приобретает особо важное значение.

Обобщая изложенный материал, можно заключить, что обязательным и неизменным условием при выращивании дуба в степи является сортировка желудей и посев только крупных и средних.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Б. И. Гузовский. Воспитание дубовых сеянцев в питомнике. «Лесной журнал», вып. 6, 1900. [2]. Л. М. Дунин. Механизированная сортировка желудей по удельному весу. Журн. «Лесное хозяйство» № 6, 1960. [3]. А. А. Хитрово. Влияние величины желудей на развитие всходов дуба в первый год их жизни. Труды по лесному опытному делу в России. Вып. LIV, 1914. [4]. Г. Р. Эйтинген. Развитие дуба на втором году жизни в зависимости от веса желудей. «Лесопромышленный вестник» № 41 и 42, 1915. [5]. Г. Р. Эйтинген. Роль отбора желудей в развитии дуба. Журн. «Сельское и лесное хозяйство» № 1—2, 1922.

Поступила в редакцию
8 октября 1962 г.

ФОРМА И РАЗМЕРЫ СЕМЕННЫХ КРЫЛЫШЕК И ИХ РОЛЬ В РАСПРОСТРАНЕНИИ СОСНОВЫХ СЕМЯН

И. Н. ЛИГАЧЕВ

Кандидат сельскохозяйственных наук

(Уральский НИИ АКХ)

Распространение семян — один из самых важных процессов жизнедеятельности растений. Вот почему в растительном мире есть много разнообразных приспособлений для этой цели.

Семена сосны, как известно, снабжены крылышками, которые играют роль паруса, способного на некоторое время поддерживать семя в воздухе. Крылышки всегда несколько изогнуты, подобно лопасти винта, вследствие чего при падении им сообщается вращательное движение в горизонтальной плоскости.

Форма и размеры крылышек отличаются большой изменчивостью. Это обуславливается, с одной стороны, различием самих шишек в пределах кроны, а с другой — сильной изменчивостью чешуй в одной шишке.

При наблюдении за опадением сосновых семян нетрудно видеть, что одни из них падают очень медленно и улетают далеко от материнского дерева, другие, наоборот, опускаются быстро и ложатся непосредственно под ним.

Нами проведено исследование связей между размерами и формой крыла и характером падения семян. Материалом для него послужили обширные сборы сосновых шишек и семян, проведенные в лесах Забайкалья в 1953—1955 гг. в составе лесного отряда Бурятской комплексной экспедиции СО АН СССР.

Располагая семенами с крылышками, мы могли многократно воспроизвести их падение путем сбрасывания с высоты 18—20 м при различном состоянии погоды. Для сравнения одновременно сбрасывали по два одинаковых семени, характеризующихся следующими особенностями крылышек: 1) одинаковые по форме и размерам; 2) разные по длине и ширине; 3) разной длины при одной ширине; 4) разной ширины при одинаковой длине. В каждом варианте испытывали не менее двухсот пар семян при полном отсутствии ветра и при его наличии.

Было выяснено, что разлет семян подчиняется определенной закономерности. У семян с одинаковыми (по форме и размерам) крылышками характер и скорость падения не различаются. При отсутствии ветра они падают почти отвесно и одновременно ложатся на поверхность почвы. В ветреную погоду их относит в сторону на одно и то же расстояние и они одновременно достигают поверхности почвы.

Семена с крылышками разных размеров показывают существенные различия как в скорости, так и в характере падения. Чем меньше по размерам крыло, тем быстрее семя падает. Семя с крупным крылом находится в полете дольше (примерно в два раза) и в ветреную погоду его относит на большое расстояние от материнского дерева. Та же самая закономерность сохраняется и у семян с крылышками различной длины при одной ширине. Медленней падают те семена, у которых длинней крыло.

Иной характер падения отмечен у семян с крылышками разной ширины при одинаковой длине. В данном случае главную роль играет форма крыла, точнее — степень его изогнутости. Широкие и короткие крылышки, как правило, больше изогнуты, чем узкие и длинные. При падении они встречают большее сопротивление воздуха и вращаются быстрее. Узкие же крылышки при падении вращаются медленней, но по скорости падения они почти не отличаются от широких, так как парусность у них почти одинакова.

Среди всех особенностей разбираемого процесса особого внимания заслуживает продолжительность падения семени. Изменчивость величины семенных крылышек в пределах кроны дерева обеспечивает более или менее равномерное рассеивание семян на

значительном расстоянии от дерева. Этим достигается захват новой территории для расселения вида. Рассеивание большого количества семян на значительной территории есть также приспособление, обеспечивающее наибольший пространственный диапазон условий для прорастания семян и укоренения всходов. И чем шире такой диапазон, тем больше шансов, что какая-то часть семян попадет в благоприятные условия для прорастания и укоренения всходов.

Обсеменение просветов под пологом обусловлено не случайными факторами, а закономерным явлением, в основе которого лежат различия в нагревании воздуха и почвы под пологом и в просветах. Особенно резко они выражены в сосняках, расположенных на склонах южной экспозиции. В просветах и «окнах» среди материнского полога, а также на небольших полянках почва прогревается сильнее, чем под пологом насаждения, вследствие чего теплый приземный слой воздуха устремляется вверх, создавая вертикальный поток. Под пологом же, вследствие испарения влаги листвой, воздух несколько охлаждается и опускается вниз по направлению к просвету или поляне на место поднимающегося теплого воздуха. Вследствие этого создается слабый поток воздуха из-под полога на поляну, а затем вертикально вверх. Он-то и обуславливает обильное обсеменение просветов, «окон» и полян, вынося крылатые семена сосны из-под полога окружающих стен леса. Описанный процесс нам неоднократно приходилось наблюдать в Забайкалье в ясные тихие дни в апреле—мае 1953—1955 гг.

Подобным образом происходит обсеменение вырубок, просек, прилегающих к опушкам пространств, и т. д. Естественно, что семена, снабженные более крупными крыльшками и способные дольше пребывать в полете, относятся на большее расстояние, чем семена с меньшей парусностью.

Однако описанное явление имеет место лишь в тихую погоду. При наличии же ветра оно несколько нарушается и тогда семена сосны относит на большие расстояния от опушек и стен леса.

Поступила в редакцию
9 ноября 1962 г.

ИЗ ОПЫТА ИНТРОДУКЦИИ ДУБА КАШТАНОЛИСТНОГО

Г. И. АДАМЯНЦ

Старший научный сотрудник

(Армянская НИЛОС)

На Кавказе естественно произрастает ряд ценных, реликтовых древесно-кустарниковых пород эндемиков, занимающих весьма незначительные площади и имеющих настолько малые запасы, что некоторые лесоводы их считают даже породами вымирающими и исчезающими.

Мичуринская агробиологическая наука считает, и вполне правильно, что при перемене внешних условий (в определенных пределах) организм растения, используя и усваивая новые условия, в известной мере обновляется и делается даже более жизнеспособным, нежели в местах своего постоянного, исчисляемого столетиями, местобитания.

В свете сказанного большой научный и практический интерес представляют опыты по выращиванию ценных пород за пределами их естественного ареала. В качестве примера назовем дуб каштанолистный.

Несмотря на то, что лесокультурные работы на Северном Кавказе за последнее десятилетие получили значительный размах, до сих пор еще у работников лесного хозяйства нет должной ясности и уверенности относительно того, какой же вид дуба, из произрастающих на Кавказе, наиболее целесообразно культивировать в местных условиях.

Как известно, дуб каштанолистный (*Quercus castaneifolia* С. А. М.) произрастает в СССР в естественном виде только в Ленкоранском районе Азербайджанской ССР, поднимаясь там в горы до 1800 м над уровнем моря.

Из всех видов дуба на Кавказе дуб каштанолистный наиболее влаголюбив. Это и понятно, так как район Ленкорани является по всему Советскому Союзу наиболее дождливым районом после Колхидской низменности.

Опытный участок, описание которого приводится ниже, был заложен в целях выращивания подвоев для прививок на них пробкового дуба (*Quercus suber*) *.

В июне 1961 г. нам довелось осмотреть ряд весьма успешных культур грецкого ореха, каштана съедобного.

Обследованный нами опытный участок культур каштанолистного дуба находится в Ново-Михайловском лесничестве Туапсинского механизированного лесхоза.

