

МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО
СПЕЦИАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ СССР

ИЗВЕСТИЯ
ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ
ЗАВЕДЕНИЙ

Лесной журнал

ГОД ИЗДАНИЯ ЧЕТВЕРТЫЙ

3

1961

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

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

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

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

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

Выходит 6 раз в год.

Адрес редакции: Архангельск, Набережная имени Сталина, 17,
Лесотехнический институт, тел. 4-13-37.

ЛЕСНОЕ ХОЗЯЙСТВО

О ПРИРОДЕ ВЫЖИМАНИЯ ВСХОДОВ И СЕЯНЦЕВ МОРОЗОМ

П. Ф. СОВЕРШАЕВ

Аспирант

(Архангельский лесотехнический институт)

В работах С. В. Алексеева [1], И. Н. Балбышева [4], Н. Е. Декатова [8], [9], [10], Д. В. Евдокимова [11], Ф. Б. Орлова [13], Ф. Б. Орлова и П. Ф. Совершаева [14], А. В. Преображенского [15], А. С. Синникова [16], В. И. Шубина и Л. В. Попова [20], Е. И. Юргенсона [21] и других исследователей приводятся убедительные данные об огромных потерях молодых культур от выжимания морозом, достигающих в отдельные годы 90 и более процентов от общего числа всходов. Однако до сих пор природа выжимания всходов морозом изучена слабо и отсутствуют эффективные меры борьбы с этим явлением.

Существует несколько теорий по этому вопросу.

М. К. Турский [18], Г. Ф. Морозов [12] и другие авторы считали, что причиной выжимания является увеличение объема почвы при замерзании находящейся в ней воды. Однако дальнейшими исследованиями установлено, что часть прочно связанной минеральными частицами воды не замерзает даже при очень низких температурах. Тогда, согласно этой теории, увеличение объема почвы при замерзании должно быть меньше 9% от объема всей почвенной влаги. Исследованиями П. И. Андрианова [2], Н. А. Цитовича [19], Бескова [22], М. Н. Гольдштейна [7] и других авторов установлено, что увеличение объема почвогрунтов при их промерзании достигает 30% и более за счет миграции влаги из нижних горизонтов.

Согласно второй теории, разработанной Н. Е. Декатовым [10] и подтвержденной исследованиями Кокконена [25], Кооля и Буюкоса [23], основной причиной выжимания всходов является рост кристаллов, образующихся на поверхности почвы за счет поднятия воды по капиллярам. Э. Бонштедт [6], И. Я. Баранов [3], А. М. Стемпковский [17] и другие исследователи считают, что кристаллы образуются при небольших заморозках на оголенных глинистых и суглинистых почвах. Тонкие игольчатые кристаллы растут над каждой порой поверхности почвы, соединяясь затем в друзы, которые покрывают весь оголенный участок. Они окружают сеянцы и могут свободно выдернуть их из еще непромерзшей почвы.

Наши наблюдения за ходом промерзания и оттаивания почвы на лесокультурной площади в учебно-опытном лесхозе АЛТИ показали, что напочвенные кристаллы образуются только в определенных условиях, а выжимание всходов наблюдается и там, где кристаллов не было. Так, после довольно сильных морозов в октябре 1959 г., достигавших -22°C , почва на площадках промерзла на 14 см, но кристаллов льда обнаружено не было. В конце октября температура повысилась до $+5-6^{\circ}\text{C}$ и почва

оттаяла, а с начала ноября вновь началось охлаждение ($-1-3^{\circ}\text{C}$). При этом промерзания почвы не наблюдалось, и кристаллы льда покрывали всю площадку сплошным слоем высотой до 5 см. Это явление наблюдалось лишь на суглинистых почвах на нерыхленных площадках. Таким образом, влияние напочвенного льда на выжимание в условиях Севера не может быть решающим, так как в зимы с наступлением сильных морозов до выпадения снега напочвенных кристаллов не образуется, а выжимание корней растений из почвы сильно выражено.

Третья теория распространена в основном среди грунтоведов и почвоведов, которые объясняют выжимание различных предметов из почвы набуханием ее тонких фракций в период оттаивания, вследствие чего увеличивается ее объем. Последние исследования не подтвердили этого положения. Ф. Г. Бакулин и В. Ф. Жуков [5] утверждают, что набухание не может оказать влияния на увеличение объема почвы при оттаивании, Н. А. Цитович [19] считает, что в редких случаях такое увеличение возможно, но оно незначительно. По нашим наблюдениям, в апреле 1960 г. после интенсивного оттаивания почва поднялась на 2—7 мм (рис. 2) за счет набухания глинистых фракций.

Для изучения природы выжимания всходов в учебно-опытном лесхозе АЛТИ нами были поставлены специальные опыты.

Исследование миграции влаги производилось путем взятия образцов почвы из разных горизонтов на площадках, между ними, у стены леса и в лесу в конце каждого месяца и определения их влажности весовым методом (в трех повторностях). Было установлено, что при замерзании резко усиливается миграция влаги из нижних горизонтов почвы к оголенной поверхности. В центре площадки на глубине 5 см влажность увеличилась с 12,7% в июле 1959 г. до 149,9% в марте 1960 г., то есть более чем в 11 раз, в то время как между площадками под дерниной на той же глубине — только в три раза. В связи с усиленной миграцией влаги и ростом кристаллов льда происходит интенсивное пучение почвы, играющее основную роль в процессе выжимания всходов.

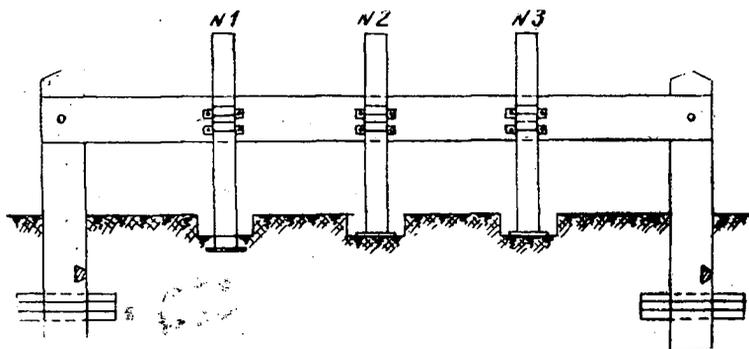


Рис. 1. Схема установки скользящих реперов.

Величина пучения определялась путем нивелирования «скользящих реперов», система которых (рис. 1) установлена на лесокультурной площади в квартале 21 Шелековского участка учебно-опытного лесхоза АЛТИ*. Почва среднесуглинистая, переходящая местами в пылеватую супесь. Установка состоит из двух столбов, соединенных доской сечением 6×20 см. К доске при помощи двух металлических скобок прикреплены реперы, представляющие собой рейки длиной в 1 м. К нижнему торцу

* Конструкция и название установки предложены автором.

рейки прибита дощечка размером 6×6 см для увеличения площади соприкосновения с поверхностью почвы. При поднятии почвы репер свободно передвигается вверх, при опускании — вниз, подобно поплавку, в сосуде с переменным уровнем. Для проведения нивелировки по обе стороны от установки поставлены два постоянных репера, отметки которых взяты от условного горизонта. При помощи нивелира типа «Цейс» определялись отметки реперов № 1, 2, 3 раз в декаду. Величина пучения находилась по их разности. Для учета выжимания всей установки нивелировался уровень доски, соединяющей столбы. Зимой в холодное время величина пучения иногда измерялась линейкой с точностью 1 мм от уровня доски до черты на каждом репере, проведенной по уровню доски до начала пучения почвы. Ошибка измерения составляла 1—2 мм.

Результаты измерений представлены на графике (рис. 2).

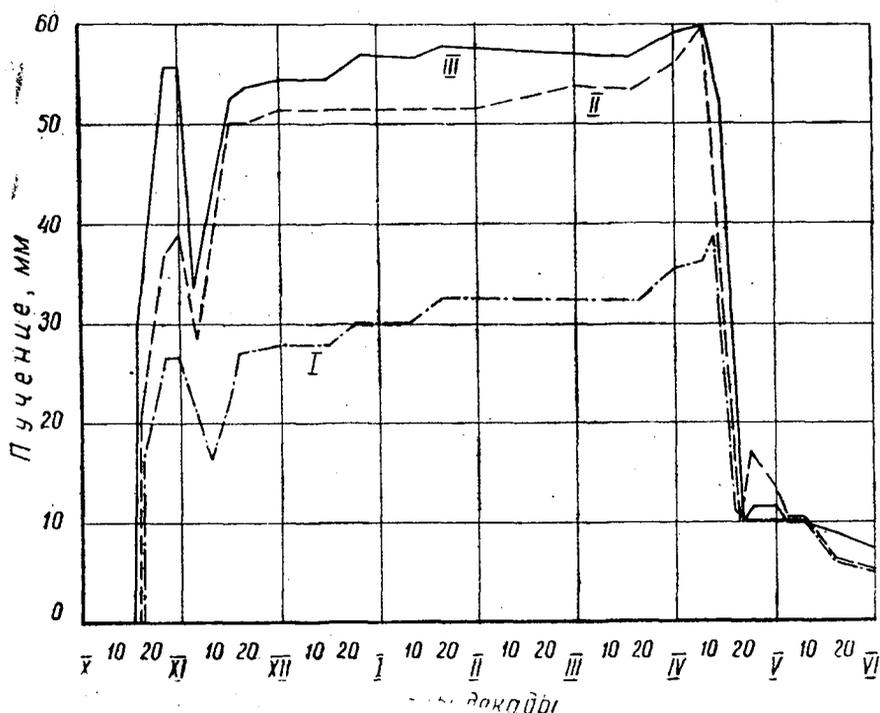


Рис. 2. Морозное пучение почвы (1959—1960 гг.).

I — на глубине 72 мм; II — поверхности рыхленной площадки; III — поверхности нерыхленной площадки.

Репер № 4 установлен в квартале 19 на участке с супесчаной почвой. Величина пучения и ход колебаний поверхности почвы совпадают с данными репера № 3, поэтому на графике не приводятся.

Морозное пучение началось 18 октября 1959 г. и продолжалось до 10 апреля 1960 г. В конце октября после оттаивания почвы произошло резкое ее опускание, но не до начальной отметки. В середине ноября пучение вновь достигло примерно той же величины.

В начале зимы пучение сильнее на рыхленных площадках, так как пористость рыхлой почвы больше и растущие кристаллы льда заполняют сначала крупные поры и не увеличивают объема заморозившегося слоя. Только к апрелю пучение на рыхлых и нерыхлых площадках сравнялось. В апреле началось бурное таяние снега, за 10 дней поверхность

оттаявшей почвы опустилась с 60 до 10 мм. После 20 апреля заметно небольшое поднятие поверхности почвы, хотя сильных морозов в это время не было. Причиной этого пучения, на наш взгляд, послужило набухание нижележащих слоев почвы, которые были иссушены вертикальной миграцией влаги и сдавлены при увеличении объема замерзшего слоя. При проникновении в эти слои свободной гравитационной воды молекулы последней присоединяются к минеральным частицам. Толщина пленок вокруг частиц начинает расти, при этом пространство между ними увеличивается. Такое незначительное колебание поверхности почвы в течение лета достигало 3 мм по данным Эймерна [24].

По нашим наблюдениям, поверхность почвы поднялась на 60 мм при глубине промерзания 48 см. Среднее увеличение высоты замерзшего слоя составило 12,5%, что соответствует данным П. И. Андрианова [2] для Московской области. Верхний горизонт почвы толщиной 7,2 см увеличился на 21 мм или на 29,2%. Это показывает, что наибольшему пучению подвергаются верхние горизонты почвы.

Морозное пучение происходит под воздействием растущих кристаллов льда, которые давят на окружающие минеральные частицы, перемещая их; при этом создаются значительные силы пучения, достигающие 16 кг/см² (по Бескову); в момент пучения всходы приподнимаются вместе с почвой. При дальнейшем промерзании и росте кристаллов льда за счет усиленной миграции влаги происходят механические повреждения корней.

Весной 1959 г. у однолетних культур сосны и ели, посеянных в обработанную почву, отмывались водой корни (у 20 всходов каждой степени выжимания по шкале Ф. Б. Орлова [13]). Результаты изучения повреждений боковых корней приведены в табл. 1.

Таблица 1

Порода	Количество обследованных корней, шт.	Процент повреждения корней по степеням выжимания					Общий процент повреждения
		0 невыжатых	1 слабо-выжатых	2 средне-выжатых	3 сильно выжатых	4 полностью выжатых	
Ель	100	10,0	40,0	55,0	85,0	100	58,0
Сосна	100	5,0	25,0	45,0	80,0	100	51,0

Наши наблюдения показали, что оседание поверхности почвы при ее оттаивании происходит неодинаково. Верхний слой становится неровным, комковатым. Образующаяся в это время «морозная» структура не является водопрочной и быстро разрушается. В результате этого корни, попавшие в структурные комочки, при разрушении последних остаются на поверхности. Сеянцы с поврежденными боковыми корнями теряют связь с почвой и также остаются на поверхности. При наличии сохранившихся боковых корней оседающая почва как бы захватывает сеянец и опускает его, при этом обнажается иногда только часть корневого системы (слабое выжимание). В этот период сеянцы легко выдергиваются из почвы и вставляются обратно, но под действием собственной тяжести не могут опуститься, так как их вес очень мал. Крупные сеянцы с развитыми корнями, не обрывающимися при пучении, выжимаются с комом почвы, например, всходы кедрового сибирского и посадки хвойных в возрасте 4—5 лет. Но выжимание их наблюдается довольно редко.

Наши наблюдения показали, что выжимание культур происходит

при оттаивании почвы после первых осенних заморозков. При учете 28 октября 1959 г. однолетних культур ели в квартале 19 на супесчаной почве после сильных октябрьских морозов выжатых всходов не обнаружено. Вторичное обследование тех же культур после оттаивания и опускания почвы показало, что выжиманию подверглось до 55% всех всходов, причем сильно выжатых было 10%. При учете этих культур весной после оседания почвы (7 мая 1960 г.) обнаружено, что выжато уже 81,5% всходов, из них 25,8% сильно и полностью выжатые. Напочвенного льда на этом участке весной после сильного заморозка в ночь с 8 на 9 мая не было, в то время как в квартале 21 на суглинистой почве кристаллы льда образовались на всех сильно минерализованных площадках.

Обследование однолетних культур ели на этом участке до весеннего заморозка 9 мая, достигшего -1.1°C , показало, что посев был выжат на 80%, причем 10% — полностью. После заморозков число выжатых всходов возросло до 96% (полностью выжато 26%).

Таким образом, основной причиной выжимания всходов является морозное пучение почвы под воздействием внутрпочвенных кристаллов льда, растущих за счет непрерывной миграции влаги из нижних горизонтов. Этот процесс происходит весной и иногда осенью в период оседания почвы после оттаивания.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. С. В. Алексеев. К вопросу о плодоношении и искусственном возобновлении лесов Севера. Архангельск, 1932. [2]. П. И. Андрианов. Об изменении объема почвы и измерение изменений вертикальных размеров почвенных слоев. «Научно-агрономический журнал» № 1, 1928. [3]. И. Я. Баранов. Некоторые ледяные образования на поверхности почвы. «Природа» № 10, 1949. [4]. И. Н. Балбышев. Посадки древесных пород в тундре и лесотундре. «Лесное хозяйство» № 1, 1960. [5]. Ф. Г. Бакулин. В. Ф. Жук. Деформация мерзлых дисперсных пород при их оттаивании. Известия АН СССР, ОТН № 7, 1955. [6]. Э. Бонштедт. Ледяные стебельки. «Природа» № 10—12, 1921. [7]. М. Н. Гольдштейн. Деформации земляного полотна и оснований сооружений при промерзании и оттаивании. Труды Всесоюзного научно-исследовательского института железнодорожного транспорта, вып. 16, Транжелдориздат, М., 1948. [8]. Н. Е. Декатов. Влияние микрорельефа на возобновление ели. Сб. «Исследования по лесоводству», Л., 1931. [9]. Н. Е. Декатов. Простейшие мероприятия по возобновлению леса на концентрированных вырубках. Л., 1936. [10]. Н. Е. Декатов. Колебания температур в различных условиях лесной обстановки и влияние их на возобновление ели. Сб. «Исследования по лесоводству», Л., 1936. [11]. Д. В. Евдокимов. О борьбе с выживанием семян на культурах. «Лесное хозяйство» № 3, 1938. [12]. Г. Ф. Морозов. Учение о лесе. Изд. 4, М.-Л., 1928. [13]. Ф. Б. Орлов. Интенсивность выжимания всходов и влияние некоторых факторов на нее в условиях Севера. «Лесной журнал» № 4, 1958. [14]. Ф. Б. Орлов, П. Ф. Совершаев. Влияние некоторых факторов на выжимание семян. Труды АЛТИ, Сб. XIX, 1959. [15]. А. В. Преображенский. Вековой опыт ведения хозяйства в Лисинском и Охтинском лесхозе. Гослесбумиздат, 1955. [16]. А. С. Синников. Опыт выращивания культур сосны в учебно-опытном лесхозе АЛТИ. Сб. статей «Возобновление леса при концентрированных рубках на Севере», Архангельск, 1954. [17]. А. М. Степняковский. Морозные образования на поверхности почвы. «Природа» № 10, 1949. [18]. М. К. Турский. Лесоводство, М., 1915. [19]. Н. А. Цитович. Основания и фундаменты на мерзлых грунтах. Изд. АН СССР, М., 1958. [20]. В. И. Шубин, Л. В. Попов. Исследования по вопросу агротехники лесных культур на концентрированных вырубках. Труды Карельского филиала АН СССР, вып. XVI, 1959. [21]. Е. И. Юргенсон. Ельники Прикамья и проблемы их возобновления. Пермское книжное изд-во, Пермь, 1955. [22]. G. Beskov. Scandinavian Soil Frost Research of the Past Decade. Highway Research Board, Proc. of the Twenty Seventh Annual Meeting, 1947. [23]. Cool and Воууосос. Causes and effects of Soil heaving Agricultural experiment Station. «Michigan State College of Agriculture and Applied Sciences». Special Bulletin, № 192, 1929. [24]. I. van Eimern. Beobachtungen und Bemerkungen zur Wasserbewegung im Boden und zur Frosthebung des Bodens. «Z. Acker und Pflanzenbau», 108, Hl. 3, S. 375—383, 1959. [25]. P. Kõrkonen. Beobachtungen über die Structur des Bodenfrostes. «Acta Forestaliv Fennica», 30, 1926.

РОСТ ЛОЖБИННО-ПОТЯЖИННЫХ НАСАЖДЕНИЙ, СОЗДАНЫХ П. А. ЛУКЬЯНОВЫМ В САЛЬСКОМ ЛЕСНИЧЕСТВЕ

Ю. Л. КИРЮКОВ

Кандидат сельскохозяйственных наук

(Шиповская лесная опытная станция)

Сальское лесничество, согласно архивным материалам [3], образовано в 1888 г. на водоразделе рр. Дона и Сала в открытой засушливой степи. Основателем его был П. А. Лукьянов, проработавший там более 25 лет. Как указывается в материалах И. Д. Матиевского [7] и в других архивных данных [4], [5], в первый период своей деятельности (1888—1900 гг.) П. А. Лукьянов создал 400 га массивных насаждений с привлечением большого количества древесных и кустарниковых пород. Но массивное лесоразведение не было эффективным на комплексных темно-каштановых почвах и солонцах. Во второй период (1901—1911 гг.) под его руководством было посажено 350 га леса по ложбинам, потяжинам и западинам.

На преимущества разведения лесов по понижениям указывали в своих работах В. В. Докучаев [6] и Н. К. Генко [2]. По сообщению Г. Н. Высоцкого [1] ложбинно-балочные насаждения были созданы экспедицией В. В. Докучаева в Каменной степи и Мариупольском лесничестве. Ложбинно-потяжинные леса П. А. Лукьянова напоминают ложбинно-балочные насаждения В. В. Докучаева. Однако они созданы по более мелким, весьма характерным для Сальских степей, пониженным элементам рельефа.

Лугово-темно-каштановые и темно-каштановые почвы пониженных элементов рельефа лучше увлажняются за счет стока вод с повышений. Под лесом находится в большинстве случаев 30—40% площади квартала, реже 50%. Необлесенные участки служат водосбором.

В настоящее время ложбинно-потяжинные насаждения П. А. Лукьянова имеют вид извилистых полос шириной 20—30 м. Реже встречаются широкие полосы — до 50 м и узкие — до 10 м. Насаждения чередуются с вытянутыми полянами, заросшими травами, что напоминает лесостепь в миниатюре [8].

П. А. Лукьянов отошел от смешений дуба с разнообразными древесными породами и кустарниками и начал культивировать дуб в чистом виде и с небольшим участием (10—20%) ясеня обыкновенного.

Ложбинно-потяжинные насаждения П. А. Лукьянов создавал по двум вариантам: без задержания текучих вод и с задержанием последних земляными плотинами.

По первому варианту в 1900—1906 гг. в квартале 37 были посажены смешанные культуры (четыре ряда дуба, в пятом дуб чередовался с ясенем обыкновенным). На 1 га высаживалось 5040 семян дуба и 560 ясе-

ня. Размещение посадочных мест квадратное, расстояние между ними в рядах и междурядьях, равное 1,34 м, позволяло проводить уход за почвой до смыкания полога при помощи конных орудий.

В 1936 г. была произведена сплошная рубка, лесосеки хорошо возобновились порослью. К моменту исследования (1951 г.) возраст порослевых насаждений составлял 15 лет, лесом покрыто около половины квартала.

В ложбинно-потяжинных насаждениях общего типа были заложены три пробные площади, описание которых приведено в табл. 1.

По состоянию описываемые насаждения можно отнести к лучшим в Сальском лесничестве. Травянистая растительность представлена небольшим количеством видов и слабо развита.

Сохранность древесных пород, несмотря на высокий процент облесения площади, сравнительно высока.

В момент исследования насчитывалось большее количество стволов дуба и ясеня, чем было высажено. Усохших и сомнительных деревьев почти нет. Среднее число стволов на пне дуба — 2—2,2; ясеня — 2,6—3,6.

Показатели средних высот и диаметров несколько различаются в зависимости от почвенных разностей.

Запас ложбинно-потяжинных насаждений находится в прямой зависимости от условий местопроизрастания. Участие ясеня в общем запасе (7—9%) меньше, чем в первоначальном составе насаждения (10%).

Наивысший средний годичный прирост, так же, как и запас, отмечен на пробной площади № 2, наименьший — на пробе № 3.

П. А. Лукьянов не ограничился пассивными мероприятиями по лесоразведению в лучших условиях, созданных самой природой. Он применил простейшие гидротехнические сооружения для задержания весенних талых и летних ливневых вод. Плотины насыпались вручную в местах пересечения ложбин и потяжин с квартальными просеками. В ряде кварталов плотины сохранились до настоящего времени (между кварталами 34 и 16; 6 и 7; 96; 97 и др.). Высота этих сооружений достигает 1 м, а в квартале 96 с западной стороны — 1,65 м.

Земляные плотины сооружались около водораздела, в результате чего полностью задерживался поверхностный сток. Особенно большое значение это мероприятие имеет в первые годы жизни насаждения, когда древесно-кустарниковая растительность еще не имеет глубокой корневой системы, способной использовать влагу из нижних горизонтов почвы.

Для ложбинно-потяжинных насаждений около плотины характерно почти полное отсутствие травяной растительности под пологом. Толстый слой подстилки (4—6 см) предохраняет почву от иссушения. Осмотр пней, оставшихся после рубки дубков первого поколения, показал, что деревья в возрасте около 40 лет достигали значительных размеров. Встречаются пни диаметром 44 см и более.

Для изучения влияния вод поверхностного стока, задержанных плотинами, на сохранность, состояние и производительность насаждений было выбрано два участка. Были заложены три пробные площади: у плотины в зоне орошения (пробы № 4 и 6) и на склоне к понижению вне зоны орошения (проба № 5) в квартале 34 и 96.

В квартале 34 обследовались дубово-ясеневые древостои (9Д1Яс). В 1906—1911 гг. в четыре ряда высаживался дуб, а в пятом ряду он чередовался с ясенем. В 96 квартале насаждения чисто дубовые. Размещение посадочных мест квадратное. Расстояние в рядах и междурядьях — 1,11 м. Всего на обоих участках насчитывается 8100 посадочных мест на 1 га. В 1942 г. была произведена сплошная рубка, лесосеки хорошо возобновились порослью. К моменту исследования возраст порослевых

Таблица I

№ пробной площади № квартала	Рельеф	Почва	Глубина вскладывания от 1%-ной НСЛ, см	Глубина зале- гания макси- мального коли- чества кар- бонатов (бело- глазки), см	Сохран- ность, $\frac{Д}{Яс}$, %	Число стволов на 1 га $\frac{Д}{Яс}$	Средняя высота дуба, м	Средний диаметр дуба, см	Запас на 1 га, м ³ средний при- рост на 1 га, м ³
Ложбинно-потяжинные насаждения общего типа									
1	Микропотяжина	Темно-каштановая солонцеватая тяжелосуглинистая	49	63—92	$\frac{64}{67}$	$\frac{4600}{1100}$	5,4	5,3	$\frac{51,2}{3,4}$
2	Углубление в микропотяжине	Темно-каштановая солонцеватая тяжелосуглинистая	51	75—101	$\frac{66}{75}$	$\frac{6700}{1400}$	5,5	5,5	$\frac{79,8}{5,3}$
3	Слабо выражен- ная микропотя- жина	Темно-каштановая солонцеватая тяжелосуглинистая	31	45—70	$\frac{64}{50}$	$\frac{5300}{800}$	4,7	4,8	$\frac{48,5}{3,2}$
Ложбинно-потяжинные насаждения у плотин									
4	Микропотяжина у плотин	Темно-каштановая несолонцева- тая тяжелосуглинистая	66	80—110	$\frac{63}{86}$	$\frac{9080}{344}$	5,1	3,6	$\frac{59,5}{6,6}$
5	Склон к микро- потяжине	Темно-каштановая несолонцева- тая тяжелосуглинистая	38	61—82	$\frac{56}{67}$	$\frac{7600}{248}$	4,4	3,1	$\frac{35,7}{3,9}$
6	Дно ложбины у плотин	Лугово-темно-каштановая несо- лонцеватая тяжелосуглинистая	70	150—180	$\frac{79}{—}$	$\frac{11400}{—}$	6,5	4,8	$\frac{93,1}{10,3}$

Примечание. В профиле почв на пробных площадях № 4 и 6 видны отдельные зерна белоглазки.

насаждений составлял 9 лет. Описание пробных площадей приведено в табл. 1.

На пробе № 4 было высажено 180 сеянцев дуба, на пробе № 6 — 405; в 1951 г. насчитывалось соответственно 227 и 552 ствола.

Сохранность дуба находится в прямой зависимости от почвенного покрова и условий дополнительного увлажнения (табл. 1).

Средние и максимальные высоты и диаметры дуба, запасы и приросты значительны и находятся в прямой связи с почвами и условиями орошения.

Изучение ложбинно-потяжинных насаждений дуба показывает, что тяжелые для лесовыращивания условия Средне-Сальской равнины требуют специфических способов и приемов лесоразведения. Основные из них заключаются в следующем.

1. Под лесные насаждения должны назначаться площади с лучшими лесорастительными условиями: лугово-темно-каштановыми, темно-каштановыми солонцеватыми и темно-каштановыми слабосолонцеватыми почвами, приуроченными к пониженным элементам рельефа.

2. Конфигурация насаждений и размеры пространств, служащих водосбором, должны обеспечивать достаточное для существования древесной и кустарниковой растительности дополнительное увлажнение. Опыт показывает, что под лесом должно быть не более 30—40% площади квартала.

3. Все мероприятия по агротехнике (глубокая вспашка и квадратное размещение посадочных мест) и задержание плотинами текущих по понижениям вод должны быть направлены на максимальное накопление влаги и ее сохранение путем своевременного ухода за почвой.

4. Состав пород и тип культур должны обеспечивать производительные и биологически устойчивые насаждения, способные к естественному возобновлению. Наиболее эффективными в условиях засушливой степи являются чистые дубовые насаждения.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Г. Н. Высоцкий. Лесные культуры степных опытных лесничеств с 1893 по 1907 гг. Труды по лесному опытному делу в России, вып. 10, СПб., 1912. [2]. Н. К. Генко. Разведение леса и устройство водосборных плотин на удельных степях. СПб., 1896. [3]. Дело об организации Сальского лесничества, 5 октября 1888 г. Госархив Ростовской области, фонд 301, опись 27, дело 74-а. [4]. Дело о землях, занимаемых войсковыми лесами. Госархив Ростовской области, фонд 301, опись 27, дело 37. [5]. Дело о лесокультурных работах в Сальском лесничестве. Госархив Ростовской области, фонд 301, опись 27, дело 186. [6]. В. В. Докучаев. Труды экспедиции, снаряженной Лесным департаментом под руководством проф. Докучаева. Избранные сочинения, т. II, Сельхозгиз, М., 1949. [7]. И. Д. Матиевский. Материалы к лесоустройству Сальской дачи. Рукопись. Романовский лесхоз, 1951. [8]. Ф. И. Травень и П. Ф. Болдовкин. Защитное лесоразведение в Азово-Черноморском крае. Азово-Черноморское краевое книгоиздательство, Ростов на Дону, 1937.

Поступила в редакцию
22 февраля 1960 г.

ХОД РОСТА И СОРТИМЕНТНАЯ СТРУКТУРА ЕЛОВЫХ ДРЕВОСТОЕВ АРХАНГЕЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ

И. И. ГУСЕВ

Аспирант

(Архангельский лесотехнический институт)

Исследования проводились нами в чистых (в отдельных случаях с примесью до 0,3—0,4 березы, сосны, лиственницы, осины) ельниках-кисличниках, черничниках свежих и влажных, долгомошниках в различных лесхозах Архангельской области (рис. 1).

Ход роста и сортиментная структура запасов еловых насаждений изучались нами на массовом таксационном материале 148 пробных площадей* (табл. 1).

Таблица 1

Типы леса	Количество пробных площадей по 20-летним классам возраста										Итого
	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	
Ельник-кисличник . . .	—	—	3	3	7	8	5	4	3	2	35
Ельник-черничник све- жий	3	1	4	4	5	13	6	4	1	5	46
Ельник-черничник влажный	—	—	—	1	6	12	6	6	9	5	45
Ельник-долгомошник . .	—	—	—	—	2	5	4	4	3	4	22
Итого	3	1	7	8	20	38	21	18	16	16	148

Кроме того, изучено около 100 деревьев, анализ хода роста которых позволил установить изменение средних высот и диаметров в возрастах, для которых не были заложены пробные площади. Идентичность изменений этих показателей по анализам хода роста деревьев и пробным площадям (рис. 2 и 3) позволяет надеяться, что таксационные элементы в более молодом возрасте установлены с достаточной точностью. Эта уверенность подкрепляется убедительными исследованиями В. К. Захарова [3], Е. Н. Науменко [10] и др. Хорошим коррективом при составлении таблиц хода роста явилось изменение таксационных элементов за истекшие 27—30 лет на постоянных пробах по двукратным обследованиям.

* На одиннадцати пробах проводился повторный пересчет через 27—30 лет. Значительное количество проб заложено доц. В. И. Левиным и передано автору.

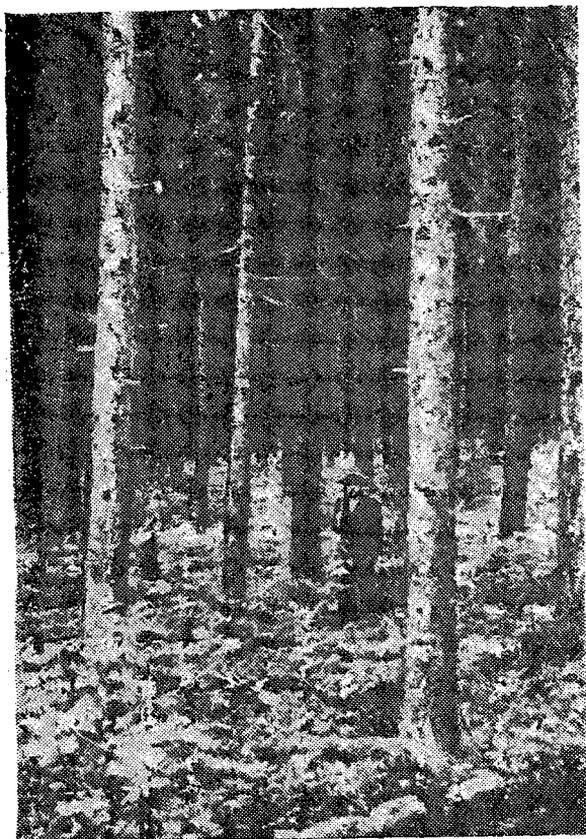


Рис. 1. Одновозрастный ельник-кисличник. Возраст 137 лет; средняя высота — 23,1 м; средний диаметр — 25,6 см; полнота — 0,8; запас на 1 га — 326 м³. Шенкурский лесхоз, Архангельская область. Проба заложена в 1929 г. Н. Ф. Флоровским и повторно обследована автором в 1956 г.

Построение таблиц начиналось с установления средних высот и диаметров в разные периоды жизни насаждений [5]. Были получены следующие уравнения.

Ельник-кисличник	$H = 29,0 - 820 : A;$ $D = 36,5 - 1450 : A.$
Ельник-черничник свежий.	$H = 27,0 - 890 : A;$ $D = 30,4 - 1170 : A.$
Ельник-черничник влажный	$H = 24,2 - 835 : A;$ $D = 27,5 - 1140 : A.$
Ельник-долгомошник	$H = 21,6 - 800 : A;$ $D = 24,6 - 1100 : A.$

Изменение средних высот и средних диаметров молодых насаждений не отражается приведенными уравнениями, а идет по некоторой кривой, что не расходится с выводом В. И. Левина [7]. Сумма площадей сечений в разные периоды жизни древостоя до момента его распада (150 лет) находится по найденному ранее [8] уравнению.

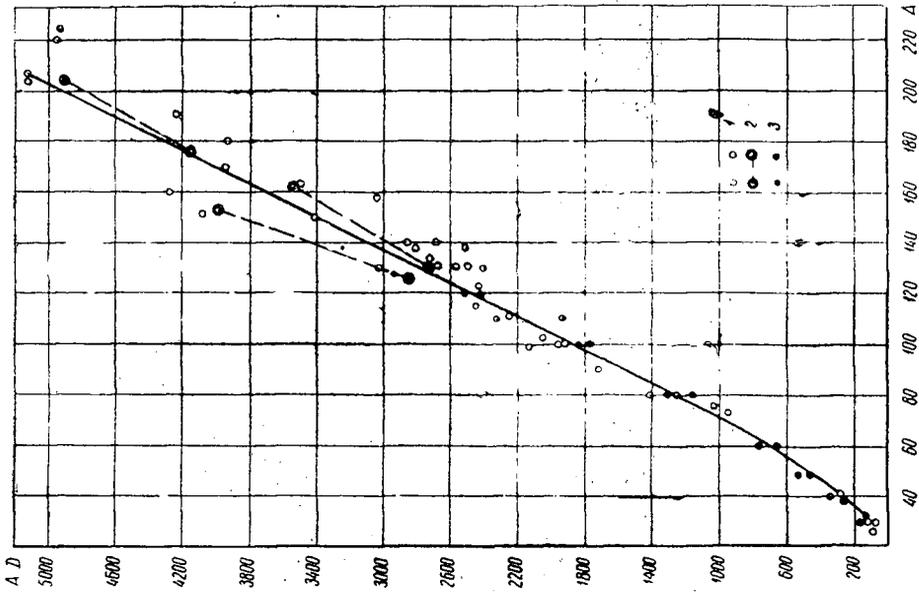


Рис. 3. Изменение средних диаметров с возрастом в ельниках-черничниках свежих.
 1 — по первым подсчетам; 2 — по повторным подсчетам;
 3 — по анализам хода роста деревьев.

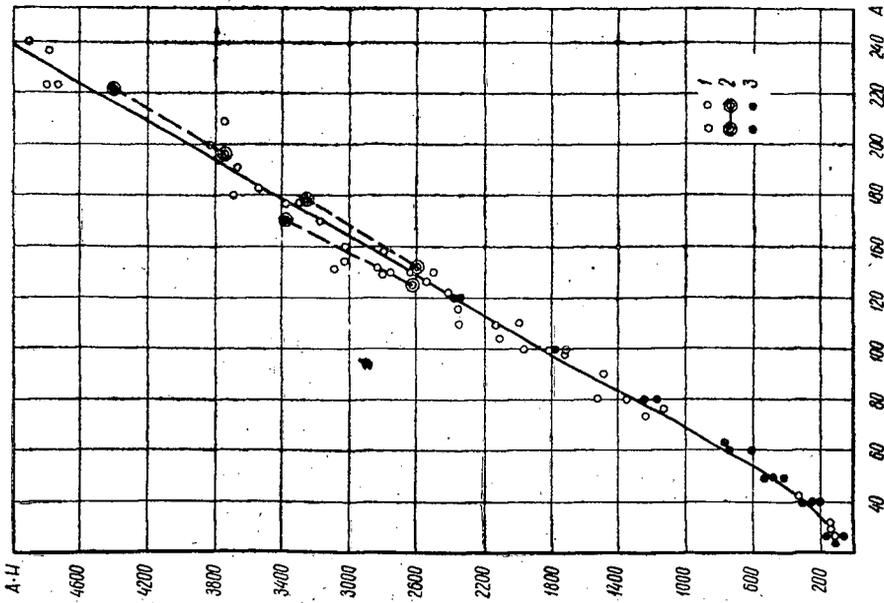


Рис. 2. Изменение средних высот с возрастом в ельниках-черничниках свежих.
 1 — по первым подсчетам; 2 — по повторным подсчетам;
 3 — по анализам хода роста деревьев.

$$Q = 2,851H^{0,849}$$

После периода распада Q брались с графика, построенного по фактическим суммам площадей сечений.

Запас древостоя определялся по известной в таксации формуле

$$M = QHF.$$

Видовые числа найдены по формуле Шиффеля

$$F = 0,66q_2^2 + \frac{0,32}{q_2H} + 0,140.$$

Коэффициенты формы вычислены по выведенному В. И. Левиным [6] эмпирическому уравнению

$$q_2 = 0,647 + 0,898:H.$$

Число деревьев на 1 га получено по формуле

$$N = 1,274(Q:D^2).$$

Запас отпада в различные периоды жизни насаждений определялся через относительный объем сухостоя [10], который, в свою очередь, находился по формуле

$$v_{\text{отп. отн}} = d_{\text{отн}}^2 \cdot h_{\text{отн}} \cdot f_{\text{отн}},$$

где $d_{\text{отн}}$; $h_{\text{отн}}$; $f_{\text{отн}}$ — относительные диаметр, высота и видовое число отпада.

Для установления относительного диаметра отпада использованы материалы постоянных проб Московской сельскохозяйственной академии им. К. А. Тимирязева [13], по которым нами вычислены относительные диаметры сухостоя ели в процентах от среднего диаметра всего древостоя. Всего было обработано 29 пробных площадей с общим числом наблюдений — 163. Обследовались еловые насаждения в возрасте 30—80 лет с примесью (до 0,4) сосны, березы, лиственницы, пихты и дуба. Было получено следующее уравнение

$$d_{\text{отн}} = 97,5 - 1745 : A.$$

Теснота связи относительного диаметра и возраста (табл. 2) характеризуется коэффициентом корреляции

$$r = 0,514 \pm 0,058.$$

Таблица 2

Возраст насаждений, лет	Число наблюдений по средним относительным диаметрам сухостоя								Средние относительные диаметры	
	0,30	0,40	0,50	0,60	0,70	0,80	0,90	итого	из всех наблюдений	выравненные по уравнению
30	1	3	—	—	—	—	—	4	0,38	0,39
40	2	5	14	20	1	1	—	43	0,58	0,54
50	—	8	8	18	11	6	—	51	0,60	0,63
60	—	3	3	18	22	10	4	57	0,69	0,69
70	—	—	—	—	2	2	—	4	0,75	0,73
80	—	—	—	—	3	1	—	4	0,73	0,76
Итого	3	16	25	56	39	20	4	163		

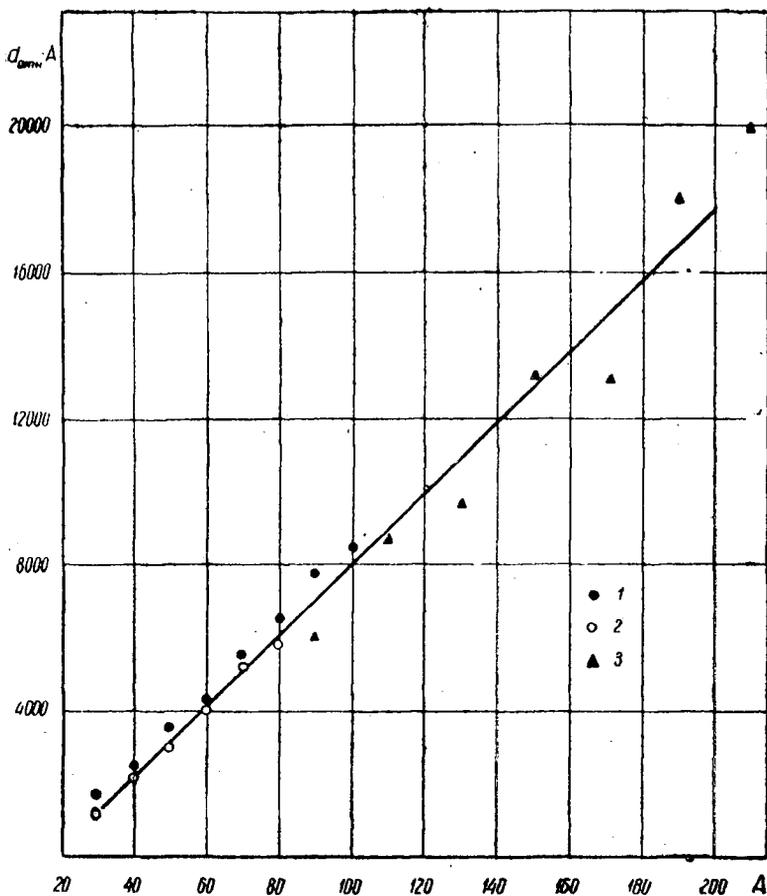


Рис. 4. Изменение относительного диаметра отпада (сухостоя) с возрастом.