Участок общей площадью в 3 га расположен в урочище Балакирево, в квартале 31, в полукилометре от моря, на высоте около 50 м.

Склон юго-западный, крутизна 5—7°. Почва — мощный суглинистый бурозем с примесью щебня. Средняя годовая температура воздуха +11°С, среднее количество осадков за год 1000—1400 мм. Влияние всемирно известных новороссийских nord-остов («бора») здесь сказывается довольно заметно, особенно зимой, когда температура опускается до —10—15°С и даже ниже.

Обследование показало следующее: дубки были высажены двухлетними сеянцами, полученными из Азербайджанской ССР в 1940 г., следовательно, в настоящее время им уже 23 года. Размещение деревьев: между рядами — 4 м, в ряду — 3 м, что на 1 га составит 833 шт.

Средняя высота деревьев 12 м, максимальная — 15 м, средний диаметр на высоте груди — 16 см, максимальный — 24 см. Средний прирост по высоте 55 см, а по диаметру 0,73 см. Сомкнутость крон — 0,7.

* Прививки этого дуба оказались неудачными.

Имеется незначительный травяной покров, который все больше уменьшается по мере развития листовой поверхности и более тесного смыкания крон.

Все деревья, как правило, прямоствольны. Кривизна некоторых стволов объясняется не столько внешними природными условиями, сколько тем, что перед посадкой отбор сеянцев по качеству был произведен недостаточно тщательно.

Все деревья имеют густо-зеленые кроны, что говорит об их здоровье, хорошем росте и развитии.

По словам местной лесной охраны, примерно 80% деревьев плодоносят уже лет пять почти ежегодно, при балле урожайности 3—4.

По-видимому, можно рекомендовать шире вводить дуб каштанolistный в лесные культуры тех районов Западного Кавказа, где имеются обширные необлесившиеся лесосеки в результате интенсивных рубок, а также больше использовать его при озеленительных работах и в паркостроительстве.

Поступила в редакцию
13 октября 1962 г.

НАУЧНЫЕ КОНФЕРЕНЦИИ И СОВЕЩАНИЯ

СОВРЕМЕННУЮ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНУЮ ТЕХНИКУ —
НА ВООРУЖЕНИЕ ЛЕСОУСТРОЙСТВА

В Программе Коммунистической партии Советского Союза указывается, что уровень развития науки и техники, механизации и автоматизации производственных процессов будет постоянно возрастать. Благоприятные перспективы в этом отношении намечаются и в области лесоустройства.

В течение 4 дней, с 20 по 24 ноября 1962 г., в Ленинграде проходило Всесоюзное совещание-семинар лесоустроителей по механизации счетных работ в лесоустройстве. Оно проводилось у нас впервые и было создано по инициативе Ленинградского научно-исследовательского института лесного хозяйства совместно с Северо-Западным лесоустроительным предприятием, Ленинградским областным правлением научно-технического общества лесной промышленности и лесного хозяйства и Ленинградским домом научно-технической пропаганды. В нем приняли участие представители лесной науки от научно-исследовательских учреждений и высших учебных заведений страны, представители Государственного Комитета Совета Министров СССР по лесной, целлюлозно-бумажной, деревообрабатывающей промышленности и лесному хозяйству, Главлесхоза РСФСР, проектно-исследовательского бюро Главлесхоза РСФСР, инженерно-технические работники лесоустроительных экспедиций Всесоюзного объединения «Леспроект».

В своем вступительном слове при открытии совещания-семинара заместитель директора ЛенНИИЛХа по научной части и заведующий отделом лесоустройства и аэрометодов, доктор сельскохозяйственных наук С. В. Белов отметил все возрастающее значение применения вычислительной техники в научных исследованиях и во всем народном хозяйстве нашей страны. Лесное хозяйство, и в частности лесоустройство, очень сильно отстает в этом отношении от других отраслей народного хозяйства. В 1961—1962 гг. ЛенНИИЛХ в сотрудничестве с Северо-Западным лесоустроительным предприятием провел специальную

работу, в результате которой была опубликована «Инструкция по составлению сводных таблиц лесоустройства на счетно-перфорационных машинах», являющаяся кратким изложением типовой технологии обработки таксационных материалов лесоустройства на современных счетно-перфорационных машинах комплекта Т-5 и Т-5М.

На совещании-семинаре были заслушаны и обсуждены доклады: «Принципиальная схема обработки таксационных описаний на счетно-перфорационных машинах» и «Составление сводных таблиц лесоустройства на счетно-перфорационных машинах» (старший научный сотрудник ЛенНИИЛХ А. Г. Мошкалев); «Опыт применения счетных машин в лесоустройстве по технологии ЛенНИИЛХ» (начальник 2-й Ленинградской лесоустроительной экспедиции А. К. Ламов); «Счетно-клавишные и бухгалтерские машины и перспективы их применения в лесном хозяйстве» (старший инженер отдела лесоустройства и аэрометодов ЛенНИИЛХ Л. М. Спицын); «Применение электронных счетных машин при обработке таксационных материалов пробных площадей» (кандидат сельскохозяйственных наук, доцент Украинской академии сельскохозяйственных наук К. Е. Никитин).

А. Г. Мошкалев и А. К. Ламов убедительно показали преимущества машинного счета. По их данным, затраты труда снижаются при этом в пять раз, а денежные затраты в 2,5 раза в сравнении с ручной обработкой.

К. Е. Никитин рассказал о принципах программирования и привел пример составления программы для электронной счетной машины. Разработанный им алгоритм позволяет на основании перечета деревьев, выполненного по любым ступеням толщины и измеренным у 20—25 деревьев высотам, определять на электронных счетных машинах: средний диаметр древостоя, основное отклонение, коэффициент изменчивости деревьев по диаметру, основную ошибку среднего значения, показатель точности опыта,

среднюю высоту, сумму площадей сечения, запас древостоя и параметры кривой, характеризующей строение древостоя по диаметру.

Все участники совещания-семинара организованно посетили фабрику механизированного счета «Ленмашучет», осмотрели ее оборудование и познакомились на практике с полным циклом счетной обработки таксационных материалов на счетно-перфорационных машинах по технологии ЛенНИИЛХа. Перед посещением фабрики каждый участник совещания заполнил типовую таблицу шифров на один из объектов, произвел шифровку таксационного описания, пробивку (условную) перфокарт и расшифровку табуляграмм с заполнением отчетных форм итоговыми данными.

Выступивший на совещании проф. Ленинградской лесотехнической академии Г. Г. Самойлович остановился на важнейших проблемных вопросах применения быстродействующих электронных счетных машин для дешифрирования аэрофотоснимков. Он высказал мысль о создании научно-исследовательского института по лесоустройству с проблемной лабораторией по применению в лесоустройстве новой техники и предложил провести в Киеве совещание-семинар по применению в лесоустройстве электронных счетных машин.

В обсуждении докладов приняли участие: И. Е. Флоринский (главный инженер Северо-Западного лесоустроительного предприятия), В. В. Данилов (Главлесхоз РСФСР), т. Павлов (отдел лесного хозяйства Госкомитета по лесной, целлюлозно-бумажной, деревоперерабатывающей промышленности и лесному хозяйству), т. Коптлев (7-я Московская лесоустроительная экспедиция), М. И. Пищелин (1-я Ленинградская лесоустроительная экспедиция), Н. Н. Свалов (Московский лесотехнический институт) и др.

Все выступавшие высказали единодушное мнение о своевременности и важности созыва и проведения совещания-

семинара и подчеркнули неотложную необходимость быстрого внедрения счетно-вычислительной техники в лесоустройство. Выступавшими внесен ряд ценных предложений.

Совещание приняло решение, в котором, в частности, указано на необходимость обеспечения всех лесоустроительных экспедиций настольными многоклавишными счетными машинами; создания при крупных лесоустроительных предприятиях машиносчетных станций с комплектами табуляторов Т-5 или Т-5М; регулярного проведения совещаний для обмена опытом работы по применению вычислительной техники в лесоустройстве; дальнейшего совершенствования разработанной ЛенНИИЛХом технологии; организации широких исследований по применению в лесном хозяйстве электронных машин; включения в программу курса «Лесоустройство» лесохозяйственных факультетов высших учебных заведений и отделений техникумов вопросов механизации счетных работ в лесоустройстве; выделения вузам средств для приобретения комплектов счетно-клавишных и счетно-перфорационных машин.

Всесоюзное совещание-семинар лесоустроителей по механизации счетных работ явилось важным событием в лесной науке и лесоустроительной практике, знаменующим прогресс в применении современной техники и в совершенствовании методов лесоустройства.

При решении одной из важных задач лесоустройства — задачи механизации и рационализации трудоемких вычислительных работ, необходимо проявить больше внимания и настойчивости со стороны Всесоюзного объединения «Леспроект», всех его лесоустроительных предприятий и экспедиций, которые должны решать эту задачу в тесном сотрудничестве с работниками науки.

О. А. Неволлин.

Старший преподаватель.
(Архангельский лесотехнический институт).

КРИТИКА И БИБЛИОГРАФИЯ

МОНОГРАФИЯ О ЛЕСАХ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ*

Решение научных проблем рационального использования природных ресурсов, к числу которых относятся леса, в период создания материально-технической базы коммунизма имеет актуальное значение.

Современный уровень знаний о лесе позволяет правильно решать большинство задач, выдвигаемых перед лесной наукой. Одновременно приходится отметить, что для Западной Сибири не было монографической сводки, которая отражала бы современное представление о типах леса, их пространственном распространении, классификации, хозяйственной характеристике лесов. Нет также сводных работ по географии сибирских лесов. Имеющиеся сводки дореволюционного и советского периодов (Г. И. Танфильев, 1902, М. М. Орлов, 1930, Л. С. Берг, 1947, Н. В. Павлов, 1950 и др.) устарели.

Рецензируемая монография достаточно полно освещает большинство основных вопросов в области лесоведения и лесоводства в применении к громадному географическому району нашей Родины.

Основой для написания книги послужили 30-летние наблюдения и материалы автора, собранные им в процессе производственной работы по лесному хозяйству и в научных экспедициях. Кроме личных исследований, в монографии использованы многочисленные геоботанические, лесоустроительные, почвенные и геологические материалы. Проанализирована относящаяся сюда литература (более 700 авторов) с привлечением архивных рукописей и карт XVIII и XIX вв.

В главе первой приводится история изучения лесов Западной Сибири, разделенная автором на 6 периодов, начиная с XV в. и кончая 1960 г. Для каждого периода дается сжатая характеристика состояния лесной науки и лесного хозяйства, причем отмечается научно-хозяйственное значение опубликованных

работ и роль их в развитии русского лесоведения и лесоводства. Всего в изучении лесов Западной Сибири за 200 лет, по подсчетам автора, приняло участие более 900 исследователей, многие материалы которых, несмотря на большую давность, не потеряли своего значения и критически использованы в монографии.

Общие черты природных условий описаны в главе второй с приложением оригинальных географических и геоморфологических карт и схем.

На основании материалов многолетних метеорологических наблюдений и ряда печатных работ автор составил общую характеристику климата основных лесорастительных зон Западной Сибири. Здесь же анализируются климатические факторы, оказывающие влияние на развитие лесной растительности.

По палеоботаническим и геологическим работам рассмотрены этапы формирования лесов в различные геологические периоды этого большого района.

В главе третьей приводится эколого-биологическая характеристика лесообразующих пород. Автором приведены возрастные стадии древесных пород Западной Сибири, указано их максимальное долголетие в разных условиях существования. На наш взгляд, возрастные стадии следовало бы дать по подзонам, это имело бы большее практическое значение.

Довольно подробно автор осветил внутривидовое разнообразие основных лесообразующих пород. Впервые, в отличие от других аналогичных работ, для выделенных разновидностей на картах-схемах приведены их ареалы. Ряд экологических и морфологических форм отдельных пород выделен самим автором.

Четвертая, наиболее обширная, глава посвящена типам лесов Западной Сибири. Автор вначале кратко останавливается на истории изучения и принципах классификации типов леса. Для территории Западной Сибири, где леса распространены на площади 100 млн. га (15% лесопокрытой площади СССР), им разработана детальная классификация ти-

* Г. В. Крылов, Леса Западной Сибири (история изучения, типы лесов, районирование, пути использования и улучшения). Изд-во АН СССР, М., 1961, стр. 255.

пов леса с описанием наиболее ценных. Помещенные иллюстрации являются хорошим дополнением к характеристикам выделенных типов леса. Однако в описаниях типов кедровых лесов автором допущена чрезмерная схематичность по сравнению с типами леса других пород.

В пятой главе рассмотрены принципы и детальное лесорастительное районирование и на их основе даны зональные особенности ведения лесного хозяйства. В Западной Сибири выделено две лесорастительные провинции, 11 подпровинций, 76 лесорастительных округов и 236 лесорастительных районов. Это позволило автору выявить районы и участки наибольшей биологической продуктивности, отметить районы, перспективные для перебазирования лесозаготовок, а также для разведения лесов наивысшей продуктивности. Приведенная карта лесорастительного районирования слишком мелкомасштабна, что затрудняет пользо-

вание ею. Следовало бы юго-восточную часть карты (Иртыш-Обская сосново-березовая остепненная, Западно-Алтайская лихтовая, Алтайско-кедрово-лиственничная, Салаирско-Кузнецко-темнохвойная, Саянско-лиственнично-темнохвойная подпровинции) показать на отдельном листе в более крупном масштабе.

В заключение монографии подведены итоги изучения лесов Западной Сибири и в сжатой форме даны обоснованные рекомендации по их эксплуатации, восстановлению, улучшению и дальнейшему изучению.

Монография несомненно принесет большую пользу работникам лесного хозяйства, лесоустройства и научных учреждений.

М. И. Куликов.

Инженер лесного хозяйства.

Н. П. Мишуков.

Инженер лесного хозяйства.

Н. К. Таланцев.

Старший специалист Западно-Сибирского лесоустроительного предприятия.

ИЗ ИСТОРИИ НАУКИ

ПАМЯТИ
проф. АЛЕКСЕЯ ВЛАДИМИРОВИЧА ЯЦЕНТКОВСКОГО

(К 20-летию со дня смерти)

18 декабря 1962 г. исполнилось двадцать лет со дня смерти одного из основоположников отечественной лесной энтомологии проф. А. В. Яцентковского.

Алексей Владимирович родился 27 февраля 1880 г. в семье военнослужащего в г. Керчи и там же окончил гимназию в 1900 г., после чего поступил на естественное отделение физико-математического факультета Одесского университета; окончил его с дипломом первой степени в 1906 г. и был оставлен в университете на кафедре зоологии.

В 1907 г. А. В. Яцентковский назначается ассистентом по кафедре зоологии и энтомологии Ново-Александровского института сельского хозяйства и лесоводства, где работал под руководством проф. И. К. Тарнани.

В 1911 г. он переходит на работу в энтомологическую лабораторию при комиссии по лесному опытному делу Лесного департамента, где совместная работа с И. Я. Шевыревым самым благоприятным образом повлияла на расширение его знаний и опыта по биологии и вредной деятельности лесных насекомых.

С 1919 по 1920 гг. Алексей Владимирович состоял ассистентом Одесского сельскохозяйственного института. В период с 1920 по 1922 гг. он работал педагогом в школе второй ступени, после чего перешел на педагогическую работу в лесные высшие учебные заведения и оставался на ней до самых последних дней своей жизни.

В 1922 г. А. В. Яцентковский поступил на должность ассистента по кафедре зоологии и лесной энтомологии в

Петроградский лесной институт (ныне Ленинградская лесотехническая академия им. С. М. Кирова), где работал у проф. М. Н. Римского-Корсакова. В первые два года работы в Лесном институте он руководил практическими занятиями студентов по зоологии, а в последующие годы по лесной энтомологии. Официально Алексей Владимирович был назначен на должность доцента кафедры с 1930 г., а фактически с 1924 г. читал лекции по лесной энтомологии на лесозоономическом, лесокультурном, а затем на лесохозяйственном отделениях института. Кроме того, он неоднократно проводил лекции и занятия на курсах по переподготовке и повышению квалификации работников леса (лесничих, техников, лесной стражи) и вел работу на заочном отделении.