1 — сосна по данным опытной дачи Московской сельскохозяйственной академии; 2 — ель по тем же данным; 3 — ель по пробам в Архангельской области.

Эти данные позволяют подтвердить подмеченную И. М. Науменко [12] закономерность, что средний относительный диаметр отпада, увеличиваясь с возрастом, приближается к диаметру всего насаждения. Следует отметить, что относительные диаметры ели и сосны весьма мало различаются (рис. 4) [8]. Установленная выше закономерность характерна и для насаждений более старших возрастов.

Таблица 3

Относительные показатели отпада	Величина показателей в возрасте, лет										
	30	40	50	60	80	100	120	140	160	180	200
Диаметр . .	0,39	0,54	0,63	0,69	0,76	0,80	0,83	0,85	0,87	0,88	0,89
Высота . .	0,59	0,72	0,77	0,82	0,86	0,88	0,90	0,92	0,93	0,93	0,94
Видовое число . .	1,29	1,10	1,05	1,04	1,02	1,02	1,01	1,01	1,01	1,01	1,01
Объем . .	0,12	0,23	0,32	0,41	0,51	0,58	0,63	0,67	0,71	0,73	0,75

Исходя из теории строения еловых древостоев [2], найдены относительные высоты, соответствующие диаметрам.

Видовые числа отпада и основной части насаждения весьма близки; относительные величины первых оказались немногим более единицы (табл. 3).

Запас отпада определялся путем нахождения абсолютных значений объемов по относительным величинам и умножения их на число стволов соответствующего возраста. Запасы отпада выравнились графически.

Общая производительность насаждения находилась по формуле

$$W = M_A + \Sigma S,$$

где M_A — запас древостоя в возрасте A лет;

ΣS — запас отпада за весь предшествующий период.

Средний и текущий приросты получены расчетным путем известными в таксации способами.

Недостатком многих существующих таблиц хода роста является то, что они не дают динамики сортиментного состава с возрастом [11]. По материалам перечетов на пробах с привлечением местных сортиментных таблиц А. Н. Карпова * [4] нами составлены товарные таблицы для еловых древостоев среднего класса товарности (табл. 4).

Таблица 4

Средний диаметр древостоя, см	Распределение запаса, %			Выход сортиментов по категориям крупности, %			
	деловая	дровяная	отходы	пиловочник и строительные бревна с диаметром в верхнем отрубе			тонкий кругляк (3—12 см)
				25 см и выше	18—24 см	13—17 см	
10	76	11	13	—	—	8	92
12	77	10	13	—	4	24	72
14	78	9	13	1	13	35	51
16	79	8	13	2	22	39	37
18	80	8	12	6	31	37	26
20	81	7	12	13	39	31	17
22	81	7	12	21	42	25	12
24	81	7	12	30	42	20	8
26	81	7	12	40	39	16	5
28	81	7	12	49	34	13	4
30	81	7	12	57	29	11	3
32	81	7	12	66	24	8	2

Примечание. Сортименты с диаметром в верхнем отрубе 25 см и выше относятся к крупной древесине, от 13 до 24 см — к средней, от 3 до 12 см — к мелкой.

При составлении товарных таблиц было обнаружено, что древостой, имеющие одинаковые средние диаметры, но разные средние высоты и относящиеся к разным типам леса, имеют тождественное распределение запасов по сортиментам, что не расходится с известными выводами Н. П. Анучина [1], А. А. Молчанова [9] и других исследователей.

Вычисленные по изложенной методике основные таксационные элементы представлены в табл. 5.

* Сортиментные таблицы А. Н. Карпова с 1957 г. применяются при материальной оценке лесосек в Архангельской области.

Возраст	Основная часть								
	средняя высота, м	средний диаметр, см	число деревьев на 1 га	сумма площадей оснований на 1 га, м ²	видовое число 0,001	запасы на 1 га, м ³			
						общий	деловой древесины	дровяной древесины	отходов

Ельник-

30	6,3	5,9	4974	13,6	614	53	40	6	7
40	9,2	8,9	3006	18,7	549	95	72	10	13
50	12,4	12,2	2070	24,2	517	155	119	16	20
60	15,3	14,9	1657	28,9	499	220	172	19	29
80	18,7	18,6	1259	34,2	485	310	248	25	37
100	20,8	22,0	984	37,4	476	371	300	26	45
120	22,2	24,4	847	39,6	472	415	336	29	50
140	23,1	26,1	766	41,0	471	447	362	31	54
160	23,9	27,4	678	40,0	470	450	365	31	54
180	24,4	28,5	571	36,4	468	415	336	29	50
200	24,9	29,2	476	31,9	467	371	300	26	45

Ельник-чернич

30	4,7	4,3	7300	10,6	680	34	25	5	4
40	7,1	6,8	4102	14,9	594	63	47	8	8
50	9,6	9,4	2824	19,6	549	103	78	12	13
60	12,2	12,0	2122	24,0	519	152	117	15	20
80	15,9	15,9	1495	29,7	495	234	185	19	30
100	18,1	18,7	1209	33,2	486	292	234	23	35
120	19,6	20,6	1062	35,4	480	333	270	23	40
140	20,6	22,0	973	37,0	477	364	295	25	44
160	21,4	23,1	873	36,6	476	373	302	26	45
180	22,1	23,9	742	33,3	474	349	283	24	42
200	22,5	24,5	615	28,0	473	310	251	22	37

Ельник-чернич

40	6,4	6,4	5072	14,1	680	61	45	8	8
50	8,2	8,2	3238	17,1	568	80	58	11	11
60	10,1	10,1	2546	20,4	538	111	84	12	15
80	13,8	13,8	1751	26,2	508	184	143	17	24
100	15,8	16,2	1431	29,5	496	231	185	18	28
120	17,2	18,0	1250	31,8	490	268	215	21	32
140	18,2	19,4	1134	33,5	484	296	240	21	35
160	19,0	20,4	1025	33,5	482	307	249	21	37
180	19,6	21,2	841	29,7	480	279	225	20	34
200	20,0	21,8	678	25,3	479	243	197	17	29

Ельник-

40	5,0	4,8	6409	11,6	663	38	28	5	5
50	6,6	6,5	4151	14,2	604	57	43	7	7
60	8,3	8,3	3197	17,3	568	81	61	9	11
80	11,6	11,8	2102	23,0	524	139	107	14	18
100	13,6	13,7	1757	25,9	508	180	140	16	24
120	14,9	15,4	1514	28,2	500	210	166	17	27
140	15,9	16,7	1361	29,8	495	234	186	18	30
160	16,6	17,8	1230	30,5	492	249	200	20	29
180	17,2	18,5	978	26,3	488	221	177	18	26
200	17,6	19,1	761	21,8	487	188	153	13	22

Таблица 5

насаждений				прирост на 1 га всей древесины, м ³		Отпад		Общая производи- тельность, м ³		
распределение деловой древесины по сортиментам			тонкий кругляк (3—12 см)	сред- ний	теку- щий	запас по пери- одам, м ³	сумма вrome- жуточ- ного пользо- вания, м ³	запас	прирост	
пиловочник и строительные бревна с диаметром в верхнем отрубе	25 см и выше	18—24 см							13—17 см	сред- ний

К И С Л И Ч Н И К

—	—	—	40	1,8	—	12	12	65	2,2	—
—	—	—	72	2,4	4,3	15	27	122	3,1	6,7
—	5	29	85	3,1	6,0	20	47	202	4,0	8,0
2	29	65	76	3,7	6,5	21	68	288	4,8	8,6
19	84	89	56	3,9	4,5	23	113	423	5,3	6,8
63	126	75	36	3,7	3,1	24	163	534	5,3	5,6
108	140	64	24	3,5	2,2	18	202	617	5,2	4,2
145	141	58	18	3,2	1,6	14	231	678	4,8	3,1
168	130	51	15	2,8	0,2	27	271	721	4,5	2,2
173	109	42	12	2,3	-1,8	28	327	742	4,1	1,1
161	92	35	10	1,9	-2,2	29	384	755	3,8	0,7

Н И К С В Е Ж И Й

—	—	—	25	1,1	—	10	10	44	1,5	—
—	—	—	47	1,6	2,9	13	23	86	2,1	4,2
—	—	8	70	2,1	4,0	16	39	142	2,8	5,6
—	5	27	85	2,5	4,3	20	59	211	3,5	6,9
4	41	72	68	2,9	4,1	18	98	332	4,1	6,1
19	81	83	51	2,9	2,9	16	131	423	4,2	4,6
42	108	79	41	2,8	2,1	13	159	492	4,1	3,5
64	123	74	34	2,6	1,6	10	180	544	3,9	2,6
79	127	67	29	2,3	0,5	20	210	583	3,6	2,0
84	118	58	23	1,9	-1,2	22	253	602	3,3	1,0
82	105	47	17	1,5	-2,0	25	302	612	3,0	0,5

Н И К В Л А Ж Н Ы Й

—	—	—	45	1,5	—	10	10	71	1,8	—
—	—	—	58	1,6	1,9	13	23	103	2,1	3,2
—	—	10	74	1,9	3,1	15	38	149	2,5	4,6
—	18	49	76	2,3	3,7	16	72	256	3,2	5,3
4	43	72	66	2,3	2,4	11	98	329	3,3	3,6
13	67	80	55	2,2	1,9	10	118	386	3,2	2,7
25	89	80	46	2,1	1,4	9	136	431	3,1	2,3
37	97	75	40	2,0	0,7	14	159	466	2,9	1,8
40	93	61	31	1,6	-1,4	21	200	479	2,7	0,7
40	82	50	25	1,2	-1,6	22	243	487	2,4	0,4

Д О Л Г О М О Ш Н И К

—	—	—	28	1,0	—	8	8	46	1,2	—
—	—	—	43	1,1	1,9	10	18	75	1,5	2,9
—	—	—	61	1,4	2,4	11	29	110	1,9	3,5
—	—	27	80	1,8	2,9	12	54	193	2,4	4,2
—	17	48	75	1,8	2,1	9	72	252	2,5	3,0
3	32	64	67	1,75	1,5	9	90	300	2,5	2,4
6	47	73	60	1,7	1,2	8	106	340	2,4	2,0
11	60	76	53	1,6	0,8	8	122	371	2,3	1,6
13	60	64	40	1,2	-1,4	20	160	381	2,1	0,5
15	5	53	30	0,9	-1,7	21	201	389	1,95	0,4

На основании сортиментного состава насаждений нами установлены возрасты технической спелости в ельниках: кисличнике* — 110 лет, черничнике свежем* — 120 лет, черничнике влажном* — 140 лет, долгомошном** — 110 лет. Исходя из этого, оптимальный возраст главной рубки в еловых древостоях промышленного значения можно принять 101—120 лет.

В каждом лесхозе возраст главной рубки координируется в зависимости от характера возрастного состава насаждений, физического их состояния, с учетом ранее применявшихся рубок и других особенностей насаждений.

* Расчет ведется на крупную и среднюю древесину.

** Расчет ведется на всю деловую древесину.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Н. П. Анучин. Лесная таксация. Гослесбумиздат, 1952. [2]. И. И. Гусев. О строении ельников Архангельской области, сообщение I. «Известия высших учебных заведений», «Лесной журнал» № 1, 1960. [3]. В. К. Захаров. О рационализации методики составления таблиц хода роста насаждений. Сб. научных работ Института леса АН БССР, вып. VII, 1956. [4]. А. Н. Карпов. Сортиментные таблицы для сосны и ели северных районов Европейской части СССР. Изд-во Министерства сельского хозяйства СССР, М., 1955. [5]. Н. П. Курбатский, Г. А. Мокоев. Методика исследования хода роста древостоев, установления пригодности существующих и составления новых таблиц хода роста. ЦНИИЛХ, сб. трудов «Вопросы лесной таксации», Гослестехиздат, М.-Л., 1937. [6]. В. И. Левин. Взаимосвязь и варьирование основных таксационных элементов деревьев сосны и ели в лесах Архангельской области. Труды АЛТИ, т. XV, 1957. [7]. В. И. Левин. К вопросу хода роста и бонитирования сосновых древостоев Архангельской области. Труды АЛТИ, т. XV, 1955. [8]. В. И. Левин, И. И. Гусев. Ход роста одновозрастных ельников III, IV, V классов бонитета Архангельской области. «Известия высших учебных заведений», «Лесной журнал» № 6, 1958. [9]. А. А. Молчанов, И. Ф. Преображенский. Леса и лесное хозяйство Архангельской области. Изд. АН СССР, 1957. [10]. Е. Н. Науменко. Ход роста, возобновление и состояние пойменных дубрав среднего Дона и его притоков. Научные записки Воронежского лесохозяйственного института, т. XIII, 1952. [11]. И. М. Науменко. Опытные таблицы хода роста и сортиментной структуры дубовых семенных насаждений СССР. «Известия высших учебных заведений», «Лесной журнал» № 1, 1958. [12]. И. М. Науменко. Текущий объемный прирост насаждений. Научные записки Воронежского лесохозяйственного института, т. IX, 1946. [13]. Н. С. Нестеров. Лесная опытная дача в Петровском-Разумовском. Сельхозгиз, 1935.

Поступила в редакцию
3 марта 1960 г.

О МЕТОДИКЕ СОСТАВЛЕНИЯ ТАБЛИЦ ХОДА РОСТА

Ф. П. МОИСЕЕНКО

Кандидат биологических наук

В. Д. АРЕЩЕНКО

Кандидат сельскохозяйственных наук

(Белорусский научно-исследовательский институт лесного хозяйства)

При составлении таблиц хода роста лесоводы-таксаторы пользовались двумя способами. Одни из них [7], [8], [9], [10] в основу положили принцип, предложенный Варгасом де Бедемаром в 1846—1850 гг. [2], [3], [4], по которому основные таксационные показатели определяются для насаждения в целом. Другие исследователи (проф. А. В. Тюрин*, проф. Б. А. Шустов, проф. М. В. Давидов и др.) начали разрабатывать таблицы по западноевропейскому образцу, то есть с определением таксационных показателей отдельно для оставляемой и вырубаемой частей насаждения, что давало возможность определять размер промежуточного пользования. В настоящее время размер промежуточного пользования устанавливается согласно Наставлению по рубкам ухода, и таксация древостоя только по оставляемой части значительно искажает истину.

Нами была проделана следующая работа. По имеющимся материалам для осины (45 пробных площадей) таксационные показатели вычислялись для насаждения в целом и для отдельных его частей [1]. Аналогичные исследования были проведены и по черноольховым насаждениям, при этом использованы данные проф. М. В. Давидова [5].

В табл. 1 представлены результаты вычислений для I класса бонитета, для других классов наблюдается та же закономерность в характере изменений таксационных показателей. Из таблицы видно, что разделение насаждения на оставляемую и вырубаемую части оказывает значительное влияние на все таксационные элементы и особенно на средний диаметр, сумму площадей сечений и запас. Данные таблицы показывают, что при выделении из насаждения вырубаемой части высоты и диаметры завышаются, а суммы площадей сечений и запасы на 1 га занижаются; чем старше древостой, тем разница в показателях меньше. По возрастным группам, принятым в практике распределения насаждений лесного фонда, эта разница приведена в табл. 2.

Не случайно проф. И. М. Науменко [11] при обработке пробных площадей, по которым он изучал прирост лесов водоохранной зоны, для определения полноты насаждений не мог использовать суммы площадей сечений в таблицах хода роста с разделением на оставляемую и вырубаемую части.

* Одна из первых работ проф. А. В. Тюрина [14] выполнена по первому принципу

Таблица 1

№ проб-ных площадей	Средний возраст, лет	Полнота насаждения	Таксационные показатели						Разница между таксационными пометками, %								
			насаждения в целом			оставшейся части			H	D	G	M	H	D	G	M	
			H, м	D, см	G, м³	M, м³	H, м	D, см									G, м³
Осина I класса бонитета																	
1	13	0,97	7,1	3,6	18,5	81	7,4	4,3	15,6	69	+ 4,1	+ 16,3	- 18,6	- 17,5			
2	18	0,83	9,3	5,2	22,7	93	10,5	8,1	15,8	80	+ 11,4	+ 35,8	- 43,7	- 16,3			
3	25	0,85	11,8	6,4	32,6	129	12,5	8,9	18,8	111	+ 5,6	+ 28,2	- 20,2	- 16,4			
4	35	1,00	15,4	13,2	30,2	219	15,7	14,6	26,1	195	+ 1,9	+ 9,6	- 15,7	- 12,3			
5	40	0,91	18,5	16,5	29,2	259	18,9	17,3	25,4	233	+ 2,1	+ 4,6	- 15,0	- 11,2			
6	45	0,94	19,9	18,4	31,6	296	20,5	19,8	28,1	269	+ 2,9	+ 7,1	- 12,5	- 10,0			
7	54	0,87	22,4	21,8	32,2	337	22,8	23,1	28,7	302	+ 1,8	+ 5,6	- 12,2	- 11,6			
8	58	0,82	23,4	22,6	30,5	341	23,8	23,5	27,5	313	+ 1,7	+ 3,8	- 10,9	- 8,9			
9	61	0,87	23,8	24,1	33,2	370	23,9	24,8	30,1	334	+ 0,5	+ 2,8	- 10,3	- 10,8			
10	69	0,83	26,2	25,6	32,4	392	26,3	26,1	29,9	360	+ 0,4	+ 1,9	- 8,4	- 8,9			
Ольха I класса бонитета																	
9	10	1,00	-	6,3	16,0	87	10,2	8,0	13,5	78	-	+ 21,3	- 81,5	- 11,5			
10	15	1,00	-	7,5	23,0	146	12,2	9,0	17,5	115	-	+ 16,7	- 31,9	- 22,0			
13	19	1,00	-	10,5	25,3	180	14,7	12,0	20,7	151	-	+ 12,5	- 22,2	- 19,2			
15	26	1,00	-	14,5	28,6	251	17,2	15,8	23,6	211	-	+ 8,2	- 21,2	- 18,9			
18	33	1,00	-	16,6	31,2	284	19,2	17,6	28,2	261	-	+ 5,7	- 10,6	- 8,8			
19	39	1,00	-	19,7	33,1	344	20,8	20,5	30,8	324	-	+ 3,9	- 7,5	- 6,2			
22	45	0,90	-	22,2	32,0	362	22,2	23,0	29,1	328	-	+ 3,5	- 10,0	- 10,4			
23	55	0,85	-	24,2	31,1	368	23,2	25,0	29,2	344	-	+ 3,2	- 6,5	- 7,0			
26	65	0,85	-	30,2	33,8	408	24,8	31,2	31,5	362	-	+ 3,2	- 8,3	- 6,8			
29	78	0,90	-	32,1	36,5	473	27,0	32,7	35,0	455	-	+ 1,8	- 4,3	- 4,0			
30	89	0,85	-	39,4	36,7	491	28,1	40,8	35,0	472	-	+ 3,4	- 4,9	- 4,0			
31	105	0,75	-	45,7	34,7	487	30,2	46,7	33,2	465	-	+ 2,1	- 4,5	- 4,7			

Таблица 2

Таксационные показатели	Разница между таксационными показателями по группам возраста, %							
	осина I класса бонитета				ольха I класса бонитета			
	молод- няки	средне- возра- стные	при- спеваю- щие	спелые и пере- стой- ные	молод- няки	средне- возра- стные	при- спеваю- щие	спелые и пере- стой- ные
Высота	+ 7,7	+ 5,6	+ 2,0	+ 1,5	—	—	—	—
Диаметр	+ 26,0	+ 18,2	+ 7,1	+ 4,3	+ 16,8	+ 6,0	+ 3,5	+ 2,7
Сумма площадей сечений	— 31,2	— 20,2	— 15,3	— 10,9	— 24,2	— 13,1	— 10,0	— 5,7
Запас	— 16,9	— 16,4	— 11,8	— 10,1	— 19,2	— 11,3	— 10,4	— 5,3

В 1958 г. опубликованы опытные таблицы хода роста для насаждений семенного дуба в лесах УССР, БССР и СССР. В методике их составления много общего, но имеются и различия. В частности, в опытных таблицах для дубрав УССР, составленных проф. М. В. Давидовым [6], и для дубрав СССР, разработанных проф. И. М. Науменко [12], древостой разделены на две части — оставляемую и вырубаемую, а в таблицах хода роста для дубрав БССР, составленных Ф. П. Моисеенко [10], характеризуются одновозрастные древостой в целом. Поэтому таксационные показатели в этих таблицах несколько отличаются.

Таким образом, при использовании таблиц хода роста, в которых насаждение делится на две части, точность таксационных работ снижается.

Если же признать целесообразным выделять в таблицах вырубаемую часть, то ее нужно показывать как долю насаждения в целом.

В этом случае нельзя использовать ранее установленные соотношения между таксационными признаками оставляемой и вырубаемой частей, поскольку взгляды на величину последней со временем изменяются. По этой причине показатели вырубаемой части в опытных таблицах не могут служить нормами для проектирования рубок ухода. На это в свое время обращал внимание проф. М. М. Орлов [13].

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. В. Д. Арешенко. Ход роста осинового насаждения Белоруссии. Сб. научных работ по лесному хозяйству, БелНИИЛХ, вып. XII, 1958. [2]. В. Аргас де Бедемар. Исследования о запасе и приросте лесов в Тульской губернии. «Лесной журнал», 1846. [3]. В. Аргас де Бедемар. Исследование запаса и прироста лесонасаждений Самарской губернии. «Лесной журнал», 1850. [4]. В. Аргас де Бедемар. Исследования запаса и прироста лесонасаждений С.-Петербургской губернии, СПб., 1850. [5]. М. В. Давидов. Производительность черноольховых насаждений в СССР. Воронеж, 1936. [6]. М. В. Давидов. Исследование хода роста семенных дубовых насаждений в УССР. Научные труды Украинской сельскохозяйственной академии, т. IX, 1957. [7]. В. И. Левин. Ход роста полных и одновозрастных сосновых древостоев Архангельской области по классам бонитета. Труды АЛТИ, вып. XIV, 1954. [8]. А. С. Матвеев-Мотин. Ход роста липовых семенных насаждений. Лесная вспомогательная книжка, 1956. [9]. Д. А. Милованович. Ход роста нормальных насаждений сосны, ели и березы Среднего Урала. Пермь, 1937. [10]. Ф. П. Моисеенко. Ход роста дубовых насаждений семенного происхождения в БССР. «Лесное хозяйство» № 12, 1958. [11]. И. М. Науменко. Текущий объемный прирост насаждений. «Научные записки ВЛХИ», т. IX, 1946. [12]. И. М. Науменко. Опытные таблицы хода роста и сортиментной структуры дубовых семенных насаждений СССР. «Лесной журнал» № 1, 1958. [13]. М. М. Орлов. Лесная таксация. Изд. 3, 1929. [14]. А. В. Тюрин. Исследования хода роста нормальных сосновых насаждений в Архангельской губернии. Труды по лесному опытному делу, вып. 45, 1913.

ВЛИЯНИЕ РЕЛЬЕФА БУГРИСТЫХ ПЕСКОВ НА РОСТ КУЛЬТУР СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ

ЧЖАН ЦЗЯНЬ

Аспирант

(Московский лесотехнический институт)

Русские и советские ученые уделяли и уделяют большое внимание изучению и освоению Нижнеднепровских песков, расположенных в зоне южных черноземов и каштановых почв, почвенно-климатические условия которой благоприятны для выращивания разнообразных технических и плодовых культур.

Начало лесоразведения на Нижнеднепровских песках относят к 1834 г. В 1932 г. при участии Г. Н. Высоцкого, С. С. Соболева, М. М. Дрюченко и других ученых комплексная экспедиция Всесоюзного научно-исследовательского института агролесомелиорации и лесного хозяйства (Харьков) провела очень ценную работу. Проф. С. С. Соболев [2] подразделил эоловый рельеф Нижнеднепровских песков на следующие формы: равнинные, мягкобугристые и резкобугристые. В зависимости от высоты бугров выделяются низкобугристые пески (1—3 м), среднебугристые (3—7 м) и высокобугристые (более 7 м). В 1950 г. Северо-Донецкая экспедиция Агролеспроекта Министерства лесного хозяйства УССР составила проект закрепления и сплошного облесения песков. В 1951 г. П. С. Погребняк предложил торфяно-гнездовой метод для облесения голых и полужаросших песков, затем В. А. Бодров произвел посадку сеянцев в скважины с внесением удобрения. В 1956 г. М. М. Дрюченко, В. Н. Виноградов и В. А. Пономаренко [1] в зависимости от рельефа, почвенно-гидрологических условий и возможности механизации разделили Нижнеднепровские пески на 10 типов лесокультурных площадей, для которых рекомендовали различные способы создания насаждений. Ныне на равнинных песках широко применяется рядовая посадка сосны при механизированной глубокой подготовке почвы, которая считается наиболее эффективной, а для бугристых песков Нижнеднепровья, отличающихся крайне неблагоприятными лесорастительными условиями, кроме гнездового способа создания культур без торфа и с торфом, пока еще не найден механизированный способ.

Рельеф бугристых песков в значительной степени отражает условия местопроизрастания. Поэтому, изучая рельеф, мы считаем его внешнюю форму отражением внутренних свойств местности. В Раденском лесничестве Цурюпинского механизированного лесхоза в 1959 г. в кварталах 12 и 32 мы обследовали культуры сосны обыкновенной на бугристых песках, посаженные весной 1957 г. гнездовым способом (без торфа) в площадки размером 40×40 см и глубиной 70—80 см; на 1 га насчитыв-

валось 1100 площадок. Однолетние сеянцы высаживались по 6 шт. в площадку под меч Колесова, расстояние между площадками 3×3 м. Приживаемость сеянцев составила 90,7%. Для участка характерно чередование низко- средне- и высокобугристых песков, на которых лесорастительные условия сильно изменяются на незначительных расстояниях. Весной и зимой здесь бывают сильные ветры, дующие со скоростью 25 м/сек и более. На наветренных склонах и в некоторых котловинах образуются очаги дефляции; при сильном ветре культуры здесь местами засекаются и выдуваются, а на вершинах и заветренных склонах могут засыпаться песком.

Недостаточное количество осадков (300—350 мм в год) и неравномерное распределение их в течение года также сказываются на приживаемости и росте культур. Почти ежегодно наблюдаются продолжительные засухи с очень низкой относительной влажностью и высокими температурами воздуха. На буграх растения исплозуют для своей жизнедеятельности главным образом влагу атмосферных осадков.

Травы, разрастающиеся на бугристых песках, и корнегрызущие вредители (хрущ июльский) наносят серьезный ущерб культурам.

Таблица 1

Рельеф песков	Местоположение	№ пробной площадки	Высота, см	Диаметр у корневой шейки, мм	Прирост, см	
					за 1959 г.	за 1958 г.
Низкобугристые	Котловина	1	27	7	10	8
		13	70	17	44	16
	Наветренный склон	2	23	6	9	5
		14	25	7	11	7
	Вершина	3	20	6	8	4
15	35	9	17	8		
Заветренный склон	4	30	7	18	7	
	16	41	9	23	11	
Среднебугристые	Котловина	5	25	7	11	6
		17	44	12	26	12
	Наветренный склон	6	21	5	7	5
		18	19	5	9	4
	Вершина	7	25	6	10	5
19	25	6	13	5		
Заветренный склон	8	33	10	18	7	
	20	30	8	16	7	
Высокобугристые	Котловина	9	23	6	12	8
		21	40	8	14	7
	Наветренный склон	10	27	7	14	7
		22	17	5	4	4
	Вершина	11	40	11	21	10
23	18	5	8	3		
Заветренный склон	12	38	12	21	11	
	24	21	7	14	5	

Примечание. В числителе приведены данные для бугра I, в знаменателе — для бугра II.

В табл. 1 показан рост трехлетней сосны обыкновенной в различных условиях местопроизрастания.

Из таблицы видно, что в котловине, покрытой травянистой растительностью, при залегании погребенной супесчаной почвы на глубине 28 см и грунтовых вод на 3,05 м (бугор II, проба 13), где нет выдувания песка, сосна растет хорошо, а в котловине выдувания, где растительности почти нет и отсутствуют супесчаные и суглинистые прослойки, где идет ветровая эрозия и песок продолжает выдуваться (бугор I, проба 1), — хуже. Данные показывают, что в котловинах между буграми в большинстве случаев трехлетние культуры сосны обыкновенной растут хорошо.

Так, в заросшей котловине (проба 13) нормально развитые сеянцы составляют 99% общего числа против 94% на заветренном склоне (проба 14), 81% на вершине бугра и 59% на наветренном склоне. В котловине (проба 5), где выдувание еще не прекратилось, а грунтовые воды залегают на глубине 0,58 м, нормальные сеянцы составляют 60%, а на заветренном склоне (проба 6) — 85%. Полученные данные показывают, что количество сеянцев сосны обыкновенной с нормальным ростом уменьшается с увеличением высоты бугра. Вследствие сильной ветровой эрозии и выдувания культуры сосны на наветренном склоне обычно погибают целыми гнездами или сплошными участками на значительной площади, поэтому необходимо производить дополнительные посадки, а на заветренном склоне защищать сеянцы от засыпания или отгребать песок.

В зависимости от мезорельефа корневая система сосны развивается по-разному. Глубже всего вертикальные корни проникают на заветренном склоне; меньше — на наветренном. В котловине корни обычно доходят до уровня грунтовых вод — 90 см (проба 17), на заветренном склоне проникают до 120 см (проба 20), на вершине до 60 см (проба 19). Горизонтальные корни имеют наибольшую длину в котловине (около 2 м, иногда 3 м) и распространяются во всех направлениях, основная масса расположена на глубине 5—15 см от поверхности песков, на вершине и склонах — 10—20 см. Раскопки показывают, что на склонах горизонтальные корни в основном растут по направлению к вершине бугра и находятся на незначительной глубине. Например, на наветренном склоне (проба 18) длина таких корней, растущих вверх по склону, равна 140 см, а вниз — 70 см, на заветренном склоне (проба 20) соответственно 130 и 100 см.

Глубокая обработка песков способствует проникновению корней сосны в глубь почвы. Раскопки (пробные площади 14, 15, 16) показывают, что основная масса вертикальных корней распространяется в пределах глубины обработки почвы и доходит до дна посадочной ямы. В плотную почву они не проникают и при разрастании переплетаются.

На основании изложенного можно сделать общее заключение, что наилучшие благоприятные лесорастительные условия наблюдаются в котловинах и на заветренных склонах.

На наветренном склоне, где ветровая эрозия продолжается и имеются очаги дефляции, перед посадкой нужно устраивать механические защиты. Вершина бугра обычно оставляется необлесенной с целью накопления влаги.

На склонах расстояние между рядами площадок должно быть шире, чем в ряду. Ряды должны располагаться поперек склона. Для быстрого смыкания культур размещение площадок рекомендуется принять 1×5 м или 2×5 м; пространства между рядами будут играть роль накопителей влаги.

Важнейшим агротехническим мероприятием является глубокая обработка почвы. Вследствие того, что горизонтальные корни распространяются в различных слоях почвы, уход (рыхление) за культурами должен производиться в котловине на глубину не более 5 см, а на склонах и вершине бугра — не более 10 см.

ЛИТЕРАТУРА

[1]. М. М. Дрюченко, В. Н. Виноградов, В. А. Пономаренко. Принципы и способы облесения Нижнеднепровских песков. Цурюпинск, 1956. [2]. С. С. Соколов. Гидрологические и почвенные условия Нижнеднепровских песков и перспективы их освоения. Сб. «Проблемы растениеводческого освоения пустынь», вып. III, Л., 1935.

Поступила в редакцию
9 августа 1960 г.

ТИПЫ ЛЕСОРАСТИТЕЛЬНЫХ УСЛОВИЙ НА ПЕСЧАНЫХ ЗЕМЛЯХ РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ И НЕКОТОРЫЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПРОИЗВОДСТВУ ЛЕСНЫХ КУЛЬТУР

И. В. ТРЕЩЕВСКИЙ

Доцент, кандидат сельскохозяйственных наук

(Воронежский лесотехнический институт)

В 1959 г. нами проводились изучение и анализ состояния лесных культур в связи с почвенно-грунтовыми условиями на песчаных землях Каменского, Городищенского, Вешенского, Митякинского и других лесхозов, где было заложено около 70 пробных площадей. Полученные данные позволили составить классификацию песков и песчаных почв по типам условий местопроизрастания, вскрыть особенности роста сосны в различных условиях и дать некоторые рекомендации по производству лесных культур.

Используя двухмерную сетку Алексева—Погребняка, методику выделения типов условий местопроизрастания по Н. И. Сусу [4] и А. С. Скородумову [5] и данные нашего обследования, мы составили классификацию песков и песчаных почв степной части Ростовской области (табл. 1).

В приведенной классификации выделяются две дополнительные группы: по обеспеченности питательными веществами — группа К — пески котловин выдувания, которые по своей бедности не могут быть отнесены даже к светлым однофазным пескам типа борových; по обеспеченности водой группа 00 — пески и песчаные почвы с критической влажностью, которые, в связи с особенностью морфологического строения, являются наиболее сухими и малопродуктивными для лесоразведения.

На песках и песчаных почвах с критической влажностью культуры сосны растут хорошо в первые 5—10 лет, а затем полностью погибают.

Неоднократные попытки облесения таких песков не дали положительных результатов, так как корни сосны не проникают в цементированные горизонты и крупный песок. Верхние же горизонты (50—100 см) в засушливые периоды высыхают до мертвого запаса влаги, а периодические осадки обеспечивают влагой только молодые культуры. Эти пески могут быть использованы под бахчевые культуры и пастбищные угодья. Все прочие песчаные земли в той или иной степени пригодны для лесоразведения. Пески котловин выдувания обладают наименьшим плодородием (табл. 2). Несмотря на карликовый рост сосны, создание культур в котловинах нужно признать обязательным с мелиоративной точки зрения, тем более, что облесение их не вызывает больших трудностей, о чем свидетельствует высокая сохранность культур.

Таблица 1

Обеспеченность водой	Обеспеченность питательными веществами			
	К	А	В	С
00—критические	Цементированные и крупные пески котловин выдувания	Светлые пески с цементированным горизонтом на глубине 80—100 см	Серые пески с цементированным горизонтом и мелкие серые пески на крупнозернистом древнем аллювии	Мелкие супеси (до 60 см) на древнем крупнозернистом аллювии
0—очень сухие	Светлые пески котловин выдувания, верховодка на глубине более 5 м	Мощные однофазные светлые пески; верховодка на глубине более 5 м	Светлые пески с суглинистыми прослойками или погребенными почвами и серые пески; верховодка на глубине более 5 м	Глубокогумусированные супеси и серые пески с суглинистыми прослойками; верховодка на глубине более 6 м
1—сухие	Те же пески с верховодкой на глубине 3—5 м	Те же пески с верховодкой на глубине 3—5 м	Те же пески с верховодкой на глубине 3—5 м	Те же почвы с верховодкой на глубине 5—6 м
2—свежие	Те же пески с верховодкой на глубине 2—3 м	Те же пески с верховодкой на глубине 2—3 м	Те же пески с верховодкой на глубине 2—3 м	Те же почвы с верховодкой на глубине 3—5 м
3—влажные	Те же пески с верховодкой на глубине 1—2 м	Те же пески с верховодкой на глубине 1—2 м	Те же пески с верховодкой на глубине 1—2 м	Те же почвы с верховодкой на глубине 1—3 м
4—сырые	—	—	Глинистые пески с верховодкой на глубине меньше 1 м	Песчано-глеевые, супесчаные и легко-суглинистые почвы с верховодкой на глубине меньше 1,0 м

На светлых и светло-серых однофазных песках типа борových, в зависимости от степени увлажнения, формируются насаждения II—IV классов бонитета (проба 23, рис. 1). На графике (рис. 2) видно, что в этих условиях в культурах наблюдается резкое притупление роста в высоту уже в 20-летнем возрасте. В дальнейшем нарастание запаса происходит за счет прироста по диаметру.

На аналогичных, но свежих песках показатели роста сосны в 1,5—2 раза больше (пробная площадь 16).

Светлые пески с погребенными почвами и суглинистыми прослойками по плодородию несколько выше предыдущих и могут быть приравнены к серым. Особенно благоприятными условиями характеризуются пески с погребенными почвами; на которых при глубокой верховодке растут насаждения II класса бонитета, а при достаточном увлажнении I—Ia классов (табл. 1; рис. 1, пробные площади 21 и 51; рис. 3).

Пески с погребенными почвами по плодородию близки к супесям, однако они не могут быть отнесены к группе сложной субори, так как

Таблица 2

№ проб-ных площадей	Название почвы (песков)	Глубина грунтовых вод, м	Тип условный местопроизрастания	Возраст культуры, лет	Гус. тота по-садок	Со-хранно-сть, %	Сред-няя высота, м	Сред-няя диа-метр, см	Класс бо-нитета	Пол-нота	Запас на 1 га, м ³	Текущий при-рост	
												по объему, м ³	высоте, см
52	Желтые пески котловин выдувания	больше 5	K ₀	43	10000	73	2,5	3,1	Vb	0,8	—	—	7
22	" "	2,5—3	K ₂	45	10000	69	4,2	3,9	Va	0,8	32,2	—	13
23	Светлые однофазные пески	больше 5	A ₀	45	9585	16	7,8	11,2	IV	0,7	77,7	4,6	2
16	" "	2,5—3	A ₂	45	3700	26	13,6	17,2	II	0,73	143,0	8,3	6
31	Светло-серые однофазные пески	2,5	A ₂	20	8400	41	6,5	7,0	II	—	58,3	8,0	37
12	Серые пески	больше 5	B ₀	26	10000	23	7,0	9,6	III	0,8	—	—	21
21	Погрбенные серые пески	4—5	B ₁	45	10000	14	14,9	14,6	II	0,8	172,3	11,1	15
24	Светло-серые пески с суглинистыми прослойками	около 4	B ₁	20	6400	49	6,5	7,1	II	0,7	53,8	7,9	37
51	Погрбенные серые пески	2—3	B ₂	45	10000	19	15,5	14,5	I	1,0	215,3	8,0	20
25	Серые пески с суглинистыми прослойками	больше 6	C ₀	20	6100	46	7,0	7,7	II	0,7	64,7	8,2	27
45	Глубокогумусированная супесь	около 5	C ₁	43	10000	9	14,1	20,0	II	0,75	180,9	5,5	—
30	" "	3—4	C ₂	20	5400	30	10,8	11,9	Ia	0,7	95,6	9,8	60
55	Мелкопогребенная гумусированная супесь	2,3	C ₃	48	10000	11	24,7	22,0	Ib	1,2	438,0	10,5	57

Примечание. Пробные площади 12 и 16 заложены в Городищенском лесозосе; 21, 22, 23, 24, 25, 30 и 31 — в Митякинском; 45 — в Каменском; 51, 52 и 55 — Вещенском.



Рис. 1. Чистые культуры сосны обыкновенной на очень сухих светлых однофазных песках в квартале 34 Песчаного лесничества Митякинского лесхоза. Пробная площадь 23.

в связи с наличием верхнего светлого горизонта их нельзя использовать для культур лиственных пород.

Самыми плодородными являются серые пески с суглинистыми прослойками и глубокогумусированные супеси, соответствующие сложной субори. Здесь, как видно из таблицы, при недоступной верховодке сосна образует насаждения II класса бонитета (пробные площади 25 и 45).

На влажных супесях растут высокопродуктивные насаждения сосны I класса бонитета (пробная площадь 55, рис. 4).

В. П. Корнеев [3] на основании исследования культур сосны в Вешенском лесхозе пришел к выводу, что производительность сосновых насаждений «в условиях сухой степи определяется степенью гумусированности почв и богатством зольными элементами в большей мере, чем глубиной залегания грунтовых вод». Наши исследования показали, что влажность песков и песчаных почв, зависящая прежде всего от глубины залегания грунтовых вод, является решающим фактором их плодородия. В этом нетрудно убедиться, анализируя данные табл. 2 и ход роста сосны в высоту (рис. 2).

Основной лесобразующей породой во всех пригодных для лесовыращивания условиях является сосна обыкновенная. Сосна крымская дает противоречивые результаты и для широкого использования при об-

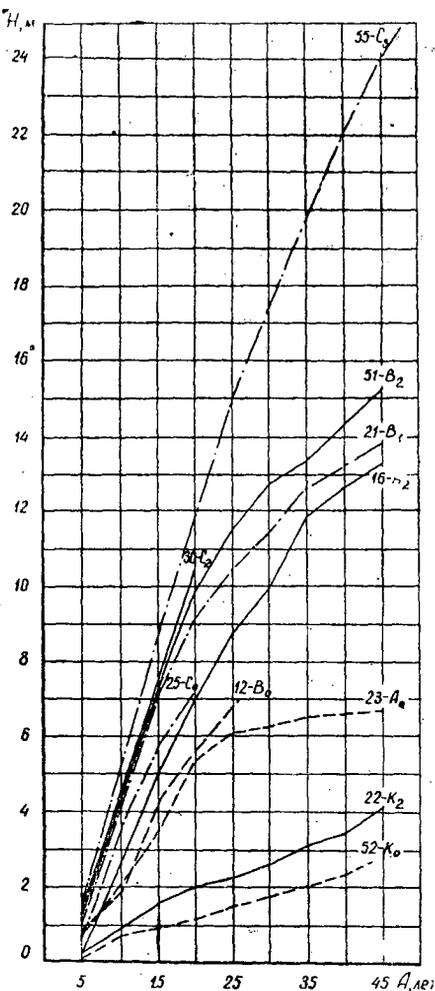


Рис. 2. Ход роста чистой культуры сосны обыкновенной в различных условиях местопроизрастания (цифрами обозначены номера пробных площадей, а буквами с индексами — типы условий местопроизрастания в соответствии с прилагаемой классификацией).

лесении песков не рекомендуется. Дуб, акация белая и другие лиственные породы на сухих серых песках образуют низкопроизводительные насаждения. Сосну крымскую и дуб целесообразно использовать как примесь к сосне обыкновенной: первую — на более бедных песках, второй — на серых песках и супесях.

Дуб и кустарники не оказывают резкого влияния на улучшение роста сосны. Однако примесь этих пород к сосне (на серых песках и супесях) желательна, так как они обеспечивают более длительный механизированный уход за культурами и их своевременное смыкание, сокращают расход посадочного материала сосны, отеняют почву, предупреждая появление сорняков, и улучшают качество подстилки.

На свежих и влажных серых песках и супесях, кроме сосны, желательно использовать черный и канадский тополи, которые дают возможность получать скороспелую древесину и образуют в этих условиях высокопродуктивные насаждения.

Комплексное залегание различных типов песков даже среди небольших песчаных массивов определяет и характер размещения насаждений, которые должны создаваться в виде небольших массивов и куртин. Это обусловлено также тем, что среди песчаных земель пятнами различной величины расположены непригодные для выращивания леса пески, а также песчаные почвы, имеющие большое сельскохозяйственное значение. Однако нужно заметить, что, исходя из климатических условий, на Придонско-Придонецких песках возможно и массивное

лесоразведение, о чем убедительно свидетельствует опыт прошлого. Поэтому при наличии крупных массивов светлых песков со сглаженным рельефом необходимо создавать сплошные насаждения.

Кулисное облесение следует рассматривать как промежуточный прием куртинно-группового или массивного лесоразведения.

За 2—3 года до посадки сосны производится сплошное шелюгование слабозаросших песков с целью защиты песков от развевания, а культур от засекания, а на более заросших песчаных землях посадка полос из шелюги, вяза мелколистного и тополя. Частичная подготовка почвы бороздами и узкими полосами приводит к гибели культур.

Защитные полосы должны создаваться из 3—5 рядов, расположенных на расстоянии 8—10 м при посадке шелюги и 30—50 м при посадке тополя. Широкие полосы (15—20 м), применяемые в Городищенском,

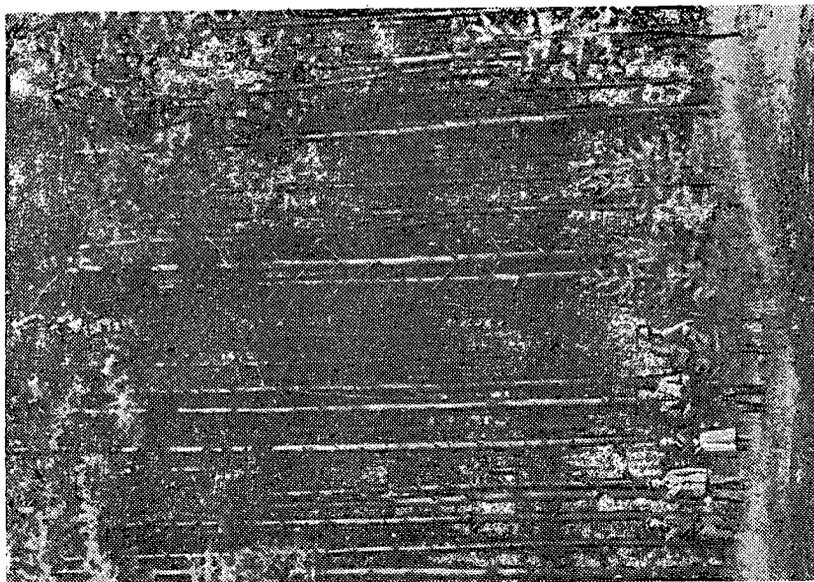


Рис. 4. Чистые культуры сосны обыкновенной на влажной супеси в квартале 26 Дубровского лесничества Вешенского лесхоза. Пробная площадь 55.

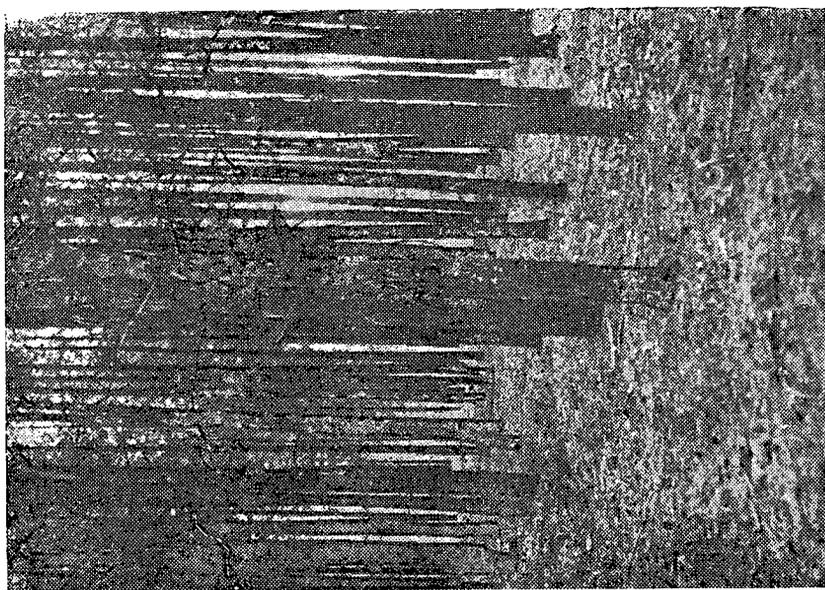


Рис. 3. Чистые культуры сосны обыкновенной на свежих погребенных серых песках в Вешенском лесхозе. Пробная площадь 51.

Каменском и других лесхозах, резко снижают производительность единицы площади и затрудняют последующее использование их под какие-либо угодия или культуры сосны.

На связных заросших почвах вполне допустима посадка культур без предварительной защиты при вспашке почвы кулисами шириной 10—30 м со сроком примыкания культур второй очереди 5—6 лет.

В последнее время некоторые ученые и производственники рекомендуют производить посадку культур сосны на песках Среднего и Нижнего Дона с густотой 7—10 тыс. семян на 1 га при ширине междурядий в 2—3 м, а на супесчаных почвах — 5—7 тыс. шт. через 3—4 м. Данные Е. Д. Годнева [1], Б. М. Лимарева [2] и других авторов, а также наши исследования показывают, что такая густота культур на степных песках явно недостаточна.

Большинство старых культур на Придонско-Придонецких песках было создано с размещением посадочных мест $1,5 \times 0,7$ или 1×1 м. Эти насаждения в возрасте 45—50 лет характеризуются высокой производительностью и хорошей устойчивостью; резкого притупления в росте этих культур, и тем более усыхания, не наблюдалось.

На сухих песках рост приостанавливается в возрасте 20—25 лет, независимо от густоты посадки.

Хорошие результаты дает посадка культур и при двухметровых междурядьях. Расширение междурядий до 3—3,5 м резко снижает производительность насаждений, о чем свидетельствуют данные табл. 3 для культур Степановского лесничества Городищенского лесхоза.

Таблица 3

№ пробных площадей	Условия местопроизрастания	Возраст, лет	Размещение посадочных мест, м	Густота посадки	Сохранность		Средняя высота, м	Средний диаметр, см	Запас на 1 га, м ³
					шт./га	%			
16	A ₂	45	3,4 × 0,8	3700	956	25,8	13,6	17,2	143
18	A ₂	33	1,5 × 0,7	10000	2010	20,1	11,3	12,5	176

На песчаных землях Ростовской области густоту посадки сосны следует рекомендовать от 5—7 тыс. семян на 1 га во влажной и свежей сложной субори до 10—17 тыс. семян на борových почвах. Расширение междурядий до 2—2,5 м допускается только в чистых культурах сосны в лучших условиях местопроизрастания.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Е. Д. Годнев. Густота культур как фактор их устойчивости. «Лесное хозяйство» № 4, 1957. [2]. К вопросу о густоте посадки лесных культур. Заключительная статья редакции «Лесное хозяйство» № 11, 1958. [3]. В. П. Корнеев. Культуры сосны на песках Вешенского массива. «Лесное хозяйство» № 1, 1954. [4]. Н. И. Сус. Агролесомелиорация. Сельхозгиз, 1956. [5]. А. С. Скородумов. Лесорастительные условия Нижнеднепровских песков. Труды республиканской конференции по вопросам развития степного лесоразведения в УССР, изд. АН УССР, 1952 г.

Поступила в редакцию
12 июля 1960 г.

ТАБЛИЦА ЕДИНЫХ ВИДОВЫХ ПРОБНЫХ ПЛОЩАДЕЙ

В. М. ИВАНЮТА

Кандидат сельскохозяйственных наук

(Московский лесотехнический институт)

В своей статье «Полнодревесность насаждений — важнейший лесоводственный показатель»* мы доказали, что в любом насаждении можно заложить такую пробную площадь, произведение числа деревьев которой на среднюю высоту древостоя даст запас на 1 га. Такую пробную площадь мы назвали видовой и для ее определения предложили следующую формулу:

$$F = 10\,000 \cdot g \cdot f, \quad (1)$$

где F — видовая пробная площадь, m^2 ;

g — площадь поперечного сечения средней модели насаждения, m^2 ;

f — среднее видовое число насаждения.

Возьмем таблицу всеобщих видовых чисел проф. М. Е. Ткаченко и сгруппируем ее показатели по классам полнодревесности так, как это показано в нижней части табл. 1. Применительно к принятой нами классификации видовых чисел распределяются и коэффициенты формы q_2 по высотам.

Подставляя в формулу (1) значения средних диаметров насаждений и средних видовых чисел, можно составить «Таблицу единых видовых пробных площадей» (табл. 1), техника применения которой заключается в следующем. В древостое с помощью инструментов или глазомерно определяют средний диаметр, среднюю высоту и коэффициент формы q_2 . Возьмем для примера еловый древостой со средними показателями: $q_2 = 0,70$; $H = 27$ м и $D = 30$ см. По нижней части таблицы находим, что такой древостой относится к III классу полнодревесности. Затем в верхней части таблицы по III классу полнодревесности для среднего диаметра 30 см находим видовую пробную площадь, равную $336 m^2$. В натуре подсчитывается число стволов на площади $33,6 \times 10$ м.

Запас определится по формуле

$$M = n \cdot H,$$

где M — запас насаждения на 1 га, m^3 ;

n — число деревьев на видовой полосе;

H — средняя высота насаждения, м.

Если бы в нашем примере на видовой полосе оказалось 10 деревьев, то запас был бы равен $270 m^3$.

* «Лесное хозяйство» № 6, 1960.

Таблица 1

Средний диаметр древостоя	Классы полндревесности				
	I	II	III	IV	V
	видовые пробные площади, м ²				
8	28,7	26,3	23,7	21,4	18,8
10	45,1	41,0	37,1	33,2	29,3
12	65,1	59,4	53,7	48,1	42,4
14	88,6	80,9	73,2	65,4	57,8
16	116	105	95,6	85,5	75,4
18	147	134	121	108	95,6
20	181	165	149	134	118
22	219	199	181	162	143
24	260	237	214	192	169
26	306	279	252	226	198
28	355	323	292	262	231
30	407	371	336	301	265
32	463	422	382	342	302
34	524	477	432	386	341
36	585	534	484	433	382
40	724	660	598	535	471
44	876	797	722	646	570
48	1041	951	860	770	679

Классы полндревесности	Границы классов, (0,001)	Середина класса, (0,001)	Средняя ошибка ±, %	Коэффициенты формы q_2 при средних высотах, м		
				11—20	2—30	31—40
I	550—599	575	1,39	80—76	80—77	80—78
II	500—549	525	1,52	75—70	76—72	77—73
III	450—499	475	1,68	69—64	71—66	72—61
IV	400—449	425	1,89	63—57	65—60	66—61
V	350—399	375	2,14	56—50	59—55	60—55

Таким образом, в целях дальнейшего совершенствования лесотаксационной техники конструкторская мысль должна быть направлена на создание прибора, позволяющего определять в древостое средние значения диаметра, высоты и коэффициента формы q_2 .

При глазомерном определении диаметра и высоты можно применять средние значения q_2 (сосна — 0,65; береза — 0,66; дуб — 0,68; ель и осина — 0,70) *. Во всяком случае метод видовых пробных площадей, по мнению автора, является одним из наиболее прогрессивных лесотаксационных методов, позволяющих в значительной степени упорядочить дело учета и оценки лесного и лесосечного фонда в СССР.

* В. М. Иванюта. Лесной метр. «Лесник и объездчик» № 12, 1959.

ОСИНОВО-ЛИПОВЫЕ НАСАЖДЕНИЯ ЛЕСОСТЕПНОГО ПРАВОБЕРЕЖЬЯ САРАТОВСКОЙ ОБЛАСТИ И ПУТИ ИХ УЛУЧШЕНИЯ

Н. Т. СМИРНОВ

Кандидат сельскохозяйственных наук

Л. В. РЯЗАНОВА

Инженер

(Ильменский государственный заповедник им. В. И. Ленина Уральского филиала
АН СССР)

Все возрастающая потребность народного хозяйства страны в древесине ставит перед лесоводами задачу замены малоценных насаждений хозяйственно ценными, улучшения состояния древостоев и рационального их использования. Большое значение в этом отношении имеют осиново-липовые насаждения, занимающие в лесостепных районах Саратовской области около 20% всей лесопокрытой площади. В связи с малой лесистостью этих районов древесина осины и липы (в том числе и от рубок ухода) находит полный сбыт.

Осина — быстрорастущая, нетребовательная, довольно светолюбивая порода, корневая система ее мощная, но неглубокая. Липа растет медленно, выдерживает значительное затенение, корни ее уходят глубоко, что позволяет ей усваивать труднодоступную влагу из почвы. Все это обуславливает успешное совместное произрастание этих пород и весьма широкое распространение смешанных осиново-липовых насаждений.

Отыскание методов выращивания здоровых и продуктивных древостоев является в настоящее время актуальной лесоводственной задачей.

Работники кафедры лесоводства Саратовского сельскохозяйственного института с помощью студентов-дипломантов лесохозяйственного факультета (Р. Ф. Хреминой, Л. В. Рязановой, А. М. Батышкина) в течение трех лет (1956—1958 гг.) изучали состояние осиново-липовых насаждений. С этой целью в Ново-Бураском лесхозе Саратовской области были проведены осмотр и глазомерная таксация насаждений с участием осины и липы на площади свыше 2 тыс. га. На этом участке по диагональным ходам отмечалось наличие форм осины по окраске коры, выделенных Е. Г. Орленко [5] (светло-серая, серокорая, зеленокорая и темнокорая) и процент пораженных гнилью деревьев. Для более детального изучения в древостоях различного состава, возраста и полноты заложено 14 пробных площадей в наиболее типичных участках и спилено 75 модельных деревьев для анализа хода роста. Перечет деревьев на пробных площадях проводился обычным методом по элементам леса и классам роста, с разделением деревьев по внешним признакам на здоровые, фаутные и по формовому разнообразию. Кроме того, на проб-

ных площадях по учетным площадкам изучался травяной покров, естественное возобновление, мощность, вес и степень разложения подстилки.

Средние таксационные показатели осиново-липовых насаждений приведены в табл. 1.

Таблица 1

Классы возраста	Площадь, га	Процент фауных насаждений	Состав	Класс бонитета	Полнота	Запас на 1 га, м ³	Средний прирост, м ³
I	973	—	6Ос3Лп1Д	2,7	0,82	20	4,0
II	1283	39	5Ос4Лп1Д	2,8	0,79	50	3,4
III	1111	48	5Ос4Лп1Д	2,9	0,77	77	3,1
IV	1241	92	6Лп3Ос1Д	2,9	0,76	105	3,0
V	196	100	7Лп2Ос1Д	3,1	0,72	125	2,8
VI	113	100	7Лп2Ос1Д	3,7	0,68	155	2,8
VII	42	100	8Лп2Ос	4,3	0,65	150	2,3
VIII	32	100	9Лп1Ос	4,0	0,56	120	1,5
Всего	4991	51	44Ос46Лп10Д	2,9	0,77	70	3,3

Примечание. К фауным отнесены насаждения, в которых более 10% стволов осины поражены ложным осиновым трутовиком, непаразитарным раком (рис. 1).

Осиново-липовые насаждения распределены по территории лесхоза сравнительно равномерно, однако осина чаще встречается в пониженных местах, где преобладают свежие судубравные типы леса.

Подавляющая площадь осиново-липовых насаждений моложе 40 лет. Чаще всего встречается серокорая осина. В составе всех осиново-липовых насаждений лесхоза первых трех классов возраста преобладает осина. С увеличением возраста доля этой породы уменьшается, увеличивается количество стволов, поврежденных гнилью, что ведет к снижению класса бонитета, полноты и среднего прироста.

В литературе приводится довольно много сведений о влиянии густоты древостоя и рубок ухода на устойчивость осины против сердцевинной гнили. При этом одни авторы [1], [3] считают, что густые насаждения более устойчивы к сердцевинной гнили. Другие исследователи [2], [4], [6] указывают на улучшение состояния и увеличение объема здоровой древесины в изреженных насаждениях.

Из данных, приведенных в табл. 2, видно, что в пределах одного и того же класса возраста повреждение сердцевинной гнилью тем сильнее, чем меньше полнота древостоя.

Таблица 2

Классы возраста	Повреждение осины сердцевинной гнилью (%) при полноте древостоя				
	0,6	0,7	0,8	0,9	итого
II	100	47	41	30	39
III	100	49	43	37	48
IV	100	100	87	—	92
Среднее	100	75	48	31	51

Насаждения V класса возраста и старше, а также с полнотой 0,6 и меньше любого возраста повреждены сердцевинной гнилью полностью.



Рис. 1. Непаразитарный рак на стволах 25-летней осины.
Ново-Бурасский лесхоз, квартал 89.

Фото А. М. Батышкина.

Фаутность древостоев одного и того же класса возраста увеличивается с повышением влажности почв.

Это видно из анализа хода роста модельных деревьев (табл. 3).

С повышением возраста увеличивается только площадь пораженных гнилью древостоев и количество фаутной осины в них, тогда как степень повреждения стволов с возрастом изменяется мало. Так, модельные деревья одного диаметра (16 см) в 25 лет имели размер гнили по диаметру — 10,5 см, в 35 лет — 8,7 см, в 45 лет — 9,6 см и в 53 года — 10,2 см (в среднем для всех моделей)

В то же время при одном и том же возрасте поперечные размеры ствола и гнилой его части изменяются почти пропорционально, что в табл. 4 показано на примере исследования модельных деревьев 40—45 лет. С уменьшением густоты насаждения, с повышением влажности почвы размеры стволов возрастают, а вместе с этим увеличивается и объем спелой древесины, в которой главным образом и распространяется гниль (рис. 2).

Таблица 3

Ступени толщины, см	Диаметр гнили на высоте 1,3 м		Ступени высоты, м		Высота распространения гнили		Возраст, лет	Средний диаметр моделей, см	Степень распростра- нения гнили по диаметру, %	Средняя высота моделей, м	Степень распростра- нения гнили по высоте, %
	см	%	м	%	м	%					
10	6,9	69	6	6	0,5	8	15	6,9	20	7,1	23
12	6,7	56	8	31	2,5	31	25	10,8	60	12,4	48
14	7,1	51	10	50	5,0	50	30	12,2	57	13,6	71
16	9,4	59	12	57	6,8	57	35	15,4	51	16,1	79
18	9,6	53	14	59	8,3	59	40	18,8	47	15,8	80
20	10,3	52	16	75	12,0	75	45	20,3	54	18,2	70
22	11,0	50	18	71	12,8	71	53	24,8	51	19,0	60
24	12,2	51	20	72	14,5	72	—	—	—	—	—
26	11,5	44	—	—	—	—	—	—	—	—	—
28	13,0	46	—	—	—	—	—	—	—	—	—
32	15,2	47	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Таблица 5

№ пробной площади	Порода	возраст, лет	класс бонитета	полнота	состав	число стволов на 1 га	диаметр, см	высота, м	запас, м ³	средний прирост, м ³	текущий прирост, м ³
1	Осина Липа	17	II	0,72	70с3Лп	6480	4,9	8,9	61	3,59	5,6
5	Осина Липа	12 37	II I	0,40 0,50	50с4Лп1Д	7320 475	3,2 18,5	6,2 19,3	24 123	2,00 3,32	3,6 4,0
6	Осина Липа	35 34	I II	0,60 0,76	60с2Лп1Б1Д	905 966	14,2 15,4	17,6 16,2	115 138	3,29 4,07	4,5 8,7
7	Осина Липа	34 30	III II	0,33 0,67	7Лп2Ос1Д	704 145	10,5 17,5	12,9 15,6	40 26	1,18 0,87	8,7 1,3
9	Осина Липа	44 44	II III	0,79 0,21	60с2Лп2Д	1235 188	11,4 17,2	12,7 18,2	295 176	2,95 4,00	5,1 5,1
10	Осина Липа	52 52	II III	0,35 0,28	60с3Лп1Б	526	23,2	15,6	89	0,76	2,25
11	Осина	34	I	1,05	100с	1610	11,9	14,2	42	0,81	6,3
12	Липа	32	II	1,22	10Лп	1890	13,0	14,6	204	6,00	6,8

Таблица 4

Диаметры на высоте груди, см		Процент гнили по диаметру
ствола	гнили	
10	5,6	56
12	6,5	54
16	9,5	59
18	9,7	54
20	10,2	56
22	11,7	53
24	12,5	52
26	11,5	44
28	13,0	46

Таким образом, при сильном снижении полноты насаждений увеличиваются площадь фауных древостоев и количество поврежденных деревьев, а также размеры стволовой гнили. Кроме того, осина является породой довольно светолюбивой, и чрезмерная густота древостоев вызывает отмирание большого количества отставших в росте деревьев. В связи с этим насаждения осины надо выращивать в смеси с такими породами, которые не затеняли бы осину и в то же время обеспечивали бы очищение ее от сучьев. Ценной породой в этом отношении является липа.

Смешанные осиново-липовые насаждения по сравнению с чистыми того же возраста и класса бонитета отличаются лучшими показателями роста (табл. 5).

Существенное значение в жизни леса имеет лесная подстилка. Вес подстилки в сыром и воздушно-сухом состоянии в липовых насаждениях больше, чем в осиновых, а в смешанных осиново-липовых насаждениях больше, чем в чистых.

В очень густых осиново-липовых насаждениях и при небольшом участии липы в их составе рост замедляется.

Об этом же свидетельствует анализ хода роста модельных деревьев (табл. 6).

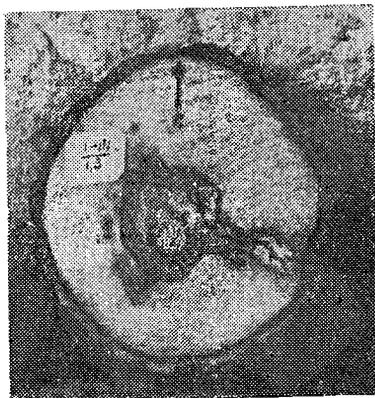


Рис. 2. Связь сердцевинной гнили с морозобойной трещиной у осины 34 лет. Ново-Бурасский лесхоз, квартал 207.

Фото А. М. Батышкина.

Таблица 6

Возраст модельных деревьев, лет	Высота модельных деревьев (м) насаждений			
	осины		липы	
	смешанные	чистые	смешанные	чистые
5	1,6	1,3	1,6	1,3
10	4,2	4,0	4,5	3,4
15	7,1	6,7	6,9	5,6
20	10,0	9,5	9,5	9,0
25	13,0	12,2	12,1	11,6
30	15,7	14,8	14,4	14,2
35	18,2	17,0	16,6	16,0

Примечание. В таблице приведены средние данные по шести пробным площадям.

В одних и тех же лесорастительных условиях (на серых лесных суглинках) в чистых насаждениях осина (проба № 11) растет лучше липы (проба № 12). В смешанных насаждениях первых двух классов возраста обе породы развиваются хорошо; липа под пологом растет лучше, чем осина в чистых древостоях.

В этот период в чрезмерно густых насаждениях следует проводить слабые рубки ухода. При этом вырубается плохие (уродливые, с механическими повреждениями) деревья, но сохраняется смешанный состав. В составе древостоев осины должно быть не больше 50—60%, в противном случае она будет заглушать липу. Усиленное изреживание насаждений в молодом возрасте может вызвать искривление стволов, привести к разрастанию сучьев, что ускорит развитие стволовой гнили и понизит качество древесины.

В конце второго или в третьем классе возраста (в зависимости от густоты древостоя и участия осины) липа начинает испытывать угнетение со стороны осины, прирост в высоту и по диаметру становится меньше, чем в чистых липовых насаждениях.

В это время в порядке ухода за липой нужно вырубить часть осины. Однако очень большое изреживание древостоя опасно вследствие образования водяных побегов на липе, которые могут повлечь за собой ее суховершинность и гибель. Кроме того, осина в этом возрасте растет значительно лучше липы, поэтому вырубание ее снизит производительность насаждений. В связи с этим доля осины должна быть не менее 30%.

В возрасте 30 лет как в чистых, так и в смешанных насаждениях замедляется рост и у осины, так как большая часть ее бывает поражена сердцевинной гнилью. Поэтому при проходных, а затем при санитарных рубках, когда прирост оставшейся на корню осины резко падает, она должна вырубаться полностью. Насаждение превращается в чистое липовое с небольшой примесью (до 10—15%) здоровой осины. Таким оно остается до рубок главного пользования или лесовосстановительных.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. П. Н. Борисов. Гниль осины и ее предупреждение. «Лесное хозяйство и лесозащита» № 3, 1936. [2]. Н. Е. Декатов. Выращивание деловой древесины для спичечного производства. Сб. трудов ЦНИИЛХ, вып. 16, 1941. [3]. В. С. Ермилов а. Влияние рубок ухода на развитие сердцевинной гнили у осины. «Лесное хозяйство» №12, 1939. [4]. В. Т. Кнорре. Возобновление и развитие леса в Чернышевской даче. «Лесной журнал» № 6, 7, 1881. [5]. Е. Г. Орленко. Основные формы осины в лесах Белоруссии и их использование в лесном хозяйстве. «Лесное хозяйство» № 5, 1957. [6]. А. В. Тюрин. Рост осинников в Воронежской области. «Научные записки ВЛТИ», т. IV (XIX), 1936.

Поступила в редакцию
29 января 1960 г.

ГРИБНЫЕ БОЛЕЗНИ СЕМЯН И ПЛОДОВ ЖЕЛТОЙ АКАЦИИ

А. А. ПРИСЯЖНЮК

Доцент, кандидат сельскохозяйственных наук

(Белорусский лесотехнический институт)

Семена желтой акации часто подвергаются грибным заболеваниям. Так, по имеющимся у нас материалам, образцы семян из лесхозов Киевской области в 1950 г. в количестве 2258 кг были заражены паразитными грибами на 79,8%, при средневзвешенном проценте зараженности 12,9, а сапрофитными — на 100%, при средневзвешенном проценте зараженности 40. Между тем, видовой состав грибов до последнего времени был недостаточно изучен.

Так в работе Ванина [1], подводящей итоги изучения грибов, выявленных на семенах и плодах лесных пород, желтая акация не упоминается. И. И. Журавлев и Д. В. Соколов [2] на семенах желтой акации обнаружили пять видов и два рода грибов без указания видов. А. А. Орлова [4] описывает один вид гриба, а М. Я. Зерова [3] — три.

В работе С. Р. Шварцман, Н. Н. Никулиной и Е. А. Афанасьевой [5] дано описание девяти родов грибов (без указания видов), встреченных на семенах желтой акации.

Выявление грибных заболеваний семян желтой акации проводилось с 1946 г. по 1950 г. в лаборатории защиты леса Всесоюзного научно-исследовательского института агролесомелиорации, а с 1951 г. по 1956 г. — в Белорусском лесотехническом институте им. С. М. Кирова. Материалом для исследования служили образцы семян, собранных в лесах УССР, БССР и ряда областей РСФСР.

Зараженность устанавливалась путем фитопатологического анализа. Определение видового состава грибов проводилось методом чистых культур. В качестве питательной среды применялись суслый агар с четырехпроцентным содержанием сахара, картофельно-глюкозный агар, синтетический агар Чапека и др.

В результате наших исследований и учета данных других авторов составлен следующий список грибов, выявленных на семенах и плодах желтой акации.

Класс *Phycomycetes*
Порядок *Mucorales*

Mucor albo-ater N. Naumov, *Mucor Mucedo* L., *Mucor plumbeus* Bonord., *Mucor racemosus* Fres., *Rhizopus nigricans* Ehrenb., *Zygorhynchus Vuillemini* Namysl., *Thamnidium elegans* Link., *Syncephalastrum cinereum* Bain.

Класс *Ascomycetes*
Порядок *Sphaeriales*

Sordaria fimicola (Rabenhorst) Winter

Группа *Fungi imperfecti*
Порядок *Hyphales*

Aspergillus glaucus Link, *Aspergillus niger* van Tiegh., *Aspergillus ochraceus* Wilhelm., *Aspergillus Wentii* Wehmer., *Alternaria tenuis* Nees., *Botrytis cinerea* Pers., *Cladosporium herbarium* (Pers.) Link, *Dicoccum asperum* Corda., *Hormiscium antiquum* Corda., *Hormiscium Stilbosporum* Corda., *Monilia candida* (Bonord.) Hans., *Monilia sitophila* Sacc., *Monosporium galanthi* Oudemens, *Oedocephalum glomerulosum* (Bull) Sacc., *Penicillium candidum* Link, *Penicillium claviforme* Bain., *Penicillium expansum* Link (Syn. *Penicillium glaucum* Link), *Stachybotrys fuscum* Bounden., *Stachybotrys alternans* Bouorden., *Stemphylium alternariae* Saccardo, *Stemphylium botryosum* Wallr. (Syn. *Macrosporium commune* Rabh.), *Trichothecium roseum* Link., *Trichoderma lignorum* (Tode) Harz., *Verticillium alboatrum* Reinke et Berth., *Verticillium glaucum* Bon.

Порядок *Aceroulales*

Fusarium sp.

Порядок *Melanconiales*

Cylindrosporium caraganae Zerova.

Порядок *Pycnidiales*

Hendersonia septen-septata Vestergem *, *Phoma caraganigana* Kab. et Bub. *, *Phoma caragana* Oud. *, *Phyllosticta Borszczowii* Thuem., *Septoria caraganae* Henn.

Всего обнаружен 41 вид грибов, основная часть их относится к группе несовершенных.

Как показывает подавляющее большинство анализов, семена желтой акации заражены в основном сапрофитными грибами родов *Penicillium*, *Aspergillus*, *Trichothecium*, *Mucor*, *Rhizopus*, *Cladosporium*. Из паразитных грибов встречаются виды родов *Fusarium*, *Alternaria*, *Botrytis*. В некоторых образцах встречались представители родов *Verticillium*, *Sporodesmium*, *Dicoccum* и др.

При проведении фитопатологических анализов часто можно было видеть, что ростки давали только не зараженные грибами семена или зараженные в слабой степени. Непроросшие семена в большинстве случаев бывали сильно поражены грибами *Penicillium*, *Aspergillus*, *Trichothecium*, *Alternaria*, *Fusarium*.

Большинство выявленных грибов являются сапрофитами или полусапрофитами. Исключением являются представители родов *Fusarium*, *Alternaria*, *Botrytis*, которые могут быть как полусапрофитами, так и паразитами и вызывают полегание и увядание сеянцев.

Большая часть этих грибов встречается на самых разнообразных субстратах: на различных растениях и их семенах, на органических остатках и не специфична для желтой акации. Особенно велика опасность заражения при повышенной температуре и влажности во время хранения семян.

В условиях холодной и затяжной весны сильно снижается энергия прорастания семян, ослабленные всходы становятся доступными поражению различного рода микроорганизмами, находящимися на высеваемых семенах и в окружающей почве. В результате этого появляются недружные, изреженные всходы.

Анализы семян показали, что зараженность их была довольно высокой. В табл. 1 приводятся результаты микологической экспертизы семян акации желтой.

* Грибы, вызывающие болезни плодов.

Таблица 1

Места происхождения семян	Год исследования	Подвергнуто экспертизе, кг	Заражено грибами				среднезвешенная зараженность, %	
			сапрофитными, кг	%	паразитными, кг	%	сапрофитными	паразитными
Киевская область	1950	2258	2258	100	1795	79,8	40,0	12,9
	1951	25246	25246	100	21273	84,3	45,7	7,6
	1952	13996	13996	100	1954	14,0	30,0	3,2
	1953	1981	1981	100	46	2,3	63,0	8,0
Житомирская область	1951	390	390	100	390	100	48,0	8,8
	1952	4077	4077	100	327	8,0	27	2,4
Черкасская область	1953	486	486	100	10	2,1	89,0	1,5
	1954	218	218	100	103	47,3	44,0	3,0
Черниговская область	1953	295	295	100	—	—	37,0	—
	1954	194	194	100	61	31,4	27,0	3,0
Трест „Главлесем-питомник“	1953	170	170	100	—	—	74,0	—

Зараженные семена имели запах плесени и были покрыты грибами налетами. На отдельных семенах после раскладки их на питательную среду в чашки Петри было заметно сильное набухание. Через 3—4 дня они стали розоватыми, а на зараженных появлялся белый пушок мицелия гриба *Bolrytis cinerea* Pers.

При прокалывании препаровальной иглой из них выступает капля мутной желтоватой жидкости.

Потери, причиняемые грибами, можно предотвратить путем правильного сбора, хранения и протравливания семян перед посевом гранозаном из расчета 2—3 г на 1 кг семян.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. С. И. Ванин. Болезни сеянцев и семян лесных пород. Сельхозгиз, 1931.
 [2]. И. И. Журавлев, Д. В. Соколов. Грибные болезни семян древесных и кустарниковых пород. Изд. ЦНИИЛХ, Л., 1947. [3]. М. Я. Зерова. Грибные болезни желтой акации и ильмовых в Украинской ССР, причиняемые видами *Mycosphaerella*. Ботанический журнал АН СССР, т. IX, № 3, 1952. [4]. А. А. Орлова. Новое заболевание семян акации желтой. «Лесное хозяйство» № 5, 1951. [5]. С. Р. Шварцман, Н. Н. Никулина, Е. А. Афанасьева. Грибные болезни семян некоторых древесных и кустарниковых пород Казахстана и Киргизии. Ученые записки Казахского Государственного Университета, т. XVII, Биология и почвоведение, 1956.

Поступила в редакцию
9 августа 1960 г.

ЛЕСОЭКСПЛУАТАЦИЯ

ОПЫТ ЭКСПЛУАТАЦИИ КАНАТНО-ПОДВЕСНОЙ УСТАНОВКИ
НА ТРЕЛЕВКЕ ЛЕСА С ЗАБОЛОЧЕННЫХ ЛЕСОСЕК**Б. Г. ГАСТЕВ**

Доктор технических наук

Н. А. ГАЙДАР

Старший преподаватель

(Львовский лесотехнический институт)

Первичная транспортировка древесины с заболоченных лесосек сопряжена с большими трудностями, особенно в районах, где летом выпадают обильные осадки, а зима, как правило, мягкая и непродолжительная. К таким районам относится Украинское Полесье, почвы которого переувлажнены выходящими на поверхность грунтовыми или стоячими паводковыми водами и включают торфяной слой различной степени разложения. На таких заболоченных участках растут ольховые древо-стои; часто с примесью осины, березы, граба, ясеня или сосны.

Слабая несущая способность грунтов или наличие слоя стоячей болотной воды, а также высоких пней с выступающей на поверхность земли корневой системой исключают всякую возможность наземной трелевки древесины.

В этих условиях наиболее рациональным способом первичной транспортировки леса может быть перемещение грузов в полностью подвешенном или полуподвешенном состоянии.

В наиболее полной мере указанным требованиям отвечает многопролетная переносная канатно-подвесная установка, обеспечивающая сбор древесины к одной погрузочной площадке с лесосеки шириной до 150 м и длиной до 2000 м.

Возможность использования растущих деревьев для устройства концевых и промежуточных опор, взятия древесины непосредственно от пня и доставки ее по несущему канату в полуподвешенном состоянии к погрузочной площадке с наименьшими затратами мощности, сбор древесины с большой площади без перестановки оборудования, а также простота обслуживания и монтажа, — предопределили выбор такой установки для первичной транспортировки древесины с заболоченных лесосек.

По предложению работников кафедры сухопутного лесотранспорта Львовского лесотехнического института опытная установка такого типа была смонтирована в Киверецком леспромпхозе треста «Ровнолеспром» с использованием оборудования горной воздушно-трелевочной установки ВТУ-1,5.

В качестве привода использовалась горная лебедка Л-70, переоборудованная в двухбарабанную.

Грузоподъемность установки определяется величиной груза, который может перемещать лебедка при подтаскивании древесины волоком со стороны к линии несущего троса, устойчивостью корневой системы, а также прочностью деревьев, выбранных под опоры, и не превышает 2 т.

При средних расстояниях между промежуточными опорами 100 ÷ 120 м несущий трос подвешивается на высоте 8 ÷ 10 м над уровнем земли. Наличие высоких и прочных деревьев дает возможность увеличить расстояние между опорами до 150 ÷ 170 м и сократить их количество за счет поднятия уровня подвески несущего каната до 15—18 м.

Трудовые затраты на монтаж установки зависят, главным образом, от количества промежуточных опор, что, в свою очередь, определяется расстоянием трелевки, высотой и прочностью выбранных под опоры деревьев. На основании хронометражных данных установлено, что на монтаж одной промежуточной или крайней опоры затрачивается два человеко-дня. На установку и крепление лебедки, растяжку холостого, грузового и несущего тросов, натяжение перемычек и несущего троса, а также устройство приемно-погрузочной площадки требуется 15 ÷ 18 человеко-дней и 1 машино-смена. Производительность установки составляет в среднем 25 ÷ 30 м³ в смену.

В состав комплексной бригады, выполняющей все операции, начиная от валки деревьев и кончая погрузкой хлыстов на подвижной состав лесовозной дороги, входит 7 человек.

Переоборудование лебедки Л-70 заключалось в установке холостого барабана и устройстве привода к нему с целью обеспечения принудительной подачи каретки на лесосеку. Сверху на боковых стенках рамы грузового барабана укреплены металлические полосы из уголкового железа, к которым крепится съемная рама холостого барабана.

Отбор мощности к холостому барабану осуществляется цепной передачей от венца ведущей звездочки, укрепленной на активной части соединительной муфты, расположенной на конце вторичного вала коробки перемены передач двигателя. Ведомая звездочка установлена на консольной части вала холостого барабана. Для обеспечения прочности узла при передаче радиальных усилий ведущей звездочкой на выходе вторичного вала коробки поставлен дополнительный шариковый подшипник. Начальные диаметры звездочек равны 170 мм; цепь роликотулочная с шагом 25,4 мм.

Для включения и выключения холостого барабана вместе с ведомой звездочкой на консольной части вала установлена специальная кулачковая муфта, подвижная часть которой с помощью рукоятки перемещается по шлицевой части вала. Вторая часть муфты вместе с ведомой звездочкой вращается свободно на шариковом подшипнике.

При возникновении усилий в холостом тросе, превышающих допустимые для данного диаметра (в том числе при соударении каретки со стопорным устройством), муфта автоматически выключает холостой барабан. Достигается это с помощью параллельно включенной фрикционно-кулачковой муфты с трапецеидальной формой кулачков, удерживаемых во взаимном зацеплении специальной цилиндрической пружиной. Конструкция муфты приведена на рис. 1.

Если двигатель делает 2800 об/мин, то скорость вращения троса холостого барабана на нижних витках при I передаче равна 2,61 м/сек; при II — 5,50; III — 9,88; IV — 16,70 м/сек; на верхних витках соответственно 4,38; 9,06; 16,57 и 28,00 м/сек.

Подготовительные работы заключаются в определении границ лесосеки в зависимости от принятого способа транспортировки древесины (с кроной или в хлыстах), назначении деревьев под конечные опоры

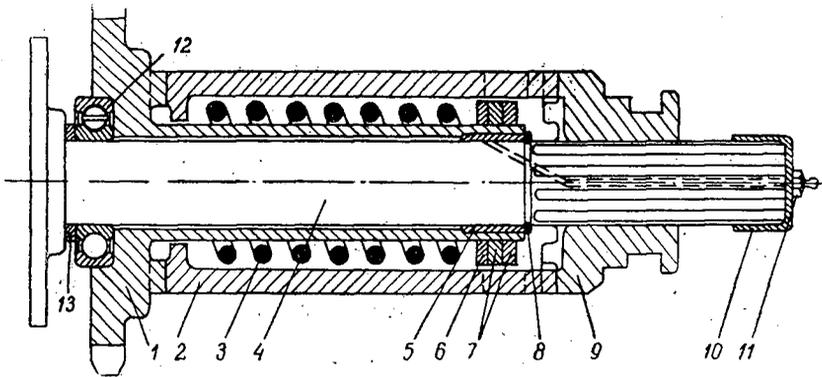


Рис. 1. Конструкция и принцип работы кулачковой муфты холостого барабана.

1 — ведомая звездочка; 2 — упорный стакан; 3 — пружина; 4 — консольная часть вала холостого барабана; 5 — бронзовая втулка; 6 — упорная шайба; 7 — гайка и контргайка; 8 — упорное кольцо; 9 — подвижная часть муфты; 10 — ограничитель; 11 — масленка; 12 — шариковый подшипник № 208; 13 — шайба.

для закрепления и натяжения несущего троса, установлении возможности и направления подвода к верхнему складу временных подъездных путей, выборе сухого ровного места в одном из концов лесосеки для устройства приемной площадки и верхнего склада размером 20×25 м, а также площадки для установки и закрепления лебедки.

Учитывая прочность корневой системы, диаметр и высоту деревьев на лесосеке, определяют возможные расстояния между промежуточными опорами в пределах 100—150 м и выбирают по одному дереву с каждой стороны от оси трассы на расстоянии $2 \div 15$ м, а вблизи их — по одной — две пары деревьев под запасные опоры на случай поломки основной.

Прежде чем начать монтаж промежуточных опор, в зависимости от расстояния между ними и прочности деревьев крайних опор, устанавливают возможное монтажное натяжение несущего каната, которое может быть допущено в пределах $6 \div 10$ т.