Вне стен Академии в этот период он читал лекции по лесной энтомологии в институте прикладной зоологии и фитопатологии, на курсах по борьбе с вредителями при Управлении лесов особого назначения (УЛОНе) в Ленинграде, а также на отдельных временных курсах в различных местностях Союза во время его командировок по специальности.

Свою педагогическую работу Алексей Владимирович успешно совмещал с научно-исследовательской деятельностью в ряде научных учреждений страны. В период с 1922 г. по 1937 г. он состоял научным работником Государственного института опытной агрономии, Государственного научно-исследовательского института лесного хозяйства, Института древесины, Центрального научно-исследовательского института лесного хозяй-



ства (ЦНИИЛХ), Всесоюзного научно-исследовательского агролесомелиоративного института (ВНИАЛМИ), Северной областной станции защиты растений, Белорусской опытной станции по борьбе с вредителями, научно-исследовательского сектора Лесотехнической академии.

В 1936 г. Президиум Академии наук СССР присуждает А. В. Яцентковскому ученую степень кандидата биологических наук без защиты диссертации.

Большие работы Алексей Владимирович проводил по исследованию лесов в целях борьбы с вредными насекомыми в различных районах Союза: Ленинградской области, БССР, на Нижней Волге, на Южном Урале, в парках и лесопарках окрестностей г. Ленинграда, Калининской области, в лесах местного значения Тамбовской, Свердловской и Орловской областей, в лесах Челябинской, Пермской и Орловской областей и Ставропольского края.

В 1937 г. А. В. Яцентковский получает предложение на заведывание кафедрой энтомологии в Брянском лесохозяйственном институте, куда он и перешел из Лесотехнической академии, а в 1939 г. был утвержден Высшей аттестационной комиссией в ученое звание профессора. Как педагог Алексей Владимирович пользовался большим авторитетом. Лекции его методически и идеологически всегда были выдержаны и насыщены сведениями о современных достижениях науки и производства.

В 1941 г. А. В. Яцентковский вместе с институтом эвакуировался из Брянска в Советск Кировской области. Здесь он продолжал читать лекции, но в состоянии его здоровья наступило резкое ухудшение, и в ночь с 17 на 18 декабря 1942 г. Алексея Владимировича не стало.

Это был незаурядный специалист, большой общественник-производственник, посвятивший 35 лет из своей 62-летней жизни непрерывной работе в области выбранной им специальности — защиты леса. Как преподаватель зоологии и лесной энтомологии высшей школы он обучил не одну тысячу студентов, прививая им принципы экологического подхода в борьбе с вредителями леса.

За период своей деятельности А. В. Яцентковский написал 46 работ, в том числе 43 за советский период; из них 32 были напечатаны в разных изданиях или вышли отдельными книгами, брошюрами, остальные 14 остались в виде рукописных отчетов по работе в различных научных и производственных организациях.

Все работы проф. Яцентковского можно разбить на следующие пять групп: 1. Работы фаунистического характера, в которых описывается состав вредителей и животных отдельных географических районов и дается диагностика некоторых новых форм их. 2. Работы по учету

и обследованию вредителей. Во всех этих работах приводится методика учета и обследования различных групп вредителей, что имеет большое практическое значение при разработке мер борьбы с ними. 3. Работы по биологии вредителей, в которых вскрывается целый ряд весьма оригинальных явлений в жизни важнейших вредителей леса. 4. Работы по экологии вредителей и мероприятиям по борьбе с ними. В этих работах исследованы экология вредителей, влияние их на состояние леса в различных условиях его местопроизрастания, реакция леса на повреждение и хозяйственное значение вредителей. На основании всего комплекса явлений установлено взаимодействие между вредителями, их паразитами, средой и разработаны мероприятия по борьбе с вредителями леса. Это направление в работах А. В. Яцентковского имеет огромное научно-производственное значение. 5. Учебные руководства, популярны книги и работы монографического характера, имеющие значение в качестве пособий для вузов и техникумов, для работников производства и научных работников в области лесного хозяйства.

Список научных работ проф. А. В. Яцентковского

1. Рыбы Одесского залива Записки Новороссийского общества естествоиспытателей, т. XXXIII, Одесса, 1908.
2. Фауна короедов Русской Польши, «Русское энтомологическое обозрение», т. XII, С.-Петербург, 1912.
3. Сперматофоры и живорождение у сосновой ночницы, «Русское энтомологическое обозрение», т. XIV, С.-Петербург, 1914.
4. Деятельность короедов и других вредителей в Петроградской губ. в 1922 г. Бюллетень лесного хозяйства и охоты, П., 1922.
5. Осенний надзор за лесными вредителями. Вестник Северной областной станции защиты растений от вредителей, П., 1922.
6. Инструкция предварительных работ при борьбе с вредителями для лесных работников, П., 1922.
7. Малая программа наблюдений над короедами. Для лесных техникумов и школ, П., 1922.
8. Необходимость исследований вредителей лесов Сев. обл. П., 1922.
9. Кастрация сосновых лубоедов червями нематодами и влияние их на жизнедеятельность короедов. Записки Белорусского института сельского и лесного хозяйства, № 3, Минск, 1924.
10. Лесное отделение опытной станции по борьбе с вредителями. Журн. «Народное хозяйство Белоруссии» № 6—7, Минск, 1924.
11. Преподавание лесной энтомологии в лесных вузах. Журн. «Народное хозяйство Белоруссии» № 4—6. Минск, 1924.
12. Короедная база и лесное хозяйство. «Лесное хозяйство, промышленность и топливо» № 9, Л., 1924.
13. Питание, воз-

раст и продолжительность жизни лубоедов. Записки Белорусского института сельского и лесного хозяйства, № 9. Минск, 1925. 14. Главные враги леса и меры борьбы с ними. Ленгиз, Л., 1926. 15. Вредные лесные насекомые и борьба с ними. Справочник по лесной промышленности и лесному хозяйству. Ленгиз, Л., 1928. 16. Лесозантомологические работы в Ленинградской области. Труды съезда по опытно-делу Ленинградской области, 5/V. Изд. областного лесного отдела, Л., 1928. 17. Майский хрущ, рубки и лесовозобновление. «Лесное хозяйство» № IX, М., 1929. 18. Определитель короедов по повреждениям. Сельхозгиз, Л., 1930. 19. Организация лесозантомологического обследования. Методы обследования лесов, зараженных вредителями. Изд. КУБУЧ, Л., 1930. 20. Обследование короедов. Л., 1930. 21. Обследование лесов, зараженных вредными бабочками. Л., 1930. 22. Главнейшие вредные насекомые в лесах СССР. Сельхозгиз, Л., 1931. 23. Вредные насекомые Тихвинского учебно-опытного леспромхоза. Записки лесной опытной станции Тихвинского леспромхоза, Тихвин, 1931. 24. Вредные насекомые и меры борьбы с ними. Справочник по лесной промышленности и лесному хозяйству, Ленгиз, Л., 1931. 25. Энтомологическое обследование подсосоченных насаждений в Сиверском опытном леспромхозе. Сб. трудов Центрального научно-исследовательского института лесного хозяйства, № 2, Л., 1934. 26. Учебник лесной энтомологии. Главы: вредители молодняков, вторичные вредители спелых и средневозрастных насаждений (короеды). Гослестехиздат, Л., 1935. 27. Главнейшие вредные насекомые и меры борьбы с ними. Справочник по лесной промышленности и лесному хозяйству. Гослестехиздат, Л., 1935. 28. Вредители еловых и елово-лиственничных лесов. (Совместно с П. Н. Тальманом). Гослестехиздат, Л., 1938. 29. Усыхание Тубинского лесного массива Красноярского края под влиянием большого черного елового усача. Известия лесотехнической академии, Л., 1938. 30. О вредных инструкциях по лесопатологическому обследованию. Журн. «В защиту леса» № 3, М., 1938. 31. Учебник лесной энтомологии. Главы: вредители молодняков, вторичные вредители спелых и средневозрастных насаждений (короеды). Гослестехиздат, Л., 1938. Гослесбуиздат, М., 1949, 1961. 32. Определитель насекомых Европейской части СССР. Определительная таблица по короедом. Сельхозгиз, Л., 1948. 33. Выкладка ловчих деревьев в связи с экологией еловых короедов. Рукопись, 1929. 34. Жизнедеятельность и экономическое значение златогузки и не-