Конечным условием при установлении величины монтажного натяжения является допустимый прогиб несущего каната посредине загруженного пролета, который назначается из условия обеспечения свободного габарита при движении каретки с грузом.

Величину стрелки прогиба в загруженном пролете можно установить путем определения усилий, возникающих в несущем канате от действия его собственного веса и веса каретки с подвешенным грузом.

Несущий канат многопролетной канатно-подвесной установки можно рассматривать как гибкую нить с подвижными промежуточными опорами.

При равных расстояниях между опорами, что характерно для условий равнинного рельефа, стрелки прогиба от собственного веса каната будут одинаковы в каждом пролете. С нагружением одного из пролетов стрелка прогиба в нем значительно увеличится, в то же время в незагруженных пролетах стрелки уменьшатся и, благодаря подвижности опорных башмаков и троса по ним, уравниются между собой.

Общая длина несущего каната, заключенная между крайними опорами, при незагруженной многопролетной системе будет равна

$$L_0 = n \cdot l + n \frac{8f_0^2}{3l}, \text{ м,}$$

здесь n — количество пролетов системы;
 l — расстояние между опорами, м;
 f_0 — стрелка прогиба несущего каната от собственного веса, м;

$$f_0 = \frac{ql^2}{8H_0}, \text{ м,}$$

где q — вес 1 пог. м каната, кг;
 H_0 — величина монтажного натяжения несущего каната, кг.

Если в одном из пролетов устанавливается груз P , то суммарная длина незагруженных пролетов будет равна

$$L_{(n-1)} = (n-1)l + (n-1)\frac{8f_0^2}{3l}, \text{ м,}$$

здесь f_1 — стрелки прогиба в незагруженных пролетах ($f_1 < f_0$).

$$f_1 = \frac{ql^2}{8H_1}, \text{ м,}$$

где H_1 — усилие в канате при действии сосредоточенного груза P в одном из пролетов, кг.

Длина нити загруженного пролета при расположении груза по середине будет равна*

$$L_1 = l + \frac{1}{8H_1^2} \left(\frac{q^2 l^3}{3} + P^2 l + qPl^2 \right), \text{ м.}$$

Кроме того, под воздействием сосредоточенного груза в несущем канате возникают упругие деформации, удлиняющие его на величину

$$L_y = \frac{(H_1 - H_0)nl}{EF}, \text{ м,}$$

где E — модуль упругости каната, кгс/м²;
 F — площадь сечения металлических проволок каната, м².

Из условия равенства длины несущего каната до загрузки системы и после приложения сосредоточенного груза в одном из пролетов

$$n \cdot l + n \frac{8f_0^2}{3l} + \frac{(H_1 - H_0)nl}{EF} = (n-1)l + (n-1)\frac{8f_1^2}{3l} + l + \frac{1}{8H_1^2} \left(\frac{q^2 l^3}{3} + P^2 l + qPl^2 \right)$$

после преобразований и подстановок получим

$$H_1^3 + \left(\frac{8f_0^2}{3l^2} EF - \frac{ql^2}{8f_0} \right) H_1^2 - \frac{EF}{8l} \left(\frac{q^2 l^3}{3} + \frac{P^2 l}{n} + \frac{qPl^2}{n} \right) = 0.$$

Решая это кубическое уравнение, можно определить величину натяжения несущего каната H_1 при действии на него сосредоточенного груза P в одном из пролетов длиной l при n -пролетной системе.

Исходя из величины H_1 , определяется стрелка прогиба в загруженном пролете

$$f_{max} = \frac{ql^2}{8H_1} + \frac{Pl}{4H_1}, \text{ м.}$$

* В. К. Качурин. Гибкие нити с малыми стрелками. Гос. изд-во технико-теоретической литературы, М., 1956.

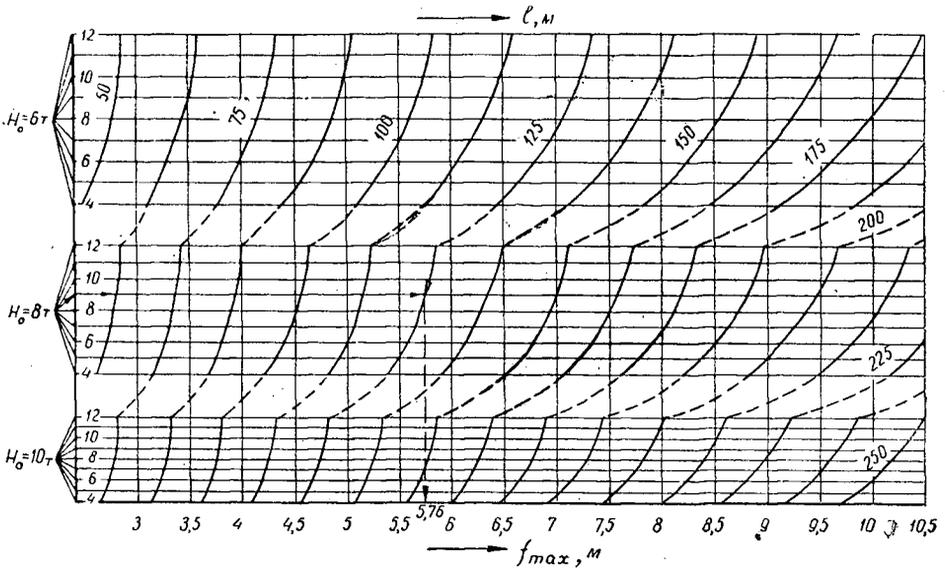


Рис. 2. График для определения стрелки прогиба несущего каната в загруженном пролете.

Для того чтобы упростить расчеты в производственных условиях, построен график (рис. 2), выражающий зависимость

$$f_{max} = f(H_0; H_1; n; l)$$

для сосредоточенной подвижной нагрузки $P = 1,5 \text{ т}$ (примерно 25% веса пачки хлыстов, находящейся в полуподвешенном состоянии, воспринимается землей). В расчетах принят диаметр несущего троса 23,5 мм, однако и для других диаметров в пределах 21,5 ÷ 25 мм погрешность в определении f_{max} не превышает 1%.

Высота закрепления концов поперечин или блоков для подвешивания башмаков на промежуточных опорах зависит от расстояния, на котором последние находятся от оси несущего каната.

С практически достаточной точностью стрелку прогиба поперечины f_n можно определить из условия равновесия сил при действии на нее сосредоточенного груза.

Угол наклона поперечины к горизонту в точке приложения силы можно определить из уравнения равновесия сил в канате с закрепленными концами

$$\frac{P_n}{2 \sin \alpha} = H_1,$$

здесь P_n — половинная величина веса подвижной нагрузки; $P_n = 0,5 P$, кг;

H_1 — величина наибольшего допускаемого усилия в тросе, равная

$$H_1 = \frac{T_{разр}}{m}, \text{ кг},$$

где $T_{разр}$ — разрывное усилие троса, кг;
 m — принятый запас прочности каната.

Для упрощения расчетов при монтаже опор в полевых условиях можно использовать график зависимости $f_n = f(l_n)$, построенный для

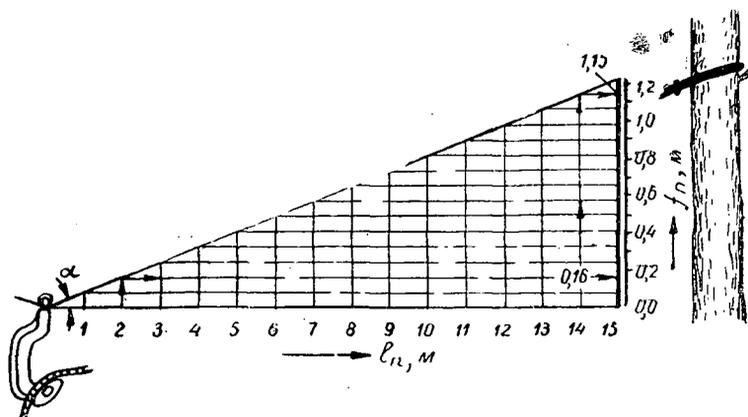


Рис. 3. График для определения стрелки прогиба поперечины на опорах с нагруженным пролетом.

каната поперечины диаметром 15,5 мм с коэффициентом запаса прочности $m = 2,6$ при нагрузке $P_n = 0,75$ т (расчет ведется для случая, когда груз находится посредине пролета) и приведенный на рис. 3.

Кроме прогибов, для определения требуемой высоты крепления поперечины необходимо назначить высоту свободного габарита $h_{с.г.}$ а также высоту кронштейна опорного башмака $h_{кр.}$. Первая величина принимается не менее 3,5 м, вторая устанавливается по натурным замерам.

После окончания монтажа промежуточных опор натягивают несущий канат. Так как в производственных условиях специальных измерительных приборов для замера монтажного натяжения не имеется, то величину его с достаточной для практических целей точностью можно определить по формуле

$$H_0 = 0,408 \frac{q l^2}{t^2}, \text{ кг,}$$

где t — время распространения упругой волны на длине пролета в двух направлениях, сек.

Для определения времени t у приемной площадки на расстоянии $1 \div 1,5$ м от опоры шестом ударяют по тросу и, прикоснувшись к нему рукой, отсчитывают по секундомеру время распространения волны до первой ближайшей опоры и назад (время между двумя смежными «пульсами»). Еще лучше вести счет числа пульсов в течение 5 или 10 сек.

В зависимости от конкретных условий, характерных для разрабатываемой лесосеки, эксплуатация подвесной трелевочной установки может осуществляться по трем схемам: транспортировка древесины с кроной, в хлыстах или в сортиментах.

Схема назначается еще в процессе изыскательских работ, при этом учитываются способы погрузки и дальнейшей транспортировки древесины, а также принятая технология производственного процесса на предприятии в целом.

При трелевке деревьев с кроной на полосе шириной 50—60 м с каждой стороны от несущего троса валька производится вершиной от него под углом 70—80°, причем сначала спиливаются деревья, удаленные от линий троса. При небольших размерах стволов трелюются пачки общим объемом до 2 м³. Чокеруются деревья на расстоянии не более 0,5 м от комлевого реза. При трелевке леса в хлыстах или сортиментах лесосека разбивается на четыре полосы вдоль несущего каната шириной 30—35 м каждая (рис. 4).

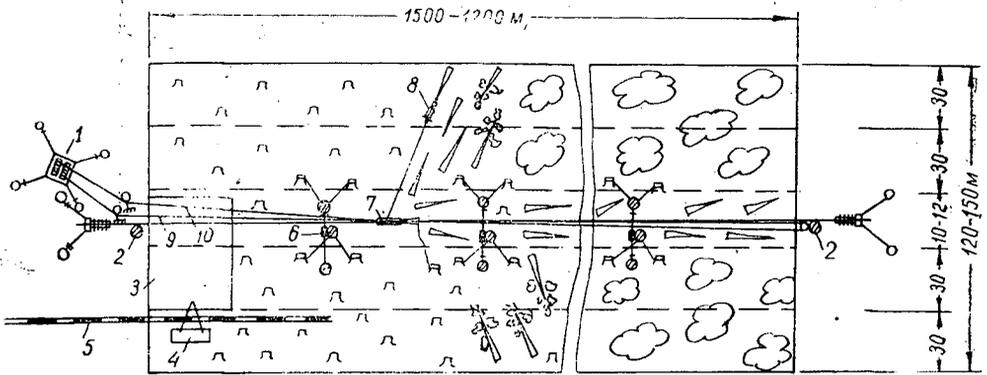


Рис. 4. Схема разработки лесосеки при трелевке леса в хлыстах или сортиментах.

- 1 — лебедка; 2 — крайние опоры; 3 — приемопогрузочная площадка; 4 — погрузочный механизм; 5 — ус лесовозной дороги; 6 — промежуточная опора; 7 — каретка; 8 — грузовой крюк; 9 — грузовой трос; 10 — холостой трос.

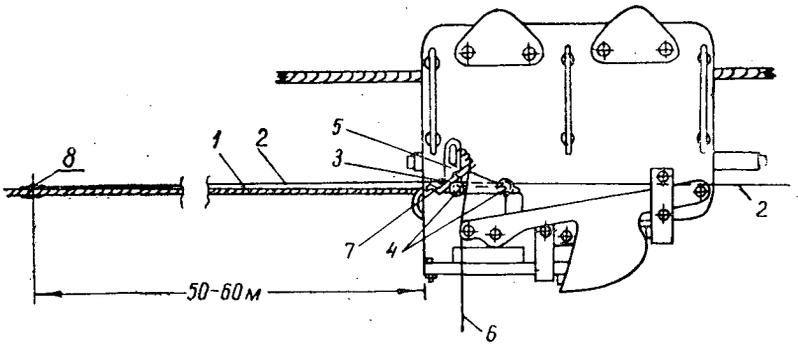


Рис. 5. Схема работы приспособления для вытягивания грузового троса на лесосеку.

- 1 — грузовой трос; 2 — холостой трос; 3 — упорный шарик; 4 — направляющие ролики; 5 — упорный треугольник; 6 — тросик выбрасывателя; 7 — выбрасыватель; 8 — силетка.

При работе со сменным заделом валка леса производится поочередно по обе стороны от оси расположения несущего каната, причем на прилегающих к нему полосах с обеих сторон — вершиной от троса под углом $70-80^\circ$, а на крайних полосах — вершиной к тросу под тем же углом. Вальчики спливают деревья первоначально на внутренних полосах.

Обрубщики сучьев работают на той стороне, с которой трелюется древесина, чем обеспечивается необходимый задел и соблюдение правил техники безопасности.

Для облегчения вытягивания грузового троса на лесосеку под каретку используется трос холостого барабана лебедки. На задней стенке каретки несколько ниже крайнего ребра жесткости (рис. 5) укрепляется металлический треугольник с продольным пазом шириной, достаточной для свободного движения по нему холостого троса. Во избежание трения троса о стенки паза внизу его поставлены направляющие ролики.

На расстоянии $50-60$ м от конца на холостом тросе укрепляется разъемный шарик диаметром несколько больше, чем ширина паза в треугольнике. Конец холостого троса вплетается в грузовой.

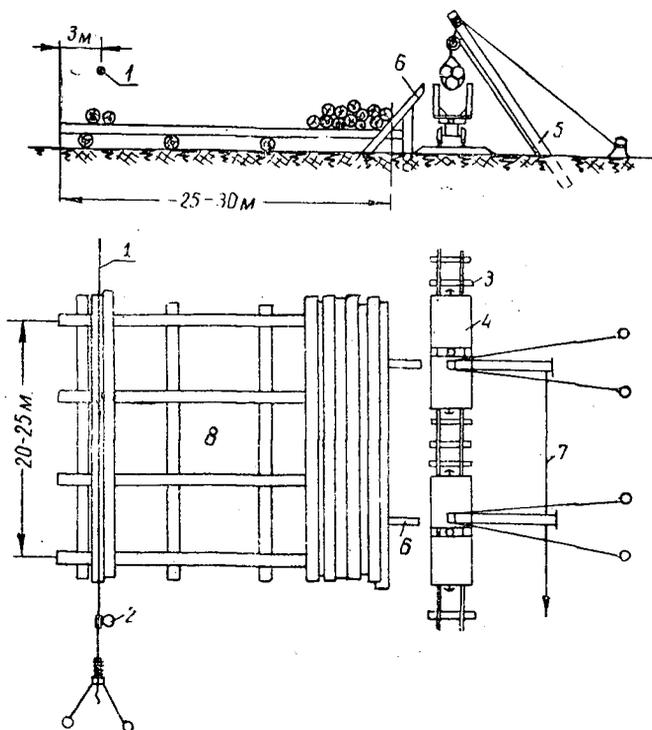


Рис. 6. Схема приемо-погрузочной площадки ПТУ.

1 — несущий трос; 2 — крайняя ближняя опора; 3 — ус лесовозной дороги; 4 — платформы; 5 — погрузочные стрелы; 6 — барьеры; 7 — трос привода погрузочных стрел; 8 — эстакада.

При наматывании холостого троса на барабан шарик, упираясь в вертикальную стенку треугольника, перемещает каретку на лесосеку до соединения ее со стопорным устройством. Затем с помощью вилки и тросика, опущенного книзу, шарик выталкивается вверх из паза, и холостой барабан, продолжая наматывать трос, подтягивает к каретке необходимое количество грузового троса.

На приемной площадке пачка отцепляется от каретки, откатывается, штабелируется и грузится на подвижной состав лесовозной дороги. Площадка располагается частично под несущим тросом (рис. 6), выдвигаясь в сторону подъездных путей.

Опыт эксплуатации подвесной трелевочной установки доказывает возможность и целесообразность применения подобных схем для освоения труднодоступных заболоченных лесосек.

Поступила в редакцию
18 ноября 1959 г.

ОСНОВЫ КЛАССИФИКАЦИИ РЕК С ПЕРВОНАЧАЛЬНЫМ СПЛАВОМ ЛЕСА

Г. Ф. ШУЛЬЦ

Кандидат технических наук

Г. А. КУКОЛЕВСКИЙ

Инженер

(Гипролестранс)

*Основные лесосплавные понятия — объекты, виды, работы и т. д.,
подлежащие классифицированию,
и установление основной классификации*

Лесосплав, в зависимости от физико-географических и транспортно-производственных условий, в которых его проводят, весьма разнообразен по видам, капиталоемкости, устройству водных путей, трудоемкости и т. д. Поэтому необходимо классифицировать значительное число лесосплавных понятий и свести их в общую систему.

Назначением специальных классификаций в области первоначального сплава леса является целесообразная в транспортном отношении группировка основных лесосплавных понятий, к которым следует отнести: а) водные пути, по которым проводят первоначальный сплав леса; б) методы приведения этих путей в требуемое лесосплавное состояние; в) типы и конструкции сооружений, устройств, а также способы их строительства; г) виды сплава и способы его подготовки, организации и проведения; д) производительность труда, а также нормы выработки; е) капиталоемкость лесосплавных мероприятий; ж) типы и конструкции машин, механизмов, судов, такелажа и другого специального оборудования.

Из этого перечня основной следует считать классификацию водных путей, так как от них зависит в каждом отдельном случае метод устройства реки, вид сплава, тип машин, нормы выработки на лесосплавные работы, капиталоемкость сплава и т. д.

Область применения классификации рек с первоначальным сплавом леса

Классификации подлежат реки или их части, по которым происходит или будет проводиться сплав леса молеми, в кошелях, в плоточных единицах и в плотках под ручным управлением. Временно судоходные реки или их части можно учитывать только в несудоходный период.

На первоначальном сплаве леса имеют дело с неуправляемыми единицами, которые не могут самостоятельно плыть по реке в пределах сплавного хода, так как направление поверхностных течений потока не

всегда совпадает с направлением сплавного хода и меняется в зависимости от уровней воды в реке. Поэтому для обеспечения проплава бревен, пучков и других неуправляемых сплавных единиц необходимо создавать искусственные контуры сплавного хода на значительных протяжениях (обоновка или стационарные сооружения).

Все это требует учитывать, в первую очередь, внутригодовое распределение стока (режим хода уровней в течение навигации), уклоны водной поверхности, устойчивость русла и т. д.

Основные замечания о действующей классификации рек с первоначальным сплавом леса

Действующая производственная классификация рек с первоначальным сплавом леса была принята в 1937 г. и несколько улучшена в 1953 г. Она сыграла передовую роль в организации лесосплавного дела, однако в настоящее время не обеспечивает дальнейшего развития лесосплава и сдерживает его технический прогресс, не способствует мобилизации его внутренних резервов вследствие допущенных в ней существенных недостатков. К ним относятся недостаточный учет влияния внутригодового распределения стока на лесосплав; подчинение климатического фактора физико-географическому — рельефу местности; неправильное установление пределов средних поверхностных скоростей течения для рек различных типов; неясное определение категорий рек, условность подразделения их по степени устроенности — перечню выполненных мелиоративно-строительных работ. Эти и другие обстоятельства определяют необходимость разработки новой, более совершенной классификации рек с первоначальным сплавом леса.

Рекомендуемые основные положения для составления классификации

В настоящей работе рассмотрены кратко следующие основные положения классификации рек с первоначальным сплавом леса: объекты, структура, основные принципы построения, принимаемые признаки и использование других классификаций.

Объектами классификации служат реки в целом и их характерные части, которые отличаются от смежных с ними. Протяженность характерных частей рек может составлять от нескольких десятков до нескольких сотен километров.

Под структурой рекомендуется понимать определенные сочетания и последовательность расположения следующих важнейших для лесосплава признаков: а) физико-географических (с учетом производственно-транспортных условий); б) производственно-технических, транспортных.

Основными принципами построения классификации являются простота и ясность. Описание каждого разряда и члена в разряде должно быть кратким, понятным, конкретным и подкреплено количественными характеристиками или соответствующими определениями.

Принимаемыми классификационными признаками служат физико-географические и производственно-технические (транспортные).

К первым относятся:

- а) деление на типы по характеру внутригодового распределения стока, по виду гидрографа или графика колебания уровней воды;
- б) деление на виды по форме рельефа пересекаемой ими местности;
- в) почвенно-геологическое строение ложа, берегов и поймы.

К производственно-техническим, транспортным признакам относятся:

а) ширина русла. По этому признаку все реки с первоначальным сплавом леса можно делить на малые, средние и большие. Ширины, по которым будем подразделять реки на категории, условно назовем классификационными и под ними будем понимать ширину зеркала водной поверхности (по урезам) на типичных в лесосплавном отношении участках рассматриваемой реки или ее характерной части (на верхнем, среднем и нижнем по течению участка), а в случаях, когда при высоких уровнях берега реки заливаются водой, — расстояние между бровками берегов. При многорукавности русла можно рекомендовать принимать эту величину для основного лесосплавного рукава;

б) пригодность состояния рек для пропуска заданного объема сплавляемого леса в намеченные сроки при соблюдении установленных (для рассматриваемых условий) норм выработки.

Использование других классификаций необходимо в целях более правильной оценки физико-географических и технических условий и характеристик различных рек с первоначальным сплавом леса.

К ним следует отнести:

а) гидрологическую классификацию рек СССР, предложенную Б. Д. Зайковым, развитую и уточненную Д. Л. Соколовским*, которую необходимо использовать при подразделении рек на типы по климатическому признаку;

б) гидро-географическую классификацию рек СССР, предложенную В. М. Родевичем**, которую следует учитывать при делении рек на виды по рельефу пересекаемой ими местности;

в) гидродинамическую классификацию рек, предложенную М. А. Великановым***, которую необходимо учитывать при подразделении рек на подвиды по устойчивости их русел.

Следует также использовать классификацию внутренних водных путей, имеющую практическое применение в организациях Министерства речного флота.

Схема рекомендуемой производственно-технической классификации рек с первоначальным сплавом леса.

Схема дана на рис. 1. Краткие пояснения к ней приводятся ниже.

Применительно к классификации Б. Д. Зайкова, уточненной Д. Л. Соколовским, все реки с первоначальным сплавом леса по характеру внутригодового стока подразделены на следующие три типа:

а) реки с преобладающим весенним половодьем (ВП), при котором проходит от 50 до 80—100% всего годового стока. К ним следует отнести реки Европейской части СССР (кроме Карпат и юго-востока) с месячным максимумом стока в марте—мае, с относительно коротким половодьем (рис. 2) и Восточного Урала и Западной Сибири (кроме Алтая) с месячным максимумом стока в мае—июне, с растянутым весенним половодьем;

б) реки с весенним половодьем и летними паводками (ВП и ЛП). Весенний сток составляет до 40—60% от годового, а летний — до 20—30%. К этому типу следует относить реки Алтая, Саян и Восточной Сибири, а также Карпат и предгорных и среднегорных районов Кавказа и Средней Азии (рис. 3);

* Д. Л. Соколовский. Речной сток. Гидрометеорологическое изд-во, Л., 1959.

** В. М. Родевич. К вопросу классификации рек. «Известия государственного гидрологического института» № 35, 1931.

*** М. А. Великанов. Динамика русловых потоков, ч. II. Государственное изд-во технико-теоретической литературы, М., 1955.

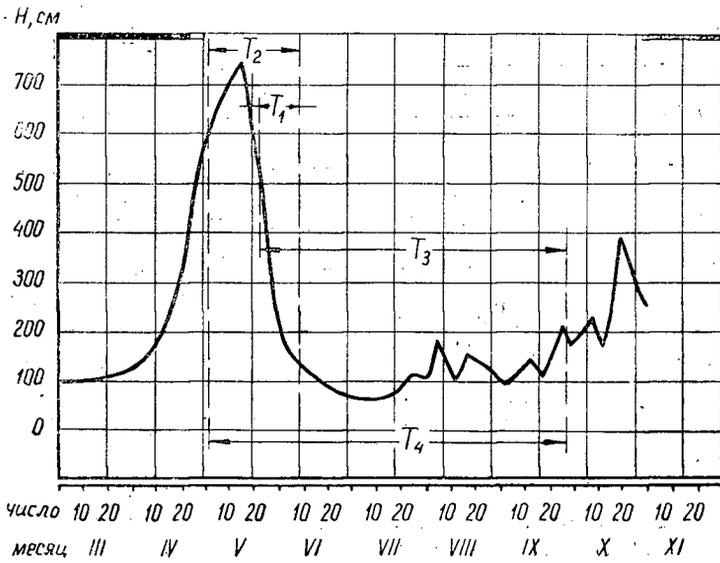


Рис. 2. График колебаний уровней воды в 1956 г., Волжский грузопоток Э-1096, р. Верхняя Кама. Тип ЛП.

T_1 — период сплава леса на спаде уровней с момента врезки их в берега и до наступления низкой межени; T_2 — период сплава с момента очищения реки от льда до наступления низкой межени; T_3 — период сплава на спаде уровней с момента врезки их в берега и в течение всей межени; T_4 — сплав леса с момента очищения реки от льда, в течение паводков и межени.

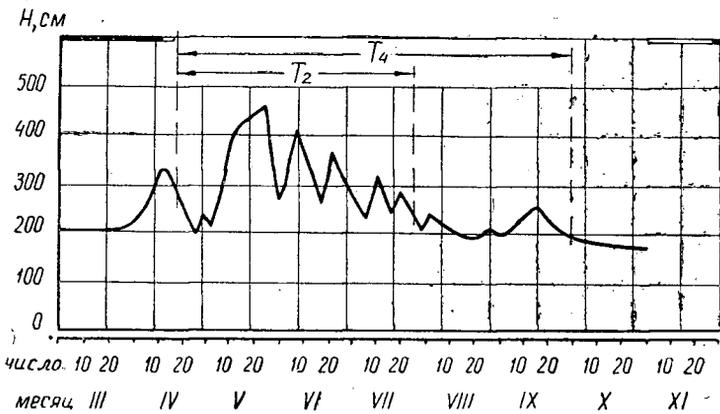


Рис. 3. График колебаний уровней воды в 1938 г., Волжский грузопоток Э-1096, р. Абакан. Тип ВП и ЛП. Обозначения те же.

в) реки с несколькими (4—6 и более) летними паводками, из которых наибольший чаще всего бывает во второй половине лета. Дождевое питание на этих реках составляет до 60—80% от годового стока. Сюда относятся реки Дальнего Востока, Забайкалья, а также высокогорных районов Средней Азии и Кавказа (рис. 4).

В 1959 г. объемы первоначального сплава леса (в %) распределялись по типам рек следующим образом: ВП — 80; ВП и ЛП — 14; ЛП — 6; в 1965 г. они составят соответственно 75; 17 и 8, а в 1975 — 65; 25 и 10.

К специфическим лесосплавным характеристикам перечисленных трех типов рек с первоначальным сплавом леса могут быть отнесены:

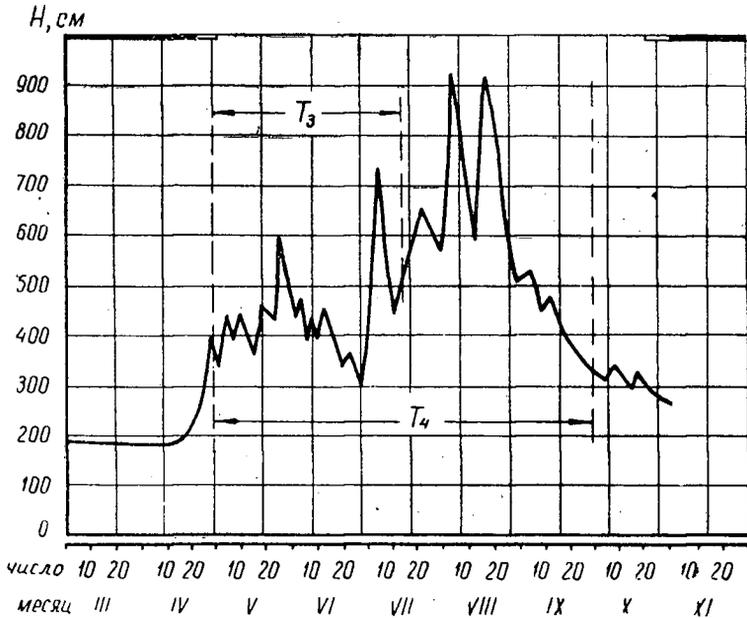


Рис. 4. График колебаний уровней воды в 1940 г., Волжский грузопоток, Э-1096, р. Урми. Тип ЛП. Обозначения те же.

сроки сплава, применимость различных способов организации сплава, а также своеобразность устройства рек (табл. 1).

Применительно к гидро-географической классификации В. М. Родевича реки или их характерные части с первоначальным сплавом леса по характеру рельефа пересекаемой ими местности разделены на следующие три вида: а) равнинные, с небольшими уклонами и малыми колебаниями рельефа; б) предгорные (полугорные), для которых характерна всхолмленная или предгорная местность; в) горные, протекающие по участкам, значительно приподнятым над уровнем моря (≥ 500 м) и имеющим резкие колебания высот на коротких расстояниях. Для этих трех видов рек параметр кинетичности $\Pi_k = \frac{\alpha \cdot v_{\text{ср}}^2}{g \cdot h_{\text{ср}}}$ равен соответственно менее 0,20; $0,20 \div 0,50$; более 0,50. В табл. 2 даются лесосплавные характеристики видов рек.

В зависимости от вида реки следует применять различные методы ее устройства. Так, для всех рек возможна установка наплавных и стационарных направляющих сооружений (при неустойчивом ложе последние используются реже и только сквозные); на предгорных и горных реках производится регулирование русла с дноуглублением (неустойчивое ложе ограничивает применение углубления дна), возможно также воздействие на высокие воды сквозными (козловыми) и сплошными (обвалование) сооружениями (при неустойчивом ложе — только сквозными); для рек равнинных можно использовать меженное выборочное регулирование с дноуглублением.

В тех же случаях, когда перечисленные меры не улучшают условий сплава, следует на реках равнинных и предгорных переходить на регулирование стока, если, конечно, его технико-экономическая целесообразность доказана.

* Здесь α — коэффициент неравномерности, равный 1,1; $v_{\text{ср}}$ и $h_{\text{ср}}$ — средние по сечению скорость течения (м/сек) и глубина потока, м; g — ускорение силы тяжести.

Таблица 1

Специфические лесосплавные характеристики, которые могут быть отнесены к большинству рек с первоначальным сплавом леса соответствующих типов	Отметки о применимости характеристик к рекам типов		
	ВП	ВП и ЛП	ЛП
Целесообразность использования для сплава весеннего половодья в максимальной мере	1	1	—
Целесообразность начала сплава на несколько суток (до 10 и более) позднее вскрытия рек от льда вследствие низких уровней воды в начальный период навигации	—	1	—
Целесообразность начала сплава на спаде весеннего паводка при небольших объемах сплава или при особенно высоких весенних уровнях воды	1	—	—
Неизбежность проведения сплава при летней межени	—	—	1
Неизбежность проведения сплава при любых высоких уровнях	—	—	1
Допускаемые периоды сплава леса в зависимости от его объема (согласно рис. 2, 3 и 4)			
T_1	1	—	—
T_2	1	1	—
T_3	1	—	1
T_4	1	1	1
Способы организации первоначального сплава леса:			
а) пикетно-конвейерный на реках I категории	1	1	1
б) то же на реках II и III категорий	—	1	1
в) дистанционно-патрульный на реках II и III категорий	1	1	—
г) сплав с многими передержками леса в нескольких запанях	—	—	1
Возможность устройства различных частей рек в целях лесосплава для различных уровней воды (при сплаве в начальный период — на высокие уровни, в середине и во второй половине навигации — на низкие)	1	1	—
Целесообразность одной передержки сплаваемого леса в промежуточной запани	—	1	—
Целесообразность устройства нескольких передерживающих запаней на реке для передержки леса во время многих паводков в течение навигации	—	—	1

Таблица 2

Лесосплавные характеристики	Отметки о применимости характеристик к рекам		
	равнинным	предгорным (полугорным)	горным
Целесообразные к применению виды сплава при соответствующих $h_{сп}$; $b_{сп}$; $R_{сп}$.*			
молевой	1	1	1
кошелевый	1	—	—
в сплоченных единицах	1	1 } при скалистых берегах возможно применение при $v_{ср. пов} \leq 2 м/сек$	—
в плотках под ручным управлением	1		—
буксировка леса в плотках	1	—	—
Возможные к применению средства механизации сплавных работ			
наземные с берега	1	1	1
плавающие	1	1 (в некоторых случаях)	—
амфибии	1	1	1 (не во всех случаях)

* $h_{сп}$; $b_{сп}$; и $R_{сп}$ — требуемые для сплава глубина, ширина и радиусы закруглений реки.

Таблица 3

Общая характеристика подвидов	Характеристика руслового режима	Методы устройства реки или ее характерной части, а также сплавного хода
Подвиды, которые могут встретиться на реках любого вида		
Реки или их характерные части с наименьшей устойчивостью (Уда, Даубихе, части рек Урми, Абакан и др.)	Повсеместные размывы ложа и берегов. Массовое влечение наносов. Большое число рукавов и протоков. Русло и пойма сложены из аллювиальных отложений.	<p>а) Суточное (периодическое) регулирование стока не допускается, многолетнее или сезонное — возможно</p> <p>б) Ограждение сплавного хода может быть выполнено наплавными или сквозными стационарными сооружениями</p> <p>в) Дноуглубление, как правило, не рекомендуется</p> <p>г) Регулирование русла сплошное (меженное или высоких вод). Применяют его в целях: искусственного увеличения устойчивости русла на всем его протяжении; сосредоточения меженного расхода в одном русле; выравнивания уклонов водной поверхности по длине реки (или характерной части ее)</p> <p>д) Рекомендуется применение в русле регулиционных наносоуправляющих, а также стационарных сквозных сооружений</p>
Неустойчивые реки или их характерные части (Вятка, Тунгуска и др.)	Деформация русла характеризуется сезонной цикличностью (при высоких уровнях на перекатах отлагаются наносы, в межень — смываются). Ясно выражено чередование плесов и перекатов. Русло в плане меандрирующее.	<p>а) Применимо регулирование стока.</p> <p>б) Дноуглубление применяется в комплексе с выправлением</p> <p>в) Регулирование русла выборочное — меженное, имеющее целью улучшение состояния перекатов; укрепление размываемых берегов; спрямление излучин</p> <p>г) Лесонаправление — преимущественно наплавными сооружениями</p>
Устойчивые реки или их характерные части (реки Карелии, Томь и др., а также части Абакана выше Абазы)	Деформации русла незначительные. Наблюдается чередование перекатов и плесов с преобладанием последних по протяженности. Русло в плане, в большинстве, слабоизогнутое	<p>д) Стационарные водостеснительные, струенаправляющие, а также наносоуправляющие сооружения</p> <p>а) Может широко применяться регулирование стока (любое)</p> <p>б) Лесонаправление осуществляется, преимущественно, наплавными сооружениями</p> <p>в) Применяется дноуглубление как в комплексе с выправлением, так и в качестве самостоятельного метода улучшения реки</p> <p>г) Регулирование (выпрямление) русла выборочное, главным образом меженное — улучшение состояния перекатов; иногда — закрытие неславных протоков; обвалование затапливаемых берегов для предотвращения разноса бревен</p>

Продолжение табл. 3

Общая характеристика подвидов	Характеристика руслового режима	Методы устройства реки или ее характерной части, а также сплавного хода
Порожистые реки или их характерные части (некоторые реки КАССР, некоторые горные реки, отдельные участки равнинных рек)	На порожистых участках деформации дна незначительные. Продольный профиль ступенчатый, имеются сосредоточенные ладения воды в местах расположения порогов	а) Регулирование стока всех видов весьма эффективно б) Лесонаправление осуществляется, в основном, продольными, реже поперечными стационарными сооружениями в) Регулирование русла выборочное, имеющее целью: расчистку русла в пределах сплавного хода; сосредоточение расхода перекрытием несплавных протоков; подтопление порога; смягчение уклона применением водостеснительных сооружений; устройство лотков в обход порогов

Подвиды, присущие отдельным видам

Болотные равнинные реки или их характерные части	Деформации русла незначительные	а) Регулирование стока, как правило, не рекомендуется б) Ограждение пойм от разрывов путем обвалования берегов, устройства свайных ограждений в) Борьба с растительностью, засоряющей русло г) Дноуглубление как самостоятельная мера улучшения состояния русла
Каньонные участки горных рек	Пойменные террасы отсутствуют. Русло ограничено крутыми берегами, образующими каньон. Течение потока быстрое, местами бурное	а) Расчистка русла б) Лесонаправление в) Регулирование русла выборочное

Примечание. Для количественной оценки степени устойчивости русла может быть принят коэффициент, предложенный М. А. Великановым:

$$\eta = \frac{g \cdot D}{v_{\text{ср}}^2}$$

где D — средний диаметр частиц грунта, усредненный по перекатам характерной части реки, м;
 $v_{\text{ср}}$ — средняя скорость течения, отнесенная к перекатам характерной части реки, м/сек;
 g — ускорение силы тяжести, м/сек².

Необходимо отметить, что реки каждого типа (ВП, ВП и ЛП, ЛП) могут иметь или все три характерные части (горную, предгорную и равнинную) или только часть их.

Почвенно-геологическое строение ложа, берегов и поймы определяет подвиды рек или их частей. Этот признак в совокупности со скоростным режимом потока в русле характеризует устойчивость последнего, знать и учитывать которую необходимо в первую очередь при проектировании мероприятий по устройству рек в целях лесосплава (должно учитываться взаимодействие потока и русла).

Характеристики подвидов приведены в табл. 3.

По ширине реки делятся на три категории с целью распределения водных потоков на такие группы, которые характеризовались бы воз-

Таблица 4

Категории	Общее распределение рек	Допускаемые (как правило) виды сплава для рек или их характерных частей		
		равнинных	предгорных (полугорных)	горных
I	Малые	Молевой, пучковый (иногда)	Молевой, пучковый (в редких случаях)	Молевой
II	Средние	Молевой, кошельный, пучковый, плотовой под ручным управлением	Молевой, пучковый, плотовой под ручным управлением	Молевой
III	Большие	Молевой, кошельный, пучковый, плотовой под ручным управлением, буксировка плотов	Молевой, пучковый, плотовой под ручным управлением	Молевой

возможностями проведения тех или иных видов сплава. Основные характеристики классификационных категорий приведены в табл. 4.

Классификационные ширины рек или их характерных частей следует учитывать у малых рек в устьевой части, а во всех остальных случаях — на верхних и нижних по течению плесовых участках.

Следует иметь в виду, что указанные в табл. 4 виды сплава возможны при соответствующих глубинах, радиусах закруглений и скоростях течений воды.

По транспортному классификационному признаку реки подразделяются на непригодные (группа А) и пригодные (группа Б).

Состояние пригодности рек или их характерных частей для проведения по ним заданного объема сплава определяется сравнением имеющегося состояния реки (естественного или «устроенного»), характеризуемого возможным объемом сплава N_{ϕ} , шириной b_{ϕ} , глубиной h_{ϕ} , периодом сплава T_{ϕ} , трудоемкостью сплава 1 м^3 (или $1 \text{ км} \cdot \text{м}^3$) e_{ϕ} , с требуемыми $N_{\text{тр}}$, $b_{\text{тр}}$, $h_{\text{тр}}$, $T_{\text{тр}}$ и $e_{\text{тр}}$.

Определение сплавопропускной способности рек может быть произведено сравнением N_{ϕ} с $N_{\text{тр}}$ для заданных условий. Для многих географических районов это может быть выполнено по известной зависимости И. П. Донского (по площади водосбора) и для всех географических районов — по графоаналитическому способу (с построением графика сплава) с применением зависимости Пермякова.

Кроме того, необходимо иметь в виду, что в настоящее время для рек, вовлекаемых в эксплуатацию в целях лесосплава, или для реконструируемых рек составляют проекты организации сплава и устройства рек, в которых определяют сплавопропускную способность их и все необходимые расчетные данные и характеристики.

Приведенная обобщающая транспортная характеристика рек или их частей с первоначальным сплавом леса в наименьшей мере зависит от каких-либо случайных или статических формальных условий и признаков и может быть принята за основную.

К ИССЛЕДОВАНИЮ ОСНОВНОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ ДВИЖЕНИЮ ЛЕСОВОЗНЫХ АВТОМОБИЛЕЙ

Б. Д. ИОНОВ

Доцент, кандидат технических наук

В. Т. СУРИКОВ

Ассистент

(Московский лесотехнический институт)

Большинство исследователей считают, что основное удельное сопротивление движению автомобиля ω_0 почти не зависит от скорости движения в пределах от 0 до 40 км/час. При больших скоростях ω_0 заметно увеличивается за счет преодоления сопротивления воздуха.

При вывозке древесины по лесовозным дорогам скорости автомобилей обычно не превышают 12—25 км/час при движении с грузом и 18—35 км/час — порожняком. Тем не менее некоторые данные о расходе горючего и опытные работы* дают основания сомневаться в правильности принятого положения о неизменности величины ω_0 при скоростях движения от 0 до 40 км/час.

Экспериментальные исследования зависимостей основного удельного сопротивления движению от факторов, влияющих на ω_0 , в том числе и от скорости, в полевых условиях обычно производят одним из трех методов (буксировки, выбега или замера крутящих моментов на ведущих колесах автомобиля). Первый метод заключается в измерении тягового усилия, затрачиваемого на перемещение опытного автомобиля как повозки. Это перемещение обычно осуществляется вторым автомобилем. Динамометры или динамографы включаются между автомобилями — повозкой и тягачом. Величина ω_0 определяется по формуле

$$\omega_0 = \frac{F}{Q} \pm i, \text{ кг/т}, \quad (1)$$

где F — усилие, затрачиваемое на перемещение, кг;
 Q — общий вес буксируемого автомобиля, т;
 i — уклон опытного прямолинейного участка, ‰.

Сущность второго метода заключается в том, что испытываемый автомобиль разгоняется до определенной скорости, а при входе на опытный участок дороги сцепление и коробка передач выключаются и автомобиль движется по инерции. При этом непрерывно фиксируются скорость движения и время выбега. Для достаточно малого интервала

* Р. М. Парцхаладзе. Методика определения силы сопротивления качению автомобиля (дорожным испытанием). Труды Грузинского политехнического института им. С. М. Кирова, № 31, 1954.

скоростей движение можно считать равномерным. Тогда среднее удельное сопротивление, исходя из второго закона механики, можно определить по формуле

$$\omega_0 = 101,9 \delta \frac{v_1 - v_2}{t} \pm i, \text{ кг/м}, \quad (2)$$

где $v_{1,2}$ — скорость движения автомобиля, м/сек;

t — время выбега, сек;

δ — коэффициент, учитывающий наличие вращающихся масс.

При этом ω_0 определяется как среднее в интервале скоростей от v_1 до v_2 . Сопротивлением воздушной среды в этой формуле пренебрегают.

Величина ω_0 при испытаниях третьим методом вычисляется по формуле

$$\omega_0 = \frac{M_{кр}}{r_k \cdot Q} \pm i, \text{ кг/м}, \quad (3)$$

где $M_{кр}$ — крутящий момент на ведущих колесах, кгм;

Q — общий вес автомобиля, т;

r_k — радиус качения, м.

Этот метод очень интересен тем, что он дает возможность выявить величину основного сопротивления движению ведущих колес автомобиля, затрачивающих энергию не только на деформацию дороги в вертикальной плоскости, но и в горизонтальной.

Три охарактеризованных метода определения ω_0 различны. В специальной литературе авторам не удалось обнаружить достаточных материалов, позволяющих сделать заключение об их сравнимости. Поэтому нами были проведены опыты, имевшие целью получить данные о степени равноценности трех вышеуказанных методов, а также выявить зависимость основного удельного сопротивления движению от скорости движения (в диапазоне от 0 до 30 км/час).

Для выполнения поставленных задач в автобусе ЗИЛ-154 была создана измерительная лаборатория, оснащенная осциллографической установкой ОТ-24, блоком питания, тарировочными станками, фотолaborаторией и прочим необходимым оборудованием. Осциллографическая установка позволяла записывать измеряемые параметры на светочувствительную ленту без применения усилителя.

Измерение крутящих моментов производилось на одной полуоси опытного автомобиля. Специально разработанное для этого приспособление дало возможность замерять крутящие моменты без токосъемника и усилителя*.

Тяговые усилия, затрачиваемые на перемещение автомобиля как повозки, измерялись тензометрическим динамометром, включенным между тяговым и опытным автомобилями. Он представлял собой овальное кольцо, образованное двумя металлическими щеками 1, к которому крепились две серьги 2 (рис. 1). На внутреннюю поверхность одной щеки наклеивались четыре проволочных сопротивления 3 по 200 Ом, соединенные в мост Уитстона. В одну диагональ моста от щелочных аккумуляторных батарей НКН-100 подавалось напряжение 6 в, в другую включался гальванометр осциллографа. При опытных заездах усилие, передаваемое через динамометр, деформировало щеки 1 и изменяло сопротивление плеч моста. В результате этого через гальванометр осцил-

* В. Т. Суриков. Электрическое измерение крутящих моментов на полуоси автомобиля без применения токосъемника и усилителя. «Известия высших учебных заведений», «Лесной журнал» № 3, 1960.

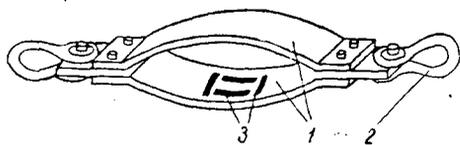


Рис. 1. Общий вид тензометрического динамометра.

1 — щеки; 2 — серьга; 3 — проволочные сопротивления.

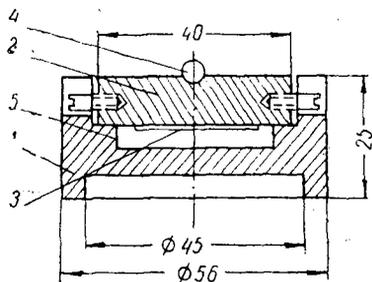


Рис. 2. Схема тензометрических весов.

1 — корпус; 2 — балочка; 3 — проволочные сопротивления; 4 — центрирующий шарик; 5 — выступы.

лографа проходил электрический ток, соответствующий передаваемому усилию и величина его записывалась на светочувствительную бумагу в определенном масштабе.

Скорость движения автомобиля и пройденный путь измерялись при помощи «пятого колеса», на котором были расположены униполярная машина и датчик числа оборотов*. Первая позволяла без усилителя записывать на светочувствительной бумаге осциллограмма скорости движения автомобиля в виде непрерывной кривой. Время движения отсчитывалось отметчиком, установленным в осциллографе, по 0,01 сек.

Общий вес автопоезда находилась при помощи тензометрических весов путем определения нагрузок, приходящихся на каждое колесо. Тензометрические весы (рис. 2) представляли собой металлический корпус 1 и стальную балочку 2, на нижнюю плоскость которой наклеивались четыре проволочных сопротивления 3 по 200 ом с базой 15 мм, соединенные в мост Уитстона. Питание моста производилось также от щелочных аккумуляторных батарей НКН-100. В центре верхней плоскости балочки в гнезде устанавливался центрирующий шарик 4. Балочка опиралась на выступы 5 корпуса весов. При передаче усилия на шарик 4 балочка изгибалась, баланс моста нарушался, и через гальванометр осциллографа проходил электрический ток. Величина этого тока, соответствующая передаваемой нагрузке, в определенном масштабе записывалась на светочувствительную бумагу осциллографа. При измерении общего веса автопоезда весы устанавливались на домкраты, которые подводились под мосты автомобиля и полуприцепа в месте крепления рессор.

Постоянная величина тока, подаваемого в измерительные мосты и магнит осциллографа, поддерживалась переменными сопротивлениями, включенными в цепи, и фиксировалась по амперметрам.

Радиус качения ведущих колес находился по длинам отпечатков, образуемых на дорожной одежде за один оборот колеса.

Внутреннее давление в шинах определялось при помощи шинного манометра.

Поперечные профили опытных участков дорог измерялись техническим нивелиром, а плотность—ударником ДОРНИИ. Для характеристики материала дорожной одежды использовались общепринятые правила определения физико-механических свойств грунтов.

* В. И. Сиротов, В. Т. Суриков. Электрическое измерение скорости движения и пройденного пути при дорожных испытаниях автомобиля. «Известия высших учебных заведений», «Лесной журнал» № 6, 1959.

На территории Московского лесотехнического института опыты проводились на двух участках, один из которых имел грунтовое, а другой — асфальтовое покрытие.

Основанием дороги на первом участке являлись пылеватые суглинки, покрытием служил слой мелкого песка толщиной 12—15 см. Влажность слоя покрытия колебалась в пределах от 8 до 10%. Толщина асфальтового покрытия — 5 см. Асфальт положен на основание из булыжного камня, размещенного на местном грунте толщиной 10—15 см, с присыпкой гравия и клинца.

По обоим участкам передвигался автомобиль МАЗ-501 с двухосным прицепом-ропуском 2-Р-15. На коники автомобиля и полуприцепа были погружены бревна длиной 6,5 м. Общий вес автопоезда с грузом составлял 14,1 т. Давление в шинах автомобиля и полуприцепа поддерживалось равным 4 ат в течение всего периода опытов.

Опытный автомобиль с момента его выпуска заводом имел пробег 3000 км без смены шин. Автомобиль и полуприцеп находились в технически исправном состоянии.

На территории Мостовского лесопункта Оленинского леспромхоза ЦНИИМЭ опыты проводились на грунто-гравийной дороге, основанием которой была супесь, покрытием — гравелистый грунт толщиной 25—40 см. Влажность слоя покрытия при проведении опытов колебалась в пределах от 3 до 10%, а плотность соответствовала 50 ударам.

Внутреннее давление в шинах автомобиля и полуприцепа поддерживалось равным 5 ат в течение всего периода опытов. Общий вес автопоезда с грузом хлыстов составлял 33,16 т.

Последовательность проведения дорожных испытаний, методика измерений и измерительная аппаратура при опытах на территории института и лесопункта были одни и те же. Измерительная лаборатория стояла в середине опытных участков, несколько в стороне от проезжей части. Связь осциллографа с датчиками, расположенными на опытном автомобиле, осуществлялась многожильным экранированным кабелем.

Каждый день до начала опытов и после них производилась тарировка всех приборов и приспособлений.

Доведя путем предварительного пробега смазку автомобиля до рабочего состояния, шофер присоединял экранированный кабель к опытному автомобилю и подавал сигнал оператору, который производил съемку на осциллограмму нулевых положений линий всех измеряемых параметров. После этого автопоезд трогался и, набрав заданную скорость, въезжал на опытный участок; скорость поддерживалась постоянной. Запись на осциллограмму производилась от начала до конца участка. После этого автопоезд останавливался, экранированный кабель оттащивался в исходное положение. Затем опытные заезды повторялись от начального пункта. После пяти заездов делалась съемка положений нулевых линий, и осциллограмма вынималась.

При замерах крутящих моментов отключался передний мост, так как величина моментов на нем не измерялась.

При заездах по методу буксировки в опытном автомобиле вынималась задняя полуось. Этим достигалась некоторая идентичность условий опытов, так как в обоих случаях в результате измерения не входили потери в трансмиссии автомобиля.

При опытах по методу выбега экспериментальный автопоезд разгонялся до заданной скорости, при пересечении линий опытного участка выключалось сцепление и коробка передач, движение продолжалось по инерции. Одновременно включался осциллограф, запись продолжалась до остановки автопоезда.

На каждом опытном участке дороги для каждой скорости производилось по 10—15 заездов. Всего было получено около 200 осциллограмм. Осциллограмма (рис. 3) представляла собой бумажную ленту шириной 200 мм, длиной от 30 до 80 см. Длина ее изменялась в зависимости от скорости автомобиля. При обработке осциллограмма каждого заезда разбивалась по ширине на правильные интервалы, каждому из которых соответствовало определенное значение величины крутящего момента или тягового усилия, принятое за среднее. Размер интервала принимался с таким расчетом, чтобы часть осциллограммы, расположенная между максимальным и минимальным значениями ординат обрабатываемой кривой, была разбита не менее чем на 15—20 интервалов. Этим достигалась полная возможность построения экспериментальной кривой распределения.

Замерялась общая длина осциллограммы L , а в каждом интервале — горизонтальная проекция l_i той части обрабатываемой кривой, которая расположена в нем. При этом $\sum l_i = L$. Разделив каждое значение на L , находили частоту измеряемого параметра.

В результате сложения частот по всем осциллограммам для каждой скорости данного участка получались экспериментальные ряды распределения, которые обрабатывались методами математической статистики (табл. 1). Предварительно проверялось их сходство с рядом нормального распределения по критерию академика А. Н. Колмогорова. По найденным для каждой скорости средним значениям тяговых усилий и крутящих моментов вычислялось основное удельное сопротивление движению по вышеуказанным формулам.

В осциллограммах, полученных при измерениях по второму методу, во избежание погрешностей при обработке конечная скорость выбега принималась равной 0,57 км/час. Затем во всех осциллограммах через каждые 0,5 сек замерялась скорость движения, в результате чего определялась зависимость скорости затухания от времени, сначала для каждого заезда, а затем для всех. После этого находилось удельное сопро-

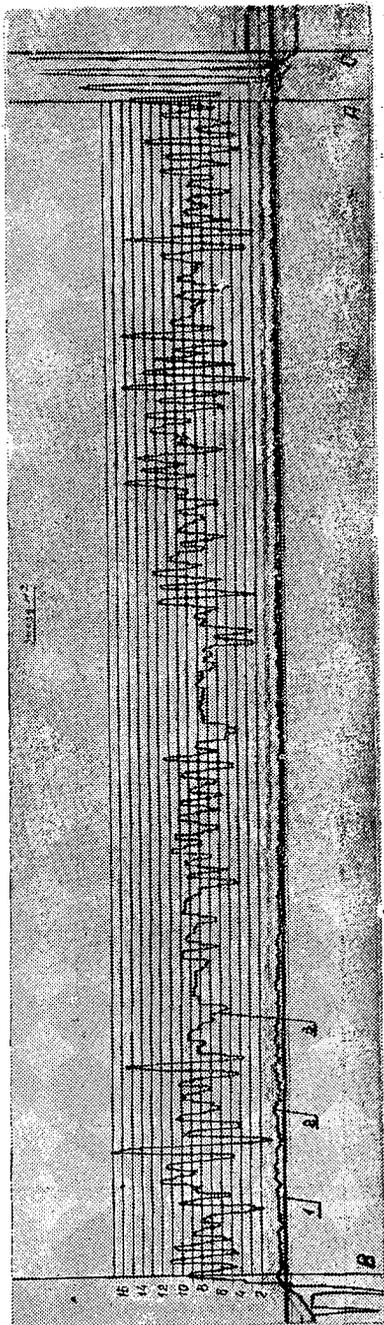


Рис. 3. Рабочая осциллограмма.

l_i — репер; 2 — линия скорости; 3 — линия крутящих моментов; А — начало записи; В — конец; АС — период трогания.

Таблица 1

Статистические характеристики	Условное обозначение	Размерность	Территория МЛТИ		Территория Оленийского леспромхоза (гравелистый грунт)
			асфальтовое покрытие	песчаное покрытие	
Коэффициент асимметрии	A	—	$0,1 \div 0,6$	$-0,2 \div 0,1$	$-0,3 \div 0,13$
Коэффициент эксцесса	K	—	$0,01 \div 1,2$	$-0,3 \div 0,1$	$-0,3 \div 0,23$
Среднее квадратическое отклонение	σ	$кг, м$	$5,4 \div 8,7$	$13,3 \div 15,7$	$4,1 \div 7,4$
Ошибка среднего арифметического	m	$кг, м$	$0,14 \div 0,16$	$0,3 \div 0,5$	$0,1 \div 0,3$
Показатель точности среднего арифметического	p	%	$0,5 \div 0,8$	$0,8 \div 1,2$	$0,4 \div 1,1$

тивление движений по формуле (2). Время выбега, в течение которого w_0 считалось постоянным, было принято в 0,5 сек. Результаты проведенных опытов представлены в виде кривых на рис. 4 и 5.

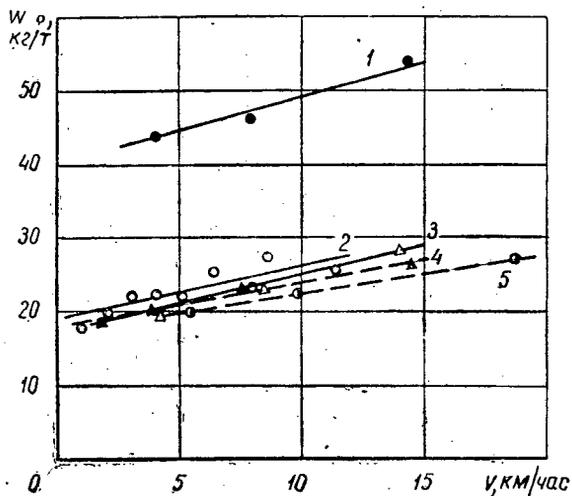


Рис. 4. Зависимости основного сопротивления движению от скорости движения, полученные на территории МЛТИ.

1 — грунтовая дорога; (метод крутящих моментов);
2 — асфальтовое шоссе (метод выбега); 3 и 4 — асфальтовое шоссе (метод крутящих моментов); 5 — асфальтовое шоссе (метод динамометрирования).

Несовпадение кривых 1 и 2 на рис. 5 объясняется различным состоянием дорожной одежды в период опытов. Так, опытные заезды по методу выбега проводили при влажности дорожной одежды 3%, а при замерах крутящих моментов — 10%.

Анализ полученных данных, представленных на рисунках, дает основание сделать следующие выводы.

1) Величина основного удельного сопротивления движению w_0 при скоростях до 40 км/час не остается постоянной.

2) С увеличением скорости движения от 1 до 13—17 км/час основное удельное сопротивление движению возрастает; при дальнейшем же увеличении скорости оно уменьшается.

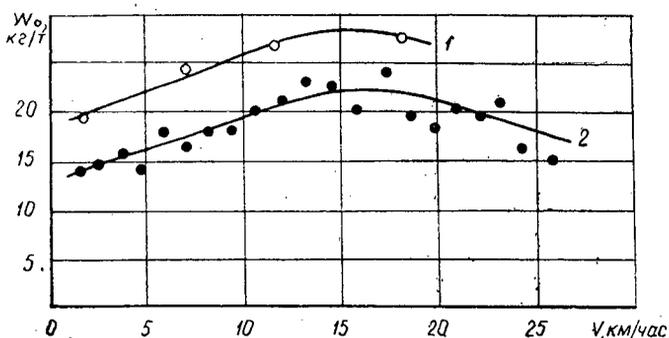


Рис. 5. Зависимости основного удельного сопротивления движению от скорости движения, полученные на территории Мостовского лесопункта Оленинского леспромхоза.

1 — гравелистый грунт (метод крутящих моментов); 2 — гравелистый грунт (метод выбега).

3) При изменении скорости движения от 1 до 15 км/час w_0 увеличивается на асфальтовом покрытии на 40%, на грунтовом — на 25%.

4) Существенной разницы в величинах w_0 , определенных тремя различными методами, опытами не выявлено.

Объяснение причин, вызывающих изменение w_0 в диапазоне скоростей от 1 до 40 км/час, очевидно, следует искать в изменении коэффициента трения между шиной и дорожной одеждой, а также в динамике поддрессоренной системы, которой является автомобиль или автопоезд. Есть основания предполагать, что экстремальное значение w_0 не характерно для какой-то определенной скорости, а сдвигается по оси абсцисс в зависимости от внутреннего давления в шинах, жесткости шин и твердости дорожной одежды.

Продолжение опытных работ в этом направлении поможет в достаточной степени полно раскрыть физическую сторону явления и закономерность зависимости.

Поступила в редакцию
8 октября 1960 г.

ВЛИЯНИЕ ФОРМЫ ПОПЕРЕЧНОГО СЕЧЕНИЯ ВХОДНОЙ ЧАСТИ ЛОТКА И ДИАМЕТРА СПЛАВЛЯЕМЫХ БРЕВЕН НА ОТНОСИТЕЛЬНУЮ СПЛАВОСПОСОБНОСТЬ ГОЛОВНОГО УСТРОЙСТВА

Ю. В. ЛОБАНОВ

Аспирант

(Ленинградская лесотехническая академия)

При пропуске леса через гидроэнергетические узлы встает вопрос об экономии воды, расходуемой для лесосплава. В этих случаях большой интерес представляет изыскание методов повышения относительной сплавоспособности головного устройства лесосплавного лотка или бревеноспуска, под которой подразумевается сплавоспособность головного устройства ($м^3/сек$), отнесенная к $1 м^3$ расхода воды, проходящего через головное устройство, то есть

$$N_{отн} = \frac{N}{Q}, \quad (1)$$

где $N_{отн}$ — относительная сплавоспособность;
 N — сплавоспособность головного устройства;
 Q — расход воды, проходящий через головное устройство.

Выражение для сплавоспособности можно написать так:

$$N = \beta \frac{\pi}{4} B d v, \quad (2)$$

где β — коэффициент заполнения акватории головного устройства сплавляемым лесом;
 B — сплавная ширина отверстия головного устройства;
 d — средний диаметр сплавляемых бревен;
 v — скорость движения бревен.

Тогда

$$N_{отн} = \frac{\beta \frac{\pi}{4} B d v}{Q}. \quad (3)$$

Если с известным допущением скорость движения бревен принять равной скорости движения потока, выражение (3) переписывается в следующем виде:

$$N_{отн} = \frac{\beta \frac{\pi}{4} d B}{\omega}, \quad (4)$$

где ω — площадь живого сечения потока в головном устройстве:

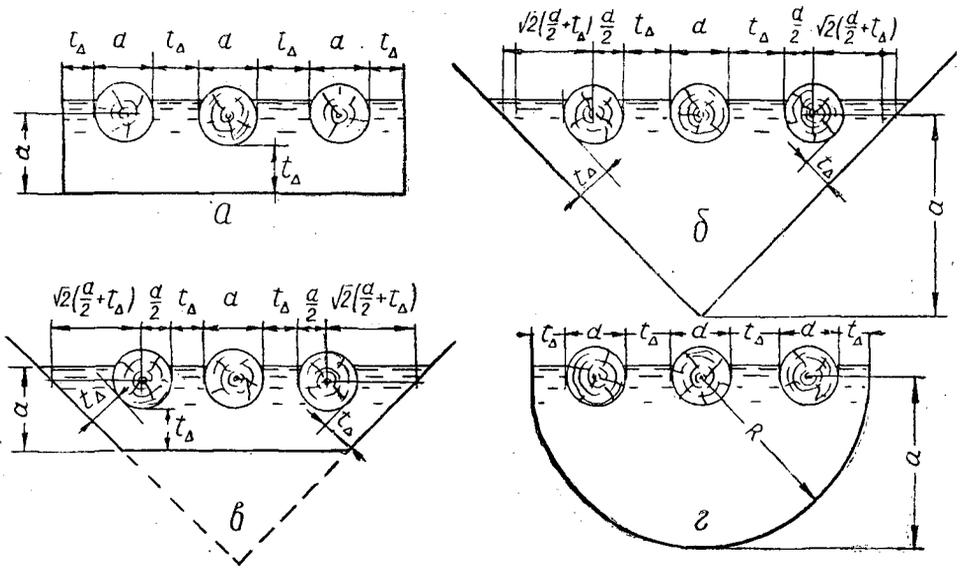


Рис. 1. Формы поперечного сечения головного устройства.

a — прямоугольная; *б* — треугольная; *в* — трапецидальная; *г* — полукруглая.

При постоянных β и d относительная сплавоспособность будет зависеть только от отношения $\frac{B}{\omega}$, которое в свою очередь, связано с формой поперечного сечения головного устройства. Для выяснения этого вопроса нами проведен специальный анализ, ход и результаты которого излагаются ниже.

Составим выражения для $\frac{B}{\omega}$, имея в виду наиболее распространенные формы поперечного сечения головного устройства — прямоугольную, треугольную, трапецидальную и полукруглую (рис. 1).

В случае прямоугольной формы поперечного сечения головного устройства ширина сплавной трассы равняется ширине потока, следовательно, отношение $\frac{B}{\omega}$ можно записать в виде

$$\frac{B}{\omega} = \frac{1}{a}, \quad (5)$$

где a — глубина потока в головном устройстве.

Если заменить a сплавной глубиной $h_{\text{спл}}$, получим

$$\frac{B}{\omega} = \frac{1}{h_{\text{спл}}} = \frac{1}{\gamma d_{\text{max}} + t_{\Delta}}, \quad (6)$$

где γ — удельный вес древесины;

d_{max} — максимальный диаметр сплаваемых бревен;

t_{Δ} — донный запас.

Для треугольной формы поперечного сечения головного устройства рассмотрим наиболее общий случай сплава n штук бревен в ряд по ширине лотка.

Для упрощения расчетов условно будем считать, что донный запас, а также бортовые и межбревенные интервалы равны между собой, в связи с чем будем обозначать их одинаково — t_{Δ} . Вообще же для треугольного сечения определяющим является бортовой запас, от-

считываемый по нормали между бортом и ближайшим бревном. Для исследования примем сечение с углом наклона стенок в 45° .

Сплавная ширина головного устройства такой формы в зависимости от среднего диаметра сплаваемых бревен может быть выражена так:

$$B = n(d + t_\Delta) + t_\Delta \quad (7)$$

Площадь живого сечения равна квадрату полуширины потока по верху.

Нетрудно показать, что ширина потока по верху B_n равняется

$$B_n = 2 \left[\sqrt{2} \left(\frac{d}{2} + t_\Delta \right) + d \left(\gamma - \frac{1}{2} \right) + \frac{n-1}{2} (d + t_\Delta) \right] \quad (8)$$

Тогда, после некоторых преобразований искомое отношение примет вид

$$\frac{B}{\omega} = \frac{2 [nd + (n+1)t_\Delta]}{(n-2 + \sqrt{2} + 2\gamma)d + (n-1 + 2\sqrt{2})t_\Delta} \quad (9)$$

Путем аналогичных рассуждений можно показать, что для трапецидальной формы поперечного сечения головного устройства

$$\frac{B}{\omega} = \frac{nd + (n+1)t_\Delta}{[(n+\gamma-2 + \sqrt{2})d + (n-2 + 2\sqrt{2})t_\Delta](\gamma d + t_\Delta)} \quad (10)$$

а для полукруглого

$$\frac{B}{\omega} = \frac{4}{\pi [nd + (n+1)t_\Delta] + 4d \left(\gamma - \frac{1}{2} \right)} \quad (11)$$

Исследование величины $\frac{B}{\omega}$ в зависимости от формы поперечного сечения головного устройства проведем отдельно для случаев «узкого» ($n=1$) и «широкого» ($n>1$) входов.

Для первого варианта рассмотрим все типы поперечного сечения. Изменение величины отношения $\frac{B}{\omega}$ в зависимости от удельного веса древесины γ , вычисленное по зависимостям (6), (9), (10), (11) для бревен $d=0,2$ м, графически представлено на рис. 2. Из этого графика видно, что при $\gamma \geq 0,7$ значение $\frac{B}{\omega}$ для прямоугольного поперечного сечения (кривая 1) становится больше, чем для трапецидального (3) и треугольного (2), а так как сплавная древесина обычно имеет удельный вес $\gamma > 0,7$ (расчетное значение 0,8), можно считать, что при $n=1$ наиболее выгодной формой поперечного сечения головного устройства является полукруглая (4), а затем прямоугольная.

Для головных устройств, допускающих $n>1$, рассмотрим только прямоугольную и трапецидальную формы поперечного сечения, так как невыгодность для этих случаев двух других форм очевидна.

Ниже, в табл. 1 показано изменение отношения $\frac{B}{\omega}$ в зависимости от n ; расчет произведен по формулам (6) и (10) для значений $d=0,2$; 0,4 и 0,8 м при $\gamma=0,8$ и $t_\Delta=0,1$ м.

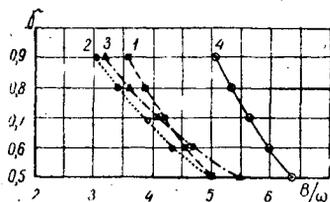


Рис. 2. Влияние формы поперечного сечения головного устройства и γ на отношение $\frac{B}{\omega}$ (при $n=1$).

Таблица 1

Диаметр бревен, м	Число бревен в ряду по ширине лотка	Величина $\frac{B}{\omega}$ при поперечном сечении головного устройства	
		прямоугольном	трапециевидном
0,2	2	3,85	3,70
	3	3,85	3,75
	4	3,85	3,76
0,4	2	2,38	2,24
	3	2,38	2,28
	4	2,38	2,31
0,8	2	1,35	1,22
	3	1,35	1,28
	4	1,35	1,29

Из данных таблицы следует, что наибольшие значения $\frac{B}{\omega}$ наблюдаются при прямоугольном поперечном сечении, причем с увеличением n различия этого отношения для обеих исследованных форм все более сглаживаются.

Таким образом, можно считать, что при $n > 1$ самой выгодной формой поперечного сечения головного устройства является прямоугольная. Она же наиболее удобна в конструктивном отношении.

Из формулы (4) легко видеть, что относительная сплавоспособность зависит также и от среднего диаметра сплаваемого леса d . Это влияние выражается, во-первых, непосредственно, так как d входит в формулу (4), и, во-вторых, косвенно, поскольку величина $\frac{B}{\omega}$ также, в той или иной форме, зависит от d . Поэтому, исследуя влияние этого фактора, мы будем рассматривать изменение величины $d \frac{B}{\omega}$, причем остановимся лишь на одном, практически наиболее важном случае прямоугольного сечения.

По формуле (6)

$$d \frac{B}{\omega} = \frac{d}{\gamma d_{max} + t_{\Delta}} = \frac{1}{\gamma \frac{d_{max}}{d} + \frac{t_{\Delta}}{d}} \quad (12)$$

Изменение величины $d \frac{B}{\omega}$ в зависимости от $\frac{d_{max}}{d}$ и $\frac{t_{\Delta}}{d}$ при $\gamma = 0,8$ показано на графике (рис. 3).

Из графика видно, что наибольшее влияние на значение $d \frac{B}{\omega}$ имеет отношение $\frac{d_{max}}{d}$, причем с увеличением его влияние $\frac{t_{\Delta}}{d}$ значительно уменьшается.

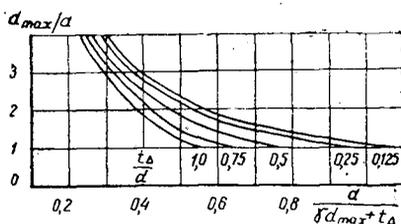


Рис. 3. К исследованию зависимости $N_{отт} = f(d)$.

Величина $\frac{d_{max}}{d}$ в основном определяется составом древостоя, тяготеющего к лесосплавному пути. Для лесов Европейской части СССР оно обычно находится в пределах от 3 до 4. Отношение $\frac{t_{\Delta}}{d}$ непосредственно зависит от среднего диаметра сплаваемого леса.

По существующим техническим условиям* донный запас назначается в пределах от 0,1 до 0,15 м.

Если принять $t_{\Delta} = 0,1$ м, то, как видно из графика, для $\frac{d_{max}}{d} = 3$ изменение d от 0,1 до 1 м вызывает увеличение $d \frac{B}{\omega}$ от 0,3 до 0,4. Иначе говоря, при возрастании среднего диаметра сплавляемых бревен в 10 раз относительная сплавоспособность увеличивается всего на 30%. Этот результат говорит о сравнительно небольшом влиянии среднего диаметра сплавляемых бревен на относительную сплавоспособность головного устройства с прямоугольным поперечным сечением.

В заключение необходимо отметить, что все полученные выше выводы справедливы не только для головной, но также и для транспортной части лесосплавных лотков.

* Технические условия проектирования лесосплавных предприятий. Гослесбумиздат, 1957.

Поступила в редакцию
27 июля 1959 г.

АНАЛИЗ ПЛОЩАДИ ПОПЕРЕЧНОГО СЕЧЕНИЯ СТРУЖКИ, ОБРАЗУЕМОЙ ПРИ ПИЛЕНИИ ПИЛЬНЫМИ ЦЕПЯМИ

В. А. УСПЕНСКИЙ

Доцент

(Воронежский лесотехнический институт)

1. Пильные цепи с зубцами открытого профиля

Величина площади поперечного сечения стружки (образуемой в процессе пиления каждым зубцом пильных цепей) и ее форма, зависящие от толщины стружки, а также взаимосвязь размеров площадок, образуемых отдельными зубцами, являются весьма важными показателями при определении усилий резания и производительности чистого пиления.

В целях упрощения расчетов, под площадками поперечного сечения стружки, деформируемыми или снимаемыми теми или иными зубцами, будем понимать проекции площадей передних граней зубцов, имеющих непосредственный контакт с древесиной, на плоскость, нормальную к направлению резания.

Исследование затронутого вопроса произведем для режущих и скалывающих зубцов.

На рис. 1 представлены различные формы площадок, последовательно образуемые в результате работы режущих и скалывающих зубцов по мере увеличения толщины стружки.

На рис. 1 приведены следующие обозначения:

d_1 — осадка скалывающего зубца по отношению к впередиидущему режущему зубцу (расстояние между траекториями вершин этих зубцов);

d_2 — то же, по отношению к переднему из двух впередиидущих режущих зубцов (на рис. *в, г, е* имеет отрицательное значение);

ρ_1 — проекция угла между короткой режущей кромкой и боковой поверхностью пропила на плоскость, нормальную к направлению резания;

h — толщина стружки, под которой условно принимается толщина стружки, снимаемая скалывающим зубцом.

Кроме того, введем следующие обозначения:

m — снижение скалывающих зубцов по отношению к линии вершин режущих зубцов;

c — подача на звено (шаг) цепи;

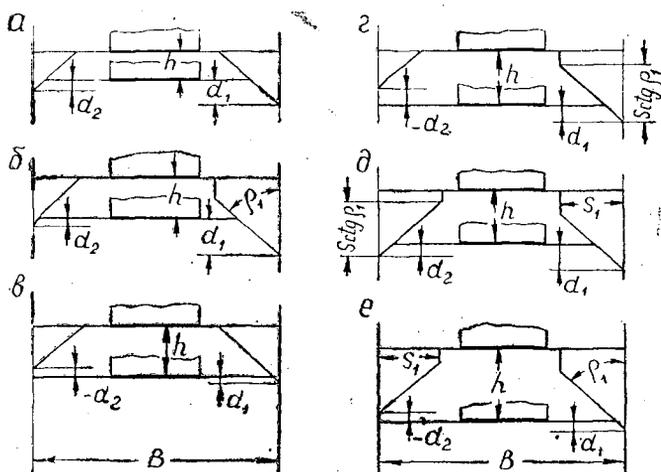


Рис. 1.

c_1 — подача на одноименный режущий зубец;

s_1 — толщина режущего зубца;

B — ширина пропила;

i_1 — отношение расстояния между вершинами скалывающего и переднего из двух впереди идущих режущих зубцов — к шагу цепи;

i_2 — отношение шага скалывающих зубцов к шагу цепи.

Здесь имеют место следующие выражения взаимосвязи основных показателей:

$$h = i_2 c \quad (1)$$

$$d_1 = m - c \quad (2)$$

$$d_2 = m - i_1 c \quad (3)$$

Для исследования примем: ПЦ-15 м (№ 1), ПЦ с чередованием зубцов Рп — Рл — С — Рп — Рл — С... (№ 2).

Возможности образования той или иной формы поперечного сечения стружки в зависимости от подачи c определяются следующими условиями:

для площадки a

$$d_2 = m - i_1 c \geq 0,$$

откуда

$$c \leq \frac{m}{i_1} \quad (a')$$

$$h + d_1 \leq s_1 \operatorname{ctg} \rho_1,$$

откуда

$$c \leq \frac{s_1 \operatorname{ctg} \rho_1 - m}{i_2 - 1}. \quad (a'')$$

Таким образом, конфигурация площадки поперечного сечения стружки, соответствующая форме a (рис. 1), может быть получена только для тех величин подачи на шаг цепи c , которые удовлетворяют неравенствам (a') и (a'') .

Аналогично:

для площадки б

$$c \leq \frac{m}{i_1} \tag{б'}$$

$$c \geq \frac{s_1 \operatorname{ctg} \rho_1 - m}{i_2 - 1} \tag{б''}$$

$$c \leq \frac{s_1 \operatorname{ctg} \rho_1 - m}{i_2 - i_1} \tag{б'''}$$

Таким же способом определяются условия и для других форм площадей.

Пределы возможных значений c для различных форм площадей, вычисленные на основании установленных выражений, указаны в табл. 1.

Таблица 1

Формы площадей поперечного сечения	Значения c (мм) при m (мм)							
	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	
ПЦ № 1	<i>a</i> . . .	0—0,09	0—0,07	0—0,05	0—0,03	0—0,01	—	—
	<i>б</i> . . .	0,09—0,1	0,07—0,11	0,05—0,08	0,03—0,05	0,01	—	—
	<i>в</i> . . .	—	—	—	—	—	—	—
	<i>г</i> . . .	0,1—0,15	—	—	—	—	—	—
	<i>д</i> . . .	—	0,11—0,13	0,08—0,16	0,05—0,20	0,01—0,23	0—0,26	0—0,30
<i>e</i> . . .	0,15 и выше	0,13 и выше	0,16 и выше	0,20 и выше	0,23 и выше	0,26 и выше	0,30 и выше	
ПЦ № 2	<i>a</i> . . .	0—0,15	0—0,20	0—0,20	0—0,15	0—0,10	0—0,05	—
	<i>б</i> . . .	—	—	0,20—0,25	0,15—0,30	0,10—0,20	0,05—0,10	—
	<i>в</i> . . .	0,15—0,30	0,20—0,25	—	—	—	—	—
	<i>г</i> . . .	0,30—0,60	0,25—0,50	0,25—0,40	0,30	—	—	—
	<i>д</i> . . .	—	—	—	0,30	0,20—0,35	0,10—0,40	0—0,45
<i>e</i> . . .	0,60 и выше	0,50 и выше	0,40 и выше	0,30 и выше	0,35 и выше	0,40 и выше	0,45 и выше	

Как видно из рис. 1, пильная цепь нормально работает только тогда, когда получается стружка с поперечным сечением формы *a*. В других случаях происходит отрыв стружки от боковых стенок пропила (при формах *в*, *г*, *е*) или работа тупой внутренней кромкой режущих зубцов (форма *б*, *г*, *д*, *е*). Степень отклонения от нормальных условий работы возрастает по мере увеличения толщины стружки.

ПЦ № 1 имеет относительно меньшее число скалывающих зубцов, ПЦ № 2 — большее. Как видно из табл. 1, чем больше относительное число скалывающих зубцов пильной цепи (например ПЦ № 2), тем больше возможностей работы с получением более толстых стружек в нормальных условиях (то есть с образованием стружки по форме *a*), и тем меньше работают данные цепи в наиболее неблагоприятных условиях (с образованием площадок по формам *д*, *е*). Наименьший диапазон благоприятных условий работы имеет ПЦ № 1, имеющая минимальное число скалывающих зубцов. Это объясняется тем, что здесь не принято во внимание наличие подрезающих зубцов, которые обеспечивают нормальные условия работы режущим зубцам.

Площади поперечного сечения стружки, деформируемые только режущими зубцами (в пределах принятой толщины стружки) вычисляются обычным геометрическим путем, через переменные величины d_1 , d_2 , h и постоянные параметры зубчатого венца s_1 и ρ_1 .

Подставляя вместо d_1 , d_2 и h их значения из формул (1), (2) и (3), получим выражения для площадей поперечного сечения стружки, деформируемых режущими зубцами F_p .

Так, например, для площади формы a будем иметь:

$$F_p = (i_2^2 - i_1 i_2 - i_2) c^2 \operatorname{tg} \rho_1 + 2m i_2 \operatorname{ctg} \rho_1. \quad (a)$$

Подобными же выражениями определяются площади форм b , v , z , d и e . Формулы для определения их не приводятся ввиду их громоздкости.

Практически важно знать не абсолютное значение площадок, а относительное их значение ко всей площади стружки в пределах ее толщины.

Обозначив площадь поперечного сечения всей стружки в пределах ее толщины h через F_0 , будем иметь

$$f_p = \frac{F_p}{F_0}, \quad \text{где } F_0 = Bh = Bi_2 c.$$

Относительные значения f_p площадок поперечного сечения стружки, деформируемых режущими зубцами, ко всей площади стружки, после подстановки в них значений i_1 , i_2 , s_1 и ρ_1 будут следующими:

для ПЦ № 1

$$f_p = 0,42(c + m) \quad (a')$$

для ПЦ № 2

$$f_p = 0,355m, \quad (a'')$$

площадка b

для ПЦ № 1

$$f_p = -0,018c + (0,026m - 0,018m^2 - 0,010) - \frac{1}{c} + 0,250m + 0,130 \quad (б')$$

для ПЦ № 2

$$f_p = -0,118c + (0,053m - 0,030m^2 - 0,024) - \frac{1}{c} + 0,237m + 0,107 \quad (б'')$$

Формулы для расчета площадок форм v , z , d , e и формы b в общем виде сходны.

Как видим, f_p является функцией снижения скалывающего зубца m и подачи на зубец (шаг) пилы c .

За исключением формул (a') и (a'') относительные значения площадей находятся в сложной зависимости от m и c .

Для примера исследуем формулу (б). Полагая m и c переменными независимыми величинами, можно определить частные производные по c и m и в результате найти максимальное значение f_p .

Однако, в данном случае максимальное значение f_p будет иметь место при значениях c и m , выходящих за пределы возможных, согласно данным, приведенным в табл. 1. В связи с этим применим другой порядок исследования.

Определим знак перед множителем, заключенным в скобки в формуле (б'). Для этого представим указанное выражение в виде формулы

$$\varphi(m) = 0,026m - 0,018m^2 - 0,010.$$

Возьмем первую и вторую производные данной функции.

$$\varphi'(m) = 0,026 - 0,036m,$$

$$\varphi''(m) = -0,036.$$

Приравнявая значение первой производной нулю и решая полученное уравнение, получим $m = 0,7$. Максимальное значение выражения в скобках (при $m = 0,7$) равно нулю. Следовательно, при всех остальных возможных значениях m , согласно данным таблицы, выражение в скобках будет отрицательным, а следовательно, перед скобками необходимо поставить знак минус.

Принимая

$$0,250m + 0,130 = A,$$

$$0,026m - 0,018m^2 - 0,010 = B$$

и подставляя принятые обозначения в формулу (б'), представим последнюю как функцию независимого переменного c в общем виде:

$$f_p = A - 0,018c - \frac{B}{c}.$$

Максимальные значения этой функции, определенные путем дифференцирования, будут иметь место при

$$c = \sqrt{\frac{-B}{0,018}}$$

Используя положительные значения данного выражения c , найдем максимальные величины f_p путем подстановки в выражения B допускаемых согласно данным таблицы возможных значений m .