парного шелкопряда в лесах Нижней Волги и меры борьбы с ними. Научный отчет по Нижне-Волжской экспедиции Всесоюзного научно-исследовательского лесокультурного агролесомелиоративного института (ВНИИЛАМИ), Рукопись, М., 1932. 35. Инструкция к обследованию лесных массивов, зараженных майским хрущом и его спутниками. Западно-Сибирская экспедиция Лесотехнической академии. Рукопись, Л., 1932. 36. Сибирский шелкопряд в лесах Урала, его жизнедеятельность и меры борьбы. Научный отчет экспедиции треста Южураллеса Центрального научно-исследовательского института лесного хозяйства. Рукопись, Л., 1933. 37. Определитель личинок майского хруща и его спутников. Центральный научно-исследовательский институт лесного хозяйства. Рукопись, Л., 1934. 38. О вредителях и подсосоченных лесах. Рукопись, Л., 1934. 39. Обзор литературы (русской и иностранной) и неопубликованных работ по майскому хрущу и выводы по борьбе и исследованию вопросов, связанных с этим вредителем и необходимых для лесного хозяйства. Научный отчет Центрального научно-исследовательского института лесного хозяйства. Рукопись, Л., 1934. 40. Причины гибели пихтарников Тубинского лесного массива Красноярского края и определение угрозы усыхания леса Красноярского бумкомбината с указанием надлежащих мер борьбы. Научный отчет о работе Красноярского лесопатологического отряда научно-исследовательского сектора Лесотехнической академии. Рукопись, Л., 1935. 41. Вредители и болезни парков и лесопарков пригородной зоны г. Ленинграда. Рукопись, 1936. 42. Вредители лесов Калининской области и меры борьбы с ними. Научный отчет по лесопатологическому обследованию лесов истоков Волги, Зап. Двины. Главлесохрана, 1937. Калининское территориальное управление. Рукопись. Калинин, 1937. 43. Златогузка в лесах Тамбовского управления лесами местного значения. Научный отчет по Тамбовскому управлению лесами местного значения. Рукопись, Тамбов, 1938. 44. Жизнедеятельность вьедливой древесницы в лесах Орджоникидзевского края и мероприятия по борьбе с нею. Научный отчет Орджоникидзевского краевого управления лесами местного значения. Рукопись, Пятигорск, 1940. 45. Короеды и голландская болезнь. Рукопись, Пятигорск, 1940. 46. Майский хрущ, его жизнедеятельность и меры борьбы. Рукопись, 1940—1941.

В. И. Гусев.

Профессор.

(Украинская сельскохозяйственная академия).

ЮБИЛЕИ

УЧЕНЫЙ-НОВАТОР

Исполнилось 60 лет со дня рождения и 43 года научно-педагогической, производственной и общественной деятельности зав. кафедрой лесной таксации, лесоустройства с лесной авиацией Ленинградской лесотехнической академии им. С. М. Кирова, профессора, доктора сельскохозяйственных наук Г. Г. Самойловича.

Г. Г. Самойлович широко известен среди работников науки и производства не только в области лесного хозяйства, но и целого ряда других отраслей народного хозяйства нашей страны и за рубежом. Он является передовым советским ученым, энтузиастом и одним из пионеров применения аэрометодов для разностороннего изучения лесов, лесной таксации, лесоустройства и лесной промышленности.

Трудовую жизнь он начал рано. Сначала он был рабочим и одновременно учился в школе, а с 17 лет после окончания лесных курсов работал в области лесоустройства (помощником таксатора, таксатором и, наконец, и о. начальника лесоустроительного района).

Поступив в 1921 г. в Ленинградский лесной институт, в течение первых двух лет научной работы занимался под руководством акад. В. Н. Сукачева, а затем вновь перешел на работу по таксации леса.

Дипломную работу Г. Г. Самойлович выполнил в 1926 г. на основе первых опытов применения аэрофотосъемки при таксации леса и с тех пор полностью посвятил себя этой новой специальности. Окончив в 1930 г. аспирантуру при кафедре лесной таксации Лесотехнической академии, он в дальнейшем создал новый специальный курс «Применение аэрофотосъемки и авиации в лесном хозяйстве», вошедший в учебные планы

лесохозяйственных и лесотехнических вузов. Одновременно он выполнял научно-исследовательскую работу в Государственном научно-исследовательском институте лесного хозяйства в качестве научного сотрудника, старшего научного сотрудника и руководителя лесовиационного сектора.

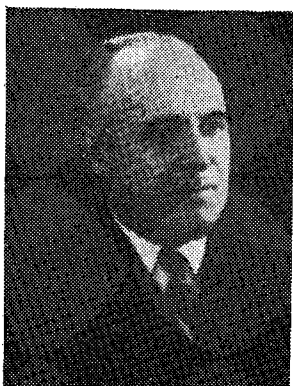
В 1931 году Г. Г. Самойлович был начальником первой в СССР лесовиационной экспедиции по охране лесов от пожаров и аэровизуальному обследованию лесов, после чего в течение ряда лет руководил другими экспедициями, участвуя в разработке новых проблем и тем. Работами этих экспедиций положено начало широкому производственному развитию авиационной охраны лесов от пожаров на огромной территории Советского Союза, а благодаря аэровизуальному обследованию лесов приведен в

известность лесной фонд и составлена первая карта лесов СССР.

После выхода в свет первой научной работы в 1928 г. и по настоящее время проф. Г. Г. Самойловичем опубликовано около 100 работ, включая статьи, монографии и учебные пособия. Его труды обогатили лесную науку оригинальными исследованиями по применению аэрометодов во многих областях лесного дела, а учебное пособие «Применение авиации и аэрофотосъемки в лесном хозяйстве» фактически является энциклопедией для широкого круга специалистов различных отраслей знаний.

Им подготовлено не одно поколение высококвалифицированных специалистов и большая группа кандидатов наук, которые успешно работают в научно-исследовательских институтах и вузах.

Г. Г. Самойлович регулярно поддерживает широкую и плодотворную творческую связь с производством, является



членом научно-технического совета Всесоюзного объединения «Леспроект», консультантом целого ряда производственных организаций, членом ряда ученых советов научно-исследовательских институтов.

Последние годы он состоит членом лесной секции научно-технического совета Министерства высшего и среднего специального образования РСФСР.

В общественной жизни академии Г. Г. Самойлович принимает самое активное участие: многократно избирался в местком, ряд лет состоял членом редколлегии газеты «Лесная правда» и др. Несколько лет он был членом Леноблнитолеса и председателем лесоавиацион-

ной секции, 15 лет состоит членом президиума комиссии аэросъемки и фотограмметрии Географического общества СССР, является действительным членом Географического и Ботанического обществ.

Желаем нашему юбиляру крепкого здоровья на многие годы и плодотворной научной работы на благо Родины.

Проф. В. В. Огиевский, проф. М. В. Колпиков, проф. П. Л. Богданов, проф. А. Т. Вакин, доц. А. В. Преображенский, доц. А. А. Байтин, доц. Н. О. Соколов, доц. И. В. Логвинов, проф. Х. А. Писарьков.