Максимальное значение f_p будем иметь при следующих величинах c и m :

$c = 0,47$	при $m = 0,3$
$c = 0,33$	при $m = 0,4$
$c = 0,24$	при $m = 0,5$
$c = 0,18$	при $m = 0,6$
$c = 0$	при $m = 0,7$

Приняв во внимание допустимые значения c в пределах каждого m , приходим к выводу, что для m в пределах 0,3—0,6 относительная величина f_p при форме поперечного сечения стружки b все время увеличивается, а при $m = 0,7$ — уменьшается.

Подставляя в формулу (б') значения m , можно найти расчетные формулы для определения величин f_p ПЦ № 1 в зависимости от c .

Произведя подобным образом расчет площадок для всех форм поперечного сечения стружки, можно установить последовательность изменения относительного значения площадок, деформируемых режущими зубцами.

Как явствует из формул (а') и (а''), относительные значения величины площадок при стружкообразовании в пределах формы a по мере увеличения подачи для ПЦ № 1 увеличиваются, для ПЦ № 2 являются постоянными и независимыми от c .

Расчет последующих форм позволяет сделать вывод, что относительные значения размеров площадок, деформируемых режущими зубцами, по мере увеличения подачи на зубец в общем уменьшаются.

На рис. 2 и 3 представлены кривые зависимости f_p от величины подачи на одноименный режущий зубец соответственно для ПЦ № 1 и 2.

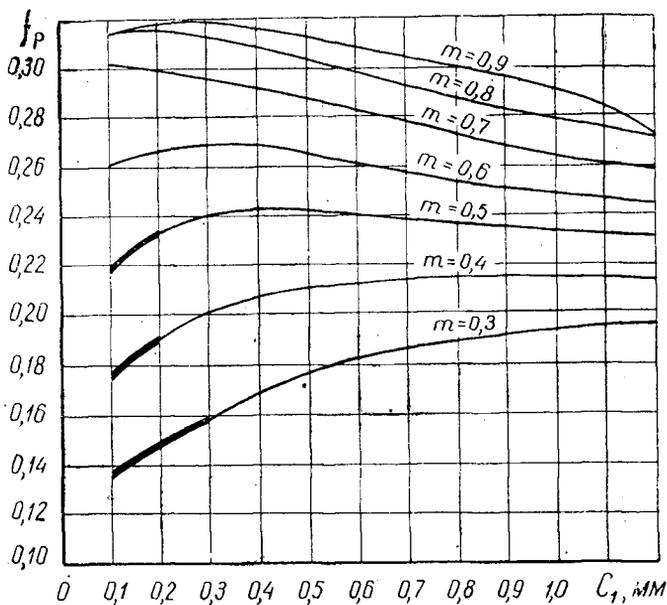


Рис. 2.

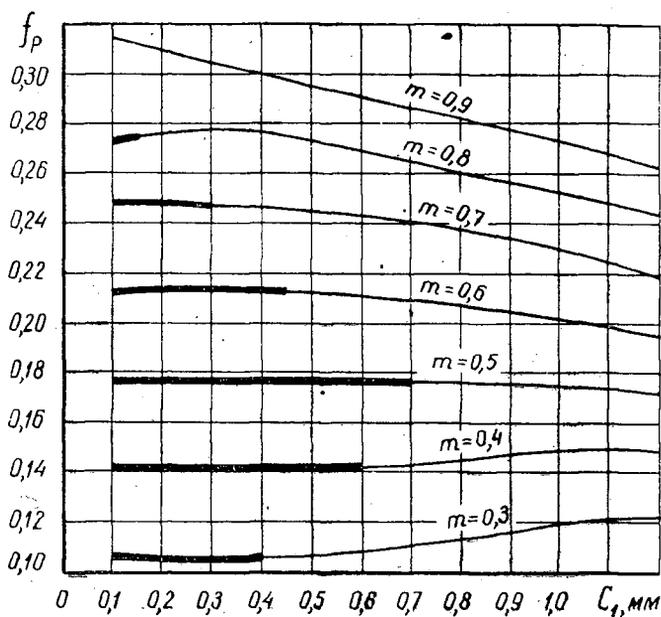


Рис. 3.

Жирными линиями указаны пределы образования стружки по форме a . Фактически эти пределы больше, так как здесь не приняты во внимание подрезающие зубцы, обеспечивающие нормальную работу режущим.

В результате произведенного математического анализа, который в связи с его громоздкостью не приводится, установлена взаимосвязь относительного значения площадок, деформируемых режущими f_p , подрезающими f_n и скалывающими f_c зубцами, в % (см. табл. 2).

Таблица 2

$c_1, \text{мм}$	f_p	f_{II}	$f_p + f_{II}$	f_c
0,2	25	26	51	49
0,4	24	26	50	50
0,6	22	28	50	50
0,8	20	30	50	50
1,0	21	39	60	40
1,2	22	40	62	38

Расчет сделан для ПЦ-15м при снижении скальвующего зуба на 0,9 мм и подрезающего на 0,6 мм.

Как видно из таблицы, f в пределах рабочих подач до 0,8 мм также уменьшается, а затем начинает возрастать. Сумма $f_p + f_{II}$ остается неизменной до указанного предела, после чего также возрастает.

Некоторыми исследователями [1], [2], [6], [7], а также и нами [8], ранее утверждалось, что с увеличением толщины стружки площадь стружки, деформируемая режущими зубцами, относительно увеличивается. Произведенные исследования указывают на ошибочность подобного утверждения. Наоборот, в большинстве случаев, особенно при больших значениях m , площадь стружки, деформируемая режущим зубцом, относительно уменьшается. Указанное обстоятельство еще в большей степени подтверждает целесообразность работы с получением толстой стружки. Одним из мероприятий по расширению диапазона работы на нормальном режиме является уменьшение угла ρ_1 , что связано с необходимостью упрочнения активных элементов зубцов.

2. Пильные цепи с Г-образными зубцами

Для этого типа цепей имеют место совершенно иные закономерности стружкообразования.

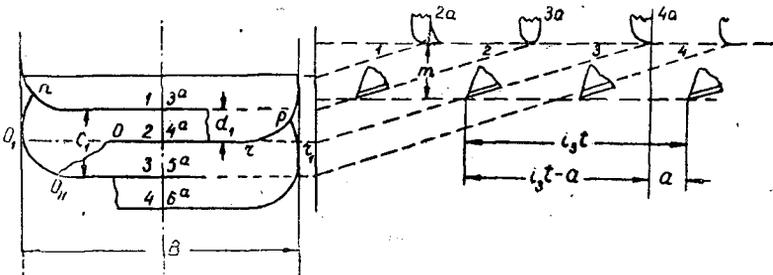


Рис. 4.

Как видно (рис. 4), здесь необходимо, чтобы ограничитель шел по следу строгающего зубца, в противном случае будет иметь место либо самозатягивание, либо сильное вмятие ограничителя в дно пропила. Наиболее правильным будет такое положение, при котором траектория ограничителя совмещается с траекторией переднего из двух впереди идущих строгающих зубцов, так как работа, произведенная, например, зубцом 2 вызовет лишь появление опережающей трещины oo_1 . Полное отделение элемента стружки, подрезанного зубцом, как правило, может произойти лишь после прохождения последующего зубца 3, который пережет поперек волокна данного элемента по линии o_1n .

В связи с этим здесь будут иметь место следующие соотношения:

$$\frac{m}{i_3 t - a} = \frac{c}{t},$$

откуда

$$m = \left(i_3 - \frac{a}{t} \right) c. \quad (a)$$

Здесь так же, как и в пильных цепях с открытым профилем зубчатого венца, c — подача на звено цепи, t — шаг звена цепи. Остальные параметры ясны из чертежа (рис. 4).

В результате анализа геометрических параметров площади поперечного сечения стружки, образуемой при резании пильными цепями с Г-образными зубцами, можно сказать следующее.

а) такими цепями можно пилить под различным углом к направлению волокон. Так, например, при расположении волокон в направлении oo_1 , опережающая трещина появится в этом направлении и обеспечит дальнейшее отделение стружки при прохождении последующего зубца;

б) при пилении образуется более чистая поверхность пропила. Если первая особенность имеет практическое значение и является преимуществом данных пильных цепей, то вторая в условиях лесозаготовок не имеет существенного значения.

в) сопротивления резанию при поперечном пилении или близком к нему весьма значительны и объясняются большой площадью контакта строгающих зубцов со стенками и дном пропила, возникновением значительных напряжений вследствие поперечного изгиба в сечении $o_1 n$ и деформацией стружки (что не является необходимостью для ее отделения); резание в торец при криволинейном очертании строгающего зубца осуществляется повторно (например, одни и те же волокна перерезаются по кривой $r_1 p$ и по кривой rp). Сказанное подтверждается и другими исследованиями [5].

Скорость подачи, как явствует из приведенной формулы, является постоянной для определенного значения m ; следовательно, при неизменной высоте пропила производительность постоянна и не зависит от сопротивления резанию и подводимой мощности.

Отсутствие возможности регулировать подачу (а такое регулирование весьма важно на лесоразработках в связи с постоянно меняющейся высотой пропила) является существенным недостатком данной конструкции пильной цепи.

Ограничение подачи создает некоторые преимущества на валке леса, так как устраняет возможность перегрузки пилы. Однако в этом случае она должна быть отрегулирована на наибольшую возможную высоту пропила, что вызовет недогрузку цепи на малых высотах пропила. Последнее обстоятельство, впрочем, не имеет существенного значения на валке леса.

Выразив производительность формулой

$$P_0 = lu,$$

где

$$u = \frac{cv}{t},$$

будем иметь

$$c = \frac{P_0 t}{lv}. \quad (б)$$

В табл. 3 приведены результаты расчета потребных величин m по формулам (а) и (б) для обеспечения постоянной производительности,

равной $60 \text{ см}^2/\text{сек}$ при переменном значении высоты пропила l . Принятая производительность является средней по данным ряда исследовательских работ [3], [7].

При этом приняты следующие значения постоянных величин: $P_0 = 60 \text{ см}^2/\text{сек}$; $v = 7,4 \text{ м/сек}$; $t = 15 \text{ мм}$; $i_3 = 8$; $a = 14 \text{ мм}$.

Таблица 3

$P_0, \text{ см}^2/\text{сек}$	$l, \text{ мм}$	$s, \text{ мм}$	$t, \text{ мм}$
60,0	50	0,25	1,8
60,0	100	0,12	0,9
60,0	150	0,08	0,6
60,0	200	0,06	0,4

На практике, в результате качательных движений пилы, средняя действительная высота пропила $l_{\text{д}}$ примерно в два раза меньше средней расчетной высоты $l_{\text{ср}}$ для среднего диаметра пиления $d_{\text{ср}}$, то есть $2l_{\text{д}} \cong l_{\text{ср}} \cong \frac{\pi}{4} d_{\text{ср}} \cong 0,78d_{\text{ср}}$.

В связи с этим при среднем диаметре реза, равном 200—250 мм, $l_{\text{ср}}$ будет равна 80—100 мм, вследствие чего величину t можно рекомендовать в пределах 0,9—1,1 мм.

Рекомендованные В. В. Куосманом и А. П. Полищуком [4] параметры величины t в пределах 1,0—1,2 мм в основном подтверждаются нашими теоретическими выводами.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Ю. М. Венценосцев. Исследование возможности повышения производительности цепных пил при данной мощности их двигателя. М., 1951. [2]. М. М. Дрехслер. Исследование процесса поперечного пиления древесины дисковыми пилами со сложным зубчатым венцом и определение оптимальных параметров дискового пильного аппарата для ручной электросучкорезки. Диссертация. М., 1954. [3]. Д. К. Зинченко. Исследование режимов работ цепных электропил на лесозаготовках в БССР. Диссертация. Минск, 1953. [4]. В. В. Куосман и А. П. Полищук. Электромоторная пила К-6. ГЛБИ, 1958. [5]. В. В. Куосман и М. М. Дрехслер. Универсальные пильные цепи. Журн. «Лесная промышленность» № 2. 1956. [6]. П. В. Ласточкин. Исследование режущих элементов пильных цепей. Диссертация. Л., 1949. [7]. А. И. Осипов. Исследование геометрических параметров режущих элементов пильных цепей. Диссертация. М., 1952. [8]. В. А. Успенский. Пиление древесины твердолиственных пород электрическими пилами. Журн. «Лесная промышленность» № 9, 1951.

Поступила в редакцию
16 ноября 1960 г.

МЕХАНИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА ДРЕВЕСИНЫ

**О МЕСТЕ ТОРЦОВОЧНО-БРАКОВОЧНЫХ ОПЕРАЦИЙ
В ТЕХНОЛОГИЧЕСКОМ ПРОЦЕССЕ ПРОИЗВОДСТВА
ЭКСПОРТНЫХ ПИЛОМАТЕРИАЛОВ****Л. З. ЛУРЬЕ**

Аспирант

(ЦНИИ механической обработки древесины)

Технологический процесс производства экспортных пиломатериалов разделяется на несколько основных фаз: формирование сечения пиломатериалов (распиловка и обрезка), обработка пиломатериалов по длине (торцовка, браковка и маркировка), сортировка, сушка и хранение.

Большая часть фаз технологического процесса протекает в определенной, неизменной последовательности. Так, распиловка всегда предшествует обрезке, формирование сечения — сортировке, хранение является завершающей фазой. Могут изменять свое место фазы сушки и обработки пиломатериалов по длине, которые и определяют построение технологических схем.

Сушка экспортных пиломатериалов может производиться после формирования их сечения, предварительной или окончательной обработки по длине и сортировки.

Отсюда следует, что основным фактором, определяющим технологию производства экспортных пиломатериалов, является место торцовочно-браковочных операций в технологическом процессе.

Окончательная сортировка может производиться только после браковки, так как при этом предусматривается распределение пиломатериалов по результатам браковки.

Окончательная браковка и торцовка всегда должны следовать непосредственно друг за другом, так как они не могут считаться окончательными, если между ними вклинена другая операция, могущая привести к изменению качества или формы пиломатериалов.

Трудность браковки на ранней стадии обработки, неудобства, связанные с интенсивной загрузкой участка потока между лесорамами и обрезными станками, а также требования к поставке экспортных пиломатериалов максимальной длины дают достаточно оснований, чтобы не считать рациональной массовую браковку и торцовку экспортных пиломатериалов до их обрезки. Это не исключает целесообразности выборочного предварительного раскроя по длине до обрезки отдельных досок, например, досок с большой кривизной.

Вследствие этого, в практике производства экспортных пиломатериалов получили широкое распространение лишь ограниченное число вариантов технологических схем (см. рис. 1).

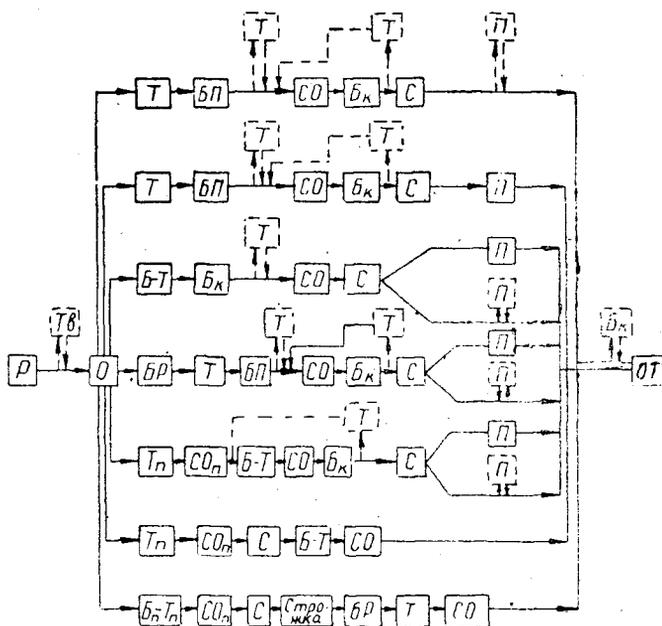


Рис. 1. Технологические схемы производства экспортных пиломатериалов.

P — распиловка; *O* — обрезка; *T* — торцовка (с индексом „в“ — выборочная, *n* — предварительная), *Б* — браковка (*БП* — браковка-приемка; *Бк* — контрольная браковка; *БР* — разметка); *CO* — сортировка; *С* — сушка; *П* — переборка; *OT* — отгрузка.

Стоимость сырья составляет 70—80% от стоимости пиломатериала. Поэтому при выборе технологической схемы следует в первую очередь рассматривать вопросы, связанные с удельным расходом сырья на единицу пиломатериала.

Пиломатериалы, подлежащие браковке и торцовке, состоят из неоднородных по качеству древесины зон. В процессе браковки и торцовки полуфабриката (неотторцованные пиломатериалы) вырабатывается продукция, разнородная по назначению и прейскурантной стоимости.

Расход древесины при обработке пиломатериалов по длине в общем виде может быть представлен формулой

$$\Sigma Y = \Sigma ПР + \Sigma П, \tag{1}$$

где ΣY — объем древесины, поступающей в обработку;
 $\Sigma ПР$ — объем получаемой продукции (основной, попутной и вторичного сырья);
 $\Sigma П$ — объем безвозвратных потерь.

Так как $\Sigma П \ll \Sigma ПР$, можно считать с достаточной достоверностью, что

$$\Sigma Y = \Sigma ПР. \tag{2}$$

При обрезке полуфабриката по длине часть высококачественной древесины переходит в более низкосортную продукцию, что может быть выражено уравнениями

$$\Sigma ПР_{oc} = \Sigma Y_{oc} - \Sigma Y_{oc(но)} - \Sigma Y_{oc(от)} \tag{3}$$

$$\Sigma ПР_{но} = \Sigma Y_{но} + \Sigma Y_{oc(но)} - \Sigma Y_{но(от)} \tag{4}$$

$$\Sigma ПР_{от} = \Sigma Y_{от} + \Sigma Y_{oc(от)} + \Sigma Y_{но(от)} \tag{5}$$

Здесь PP_{oc} — основная продукция;

PP_{no} — попутная;

$PP_{от}$ — отрезки и вторичное сырье;

$Y_{oc}, Y_{no}, Y_{от}$ — зоны неотторцованных досок, пригодные по качеству древесины для выработки основной, попутной продукции и вторичного сырья;

$Y_{oc(no)}$ — часть древесины, пригодная для выработки основной продукции, присоединенная в процессе обработки досок по их длине к попутной продукции;

$Y_{oc(от)}$ и $Y_{no(от)}$ — древесина, пригодная для основной и попутной продукции, перешедшая в отрезки и вторичное сырье.

Потери (в руб.) от использования части древесины не в соответствии с ее качеством при обработке пиломатериалов по длине составляют

$$\begin{aligned} \Sigma E &= S_{oc} [\Sigma Y_{oc} - (\Sigma Y_{oc} - \Sigma Y_{oc(no)} - \Sigma Y_{oc(от)})] + \\ &+ S_{no} [\Sigma Y_{no} - (\Sigma Y_{no} + \Sigma Y_{oc(no)} - \Sigma Y_{no(от)})] + \\ &+ S_{от} [\Sigma Y_{от} - (\Sigma Y_{от} + \Sigma Y_{oc(от)} + \Sigma Y_{no(от)})] = \\ &= (S_{oc} - S_{no}) \Sigma Y_{oc(no)} + (S_{oc} - S_{от}) \Sigma Y_{oc(от)} + \\ &+ (S_{no} - S_{от}) \Sigma Y_{oc(от)} + (S_{no} - S_{от}) \Sigma Y_{no(от)} \end{aligned} \quad (6)$$

Здесь S_{oc}, S_{no} и $S_{от}$ — стоимость основной продукции, попутной и отрезков.

Из уравнения (6) видно, что потери ΣE зависят только от величины

$$\alpha = \Sigma Y_{oc(no)} + \Sigma Y_{oc(от)} + \Sigma Y_{no(от)},$$

то есть от объема зон древесины полуфабриката, использованных не в соответствии с их качеством.

Отсюда следует, что для анализа эффективности того или иного способа раскроя пиломатериалов по длине с точки зрения расхода древесины величина потерь α имеет первостепенное значение.

При любом методе раскроя пиломатериалов по длине, согласно требованиям ГОСТа, необходимо сформировать поверхности торцов (в связи с чем появляются торцовые срезки α_c) и привести пиломатериалы к стандартной длине.

Экспериментальной проверкой установлено, что необходимая длина торцовых срезков на один рез составляет $\alpha_c = 3$ см при средней фактической величине $\alpha_c = 5,3$ см.

Следовательно, можно считать, что регламентированный ГОСТом припуск по длине пиловочных бревен на 6—8 см вполне удовлетворяет требованиям обработки пиломатериалов, а наблюдаемое увеличение расхода древесины на торцовые срезки является следствием недостаточной производственной дисциплины.

Анализ соответствия стандартных длин пиловочных бревен и экспортных пиломатериалов показывает, что при каждом резе, связанном с формированием пиломатериалов стандартной длины, в низкосортную продукцию переходит отрезок длиной

$$\alpha_l = \frac{Gr}{2} \cong 15 \text{ см},$$

здесь Gr — градация по длине, равная для экспортных пиломатериалов 30,5 см.

При производстве экспортных пиломатериалов случаи вырезки из середины доски отдельных дефектов являются исключением.

Поэтому расход древесины на приведение досок к стандартной длине в общем случае может быть принят равным

$$\Sigma \alpha_l = (K_T - 1) \alpha_l \quad (7)$$

где K_T — общий коэффициент торцовки — сумма коэффициентов при первичной и повторной торцовках.

Формула (7) действительна для условий «индивидуального» раскроя досок по длине на отдельно стоящих пилах (пиле).

При раскрое досок поставом пил (установки типа «Триммер») с автоматической оторцовкой комлевого конца «нулевой» пилой появляются дополнительные потери, равные

$$\Sigma \alpha_{l(\beta)} = \frac{\beta \alpha_l}{100}, \quad (8)$$

где β — количество досок, у которых требуется оторцовка от комлевой части отрезков длиннее α_l .

По экспериментальным данным β равно 35—45.

Принимая $\beta = 40$, получим

$$\Sigma \alpha_{l(\beta)} = \frac{40 \cdot 15}{100} = 6,0 \text{ см}$$

на доску или 1,2% от длины (объема) вырабатываемых досок.

Имеются два направления в решении вопроса о месте торцовочно-браковочных операций в технологическом процессе лесопиления.

1. Торцевать и браковать экспортные пиломатериалы в пределах лесопильного цеха (то есть до сушки), что дает возможность производить все операции по формированию досок в едином, непрерывном потоке, отделять отходы на одной из первых стадий технологического процесса, оперативно следить за выполнением спецификационного плана. Это нашло выражение в повсеместно распространенном в СССР методе «окончательной» подготовки экспортных досок в лесоцехе.

2. Торцевать и браковать вне лесопильного цеха, после сушки. Данные многочисленных исследований и оперативных отчетов предприятий показали, что обработка по длине экспортных пиломатериалов до их сушки может считаться окончательной только условно, так как фактически примерно треть пиломатериалов приходится дообрабатывать после их сушки.

Для принятия обоснованного решения о месте торцовочно-браковочных операций в технологическом процессе производства экспортных пиломатериалов, в 1959—1960 гг. нами были проведены экспериментальные исследования расхода древесины при обработке пиломатериалов по длине до и после сушки.

Для получения достоверных результатов в опытные партии включались пиломатериалы, выпиленные из бревен одной породы, одного диаметра, одним поставом, на том же потоке, симметрично расположенные в поставе, полностью сопоставимые по сортности древесины, качеству обработки и длине.

Опытные партии досок укладывались в смежные пакеты у сортплощадки, отвозились на склад и высушивались в расположенных рядом штабелях одинаковой конструкции.

Разведывательная серия опытов, проведенных на Архангельских лесопильно-деревообрабатывающих комбинатах № 1 и № 6, охватывающих 5364 сосновых и еловых доски различного сечения, показали, что во всех случаях при обработке неторцованных досок после их сушки стои-

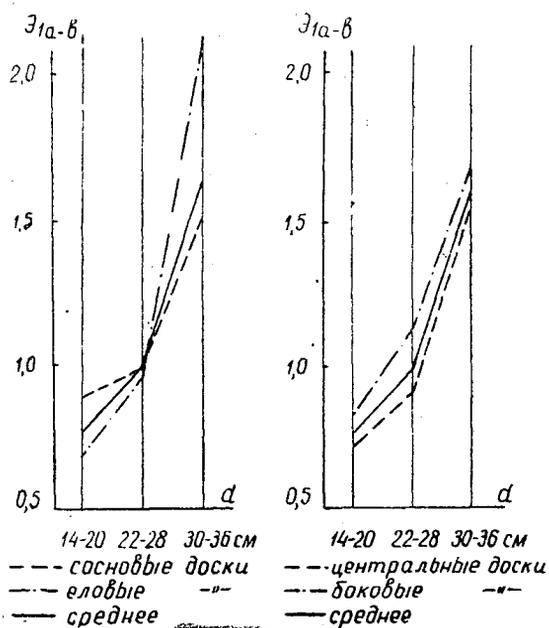


Рис. 2. Экспериментальные кривые
 $E_{1a-b} = f(d)$.

мость пиломатериалов равна или больше стоимости пиломатериалов, полученных при обработке по другим технологическим схемам.

При обработке по длине досок после сушки средняя величина прироста стоимости продукции составила 2,76 руб. * на 1 м³.

При проведении в 1960 г. основных опытов, на лесозаводах № 12 и 9—10 была произведена паспортизация каждой обрабатываемой доски.

Во избежание ошибок при обработке, связанных с высоким ритмом работы потоков, для опытных партий отбиралось не более 2—4 досок в минуту (из них половина не обрабатывалась в цехе).

Раскрой сопоставляемых сырых и сухих досок производился квалифицированными бракерами. Во всех случаях при обработке по длине партий сухих неторцованных досок стоимость пиломатериалов оказалась выше, чем при обработке сопоставимых партий сырых досок.

Было установлено, что разница в стоимости пиломатериалов, полученных при обработке по длине одного кубометра неторцованных досок после и до сушки E_{1a-b} , изменяется в пределах от 0,3 до 2,1, в среднем от 0,75 до 1,65 руб./м³ в зависимости от параметров полуфабриката, поступающего в обработку.

Среднее значение E_{1a-b} для сырья, обычно перерабатываемого на экспортные пиломатериалы, составляет 1,0 руб./м³.

Между величиной E_{1a-b} и диаметром бревен, из которых выпиливаются пиломатериалы, имеется прямая корреляционная связь, что объясняется известным соотношением между диаметром и качеством древесины (рис. 2). Влияние диаметра бревен на величину E_{1a-b} сказывается особенно резко при распиловке бревен толще 28—30 см.

С увеличением ширины обрабатываемых пиломатериалов E_{1a-b} изменяется по V-образной кривой (рис. 3), что объясняется опреде-

* Здесь и далее — в новом масштабе цен.

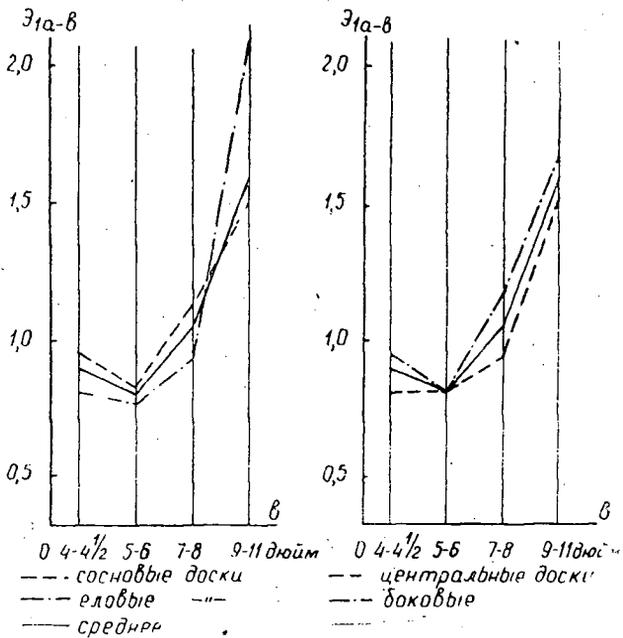


Рис. 3. Экспериментальные кривые $\mathcal{E}_{1a-b} = f(b)$.

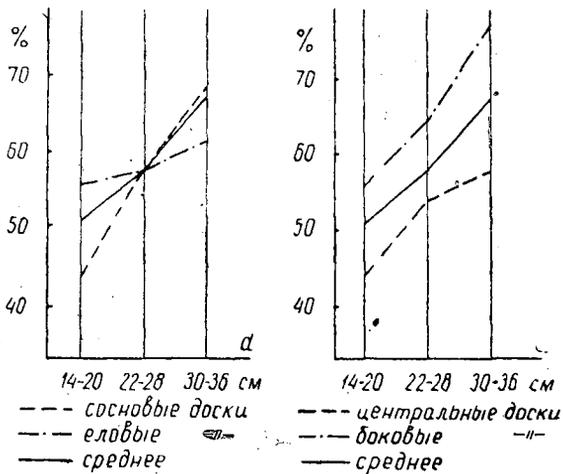


Рис. 4. Количество досок II класса в опытных партиях $K_k = f(d)$

ленной зависимостью между средним значением ширины обрабатываемых пиломатериалов и диаметром сырья (правый участок кривой) и особенностями обработки боковых узких досок, имеющих часто встречающийся порок — обзол (левый участок кривой).

Строгой зависимости между \mathcal{E}_{1a-b} и толщиной обрабатываемых пиломатериалов не обнаружено.

Излишний расход высококачественной древесины при «окончательной» обработке по длине сырых досок (даже в наиболее благоприятных для этого условиях, созданных при проведении основных опытов)

Таблица 1

Характеристика партий пиломатериалов	Экспортные пиломатериалы												Доски внутрисозного потребления			
	доски						длина бессортные и 4-й сорт						итого		Т-Р	С
	бессортные		4-й сорт		угскоты		Т-Р		С		Т-Р		С			
	Т-Р	С	Т-Р	С	Т-Р	С	Т-Р	С	Т-Р	С	Т-Р	С	Т-Р	С		
Сосна																
центральные	45,3	48,7	41,2	40,6	0,33	0,33	0,33	3,13	2,48	89,96	92,11	6,2	4,17			
боковые	34,1	38,6	47,6	47,6	0,86	1,29	2,8	1,07	85,36	88,56	9,45	7,72				
Итого	42,65	46,4	42,7	42,2	0,45	0,55	3,05	2,15	88,85	91,3	6,95	5,00				
Разница в выходе		+3,75		-0,5		+0,1		-0,9			+2,45		-1,95			
Ель																
центральные	75,7	77,9	9,3	10,52	1,11	1,61	3,96	2,61	90,08	92,64	3,47	2,85				
боковые	60,8	61,5	14,6	16,9	6,93	9,23	4,62	3,08	86,95	90,71	6,93	4,62				
Итого	73,6	75,7	10,0	11,4	1,90	2,70	4,1	2,6	89,6	92,4	4,0	3,0				
Разница в выходе		+2,1		+1,4		+0,8		-1,5			+2,8		-1,0			
Сосна и ель																
центральные	55,8	58,82	30,2	30,24	0,60	0,77	3,40	2,52	90,0	92,35	5,25	3,72				
Разница в выходе		+3,02		+0,04		+0,17		-0,88			+2,35		-1,53			
боковые	39,94	43,63	40,48	40,78	2,18	3,02	3,19	1,51	85,74	88,84	8,90	7,05				
Разница в выходе		+3,69		+0,35		+0,84		-1,68			+8,2		-1,85			
Всего	52,54	55,74	32,3	32,38	0,92	1,23	3,38	2,31	89,14	91,66	5,99	4,39				
Разница в выходе		+3,2		+0,08		-0,31		-1,07			+2,52		-1,6			

является следствием затруднений при определении качества пиломатериалов до того, как они прошли все стадии обработки (в том числе — сушку):

Поэтому основным фактором, определяющим возможность ошибок при оценке досок, является степень сложности браковки пиломатериалов, то есть наличие и количество пороков, близких к максимально допустимым. Соответственно и величина \mathcal{E}_{1a-b} зависит от доли досок сложной браковки в партии K_k и от величины экономии, получаемой при обработке таких досок по наиболее рациональной технологической схеме \mathcal{E}_{1a-b} (II).

Между K_k и диаметром бревен, из которых вырабатываются пиломатериалы, имеется прямая корреляционная зависимость, близкая к прямолинейной (рис. 4).

Из рис. 4 видно, что около половины досок относится к группе сложной браковки, что подтверждает необходимость тщательной оценки при раскросе по длине пиломатериалов для экспорта. Изменения \mathcal{E}_{1a-b} и \mathcal{E}'_{1a-b} (II) в зависимости от параметров полуфабриката, поступающего в обработку, аналогичны по своему характеру.

Проведенными опытами установлено, что при правильной обработке по длине пиломатериалов для экспорта коэффициент торцовки $K_T = 2,07$.

При «окончательной» обработке по длине сырых досок появляется необходимость в частичной дообработке (переторцовке после сушки) примерно 22% обработанных в сыром виде пиломатериалов; то есть K_T дополнительное = 0,22.

При этом переходит в низкосортную продукцию примерно 4% от объема высококачественной древесины, поступившей в обработку.

Анализ состава продукции, полученной при обработке досок по различным технологическим схемам, показал, что при торцовке и браковке сухих пиломатериалов доля наиболее ценной продукции увеличивается (см. табл. 1).

Из таблицы видно, что при общем увеличении выхода товарной продукции на 1% общий объем полученных экспортных пиломатериалов увеличился на 2,6%, бессортных досок на 3,2%.

Проведенные исследования показали, что правильная оценка экспортных пиломатериалов до их сушки практически неосуществима. Даже при самых благоприятных условиях (неограниченное время на браковку), мало вероятных при наличии жесткого ритма в лесопильном потоке, при «окончательной» обработке сырых досок теряется в среднем не менее 1 руб. на каждом кубометре обрабатываемых полуфабрикатов и снижается выход высококачественных пиломатериалов.

Фактически потери в реальных производственных условиях даже при улучшенной организации торцовки и браковки сырых досок в лесопицехе составляют примерно 2,7 руб./м³.

Проведенные исследования показывают, что с точки зрения рационального использования древесины наиболее эффективным является вынесение основных торцовочно-браковочных операций в процессе производства экспортных пиломатериалов на участок после сушки.

ОБРАБАТЫВАЕМОСТЬ ДРЕВЕСИНЫ КАК КРИТЕРИЙ ЕЕ КАЧЕСТВА

С. А. КНЯЗЕВ

Кандидат технических наук

(Ленинградская лесотехническая академия)

Два образца древесины одной и той же породы, совершенно одинаковые по наружному виду, могут иметь совершенно различные показатели физико-механических свойств. Между тем для работников деревообрабатывающих предприятий имеет большое значение быстрая объективная оценка качества поступившей в обработку древесины.

Существующие в настоящее время методы определения физико-механических свойств древесины (объемный вес, сопротивление сжатию, растяжению и т. п.) трудоемки и требуют наличия сложного оборудования и специальных лабораторий, которых пока еще нет на многих предприятиях деревообрабатывающей промышленности.

Для оценки качества древесины и установления режимов обработки проф. А. Э. Грубе [1] предложил определять коэффициент обрабатываемости, под которым понимается показатель расхода энергии в кгм на единицу объема деформации древесины в см³ при динамическом внедрении клиновидного резца. Для определения коэффициента обрабатываемости на кафедре станков и инструментов Ленинградской лесотехнической академии был изготовлен портативный прибор — пистолет, позволяющий производить испытания древесины практически в любых условиях. В 1955—1956 гг. проводились специальные исследования с целью установления связи между коэффициентом обрабатываемости и физико-механическими свойствами древесины, а также с целью выявления факторов, влияющих на величину коэффициента обрабатываемости.

В основу данной работы был положен метод определения коэффициента обрабатываемости.

Сущность метода состоит в том, что резец клиновидной формы внедряется в массив древесины под действием определенного запаса энергии, сообщаемой ему в результате разворачивания предварительно сжатой пружины. По глубине внедрения резца h , зная угол его заточки β и ширину b , можно подсчитать объем древесины, вытесненной резцом

$$V = bh^2 \operatorname{tg} \frac{\beta}{2}, \text{ мм}^3 \text{ (см}^3\text{)}.$$

Коэффициент обрабатываемости определится таким образом:

$$K_0 = \frac{R}{V} = \frac{R}{bh^2 \operatorname{tg} \frac{\beta}{2}}, \frac{\text{кг мм}}{\text{мм}^3} \left(\frac{\text{кгм}}{\text{см}^3} \right),$$

где R — работа, затраченная при внедрении резца.

Данный метод относится к динамическим методам испытаний; при замене резца-клина на наконечник сферической формы он будет аналогичен методу определения ударной твердости по А. Х. Певцову [3].

Рассмотрим, как влияют на коэффициент обрабатываемости различные факторы.

1. Энергия и скорость удара

При динамическом испытании древесины внедрение индентора вызывается скоростью и энергией, сообщаемой ему тем или иным способом. Для этого применяются или пружинные ударники (пистолет проф. А. Э. Грубе) или приборы, основанные на свободном падении бабы с индентором (или непосредственно индентора) под действием силы тяжести. В обоих случаях энергия удара определяется из выражения

$$R = \frac{Pv^2}{2g},$$

где P — вес ударника;

v — скорость ударника в момент удара.

Таким образом, энергия удара есть функция двух переменных.

Поэтому при изучении влияния энергии или скорости удара на показатели твердости или обрабатываемости необходимо учитывать каждый фактор отдельно. Между тем, в работах многих авторов этого разграничения не делается, что приводит к ошибочным утверждениям о независимости показателей твердости от скорости и энергии удара [2], или же эта зависимость не раскрывается полностью [3].

Как в приборе А. Х. Певцова, так и в приборе А. С. Иванова применялись ударники (шарик или резец-клин) постоянного веса, поэтому изменение энергии удара достигалось за счет изменения высоты падения ударника. Но изменение высоты падения изменяет одновременно и скорость удара согласно закону

$$v = \sqrt{2gH},$$

где H — высота падения.

Таким образом, в приборах А. Х. Певцова и А. С. Иванова скорость удара изменяется от $v = 0$ м/сек до $v = 3,12$ м/сек при $H = 500$ мм.

Для того чтобы достигнуть изменения энергии удара при постоянной скорости или изменения скорости при постоянной энергии удара, нами применялся копер, между двумя направляющими которого падает ударник (баба) с закрепленным на ней индентором. Конструкция бабы позволяет изменять ее вес от 400 г до 2,5 кг и выше.

Для установления влияния энергии удара на коэффициент обрабатываемости при $v = \text{const}$ производилось испытание при весе бабы: 0,4; 0,6; 0,8; 1,0; 1,2; 1,4; 1,6; 1,8; 2,0 кг. Энергия удара R , при высоте падения $H = 400$ мм и $v = 2,79$ м/сек будет: 160; 240; 320; 400; 480; 560; 640; 720; 800 кгм.

В результате обработки данных наблюдений нами выведены следующие корреляционные уравнения:

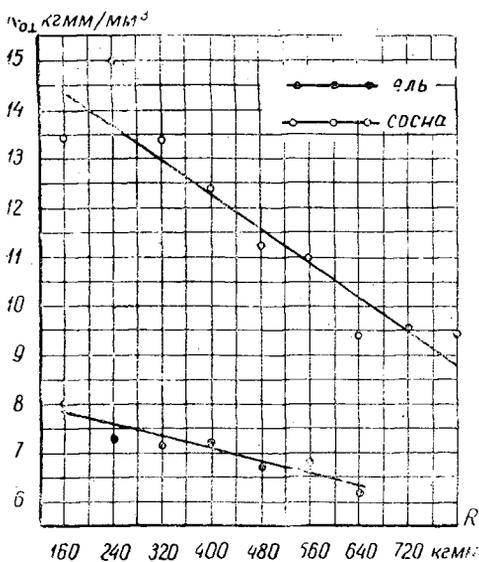
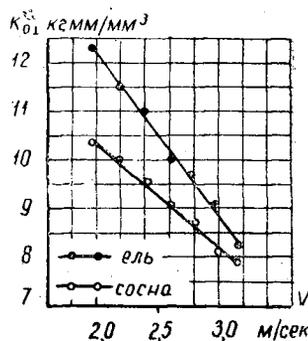
$$\text{для сосны } K_{o\perp} = 15,9 - 0,0087 R \pm 0,7 \text{ при } r = -0,93,$$

$$\text{для ели } K_{o\perp} = 8,3 - 0,003 R \pm 0,2 \text{ при } r = -0,95,$$

где $K_{o\perp}$ — коэффициент обрабатываемости при испытаниях древесины в торец (торцовое резание) резцом с углом $\beta = 35^\circ$;

R — энергия удара, кгм;

r — коэффициент корреляции.

Рис. 1. $K_{0\perp} = f(R)$ при $v = \text{const.}$ Рис. 2. $K_{0\perp} = f(v)$ при $R = \text{const.}$

На рис. 1 дан график зависимости коэффициента обрабатываемости от энергии удара. Для установления влияния скорости удара на коэффициент обрабатываемости при постоянном значении энергии удара ($R = 500$ кгмм) проводились опыты при следующих данных:

вес бабы: 2,5; 2,0; 1,66; 1,43; 1,25; 1,11; 1,0 кг;

высота падения бабы: 200; 250; 300; 350; 400; 450; 500 мм;

скорость удара: 1,98; 2,22; 2,42; 2,62; 2,79; 2,97; 3,12 м/сек.

На рис. 2 представлен график зависимости коэффициента обрабатываемости от скорости удара для случая испытаний сосны и ели в торце резцом с $\beta = 35^\circ$.

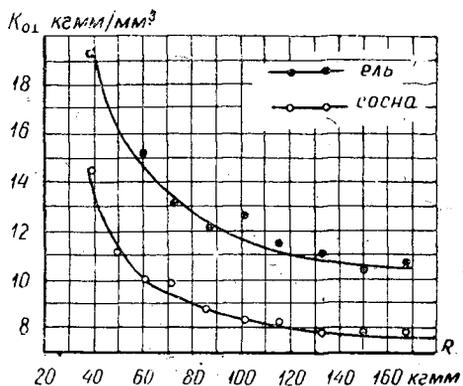
Из уравнений и графика видно, что в обоих случаях коэффициент обрабатываемости убывает; закон убывания (в пределах принятых значений скорости и энергии удара) выражается прямой линией.

При изучении совместного влияния скорости и энергии удара на коэффициент обрабатываемости, когда испытания производились с по-

стоянным весом бабы и переменной высотой ее падения, мы также получили обратную зависимость; с ростом энергии и скорости удара коэффициент обрабатываемости уменьшался. При этом закон изменения выражается кривой второго порядка, аналогичной кривой зависимости удельной работы резания от толщины стружки.

На рис. 3 представлен график зависимости $K_0 = f(Rv)$.

Следовательно, изменение энергии и скорости удара влияет на коэффициент обрабатываемости только до определенных пре-

Рис. 3. $K_{0\perp} = f(Rv)$.

делов, за которыми этот коэффициент остается постоянным, не зависит от скорости и энергии удара, но зависит от породы древесины, ее физико-механических свойств, конфигурации индентора и направления внедрения.

2. Угол заточки резцов

Исследования влияния угла заточки резцов на коэффициент обрабатываемости проводились на двух породах — сосне и ели при углах заточки $\beta = 25; 35; 45; 55; 65$ и 75° и для двух направлений резания (в торец и поперек волокон).

Опыты показали, что при внедрении в торец показатель коэффициента обрабатываемости уменьшается с увеличением угла заточки резца. Это объясняется следующим:

а) резцы с меньшими углами заточки проникают на большую (в 1,5—2 раза) глубину, следовательно работа сил трения резца о древесину будет больше, чем работа сил трения при внедрении резцов с большими углами заточки;

б) при торцовом резании резцами с малыми углами заточки в общей картине деформации древесины большое значение будет иметь продольное сжатие волокон, а при больших углах заточки — наоборот, смятие древесины поперек волокон.

При внедрении поперек волокон коэффициент обрабатываемости также уменьшается с увеличением угла заточки, однако уменьшение это менее значительно, чем при резании в торец.

При испытаниях поперек волокон характер деформации древесины для резцов с малыми и большими углами заточки мало изменяется, так как в данном случае имеет место переход от смятия в тангентальном направлении к смятию в радиальном направлении, или наоборот.

Следовательно, основную роль в уменьшении коэффициента обрабатываемости для резцов с большими углами заточки играет уменьшение работы сил трения.

Из-за сложности соблюдения постоянства условий опыта изменение коэффициента обрабатываемости для случая резания вдоль волокон не исследовалось.

3. Влажность

Известно, что влажность оказывает значительное влияние на механические свойства древесины.

Нами проводились специальные опыты по определению влияния влажности на коэффициент обрабатываемости.

Исследование было проведено на двух породах — сосне и ели для перепада влажности от 0 до 60%.

В результате обработки наблюдений нами выведены корреляционные зависимости коэффициента обрабатываемости от влажности:

$$\text{для сосны } K_{0\perp} = 20,5 - 0,525 W + 0,005 W^2 \pm 1,1;$$

$$\text{для ели } K_{0\perp} = 13,0 - 0,400 W + 0,004 W^2 \pm 0,6.$$

При этом опытные данные практически не выходят за пределы основных ошибок корреляционных уравнений, а из кривых, построенных по уравнениям, видно, что в точке насыщения волокна показатели коэффициента обрабатываемости практически остаются постоянными.

Это полностью совпадает с проведенными исследованиями зависимости твердости от влажности.

4. Объемный вес и временное сопротивление сжатию вдоль волокон

Исследование зависимости коэффициента обрабатываемости от объемного веса и сопротивления сжатию вдоль волокон нами проводилось на двух породах — сосне и березе.

Для испытаний изготавливались образцы сечением 20×20 мм при длине 50—70 см (влажность 6—7%).

На бруске выбирался чистый участок без сучков, свилеватости, косослоя и гнили. На каждой стороне бруска на протяжении 50—60 мм длины резцом с $\beta = 35^\circ$ наносилось по 5 ударов для березы и по 3 удара для сосны. (Количество ударов для сосны было сокращено вследствие очень хорошего совпадения глубин внедрения при отдельных ударах.)

Затем с обеих сторон от участка, на который наносились удары, вырезались стандартные образцы для испытаний на сжатие, а участок с отпечатками ударов использовался для определения объемного веса.

Обработка результатов наблюдений методами вариационной статистики дает следующие корреляционные уравнения зависимости объемного веса от коэффициента обрабатываемости:

для березы

$$\left. \begin{aligned} \gamma &= 0,288 + 0,015 K_{o\perp} \pm 0,023 \\ K_{o\perp} &= 48,6 \gamma - 8,5 \pm 1,0 \end{aligned} \right\} \begin{array}{l} \text{при коэффициенте} \\ \text{корреляции } r = 0,86 \end{array}$$

для сосны

$$\left. \begin{aligned} \gamma &= 0,247 + 0,017 K_{o\perp} \pm 0,012 \\ K_{o\perp} &= 56,0 \gamma - 13,3 \pm 0,6 \end{aligned} \right\} \begin{array}{l} \text{при коэффициенте} \\ \text{корреляции } r = 0,96 \end{array}$$

Зависимость коэффициента обрабатываемости от временного сопротивления сжатию вдоль волокон выражается следующими корреляционными уравнениями:

для березы

$$\left. \begin{aligned} K_{o\perp} &= 0,033 D_{\parallel} - 2,9 \pm 0,4 \\ D_{\parallel} &= 113,0 + 28,9 K_{o\perp} \pm 11 \end{aligned} \right\} \begin{array}{l} \text{при коэффициенте} \\ \text{корреляции } r = 0,98 \end{array}$$

для сосны

$$\left. \begin{aligned} K_{o\perp} &= 0,018 D_{\parallel} \pm 0,3 \\ D_{\parallel} &= 97 + 44,5 K_{o\perp} \pm 15 \end{aligned} \right\} \begin{array}{l} \text{при коэффициенте} \\ \text{корреляции } r = 0,90. \end{array}$$

Графики 4 и 5 наглядно показывают связь коэффициента обрабатываемости с объемным весом и временным сопротивлением сжатию.

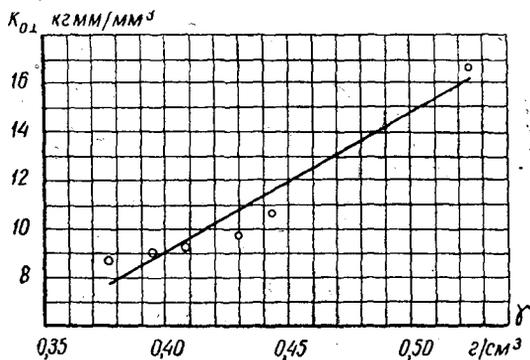


Рис. 4. $K_{o\perp} = f(\gamma)$, сосна.

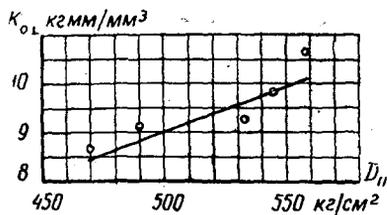


Рис. 5. $K_{o\perp} = f(D_{\parallel})$, сосна.

Изменение коэффициента обработываемости по диаметру и высоте ствола

Исследованиями многочисленных авторов установлено, что физико-механические свойства древесины значительно изменяются по диаметру и высоте ствола. Для древесины хвойных пород, например, характерно возрастание этих показателей по направлению от центра к периферии и убывание в непосредственной близости к коре.

Для выяснения того, как изменяется коэффициент обработываемости по диаметру и высоте ствола, нами были проведены специальные опыты.

В качестве экспериментального материала была взята сосна в возрасте 95—100 лет, произрастающая в Ленинградской области.

Из хлыста длиной 13 м выпиливалась доска так, что на преобладающей длине ее сердцевинная трубка оказалась в пропиле.

После сушки до 10—12% и строгания доска была подвергнута испытанию на обработываемость динамическим внедрением клина с $\beta = 35^\circ$.

Удары располагались по сердцевинной трубке и через каждые 30 мм по диаметру в обе стороны. По высоте удары располагались через 1 м.

Опыты показали, что коэффициент обработываемости изменялся по диаметру и высоте ствола по тем же законам, что и физико-механические свойства древесины.

На основании результатов исследований можно сделать следующие выводы и предложения.

1. Коэффициент обработываемости является критерием, с достаточной достоверностью характеризующим качество древесины.

2. Для инденторов с углами заточки $\beta = 25\text{--}60^\circ$ при ширине лезвия до 10 мм значения энергии удара 200 кгм и скорости удара 3 м/сек являются предельными; дальнейшее увеличение энергии и скорости удара практически не влияет на величину коэффициента обработываемости.

3. Указанные обстоятельства позволяют считать желательным введение в ГОСТ на физико-механические испытания древесины испытание ее на обработываемость при торцовом и поперечном резании клиновидным индентором с определенным углом заточки при определенных значениях скорости и энергии удара.

4. При ускоренной оценке качества древесины определение коэффициента обработываемости следует считать обязательным.

5. Для определения коэффициента обработываемости должен быть сконструирован портативный переносный прибор, например, типа пистолета А. Э. Грубе, но значительно упрощенной конструкции.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. А. Э. Грубе. Станки и инструменты по деревообработке. Гослесбумиздат, М.-Л., 1949. [2]. А. С. Иранов. Измерение твердости древесины ударом клина. Канд. диссертация. ЛТА, 1955. [3]. А. Х. Певцов. Ударная твердость древесины. Гослестехиздат, М., 1935.

Поступила в редакцию
27 июля 1959 г.

ИЗУЧЕНИЕ ВОПРОСОВ ОБРАЗОВАНИЯ КЛЕЕВЫХ ШВОВ ПРИ ВЫСОКОЧАСТОТНОМ СКЛЕИВАНИИ ДРЕВЕСИНЫ

Л. М. КОВАЛЬЧУК

Кандидат технических наук

(ЦНИИ строительных конструкций Академии строительства
и архитектуры СССР)

В последние годы в деревообрабатывающей и строительной промышленности все шире начинает применяться высокочастотное склеивание древесины, которое позволяет в десятки раз сократить продолжительность процесса склеивания и создает условия для организации точного автоматизированного производства.

При этом способе клеевой шов отверждается в очень короткий срок под действием избирательного нагрева ТВЧ.

Нами проводились специальные исследования влияния холодного способа склеивания, а также высокочастотного и конвекционного нагрева на характер образования клеевых швов и, следовательно, на прочность соединений. (Этот вопрос был затронут Отто Зухоландтом* (ФРГ), который установил связь между глубиной проникновения клея в древесину и прочностью клеевого соединения.)

Результаты наших опытов показали, что повышения прочности при увеличении глубины проникновения клея почти нигде не было обнаружено.

Поставленная задача решалась путем исследования микроструктуры клеевых швов. Для этой цели клеи и древесина окрашивались различными флуоресцирующими красками, которые при освещении ультрафиолетовым светом испускали разные лучи: при рассмотрении окрашенных срезов под микроскопом отчетливо определялись границы клеевых швов.

Так как для исследования клеевых швов указанный метод в СССР еще не применялся, остановимся на методике проведения работы.

Все опыты проводились на малых образцах, вырезанных из однородной древесины (ели), которые склеивались клеем К-17. Краситель — корифосфин ОХ экстра (оптимальная концентрация красителя 1:100 была выбрана опытным путем) вместе с отвердителем — 10%-ным раствором щавелевой кислоты (в количестве 10% при ВЧ-склеивании и 20% при холодном способе склеивания) добавлялся к смоле МФ-17 перед склеиванием. Клей наносился на одну сторону, удельный расход его составлял 150 г/м². Склеивание производилось с разными режимами ВЧ-нагрева и для сравнения — холодным способом.

* Holz als Roh-und Werkstoff, 1958, N. 3, S. 101—108.

Часть контрольных образцов для проверки качества склеивания испытывалась через трое суток на скалывание. Через 10 суток после склеивания оставшиеся образцы были распилены на малые образчики размером $25 \times 25 \times 5$ мм и окрашены раствором родамина 6ЖД экстра. Окрашивание производилось в течение трех часов при температуре 25° , воздух из колбы отсасывался с помощью водоструйного насоса. Подобно корифосфину, концентрация родамина была выбрана также 1 : 100. После крашения избыток красителя отмывался в проточной водопроводной воде. Для удаления воздуха из древесины образцы снова помещались в отсосную колбу и выдерживались там до погружения на дно, что свидетельствовало о полном удалении воздуха из клеток древесины.

Срезы подготовленных и окрашенных таким способом образцов делались на санном микротоме; толщина срезов составляла в среднем 0,05 мм. Просмотр всех образцов производился с помощью микроскопа «Панфот» Э. Лейтца в падающем свете с ультрапаком.

Все срезы просматривались вначале при увеличении в 80 раз, а затем наиболее характерные места фотографировались при увеличении в 230 раз. Для поглощения красных лучей использовался 10%-ный раствор сульфата меди. Наблюдения проводились также с ультрафиолетовым поглотительным фильтром. Для фотографирования была использована малогабаритная камера со специально сконструированной переходной втулкой. Фотосъемка производилась на черно-белую и цветную пленки с разными экспозициями; применялся светло-желтый фильтр.

Характеристика и режимы склеивания, а также показатели прочности контрольных образцов приведены в табл. 1.

Таблица 1

Показатели	Единицы измерения	Способ склеивания								
		ТВЧ						холодный		
		в тангентальной плоскости			в радиальной плоскости			в тангентальной плоскости	в радиальной плоскости	
Количество просмотренных образцов	шт.	64	48	88	48	16	72	80	64	64
Режим склеивания									Выдержка под давлением	
Время нагрева	сек	20	50	90	20	50	90	240	8 час. и свободная выдержка 72 часа	
Градиент напряжения, E	кв/см	2,0	2,0	1,4	2,0	2,0	1,4	1,4		
Частота, f	мггц	9,3	9,3	9,3	9,3	9,3	9,3	7,5		
Предел прочности контрольных образцов	кг/см ²	70	42	70	65	45	65	70	60	68
Разрушения по древесине	%	95	60	100	90	50	90	100	80	70

В процессе работы было изготовлено и просмотрено около 550 микросрезов и сделано 360 фотоснимков.

Результаты испытаний оказались следующими.

При холодном способе склеивания на продольных срезах видно довольно ясное разграничение древесины и широкой клеевой прослойки (рис. 1, а).

Древесина, окрашенная родамином в красный цвет, резко отличалась от желтого слоя клея, окрашенного корифосфином. На поперечных срезах видно (рис. 1, б), что клей сравнительно мало заходит в клетки и не проникает глубоко в древесину. Клеевой слой широкий с почти ровными краями. Изготовление срезов с такого образца затруднено, так как шов разрывается при соприкосновении с ножом. В клеевых швах были обнаружены поперечные и продольные трещины, которые, вероятно, появились в результате удаления влаги и усадки клея.

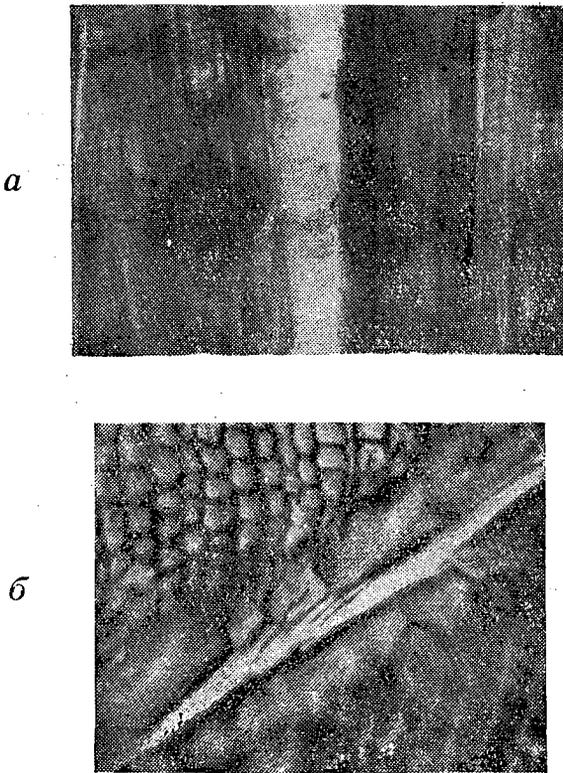


Рис. 1. Клеевые швы холодного способа склеивания:
а — продольный срез; *б* — поперечный срез.

Каких-либо различий в морфологическом строении клеевых швов в тангентальном и радиальном разрезах не наблюдалось. Следует отметить, что если шов проходит через весенне-летнюю древесину, то он оказывается более рыхлым и неровным, чем в том случае, когда проходит через осенне-зимнюю древесину.

Срезы швов древесины ВЧ-склеивания резко отличаются по морфологическому строению от срезов, полученных при холодном способе. Клеевой шов сильно разветвлен, клей зачастую далеко заходит в древесину. Здесь нет широкой полосы клея между слоями древесины, как это наблюдается при холодном способе склеивания. Слои древесины тесно соприкасаются между собой, причем клетки, наполненные клеем, создают как бы цементированную полосу, которая скрепляет древесину. Поэтому почти невозможно просмотреть клеевой шов на продольных срезах.

Геометрическая форма и размеры клеевого шва при ВЧ-склеивании очень разнообразны и зависят от режимов нагрева.

При интенсивном нагреве ($t = 25$ сек, $E = 2$ кв/см, $f = 9,3$ мгц) клеевой шов имеет четко выраженную форму, клей неглубоко проникает в древесину, причем на одном участке он занимает полость одной клетки, на другом — полость двух, трех клеток (рис. 2, а).

Более длительный нагрев при той же напряженности поля и частоте ($t = 50$ сек) не внес изменения в геометрическую форму шва, но вследствие перегрева клея снизил прочность соединения (табл. 1).

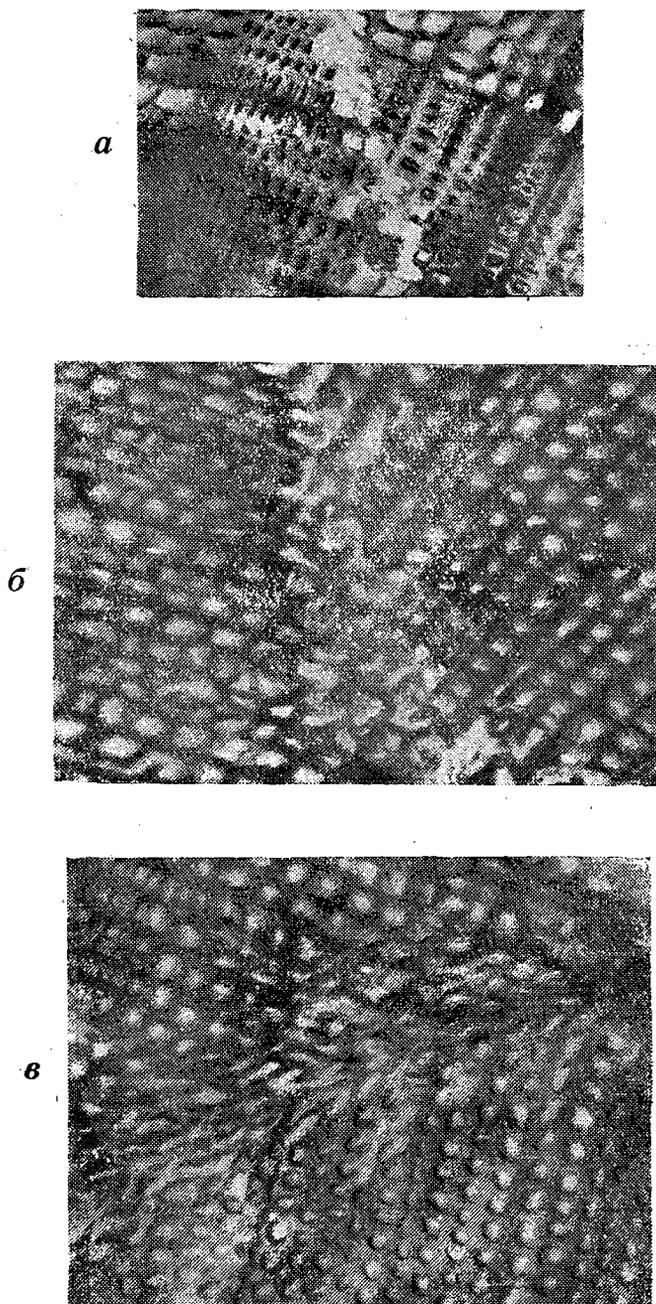


Рис. 2. Клеевые швы при ВЧ-склеивании:

а — интенсивный нагрев; б — нагрев средней интенсивности;
в — медленный нагрев.

При менее интенсивном нагреве ($t = 90$ сек, $E = 1,4$ кв/см, $f = 9$ мгц) образуется разветвленный в виде елочки широкий клеевой шов; клей проникает на глубину четырех—пяти клеток (рис. 2, б) в обе плоскости. Здесь также в рыхлой весенне-летней древе-

сине заполненных клеем клеток больше, чем в осенне-зимней. На радиальных разрезах меньшее наполнение клеем наблюдается у сердцевинных лучей.

При медленном нагреве ($t=240$ сек, $E=0,7$ кв/см, $f=7,5$ мгц) клеевой шов по ширине приближается к шву, образованному при холодном способе склеивания. Он очень разветвлен (рис. 2,в), неровен, клей глубоко проникает в древесину, захватывая до восьми—десяти клеток. При таком способе склеивания внутри древесины образуются иногда клеевые мешки, занимающие сравнительно большой объем и заходящие далеко вглубь древесины.

Пользуясь результатами рассмотрения клеевых швов при различных способах склеивания, попытаемся представить, как происходит процесс их образования.

При холодном способе склеивания находящийся между поверхностями древесины клей в течение длительного времени (нескольких часов) под действием отвердителя переходит из жидкого состояния в твердое. Влага в процессе отверждения клея частично поглощается при реакции, частично впитывается древесиной. При этом клеевой шов, в основном, не изменяет своих размеров и формы, клей лишь заполняет полости разрушенных при строгании клеток или проникает на некоторую глубину в древесину под действием абсорбции.

По-иному происходит образование клеевых швов при ВЧ-склеивании. В результате действия кратковременного сильного нагрева клей в первый момент несколько разжижается, имеющаяся в нем влага испаряется и, занимая значительно больший объем, стремится найти свободный выход, вследствие чего пар вдавливает клей в полости клеток древесины. Глубина проникновения клея зависит от режима нагрева. При очень интенсивном нагреве происходит быстрое отверждение клея, то есть превращение его в твердое состояние. В течение этого времени клей, отверждаясь, не успевает проникнуть глубоко в древесину. Дальнейший нагрев не изменяет формы шва, но приводит к перегреву клеевой прослойки.

Во время медленного нагрева клей под действием возникающего в шве внутреннего давления, будучи еще жидким, проникает в древесину и там затвердевает.

В заключение нужно сказать следующее.

При различных способах склеивания (холодный и ТВЧ) и режимах нагрева (интенсивный и медленный) образуются клеевые швы различной формы. Однако, как показали механические испытания контрольных образцов (см. табл. 1), при различных способах и режимах склеивания практически не наблюдается разницы в прочности соединений.

Следовательно, прочность соединений не зависит от способа склеивания (а тем самым и от характера и формы проникновения клея в древесину), а целиком определяется свойствами клея и соблюдением оптимальных режимов склеивания.

К РАСЧЕТУ ШИРИНЫ ПРОСВЕТА ПИЛЬНЫХ РАМОК ЛЕСОПИЛЬНЫХ РАМ

В. Д. ИВАНОВ

(Архангельский лесотехнический институт)

Доцент, кандидат технических наук

Одним из главных параметров лесопильной рамы является горизонтальный просвет пильной рамки. В литературе ([1], [4] и др.) просвет пильной рамки рекомендуется определять по формуле

$$B = d + cl + 2a, \quad (1)$$

где d — вершинный диаметр бревна, см;
 c — сбег (принимается равным 1—1,2 см на 1 м длины бревна);
 l — длина бревна, м;
 $2a$ — запас просвета (принимается равным 10 см).

По этой формуле требуемый просвет при распиловке бревна толщиной 20 см, длиной 8 м и величиной сбега 1 см/м будет равен

$$B = 20 + 1 \cdot 8 + 2 \cdot 5 = 38 \text{ см.}$$

Следовательно, для указанного размера бревна подходит рама с просветом 400 мм. Однако расчетный размер просвета получается заниженным вследствие того, что формула (1) не отражает влияния ряда факторов. Анализ данных характеристики пиловочного сырья и способов распиловки его позволили вывести более точную зависимость для расчета ширины просвета пильных рамок.

На ширину просвета влияют следующие четыре фактора.

1. Толщина распиливаемых бревен. За расчетную принимается наибольшая (номинальный диаметр бревен в верхнем отрубе) из группы толщин бревен, распиливаемых на данной раме.

2. Величина сбега и длина бревна. В технологических расчетах средний сбег принимается равным 1 см/м. Действительная величина сбега зависит от толщины бревен, места вырезки их из хлыста и других факторов. По материалам Г. Д. Власова [2] величина сбега для тонких и средних сосновых бревен характеризуется следующими данными:

Диаметр бревен, см	14	16	20	24	30	34	38
Средний сбег, см/м	0,67	0,7	0,8	0,9	1,08	1,20	1,40

О сбеге толстомерных комлевых сосновых бревен дают представленные данные С. А. Образцова [3]:

Диаметр бревен, см	40	50	60	70
Средний сбег, см/м	2,24	2,85	2,28	2,00

Для этой группы бревен средний сбеги с учетом роек по данным ЦНИИМОДА равен 2,5 см/м.

Максимальный сбеги (по тем же данным) у тонких бревен больше среднего сбегу примерно в 1,5, а у средних и толстых — в 2 ÷ 2,5 раза.

Сбег, в совокупности с длиной бревна, определяет толщину бревна в комле. При расчете ширины просвета должна учитываться наибольшая длина бревен, поступающих в распиловку.

3. Способ распиловки бревен с кривизной и размер последней. По ГОСТу 1047—51 на пиловочные бревна наибольшая допустимая кривизна составляет 1,5% длины*. При распиловке вразвал и выпилровке брусев кривизна бревен не влияет на ширину просвета, так как бревна при этом кладутся кривизной вниз. При распиловке брусев, выпиленных из бревен с кривизной, влияние последней на просвет оказывается весьма существенным. Учитывая это, С. А. Образцов [3] рекомендует при расчете просвета пильных рамок для крупномерных бревен принимать запас просвета, учитывающий свободный проход через раму бревен с кривизной, равный $b = fl$, где f — кривизна и l — длина бревна в м. Это верно только для условия, когда при распиловке бруса ось его, проходящая через центры верхнего и комлевого торцев, совпадает с осью рамы в направлении подачи (рис. 1, а). Однако такой способ распиловки брусев с кривизной в практике не применяется. Обычно рамщики при распиловке смещают ось такого бруса в сторону (противоположную кривизне) от оси рамы (рис. 1, б), что дает возможность получить большую часть досок длиной, равной длине бруса.

Для этого случая необходимый запас ширины просвета на кривизну бревен выразится зависимостью

$$b_k = 2b_1 - D$$

или

$$b_k = 0,5c_{max}l + fl,$$

где c_{max} — максимальный сбеги; в зависимости от толщины бревна

$$c_{max} = (1,5 \div 2,5) c_{сред}$$

f — кривизна в см на 1 м длины;

l — длина бревна в м.

Уменьшить влияние кривизны на просвет можно, например, путем раскряжевки кривых бревен или брусев.

4. Точность установки бревен и брусев по поставу пил. Наблюдения показывают, что рамщики очень часто допускают нецентральную (боковую) установку бревен и брусев по поставу пил. Величина отклонений при этом колеблется в пределах от 1 до 4 см. Одним из путей, способствующих повышению точности установки брусев по поставу пил является применение впереди рам светотеневых разметчиков. Для учета отклонений от номинальных размеров и отклонений в форме бревна (овальность, закомелистость, наплывы и т. д.) А. Н. Песоцкий и др. рекомендуют при расчете ширины просвета принимать резерв (запас), равный 10 см** (по 5 см с каждой стороны бревна), а С. А. Образцов для крупномерных бревен дает резерв, равный 20 см.

* По проекту унифицированного стандарта на круглые лесоматериалы хвойных пород предусматривается для четвертой группы бревен допуск кривизны в размере до 3%.

** В запас просвета А. Н. Песоцкий включает также отклонения на неточность центрирования и кривизну бревен.

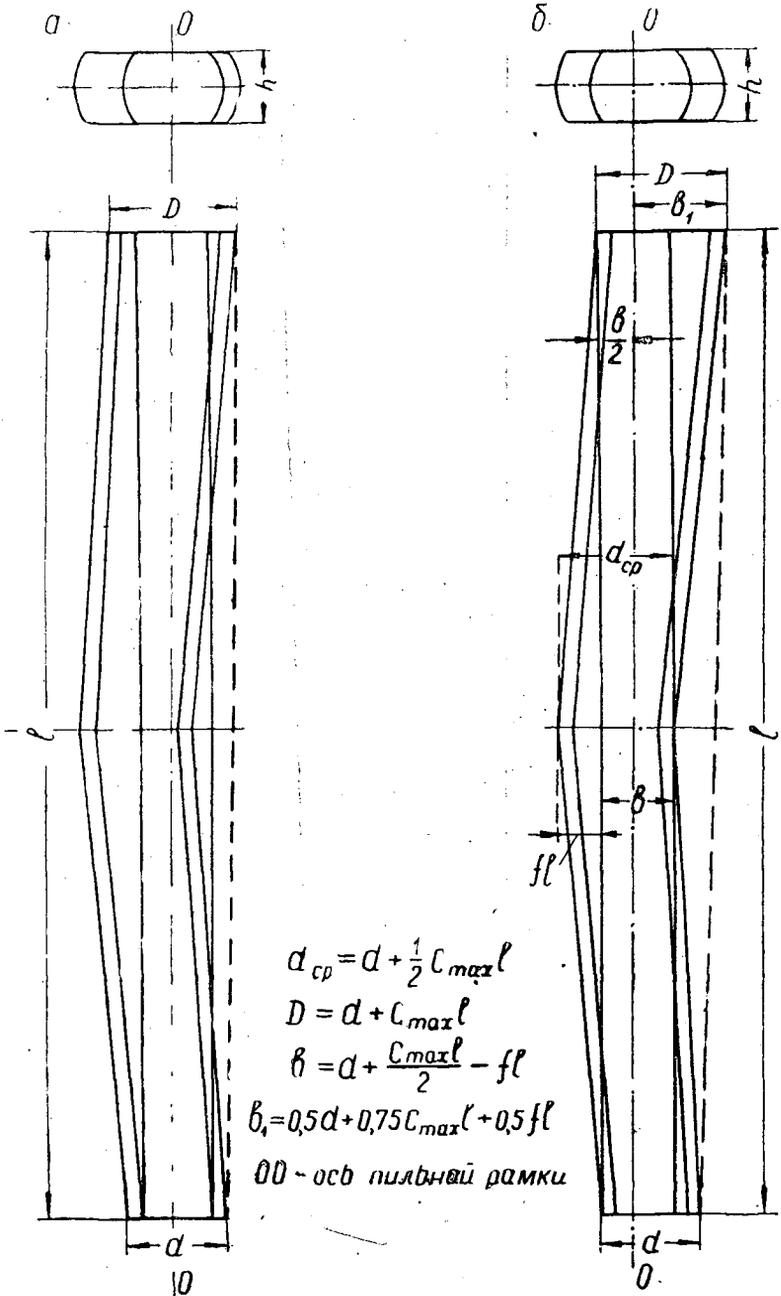


Рис. 1.

На основе проведенного анализа предлагается следующая зависимость для расчета ширины просвета пильных рамок лесопильных рам:

$$B = d + c_{max} l_{max} + b_k + a.$$

Подставив в нее значение b_k , получим

$$B = d + 1,5c_{max} l_{max} + fl_{max} + a \quad (2)$$

где a — общий резерв просвета, учитывающий отклонения от номинального диаметра бревен, от расчетных значений сбега и кривизны, овальность торцев и т. п. Считаем возможным принять величину резерва просвета равной 10 см.

Зависимость (2) следует применять при расчете просвета пильных рамок рам, ведущих распиловку бревен с брусковкой*. При распиловке вразвал требуемый просвет рамы определяется без учета кривизны (бревна распиливаются кривизной вниз).

$$B = d + c_{\max} l_{\max} + a. \quad (3)$$

В заключение определим просвет пильной рамки для рамы, распиливающей брус из бревен диаметром 20 см при $c_{\text{сред}} = 0,8$; $l_{\max} = 8$ м, $f = 1,5$ см

$$B = 20 + 1,5 \cdot 1,5 \cdot 0,8 \cdot 8 + 1,5 \cdot 8 + 10 = 56,4 \text{ см.}$$

Как видим, для указанных условий распиловки потребуется рама с просветом 600 мм.

Сравнивая результаты расчетов по формулам (1) и (2), можно видеть, что первая формула для условий, рассмотренных в примерах, дает расчетную ширину просвета, заниженную на 18 см.

* Эта зависимость применима и для расчета просвета многопильных круглопильных станков для распиловки брусьев.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Г. Д. Власов. Лесопильное производство. Гослестехиздат, 1948.
 [2]. Г. Д. Власов. Методы расчета поставок. Гослесбумиздат, 1950. [3]. С. А. Образцов. Технологические процессы лесопиления. НТО лесной промышленности, 1957.
 [4]. А. Н. Песоцкий. Лесопильно-строгальное производство. Гослесбумиздат, 1958.

Поступила в редакцию
7 декабря 1959 г.

АНАЛИТИЧЕСКИЙ СПОСОБ ПРОМЫШЛЕННОЙ ОЦЕНКИ ПИЛОВОЧНОГО СЫРЬЯ

И. П. КРАШЕНИННИКОВ

Аспирант

(ЦНИИ механизации и энергетики лесной промышленности)

Пиловочная древесина неоднородна по качеству. В одном и том же бревне содержится древесина, пригодная для получения авиазаготовок (ГОСТ 2646—51), стоимостью 3050 руб., и досок пятого сорта (ГОСТ 8486—57), стоимостью 148 руб. за 1 м³ (в старом масштабе цен).

При существующих способах подборки пиловочного сырья по качеству перед рамной распиловкой происходит рассеивание бессучковой древесины (основного источника получения высококачественных пиломатериалов): она смешивается с низкокачественной древесиной смежной зоны, из которой получают доски и брусья, уходит досками четвертого и пятого сорта по обзолу, попадает в отходы.

В целях выявления качественных особенностей пиловочных бревен и установления рациональных способов выработки высококачественной пилопродукции, ЦНИИМОДом в 1953—1954 гг. и ЦНИИМЭ в 1959 г. были проведены теоретическое и экспериментальное исследования, результаты которых приводятся ниже.

Основные качественные различия в древесине пиловочных бревен возникают в процессе естественного очищения древесных стволов в насаждении.

Однородными по качеству древесины участками в бревне являются бессучковая зона 1, зона сросшихся сучков 2, зона несросшихся сучков 3 и зона сердцевины 4, показанные на рис. 1.

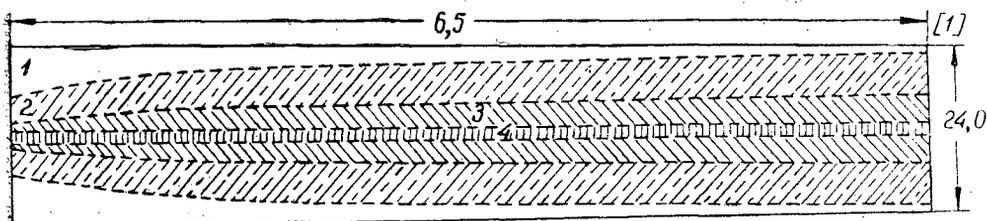


Рис. 1. Границы качественных зон в комлевом сосновом бревне диаметром 24 см по результатам лущения.

Бессучковая зона состоит из чистой, свободной от сучков древесины. Она находится в комлевых и, значительно реже — в срединных бревнах, занимая периферийную часть. Колебания в расположении относительно

оси бревна и в размерах происходят от различий в условиях произрастания, местоположения в стволе и возраста дерева.

Бессучковая зона граничит с зоной несросшихся сучков. Образующая границы между ними представляет результирующую двух векторов

$$\vec{R} = \vec{V}_0 + \vec{V}_p,$$

где V_0 — процесс очищения ствола дерева;
 V_p — рост дерева в толщину.

Растущие сосны начинают терять нижние ветви после того, как сомкнутся их кроны. Процесс отмирания ветвей вначале проходит медленно, в то время как сосна в первые десятилетия своего существования растет относительно быстро. Поэтому результирующая двух векторов: роста дерева в толщину и процесса очищения ствола, идущего снизу вверх, пойдет под большим сравнительно углом к оси бревна. Затем, когда наступает период замедленного роста при интенсивном процессе отмирания сучков, направление образующей соответственно изменяется и становится почти параллельным оси ствола.

В комлевом сосновом бревне образующая зон от комлевого конца идет под углом 10—20° к оси бревна, затем (со второго метра) угол этот заметно уменьшается, и она принимает направление, близкое к параллельному относительно оси бревна. В некомлевом бревне образующая зон; начиная с нижнего основания, почти параллельна оси. При этом форма границ между качественными зонами бревна, как показала статистическая обработка результатов наблюдения, весьма устойчива.

Проекция границы зон распределения сучков бревна на торец, как у осевого тела, имеющего радиальное строение, во всех случаях практически может быть принята за окружность. Следовательно, характер границ между зонами позволяет при равной распиловке отделять их одну от другой и получать бессучковые доски и доски, содержащие только сросшиеся сучки.

В то же время неполное совпадение образующей границ качественных зон с направлением подачи бревна в лесопильную раму обуславливает необходимость применения вторичного раскроя для выработки высококачественных пиломатериалов.

С уменьшением длины высококачественных пиломатериалов выход их увеличивается. Так, при опытной распиловке бревен диаметром 40 см, выход пиломатериалов (для сельскохозяйственного машиностроения) стандартной длины оказался в два раза выше выхода при их максимальной длине, а при распиловке бревен диаметром 16 см — в четыре раза. Разница объясняется меньшим развитием в тонких бревнах бессучковой зоны, расположенной в них преимущественно только в сбеговой части.

Зона несросшихся сучков содержит в себе здоровые и гнилые сучки, а также завитки, образовавшиеся в результате зарастания сучков. Она расположена вслед за бессучковой зоной. Размеры и состояние ее непостоянны и зависят от условий произрастания дерева. Зона несросшихся сучков неоднородна по качеству: в одном и том же бревне качество ухудшается в направлении от комля к вершине и улучшается в радиальном направлении за счет примеси бессучковой древесины (с внешней стороны) и появления сросшихся сучков (с внутренней).

Для оценки качества рассматриваемой зоны необходимо учитывать, что размер сучка на пласти доски зависит от угла, под которым он распилен (рис. 2). Этот размер будет минимальным, равным диаметру сучка в бревне, когда сучок распилен под прямым углом, и максималь-

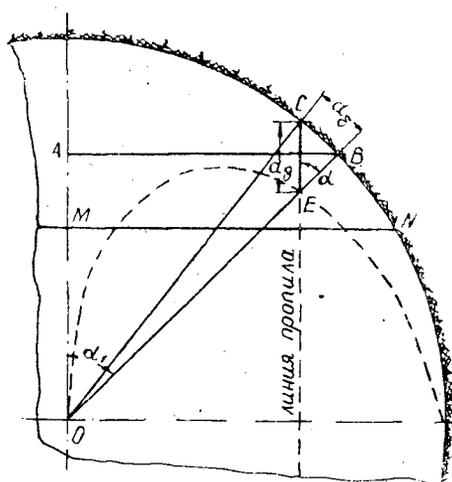


Рис. 2. Изменение размера сучка на пласти доски при различном угле распила.

ным, когда сучок распилен вдоль его оси (сшивной сучок), то есть при $\alpha = 0$.

$$\frac{d_6}{d_1} = \sin \alpha, \quad (1)$$

где d_6 — диаметр сучков в бревне, расположенных на внешней границе зоны, мм;

d_1 — размер сучка на пласти выпиливаемой доски, мм;

α — угол, под которым распилен сучок.

Принимая с допустимой погрешностью форму сучка за конус ($\alpha = \alpha_1$), и подставляя в знаменатель вместо d_1 максимальный размер сучков данного вида, допускаемых стандартом в пиломатериалах, получим величину той части квадранта, в которой возможно появление на пласти доски сучков, размеры которых превышают требования стандарта α_1 .

Отсюда степень пригодности зоны можно выразить в процентном отношении

$$\frac{90 - \alpha_1}{90} 100\%.$$

Иллюстрацией приведенного метода оценки пиловочной древесины может служить проверка зоны несросшихся сучков комлевых бревен.

По данным Н. П. Анучина* диаметр сучков в них равняется 19,5 мм.

Максимальный диаметр несросшихся сучков, допускаемых на пластах пиломатериалов, согласно действующему стандарту, зависит от ширины сортимента. Для решения поставленной задачи достаточно взять одну среднюю ширину — 120 мм. Соответствующий этой ширине размер допускаемых в отборном сорте несросшихся сучков — 15 мм, что меньше размера сучков проверяемого бревна. По этому можно судить,

* Проект стандарта на хвойный круглый лес (пиловочные и строительные бревна), ч. II, ЦНИИМЭ, 1933 (научный отчет).

что зона несросшихся сучков комлевых бревен непригодна для выработки пиломатериалов отборного сорта. И действительно,

$$\sin \alpha = \frac{d_6}{d_d} = \frac{19,5}{15} > 1; \quad \alpha = 90^\circ.$$

$$\frac{90 - \alpha_1}{90} \cdot 100 = \frac{90 - 90}{90} \cdot 100 = 0.$$

Затем те же бревна последовательно проверяются на пригодность для выработки пиломатериалов других сортов (табл. 1).