СОДЕРЖАНИЕ

ЛЕСНОЕ ХОЗЯЙСТВО

Н. И. Керженцев. Лесные проблемы	3
В. Е. Ермаков. К вопросу о бонитировании ельников	8
О. А. Неволин. Об исследовании грибов-микоризообразователей древесных пород в чистой культуре	13
С. Ф. Негруцкий. О некоторых особенностях зараженности кедр корневой губкой	22
В. В. Сипович. Исследование хода роста туранговых насаждений	27
П. Н. Мегалинский. О классификации площадей по успешности естественного возобновления	29
И. К. Блинцов. Почвенно-грунтовые условия и их влияние на рост Буда-Кошелевских дубрав	34
Е. Н. Мартынов. Об улучшении таксации молодняков	39
П. П. Бадалов. Некоторые результаты исследований второго (августовского) прироста ели обыкновенной	43
З. Н. Дьяченко. О построении поверхности распределения диаметра на высоте груди и объема северной сосны	46
Н. В. Кречетова. Плодоношение кедр корейского в разных типах леса	50
М. В. Колесниченко. О формах проявления взаимоотношений древесных растений	52

ЛЕСОЭКСПЛУАТАЦИЯ

А. А. Дебердеев. О влиянии кроны на соударение дерева	55
Ф. А. Павлов. О тепловом режиме снежного покрова	63
А. Г. Прохоренко. Динамические усилия в канатах тросорельсовых дорог типа фуникулеров	70
Ю. И. Вальков. О деформации пучков при выходе из сплочной машины	79
М. У. Скальский. Некоторые вопросы динамического расчета виброударных механизмов для корчевания корневых систем	85
И. В. Шатов. К вопросу о перемещении грунта отвалом дорожных машин	98

МЕХАНИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА ДРЕВЕСИНЫ

Б. К. Зинов. О влажности древесины восточного бука	103
Л. Ф. Петри. Высокотемпературная сушка березовой, осиновой и липовой древесины в среде перегретого пара при атмосферном давлении	108
Н. С. Крутиков. Коэффициент скольжения пиломатериалов на винтовых рольгангах	113
Е. В. Мельников, В. Н. Петри. Противогнилостная стойкость древесины хвойных пород Урала против пленчатого домового гриба	120
Д. А. Беленко. Некоторые свойства древесины ложного ядра липы (<i>Tilia cordata</i> Mill.)	126
Н. В. Маковский. Программное управление деревообрабатывающими станками	129
Н. И. Федоров. Физико-механические свойства древесины сосны Беловежской пуши и влияние сердцевинной гнили на свойства древесины	137

ХИМИЧЕСКАЯ ПЕРЕРАБОТКА ДРЕВЕСИНЫ

- Н. В. Чалов, О. А. Александрова, А. Е. Лещук. Непрерывный гидролиз полисахаридов растительной ткани 46—48%-ной соляной кислотой. Сообщение 2. Воздействие хлористого водорода на абс. сухую древесину 141
- В. Н. Козлов, О. В. Бронзов, Е. А. Уткина. Физико-химические свойства древесного угля. Сообщение 4 145
- Б. Ф. Никандров, А. К. Славянский, М. Н. Соколова. Получение фурфурола в процессе предпиролиза древесины. Сообщение 3 151
- С. И. Сухановский, Е. И. Ахмина, М. В. Харламова. О некоторых свойствах гидролизного лигнина 156

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

- Э. Н. Фалалеев, А. В. Красикова. К вопросу определения возраста деревьев пихты сибирской 159
- В. Г. Жеребцов. К вопросу о значении сортировки желудей 161
- И. Н. Лигачев. Форма и размеры семенных крылышек и их роль в распространении сосновых семян 163
- Г. И. Адамянц. Из опыта интродукции дуба каштанолистного 165

НАУЧНЫЕ КОНФЕРЕНЦИИ И СОВЕЩАНИЯ

- О. А. Неволин. Современную вычислительную технику — на вооружение лесоустройства 167

КРИТИКА И БИБЛИОГРАФИЯ

- М. И. Куликов, Н. П. Мишуков, Н. К. Таланцев. Монография о лесах Западной Сибири 169

ИЗ ИСТОРИИ НАУКИ

- В. И. Гусев. Памяти проф. Алексея Владимировича Яцентковского 171

ЮБИЛЕИ

- В. В. Огиевский и др. Ученый-новатор 174

Лесхоз	Номер пробной площади, размер, га	Состав древесины	Средние для кедря			Класс бонитета	Полнота запаса, м³/га	Тип леса	Число кедров на пробе		Среднее за 10 лет число шишек на 50 деревьях	Число хороших урожаев за последние 10 лет	Год наибольшего урожая	Величина наибольшего урожая на 50 деревьев (шишек)
			возраст, лет	высота, м	диаметр, см				всего	в том числе плодоносящих				
Группа кедровников с елью														
Найский	$\frac{21}{2,0}$	6Кд 2Е.а 1Д 1Пх + Яс, Б.ж, ед. Лп	236	27	49	III	$\frac{0,57}{210}$	Мшистый кедровник с елью	197	134	424	2	1958	549
"	$\frac{11}{2,0}$	6Кд 1Е.а 1Пх 1Лп 1Яс + Б.ж, ед. Д	234	27	49,5	II	$\frac{0,8}{330}$	Кустарниковый кедровник с елью	158	144	857	3	1957	2892
Оборский	$\frac{3}{0,5}$	4Кд 2Е 1Пх 1Лп 1Б.ж 1Яс + Д, Ор, Ил	233	27	49,6	III	$\frac{0,8}{380}$	Лещиновый кедровник с елью	105	103	1050	3	1956	2626
Найский	$\frac{17}{1,5}$	6Кд 2Е.а 1Пх 1Лп + Б.ж, ед. Яс	282	26	41	III	$\frac{0,9}{320}$	Кустарниковый кедровник с елью	117	82	1045	2	1957	2402
Желтоберезники с кедром														
Бикинский	$\frac{2}{1,0}$	4Б.ж 2Кд 2Е.а 1Пх 1Кл, ед. Д	152	25	31,2	III	$\frac{0,5}{220}$	Желтоберезовый с кедром	132	116	791	3	1958	1414
Найский	$\frac{6}{1,0}$	4Б.ж 2Кд 2Е.а 1Пх 1Кл + Лп, ед. Д	211	22	38	III	$\frac{0,97}{330}$	"	197	139	719	5	1957	1405
Группа кедровников с желтой березой														
Комсомольский	$\frac{2}{1,0}$	6Кд 2Б.ж 2Лп ед. Е.а, Пх, Кл	162	23	36,4	III	$\frac{0,6}{300}$	Лещиновый кедровник с березой и липой	118	85	595	4	1959	1633
"	$\frac{1}{1,0}$	4Кд 3Б.ж 1Е.а 1Пх 1 (Лп, Ос)	160	24	47,6	III	$\frac{0,6}{340}$	Желтоберезовый кедровник с лещиной	126	95	777	4	1959	2250
Вяземский	$\frac{3}{1,0}$	4Кд 2Б.ж 2Лп 1Ил 1Кл, ед. Я. Ор, Бх	173	24	35,2	II	$\frac{0,66}{310}$	Желтоберезовый кедровник с липой	104	85	928	3	1956	1986
Бикинский	$\frac{2}{1,0}$	4Кд 2Б.ж 2Лп 1Кл 1И, ед. Яс	176	25	37,7	III	$\frac{0,5}{220}$	Кустарниковый кедровник с желтой березой и липой	182	106	989	3	1957	2205
Селихинский	$\frac{1}{1,0}$	4Кд 3Б.ж 1Е 1Пх 1Лп + Ос, Б.б, Кл	156	24	49	III	$\frac{0,44}{200}$	Желтоберезовый кедровник с кустарником	126	95	1025	4	1959	2941
Найский	$\frac{1}{2,0}$	5Кд 2Б.ж 2Е.а 1Лп + Пх, ед. Яс, Кл	220	27	62	II	$\frac{0,7}{300}$	Кустарниковый кедровник с желтой березой	54	54	1030	3	1958	2307
"	$\frac{3}{2,5}$	7Кд 2Б.ж 1Лп + Е.а, Я, ед. Д	381	28	69	II	$\frac{0,8}{330}$	Кустарниковый кедровник с желтой березой	99	99	1042	4	1957	2585
Вяземский	$\frac{2}{1,0}$	7Кд 2Б.ж 1Е + Яс, Пх, Д, ед. Лп, Ил, Кл, Бх	196	27	43,6	II	$\frac{0,6}{347}$	Лещиновый кедровник с желтой березой и елью	114	104	1235	3	1957	4500
Анучинский	$\frac{4}{0,5}$	5Кд 2Б.ж 1Пх 1Лп 1Е.а + Кл	243	—	58	III	$\frac{0,8}{548}$	Чубушниково-актинидиевый кедровник с желтой березой	62	36	1600	3	1956	4600
Группа кедровников с липой														
Найский	$\frac{14}{2,0}$	7Кд 2Лп 1Пх	181	—	61	—	$\frac{1,23}{420}$	Лещиновый кедровник с липой	105	90	1098	4	1958	2531
"	$\frac{7}{2,0}$	5Кд 2Лп 1Кл 1Е.а 1(Я. Пх) + Д, Б.ж, ед. Ор	203	26	54	III	$\frac{1,05}{410}$	Кленово-лещиновый кедровник с липой	263	95	1126	6	1957	3106
Бикинский	$\frac{1а}{1,1}$	6Кд 1Лп 1Е 1Б.ж 1Кл + Пх, И, Д, ед. Ор, Яс	144	28	55	II	$\frac{0,6}{330}$	Кустарниковый кедровник с липой и елью	95	69	1179	4	1957	3487
Оборский	$\frac{2}{1,0}$	6Кд 1Лп 1Е 1Б.ж 1Ил + Кл, Д, Пх	226	27	50,1	II	$\frac{0,56}{320}$	Лещиновый кедровник с липой и елью	87	94	1217	4	1956	3920
Найский	$\frac{9}{2,0}$	4Кд 1Лп 1Пх 1Б.ж 1Кл 1Ос 1Е.а + Д, ед. Ор	242	28	63	III	$\frac{0,65}{330}$	Кленово-лещиновый кедровник с липой	157	104	1308	4	1957	4154
Оборский	$\frac{4}{0,5}$	5Кд 2Лп 1Б.ж 1Я 1 (Е, Лп) ед. Кл, Ор	242	29	52	II	$\frac{0,68}{380}$	Кустарниковый кедровник с липой и желтой березой	149	129	1355	4	1956	4350
Найский	$\frac{5}{2,0}$	6Кд 2Лп 1Е.а 1Кл, Пх	281	—	53	—	$\frac{1,0}{460}$	Лещиновый кедровник с липой и елью	126	86	1360	5	1957	3750
"	$\frac{13а}{1,5}$	8Кд 2Лп + Б.а, ед. Пх Кл, Яс, Ил, Бх	229	28	43	III	$\frac{0,67}{343}$	Кленово-лещиновый кедровник с липой	140	122	1416	5	1958	3830
Анучинский	$\frac{5}{0,5}$	6Кд 2Лп 1Е 1Пх + Б.ж	228	—	52,4	III	$\frac{0,6}{301}$	Чубушниково-актинидиевый кедровник с липой	43	29	1800	4	1956	5660
Найский	$\frac{8}{1,5}$	5Кд 2Лп 1Е.а 1Кл 1Б.ж + Пх, Ил, ед. Ор	281	26	65	III	$\frac{0,8}{285}$	Лещиновый кедровник с липой	111	55	1803	5	1957	4784
Кедровники с дубом														
Бикинский	$\frac{3}{0,5}$	5Кд 2Лп 2Б.ж 1Д + Ил, ед. Кл	227	29	52	II	$\frac{0,8}{350}$	Кленово-лещиновый кедровник с липой и дубом	137	103	874	2	1957	2704
Оборский	$\frac{5}{1,0}$	5Кд 2Лп 2Д 1Б.ж + Е. Пх, Кл	225	26	51,6	III	$\frac{0,5}{230}$	Лещиновый кедровник с липой и дубом	158	121	974	2	1956	2587
Кедровники с ясенем														
Оборский	$\frac{1}{0,5}$	5Кд 1Лп 1Е 1Б.ж 1Я 1Пх + Кл, Д, Ил, ед. Ор	231	26	52	III	$\frac{0,7}{300}$	Кустарниковый кедровник с ясенем и елью	84	75	1225	4	1956	2050
Найский	$\frac{16}{3,0}$	3Кд 3Е.а 2Я 1Пх 1Лп + Ил, ед. Кл	187	24	54	III	$\frac{0,7}{250}$	"	94	45	1280	4	1958	2930
"	$\frac{12}{2,5}$	7Кд 1Яс 1Пх 1Е.а, ед. Д, Кл, Б.ж	176	27	49	II	$\frac{0,9}{330}$	"	161	154	1737	5	1958	4638
"	$\frac{10}{2,0}$	7Кд 1Е.а 1Пх 1Б.ж Д, ед. Лп, Яс	223	26	47	III	$\frac{0,7}{—}$	"	207	148	1791	5	1958	6017

Таблица 2

Возраст, лет	Д р е в о с т о й								О т п а д			Общая производительность на 1 га, м ³	Общий прирост, м ³	
	средняя высота, м	средний диаметр, см	число стволов на 1 га, шт.	сумма площадей сечений, м ²	запас стволов древесины, м ³	текущий прирост, м ³	средний прирост, м ³	видовое число	число стволов на 1 га, шт.	запас, м ³	сумма промежуточного пользования, м ³		текущий	средний
I класс бонитета														
12	9,8	14,0	—	—	81,2	—	—	—	—	—	—	—	—	—
13	11,2	15,3	1407	25,9	96,3	15,1	7,4	0,332	—	—	—	—	—	—
14	12,0	16,2	1335	27,5	106,2	9,9	7,5	0,322	72	7,4	7,4	113,5	—	8,1
15	12,9	17,2	1281	29,5	115,3	9,1	7,6	0,321	54	6,7	14,1	129,4	15,9	8,6
16	13,4	17,9	1231	31,0	121,2	5,9	7,6	0,292	50	6,9	21,0	142,2	12,8	8,9
17	13,9	18,6	1184	32,2	126,6	5,4	7,4	0,283	47	8,4	29,4	156,0	13,8	9,1
18	14,3	19,2	1145	33,2	130,9	4,3	7,2	0,275	39	7,0	36,4	167,3	11,3	9,3
19	14,6	19,7	1116	34,0	134,2	3,3	7,0	0,270	29	5,9	42,3	176,5	9,2	9,3
20	14,8	20,1	1090	34,5	137,0	2,8	6,8	0,268	26	5,3	47,6	184,6	8,1	9,2
21	15,1	20,5	1067	35,2	139,4	2,4	6,6	0,263	23	5,2	52,8	192,2	7,6	9,1
22	15,2	20,8	1044	35,5	141,5	2,1	6,4	0,263	23	5,2	58,0	199,5	7,3	9,0
23	15,5	21,2	1025	36,2	143,5	2,0	6,2	0,261	19	4,3	62,3	205,8	6,3	8,9
24	15,6	21,5	1006	36,5	145,2	1,7	6,0	0,256	19	4,9	67,2	212,4	6,6	8,8
25	15,8	21,8	992	37,0	146,8	1,6	5,8	0,251	14	3,6	70,8	217,6	5,2	8,7
26	15,8	21,9	982	37,0	147,4	0,6	5,6	0,252	10	2,6	73,4	220,8	3,2	8,5
27	15,8	22,0	974	37,0	147,9	0,5	5,4	0,253	8	2,0	75,4	223,3	2,5	8,3
28	15,9	22,1	969	37,2	148,4	0,5	5,3	0,251	5	1,3	76,7	225,1	1,8	8,0
29	16,0	22,2	969	37,5	148,9	0,5	5,1	0,248	—	—	76,7	225,6	0,5	7,8
30	16,0	22,2	969	37,5	148,9	—	—	0,248	—	—	76,7	225,6	—	7,5
II класс бонитета														
15	9,0	13,2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
16	9,7	13,6	—	—	75,8	—	4,7	0,397	—	—	—	—	—	—
17	10,3	14,2	—	—	83,8	8,0	4,9	0,381	—	—	—	—	—	—
18	10,7	14,8	1407	24,2	91,1	7,3	5,1	0,352	—	—	—	—	—	—
19	11,1	15,4	1379	25,7	97,9	6,8	5,1	0,343	28	2,8	2,8	100,7	—	5,3
20	11,9	16,0	1354	27,2	104,1	6,2	5,2	0,321	25	2,7	5,5	109,6	11,1	5,4
21	12,2	16,4	1330	28,0	108,0	3,9	5,2	0,316	24	2,5	8,0	116,0	6,4	5,5
22	12,5	16,7	1311	28,7	110,9	2,9	5,0	0,309	19	2,3	10,3	121,2	5,2	5,5
23	12,6	16,9	1295	29,0	112,7	1,8	4,9	0,308	16	2,2	12,5	125,2	4,0	5,4
24	12,8	17,1	1283	29,5	114,5	1,8	4,8	0,303	12	1,6	14,1	128,6	3,4	5,3
25	12,8	17,3	1272	29,5	116,2	1,7	4,6	0,303	11	1,5	15,6	131,8	3,2	5,2
26	13,0	17,5	1263	30,0	117,8	1,6	4,5	0,300	9	1,2	16,8	134,6	2,8	5,1
27	13,2	17,6	1255	30,5	118,7	0,9	4,4	0,295	8	1,2	18,0	136,7	2,1	5,0
28	13,3	17,7	1248	30,7	119,6	0,9	4,3	0,292	7	1,1	19,1	138,7	2,0	4,9
29	13,4	17,8	1245	31,0	120,4	0,9	4,2	0,290	3	0,5	19,6	140,0	1,3	4,8
30	13,4	17,8	1245	31,0	120,4	—	4,1	0,290	—	—	19,6	140,0	—	4,2
III класс бонитета														
15	5,4	11,1	—	—	33,0	—	2,2	0,556	—	—	—	—	—	—
16	5,8	11,3	—	—	37,5	4,5	2,3	0,538	—	—	—	—	—	—
17	6,3	11,6	—	—	43,6	6,1	2,5	0,522	—	—	—	—	—	—
18	6,8	11,9	—	—	48,9	5,3	2,7	0,496	—	—	—	—	—	—
19	7,3	12,2	—	—	54,2	5,3	2,8	0,471	—	—	—	—	—	—
20	7,9	12,6	—	—	60,9	6,7	3,0	0,447	—	—	—	—	—	—
21	8,7	13,1	—	—	68,6	7,7	3,2	0,409	—	—	—	—	—	—
22	9,3	13,6	—	—	75,9	7,3	3,4	0,393	—	—	—	—	—	—
23	9,9	14,1	1424	22,2	82,5	6,6	3,5	0,375	—	—	—	—	—	—
24	10,4	14,6	1407	23,5	88,7	6,3	3,7	0,363	17	1,5	1,5	90,2	—	3,7
25	10,7	15,1	1397	24,2	94,6	5,9	3,7	0,365	10	0,9	2,4	97,0	6,8	3,9
26	11,3	15,4	1382	25,7	97,9	3,3	3,7	0,337	15	1,4	3,8	101,7	4,7	3,9
27	11,5	15,6	1372	26,2	100,0	2,1	3,7	0,332	10	1,1	4,9	104,9	3,2	3,8
28	11,7	15,8	1362	26,7	102,0	2,0	3,6	0,327	10	1,1	6,0	108,0	3,1	3,8
29	11,8	15,9	1357	27,0	103,1	1,1	3,5	0,324	5	0,6	6,6	109,1	1,1	3,7
30	11,9	16,0	1354	27,2	104,0	0,9	3,4	0,322	3	0,3	6,9	110,9	1,0	3,6

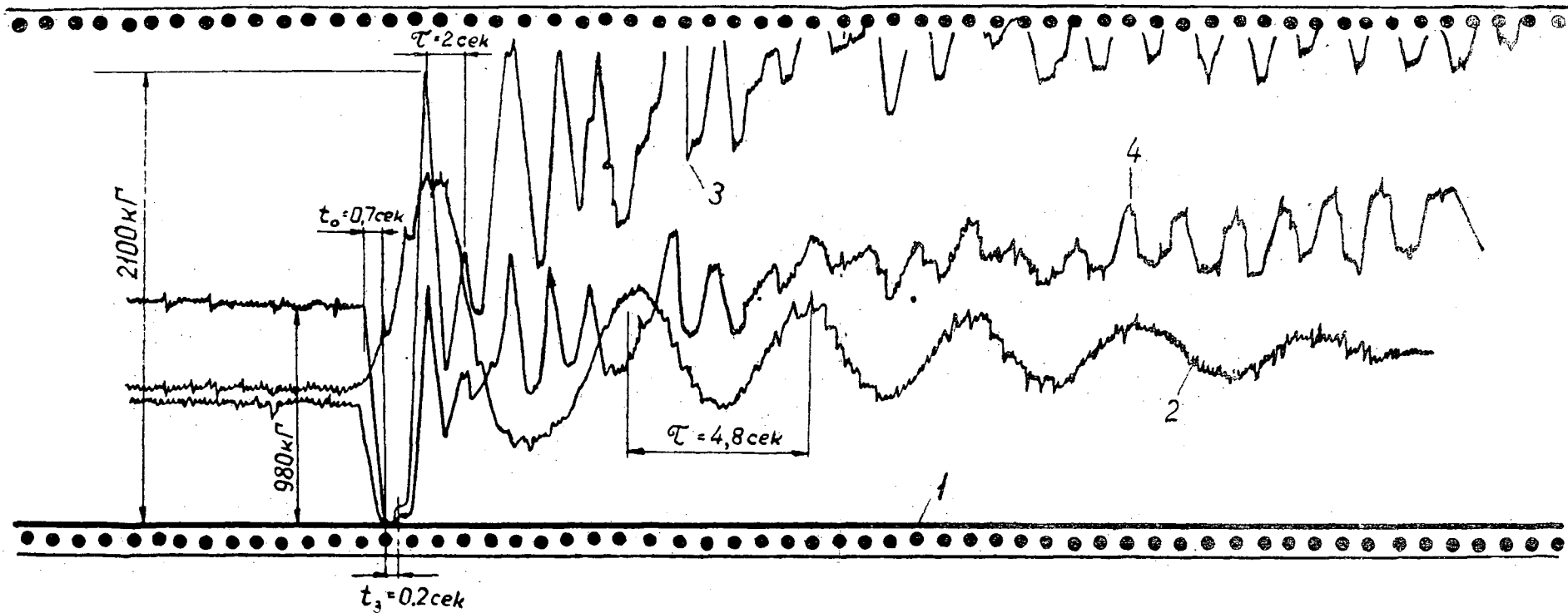


Рис. 1. Типовая осциллограмма усилий трогания с места системы с двумя платформами.

1 — нулевая линия; 2 — усилие у привода при подъеме порожней платформы; 3 — усилие у привода при спуске грузной платформы; 4 — усилие в месте крепления каната у грузной платформы.

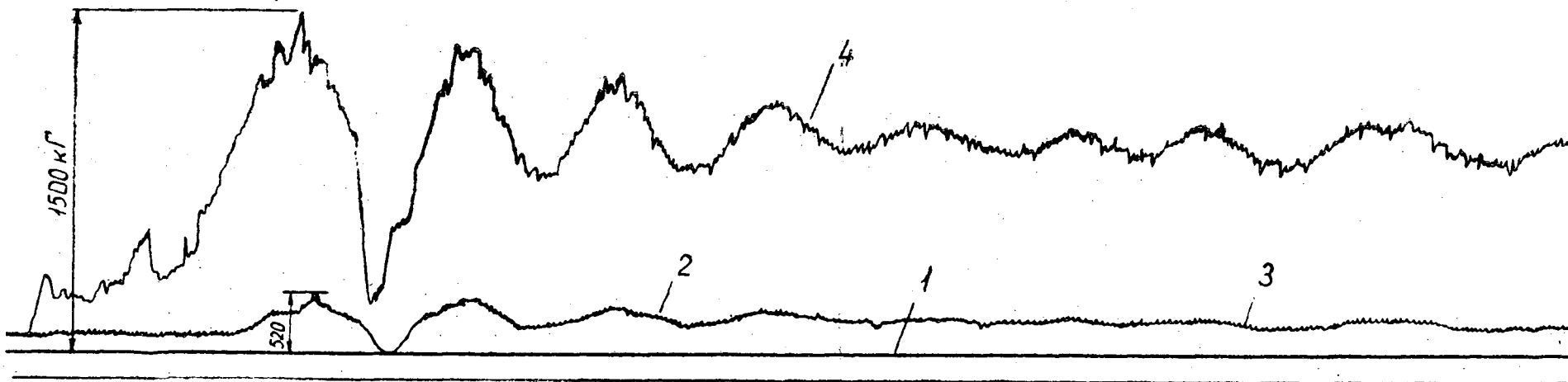
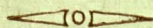


Рис. 3. Осциллограмма усилий трогания с места системы с одной платформой, рабочий канат $d = 17,5$ мм.

1 — нулевая линия; 2 — усилие у платформы; 3 — среднее усилие—310 кг; 4 — усилие у привода (среднее усилие—980 кг).

МИНИСТЕРСТВО
ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО СПЕЦИАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
СССР

ИЗВЕСТИЯ
ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЙ



ЛЕСНОЙ
ЖУРНАЛ



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

**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».