Таблица 1

Виды пиломатериалов (сорта по ГОСТу 8486-57)	Диаметр сучков в бревне d_6 , мм	Размер сучков в пиломатериалах d_d , мм	Часть квадранта, не отвечающая требованию стандарта α_1	Часть квадранта, содержащая годную древесину, $90 - \alpha_1$	Степень пригодности зоны, $\frac{90 - \alpha_1}{90} \cdot 100\%$	Заключение
0	19,5	15	90	0	0	Непригодна
1	"	24	54	36	40	Пригодна частично
2	"	30	40	50	55	"
3	"	40	29	61	68	Пригодна
4	"	60	19	71	79	"
5	"	Неограниченный	0	90	100	"

При раскросе бревна на доски развальным способом особенно большие сучки образуются у вертикальной оси торца бревна, так как здесь они распиливаются под наименьшим углом. Для того чтобы увеличить угол распила и тем самым уменьшить размеры сучков в пиломатериалах, необходимо применить брусовку. Последняя обеспечивает лучшее качественное использование бревен не только потому, что дает возможность на обоих проходах отделить бессучковую зону, но и потому, что в отличие от развального способа распиловки, способствует улучшению зоны сучковатой древесины в пиломатериалах. При опытной проверке на бревнах диаметром 16 см распиловка брусовкой, сравнительно с распиловкой вразвал, дала увеличение выхода пиломатериалов для сельскохозяйственного машиностроения вдвое.

В тесной связи со способами распиловки находятся форма и размеры сечений получаемой продукции. Проверка влияния формы и размеров сечения пиломатериалов на качественный выход производилась на пиловочных бревнах высокого качества диаметром 16; 24; 28 и 40 см. Бревна были распилены на брусья, а последние на тонкие доски. Качество пилопродукции определялось сначала в досках, а потом в брусках, образованных путем соединения нескольких досок. Этим приемом удалось достигнуть предельно сопоставимых показателей по исследуемой зависимости. Распиловка на бруски, по сравнению с распиловкой на тонкие доски, в среднем по всем исследуемым диаметрам дала увеличение выхода пиломатериалов для сельскохозяйственного машиностроения в полтора раза. С увеличением толщины пиломатериалов качественный выход из сучковатой части бревен увеличивается, достигая максимума при выпилке брусьев и брусков с сердцевиной в центре.

Мероприятия по улучшению качественных зон в пиломатериалах в процессе распиловки сводятся к подбору бруса рациональных размеров.

Решение треугольника AOB (рис. 2) относительно стороны AO дает

$$H = D \cos \alpha. \quad (2)$$

Уменьшение диаметра сучков в пиломатериалах, которое достигается распиловкой с брусовкой, будет тем большим, чем больше число проходов при распиловке бревна. При многократном пропуске бревна в распиловку, возможно лишь при индивидуальном раскросе, размеры сучков в пиломатериалах остаются в пределах, которые заключаются в первой половине квадранта.

Размеры бруса при этом будут:

$$H = D \cos 45^\circ = 0,707 D,$$

то есть сечение бруса квадратное.

Практически, однако, в силу установившегося технологического процесса лесопиления, распиловка с брусовкой выполняется в два прохода.

Расчет применительно к общепринятому виду брусовки показывает, что углубление бруса в целях уменьшения размера сучков в левой части квадранта приводит одновременно к увеличению размеров сучков в средней периферийной части квадранта.

Оптимальное соотношение рассматриваемых участков, связанное с диаметром сучков в бревне, дает $\cos \alpha_1$ (рис.3).

Если теперь, используя формулу (1), произвести повторную проверку пригодности зоны несросшихся сучков комлевых бревен для распиловки уже с брусовкой при наивыгоднейшей высоте бруса, то получатся более высокие показатели, чем при распиловке вразвал.

Например, при расчете пригодности зоны несросшихся сучков для выработки пиломатериалов первого сорта действующего стандарта (табл. 1), исходя из условий развального способа распиловки, сектор, удовлетворяющий требованиям пиломатериалов первого сорта, оказался равным 36° . При брусовке степень пригодности древесины увеличивается за счет той части бревна, которая распиливается при первом

Таблица 2

Бревна по местоположению в стволе	Диаметр, см	Качественные зоны	Сорта пиломатериалов по ГОСТу. 8486-54					
			0	1	2	3	4	5
Комлевые*	14-30	Зона несросшихся сучков	10	40	70	100	100	100
		Сердцевина**	0	0	40	80	100	100
	31 и выше	Зона несросшихся сучков	0	30	60	90	100	100
Срединные	14-30	Сердцевина	0	0	20	60	100	100
		Зона несросшихся сучков	0	20	50	80	100	100
	31 и выше	Зона сросшихся сучков	30	50	80	100	100	100
Вершинные	14-30	Сердцевина	0	0	20	60	100	100
		Зона несросшихся сучков	0	10	40	70	100	100
		Зона сросшихся сучков	20	40	70	90	100	100
	31 и выше	Сердцевина	0	0	0	40	80	100
		Зона несросшихся сучков	0	0	30	60	90	100
		Зона сросшихся сучков	10	30	60	80	100	100
	31 и выше	Сердцевина	0	0	0	40	80	100
		Зона несросшихся сучков	0	0	20	50	80	100
		Зона сросшихся сучков	0	20	50	70	100	100
		Сердцевина	0,	0	0	20	60	100

* Зона сросшихся сучков в комлевых бревнах настолько мала, что почти полностью вписывается в сердцевую вырезку.

** По экспериментальным данным.

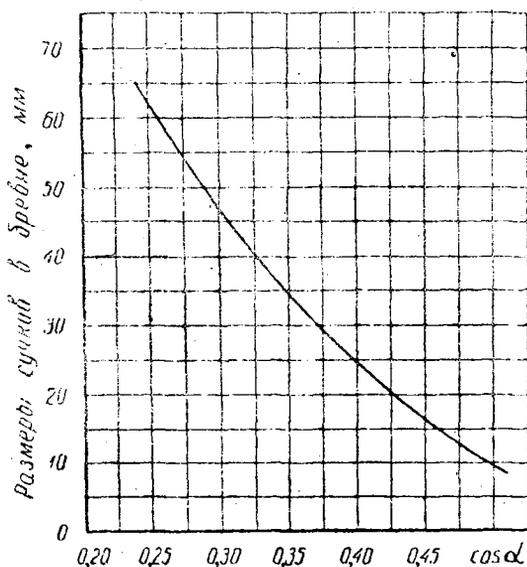


Рис. 3. Зависимость высоты бруса от размера сучков в бревне.

проходе. Если пренебречь сравнительно очень небольшим участком, прилегающим к вертикальной оси торца бревна, где при втором проходе могут образовываться шивные сучки, то увеличение древесины, пригодной для получения пиломатериалов первого сорта, составит 100%. Общая пригодность зоны несросшихся сучков для выработки пиломатериалов первого сорта выразится не в 40, а в 80%.

Зона сросшихся сучков расположена между зоной несросшихся сучков и сердцевиной. Внутренняя граница ее зависит от размеров сердцевиной древесины, следовательно — от возраста дерева, внешняя — от условий произрастания и местоположения в стволе.

По качеству зона сросшихся сучков стоит выше зоны несросшихся сучков. Проверка пригодности зоны для выработки пиломатериалов производится тем же способом.

Зона ослабленной сердцевиной древесины (техническая сердцевина) характеризуется большим количеством сучков и наличием метиловых и отлупных трещин. Размеры ее, в зависимости от диаметра бревна, даны Г. Д. Власовым [1].

Степень пригодности (в %) каждой зоны для выработки пиломатериалов можно видеть из табл. 2 (бессучковая зона пригодна на 100% для всех видов пиломатериалов, независимо от размеров и формы бревен).

Выявление пригодности качественных зон для получения пиломатериалов позволяет перейти к оценке пиловочных бревен. Задача может быть упрощена тем, что зона сросшихся сучков, хотя и отличается от зоны несросшихся сучков более высоким качеством, но в стандартах как один, так и другой вид сучка нормируется или одинаково (сырье), или с небольшой разницей (пиломатериалы).

В то же время следующая за зоной сросшихся сучков техническая сердцевина по качеству стоит ниже зоны несросшихся сучков.

Из табл. 2 видно, что по всем размерно-качественным категориям (при проверке на пригодность) качество зоны несросшихся сучков оказывается примерно равным среднему качеству зон сросшихся сучков

и сердцевины. Поэтому оценку пиловочных бревен можно производить по результатам проверки зоны несросшихся сучков, то есть по развитию основного сортообразующего порока на поверхности бревна.

Размеры сучков в бревне допускаются в первом, втором и третьем сортах по ГОСТу 1047—51 соответственно 10; 20 и 40 мм. Количество сучков резко ограничивается стандартом: в первом, втором и третьем сорте допускаются соответственно 3, 4 и 5 шт. на любом пог. м длины бревна. При таких требованиях по качеству к данным категориям могут быть отнесены только полубессучковые бревна, в которых большая часть сучков находится в заросшем виде.

Таблица 3

Сортность пиломатериалов по ГОСТу 8486—57	Выход спецификационных пиломатериалов в зависимости от сорта бревен по ГОСТу 1047—51		
	1	2	3
0	53	0	0
1	72	38	0
2	79	53	0
3	84	67	0
4	89	79	53
5	100	100	100

Из табл. 3 видно, что небольшая разница в выходе пиломатериалов первого, второго, третьего и четвертого сортов из бревен первого и второго сорта объясняется, главным образом, особенностями сортовой сетки стандарта на пиломатериалы.

Выход высококачественных материалов из бревен первого сорта будет выше, так как в данном случае при расчете не учтена бессучковая зона.

Данные оценки пиловочного сырья, произведенной по основному сортоопределяющему пороку, должны быть скорректированы по способу распиловки, по виду пилопродукции и по прочим порокам (гниль, кривизна, трещины и др.) в соответствии с долей участия каждого из них в определении качества бревен.

Выявление размеров, конфигурации границ, расположения и состояния качественных зон пиловочных бревен, установление функциональной зависимости между геометрическими параметрами бревна и основного сортообразующего порока древесины открывает возможность для определения качественного выхода пиломатериалов математическим путем, сводя всю опытную работу по выявлению нормативов к несложному действию над числами, на основании характеристики пиловочного сырья и заданной спецификации пилопродукции.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Г. Д. В л а с о в. Методы расчета поставок. Гослесбумиздат, 1950. [2]. P a u l Benson. Knots in second-growth pine and the desirability of pruning. U. S. Department of agriculture Forest service. Miscellaneous publication. № 307.

Поступила в редакцию
28 сентября 1959 г.

ХИМИЧЕСКАЯ ПЕРЕРАБОТКА ДРЕВЕСИНЫ

ФЛОТОМАСЛО ИЗ ОТХОДОВ
СУЛЬФАТНО-ЦЕЛЛЮЛОЗНОГО ПРОИЗВОДСТВА**Б. Д. БОГОМОЛОВ**

Доцент, кандидат технических наук

(Проблемная лаборатория Архангельского лесотехнического института)

А. А. СОКОЛОВА

Старший научный сотрудник, кандидат технических наук

(Институт леса и лесохимии АН СССР)

О. Ф. ГОРБУНОВА**И. В. ХАЗОВА**

Младшие научные сотрудники

(Проблемная лаборатория Архангельского лесотехнического института)

Для технического прогресса промышленности и химизации народного хозяйства первостепенное значение имеет комплексная переработка сырья с получением ценных продуктов.

Осуществляемое в семилетии мощное развитие целлюлозно-бумажной промышленности с преимущественным ростом производства сульфатной целлюлозы делает еще более актуальной проблему использования ряда побочных продуктов и отходов этого производства, в числе которых важное место занимает сульфатный скипидар и желтое флотационное масло.

Работами [2], [3], выполненными в Архангельском лесотехническом институте, показано, что на основе кубовых остатков от разгонки сульфатного скипидара можно получать флотационное масло, удовлетворяющее основным требованиям на этот продукт. Стандартный флоторегент — желтое сосновое масло — согласно ГОСТу 6972—53 должно содержать 50—65% терпеновых спиртов и иметь уд. вес 0,915—0,935.

В табл. 1 приводятся результаты исследования объединенных кубовых остатков от разгонок образцов сульфатного скипидара Соломбальского сульфатно-целлюлозного комбината и образца соснового скипидара, отогнанного с паром от щепы на Сеgezском целлюлозно-бумажном комбинате в январе 1947 г.

При исследовании кубовых остатков удельный вес, коэффициент рефракции и кислотное число определялись в соответствии с ГОСТом на терпентинное масло; содержание серы — сжиганием в калориметрической бомбе; количество связанных спиртов — методом омыления их эфиров 0,5н. спиртовым раствором едкого кали, а общее количество спиртов — методом омыления эфира после предварительной этерификации свободных спиртов уксусным ангидридом по обычной методике.

Таблица 1

№ образцов	Наименование образцов кубовых остатков	d^{20}	n_D^{20}	Содержание серы, %	Кислое число, %	Содержание терпеновых спиртов	
						общее	связанных
1	Соломбальский еловый	0,9436	1,5042	0,23	1,93	46,2	4,76
2	Соломбальский сосновый	0,9409	1,5195	0,31	2,54	38,4	6,24
3	Сегежский сосновый	0,9212	1,4997	отсутствует	—	34,0	—

Примечание. С момента получения кубовых остатков до их исследования прошло около четырех месяцев.

С целью пофракционного изучения кубовые остатки подвергались разгонке на лабораторной вакуум-ректификационной колонке эффективностью около 20 теоретических тарелок. В табл. 2 приводятся данные для кубового остатка от разгонок образца елового сульфатного скипидара и результаты анализа фракций.

Таблица 2

№ фракций	Температура кипения при 8—9 мм рт. ст., °С	Флегмовое число	Выход фракций, %	d^{20}	n_D^{20}	α для лучей		$\frac{\alpha_D}{\alpha_C}$
						C	D	
1	до 80	10	6,51	0,917	1,4849	-1,32	-1,52	1,15
2	83	5	7,42	0,922	1,4851	4,01	5,09	1,27
3	83,5	5	7,44	0,925	1,4859	4,85	6,15	1,27
4	86,5	5	7,51	0,934	1,4878	6,44	8,21	1,27
5	97,0	3	7,51	0,935	1,4909	11,52	14,73	1,28
6	98,0	3	7,50	0,933	1,4929	11,61	14,95	1,28
7	102—107	—	7,43	0,924	1,4977	26,51	33,58	1,27
8	109	2	7,42	0,923	1,5009	20,58	33,72	1,27
9	113	2	7,38	0,918	1,5046	16,71	21,55	1,29
10	116	2	7,38	0,918	1,5071	9,36	12,15	1,30
11	116	2	6,49	0,915	1,5078	9,29	11,98	1,30
12	117	1	6,06	0,915	1,5085	9,38	12,20	1,30

Примечание. Цвет фракций с 1 по 11-ю светло-желтый; 12-й — желтый, остатка — темно-коричневый (n_D^{20} для остатка = 1,518).

Анализ полученных данных показывает, что кубовый остаток неоднороден по составу. В первых двух фракциях преобладает терпен с примесью спиртов. Фракции с третьей по девятую состоят в основном из терпеновых спиртов, что подтверждено анализом их на содержание спиртовых гидроксильных групп по Церевитинову и определением элементарного состава.

Так для терпенового спирта формулы $C_{10}H_{17}OH$ вычислено: содержание гидроксидов 11,04%; C = 77,85%; H = 11,77%; молекулярный вес 154,1.

Найдено гидроксидов в %:

для третьей фракции	6,29
» шестой »	9,87
» восьмой »	8,34

Элементарный состав шестой фракции C = 78,36%; H = 11,73%.

Молекулярный вес, определенный криоскопическим методом, для шестой фракции составил 153,06.

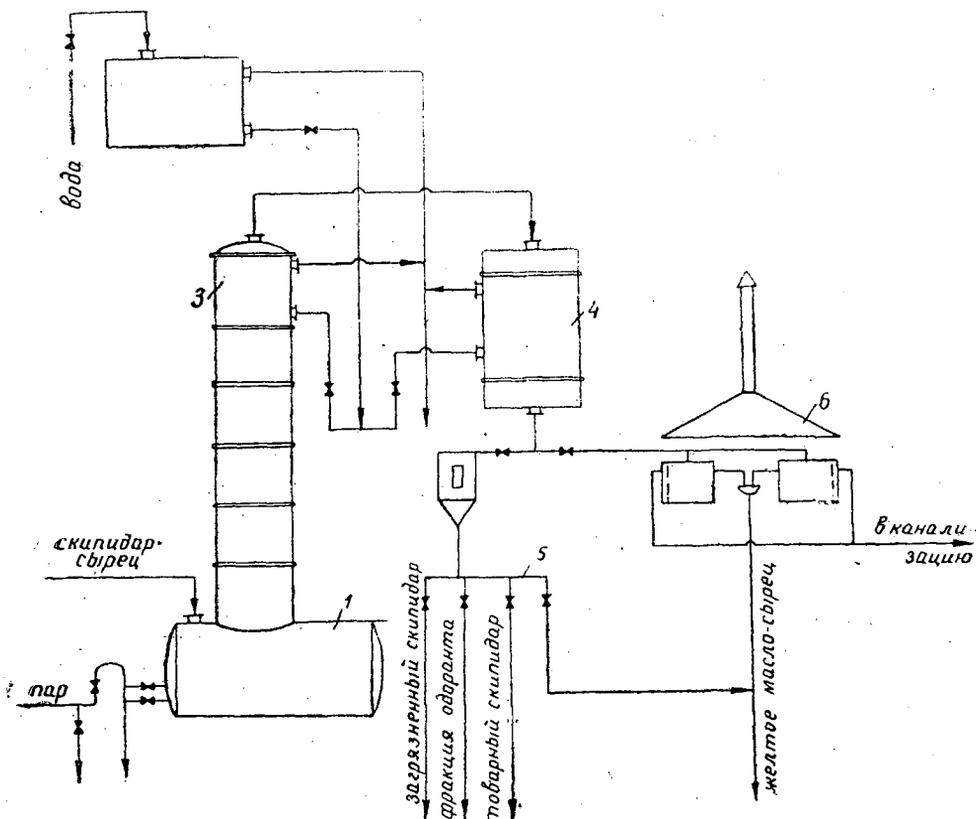


Рис. 1.

Резкое изменение физико-химических свойств последующих трех фракций свидетельствует о том, что они уже не являются спиртами. Так, для одиннадцатой фракции найдено: С — 86,14%; Н — 11,82%. Содержание гидроксидов 0,49%; молекулярный вес 195. Эти данные показывают, что исследуемая фракция представляет собой углеводород, по-видимому сесквитерпен, формулы $C_{15}H_{24}$, молекулярный вес которого равен 204,19. Два других образца показали ту же последовательность изменения характера компонентов в процессе разгонки; первые фракции составляет *l*-терпен, затем отгоняются терпеновые спирты и в конце разгонки — высококипящие углеводороды.

Таким образом, проведенное исследование показало, что кубовые остатки от разгонки сульфатного скипидара в основном состоят из терпеновых спиртов, а поэтому могут явиться ценным сырьем для получения высококачественного флотореагента.

В производственных условиях опыты проводились на Марийском целлюлозно-бумажном комбинате, где с 1951 г. [1] была начата отгонка флотационного масла-сырца, а в 1952 г. получен промышленный товарный продукт, содержащий до 70% терпеновых спиртов*. За характерный желтый цвет он был назван желтым флотационным маслом.

Исследования, которые были выполнены в НИИ цветных металлов под руководством канд. техн. наук А. К. Лифшица, показали, что при

* По ряду причин систематическое производство товарного желтого флотомасла на Марийском комбинате не налажено до последнего времени.

флотации свинцово-цинковой и свинцово-медной руды желтое масло можно использовать с таким же эффектом, как стандартное сосновое.

Получение производственных образцов желтого флотомасла-сырца на Марийском комбинате осуществлялось при ректификации сульфатного скипидара-сырца на установке периодического действия, схема которой представлена на рис. 1.

Установка состоит из перегонного куба 1 объемом 9,6 м³, снабженного змеевиком глухого пара с поверхностью нагрева 12 м² и барботером острого пара, ректификационной тарельчатой (40 тарелок) колпачковой колонны 2 высотой 7,2 м и диаметром 0,7 м, дефлегматора 3 с поверхностью охлаждения 3,5 м², установленного непосредственно на колонне, холодильника 4 с поверхностью охлаждения 15 м² и гребенки-распределителя фракций 5.

Скипидар-сырец в количестве 5—5,5 м³ из цистерны сжатым воздухом пережимается в куб, который равномерно разогревается глухим паром до температуры 50—60° для лучшего отделения от скипидара оставшейся в нем воды. В пределах температур 35—90° (по термометру на дефлегматоре) ведется отбор фракции легкокипящих сернистых соединений сульфана-сырца. При температуре 90—150° производится отбор промежуточной фракции скипидара, загрязненной сернистыми соединениями, в цистерну грязного скипидара.

В интервале температур 150—165° отбирается скипидар-ректификат. Затем отгоняется промежуточная фракция загрязненного скипидара до появления желтой окраски дистиллята, что указывает на присутствие в нем флотомасла. При этом линию отбора скипидара закрывают, подают в куб острый пар и начинают отгонку желтого масла-сырца через флорентину 6 в одну из цистерн желтого масла.

Полученное таким образом флотомасло-сырец, содержащее 35—40% терпеновых спиртов, направляется в сборную цистерну для последующих разгонок на товарное желтое флотомасло. Выход желтого масла колеблется в пределах 7—12% от скипидара-сырца.

Исследование производственных образцов желтого масла-сырца

В течение длительного времени нами систематически анализировались образцы желтого масла-сырца, отобранные на Марийском комбинате и на Бакарицком заводе. Результаты анализов образцов приведены в табл. 3.

Образец № 3 был подвергнут разгонке на лабораторной ректификационной колонке. Результаты исследования полученных 33-х фракций приведены на рис. 2*.

Анализ графика позволил разбить его на ряд зон, характерных для отдельных компонентов или их смесей.

Фракции, входящие в зону А, составляет α -пинен, который идентифицирован получением нитрозохлорида с температурой плавления 104°.

Зону Б составляет Δ^3 -карен, идентифицированный получением нитрозата с температурой плавления 139°.

Зона В состоит из дипентена (присутствие которого подтверждено получением тетрабромидом с $t_{пл} = 121^\circ$) и цинеола (1,8-оксидо-*p*-ментан), для которого получено соответствующее производное — цинеол-резорцин (C₁₀H₁₈O)₂ · C₆H₆O₂ с температурой плавления 105—107°.

Анализ зоны Г показал, что она состоит в основном из терпенового спирта с большим отрицательным углом вращения $\alpha_D = -26,2^\circ$.

* Исследование выполнено студенткой-дипломанткой М. М. Мухиной под руководством Б. Д. Богомолова.

По физическим константам фракции зоны Д предположено наличие в ней терпинеола. Из 18-й фракции получен дибромид терпинеола с температурой плавления 69—71°.

Зона Е отличается наличием спирта с небольшим отрицательным углом вращения и высоким коэффициентом рефракции 1,5037. Предположено, что это фенхильовый спирт.

В зоне Ж преобладает терпеновый спирт с небольшим положительным углом вращения +3,75°, с удельным весом 0,9518 и коэффициентом рефракции 1,48.

По физическим свойствам зоны З можно предположить наличие терпинеола-4 (из 29-й фракции получен нитрозохлорид с температурой плавления 110°).

Последнюю 33-ю кристаллическую фракцию составляет борнеол, вещество с температурой плавления 203,5°.

Таким образом, терпеновые спирты занимают область с 11-й по 33-ю фракцию. Из-за появления кристаллов в этой последней фракции разгонка была прекращена, хотя в кубовом остатке анализом было обнаружено еще значительное количество терпеновых спиртов.

Аналогичным образом производилось фракционирование образца № 2. При этом 467,8 г масла-сырца было разогнано на 40 фракций. Результаты разгонки и анализа фракций иллюстрируются рис. 3.

График на рис. 3 можно разбить на пять зон:

Зона А — скипидарная, не содержащая спиртов.

Зона Б — промежуточная спиртовая, содержащая от 0 до 60% спиртов.

Зона В — терпеновых спиртов, или товарного желтого флотомасла, в которую вошли фракции, содержащие в

Таблица 3

№ п/п	Дата и место отбора образца	Содержание терпеновых спиртов, %	d_{20}^{20}	n_D^{20}	α_D^{20}	Содержание серы, %	Кислотное число, мг. КОН	Содержание влаги, %
1	Марийский комбинат,							
2	цистерна № 12	35,9	0,8943	не опр. 1,4830	не опр. +13,31	0,54 не опр.	0,11 не опр.	не опр. 1,1
3	октябрь 1954 г.	41,1	0,911					
4	ноль 1955 г.							
5	цистерна № 13	30,8	0,8973	не опр. 1,4775	не опр. +10,45	0,42 не опр.	0,35 0,45	не опр. 4,4
6	октябрь 1954 г.	39,5	0,897	1,4845	не опр.	"	не опр.	не опр.
7	февраль 1955 г.	37,9	не опр.	1,4860	+13,8	"	"	"
	ноль 1955 г.	41,0	0,923	1,4875	+12,082	"	"	0,955
	ноль 1957 г.	47,9	0,9209					
	ноль 1959 г.							
8	Бакарицкий завод (скипидар Соломбальского комбината)	не опр.	не опр.	1,4780	+6,2	"	"	не опр.
9	декабрь 1956 г.	36,53	"	не опр.	не опр.	"	"	0,409
	ноль 1959 г.							

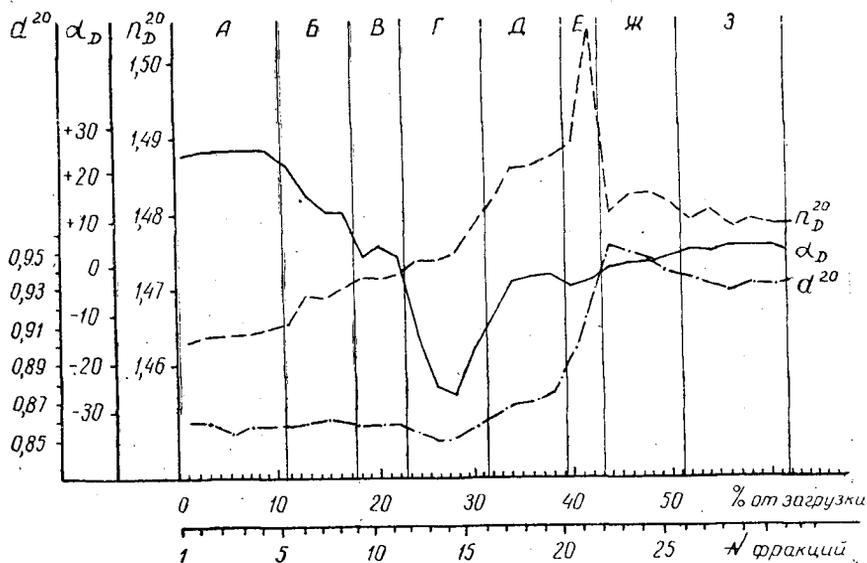


Рис. 2.

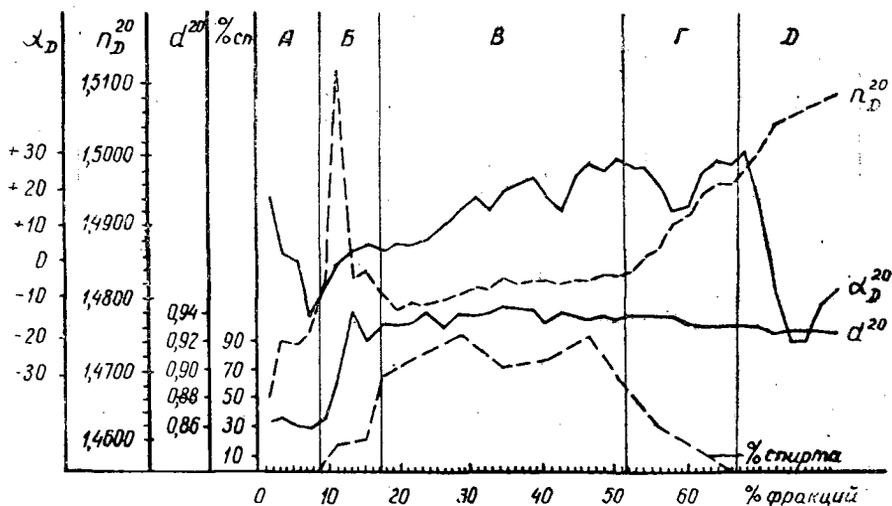


Рис. 3.

среднем от 65,3 до 60% спиртов (максимальное содержание спиртов во фракциях этой зоны достигает 92—94%).

Зона Г — вторая промежуточная зона, включающая фракции с содержанием спиртов от 60% до 0.

Зона Д — тяжелокипящих компонентов, не содержащая спиртов. Если учесть содержание терпеновых спиртов во фракциях промежуточных зон, то можно считать, что выход товарного флотомасла может составлять 50% от масла-сырца.

Для уточнения условий разгонки флотомасла-сырца и проверки ранее установленных границ отбора спиртовых фракций, пригодных для включения в товарное флотомасло, с получением продукта, содержащего не менее 60% терпеновых спиртов, были проведены разгонки несколь-

ких образцов масла-сырца Марийского комбината, отобранных в 1957 и 1959 гг. *. В табл. 4 приводятся результаты разгонки образца № 6, характеристика которого приведена в табл. 3. Загружено 369,2 г масла-сырца, кубовый остаток составил 9,5 г, потери — 16,56 г.

Таблица 4

№ п/п.	Температура °С	Остаточное давление, мм рт. ст.	Флегмовое число	Количество отбираемых фракций, г	d^{20}	n_D^{20}	α_D	Содержание терпеновых спиртов, %
1	50	6	10	14,9	0,8767	1,4660	+16,8	нет
2	53	6	10	7,91	0,8788	1,4715	+10,2	25,24
3	81	4	10	16,72	0,8800	1,4835	— 6,1	64,12
4	96	4	10	13,23	0,9450	1,4835	— 1,1	83,84
5	96	4	10	15,12	0,9452	1,4800	+ 6,6	96,90
6	96	4	10	9,48	0,9484	1,4805	+ 8,7	77,49
7	98	4	10	13,24	0,9459	1,4805	+ 9,5	83,61
8	99	4	10	11,31	0,9426	1,4805	+10,0	75,54
9	102	4	7—10	16,07	0,9458	1,4815	+14,5	73,15
10	102	4	7—10	15,18	0,9491	1,4815	+16,5	74,54
11	104	4	5	13,17	0,9411	1,4825	+19,5	74,00
12	105	4	5	13,19	0,9426	1,4830	более 20°	60,40
13	106	4	5	17,0	0,9446	1,4830	"	60,35
14	106	4	5	13,18	0,9421	1,4845	"	60,18
15	106	4	5	16,07	0,9453	1,4845	"	58,49
16	106	4	5	16,86	0,9368	1,4850	"	59,45
17	110	8	5	17,84	0,9391	1,4855	"	59,00
18	113	7	5	15,92	0,9366	1,4860	"	56,48
19	120	7	5	13,93	0,9288	1,4895	"	35,3
20	127	7	5	14,85	0,9287	1,4930	"	12,96
21	132	8	5	16,69	0,9273	1,4950	+19,9	12,22
22	142	8	5	14,77	0,9230	1,4995	+13,0	4,15
23	143	7	5	14,75	0,9220	1,5045	+ 0,7	4,15
24	143	7	5	11,94	0,9184	1,5040	— 6,7	нет

Результаты разгонки различных образцов показали, что продукт, удовлетворяющий требованиям на товарное флотомасло, то есть содержащий по аналогии с сосновым маслом не менее 60% терпеновых спиртов, может отбираться в количестве около 65—78% от загруженного масла-сырца.

Результаты разгонки подтвердили правильность ранее установленного положения [1] о том, что для получения товарного желтого флотомасла следует при разгонке отбирать фракции в интервале коэффициентов рефракции от 1,472 до 1,493 при 20° и удельных весах от 0,880 до 0,930 (с прохождением через максимум при удельном весе 0,947). Отбор фракций товарного флотомасла следует заканчивать при коэффициенте рефракции более 1,493 и уменьшении удельного веса ниже 0,930.

Кроме флотомасла-сырца Марийского комбината исследованию подвергались также образцы, полученные в 1956 и 1959 гг. на Бакарицком лесохимическом заводе при очистке сульфатного скипидара Соломбальского комбината. Результаты исследования показали, что желтое масло-сырец Бакарицкого завода, по сравнению с маслом Марийского комбината, содержит значительно меньше фракций, составляющих терпеновые спирты (из-за несовершенной ректификации). Поэтому его следует подвергать двукратной перегонке, собирая вначале вместе все фракции, содержащие спирты, а затем вторичной перегонкой получать товарное флотомасло.

* Исследования выполнены при участии инж. Г. Е. Лихно.

Переработка желтого масла-сырца на товарное флотомасло

В 1957 г. на Марийском комбинате были вновь проведены опыты получения товарного масла на существующем оборудовании скипидарного цеха. При одной из разгонок в куб для ректификации загрузили 2,6 т масла-сырца (влажностью 1,1%), содержащего 42,7% терпеновых спиртов. Разогрев куба до 160° проводился глухим паром, причем отгонялся скипидар, загрязненный сернистыми соединениями. Дальнейшая перегонка проводилась с подачей острого пара. В кубе поддерживалась температура 150—170°, на дефлегматоре 110°.

Отбор фракций с содержанием терпеновых спиртов 49,6% был начат через 24 часа после начала разгонки. Удельный вес отбираемых спиртовых фракций колебался от 0,905 до 0,935. За двое суток было отобрано 622 кг флотомасла со средним содержанием спиртов 67,8% (с колебанием от 49,6 до 78,6%). Средняя скорость отгонки составляла всего около 15 л/час.

Таким образом опыты показали, что на существующей установке можно получить товарное флотомасло с содержанием 60—70% терпеновых спиртов. Но процесс перегонки флотомасла проходит очень медленно и в таком аппаратурном оформлении недостаточно экономичен.

Более приемлемой для выделения тяжелокипящих фракций терпеновых спиртов была бы ректификация в вакууме, о чем убедительно свидетельствовали опыты лабораторных разгонок масла-сырца.

Производственные опыты проводились на вакуум-ректификационной установке Ново-Белицкого лесохимического комбината, которая служит для очистки экстракционного скипидара и получения соснового флотационного масла.

Установка (рис. 4) состоит из куба 1 емкостью 3 м³, снабженного змеевиком глухого пара и барботером острого пара, ректификационной колонны 2 с двадцатью четырьмя колпачковыми тарелками, трубчатого дефлегматора 3, смотрового фонаря 4, змеевикового холодильника 5, двух вакуум-приемников 6 емкостью по 100 л, откуда отогнанный продукт направляется в один из семи сборников емкостью 1 м³, служащих для хранения полученных фракций.

Для осуществления простой перегонки, без ректификации, куб снабжен дополнительным холодильником 7.

Для проведения опытов получения товарного продукта на Ново-Белицкий лесохимический комбинат с Марийского комбината была доставлена партия желтого флотомасла (см. табл. 3, образец № 7). Разгонка проводилась в феврале 1960 г. по следующему режиму. В куб было загружено 2600 л масла-сырца. После разогрева куба и часовой работы колонны «на себя», начинали отбор фракций при температуре веруку колонны 38°С, вакууме 500 мм рт. ст. и давлении греющего пара 4,5 атм. Через 1,5 часа при температуре веруку колонны 50° и вакууме 600 мм рт. ст. отбор фракций прекращался и не возобновлялся до тех пор, пока давление греющего пара не поднималось до 6,5 атм. Следующая фракция была отобрана при температуре веруку колонны 57° и вакууме 650 мм рт. ст.

Весь процесс разгонки длился 28 час, причем собственно отгонка фракций шла 18 час; за это время отобрано 2022 л дистиллята. Обычно скорость отбора фракций составляет 125—200 л/час.

Результаты разгонки показаны на рис. 5.

Зону А составили фракции неприятно пахнущих сернистых соединений: $n_D^{20} = 1,4380$; $d^{20} = 0,816$. В зону Б вошли скипидарные фракции: $n_D^{20} = 1,4695$; $d^{20} = 0,856$. Зона В — промежуточная спиртовая: $d^{20} = 0,880$;

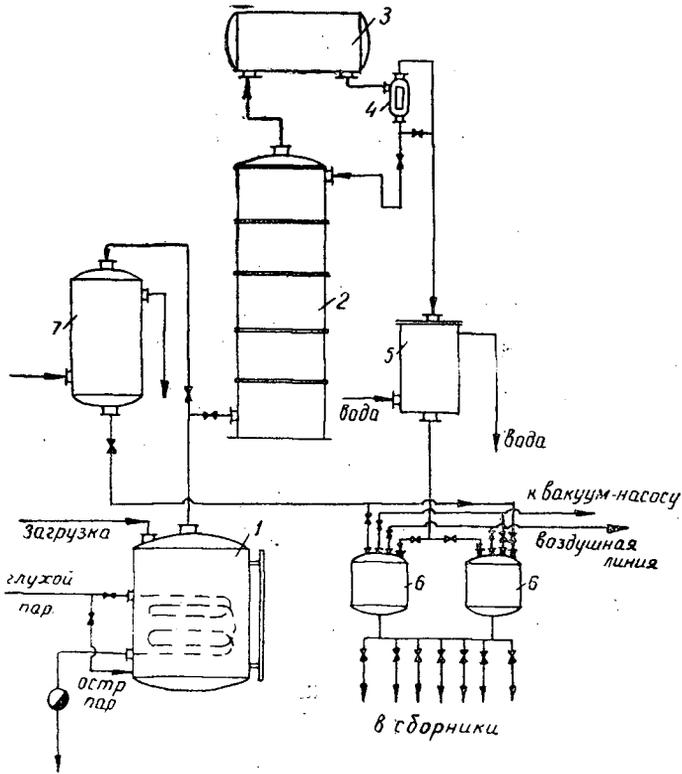


Рис 4

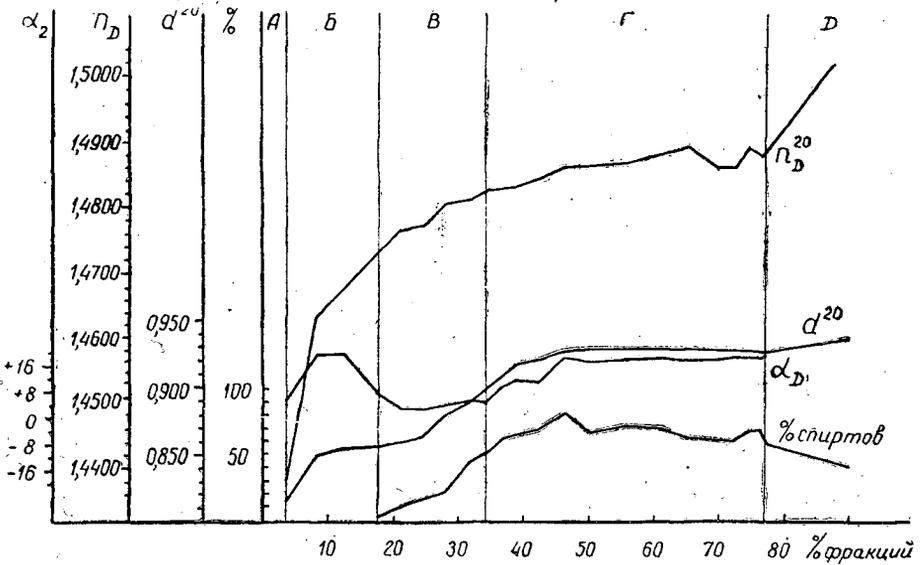


Рис. 5.

$n_D^{20} = 1,480$; содержание спиртов 28,9%. Зона Г — товарного масла, содержащая не менее 60% терпеновых спиртов: $d^{20} = 0,927 - 0,930$; $n_D^{20} = 1,4863$. Зона Д — кубовый остаток: $d^{20} = 0,940$; $n_D^{20} = 1,5035$; содержание терпеновых спиртов 46%.

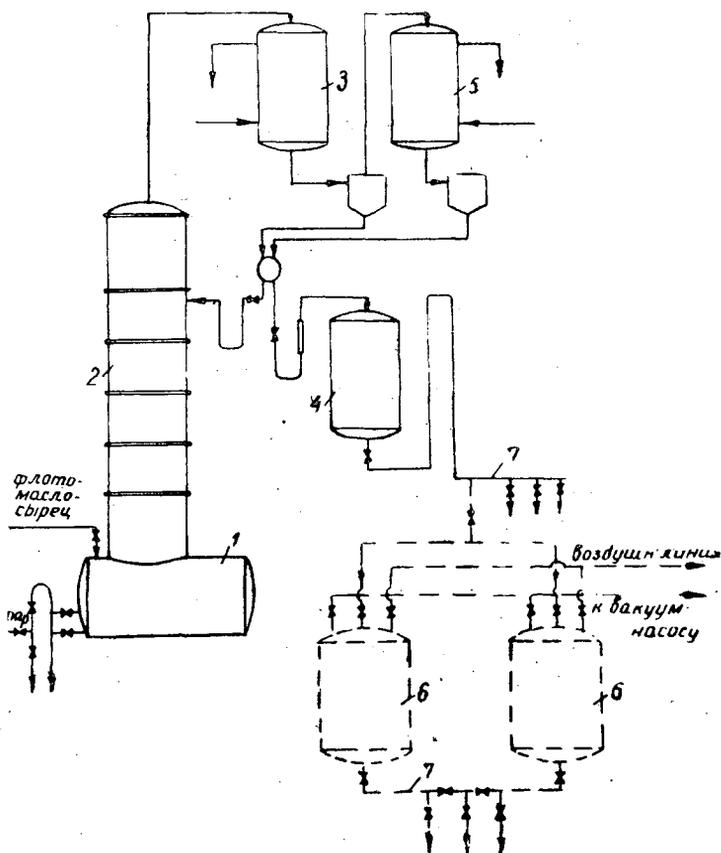


Рис. 6. Сплошными линиями показано существующее оборудование, пунктирными — оборудование, рекомендованное к установке для перехода на вакуум-ректификацию.

Организация производства товарного флотомасла может быть решена в двух вариантах: 1) путем перевозки масла-сырца с сульфатно-целлюлозных комбинатов на лесохимические предприятия, имеющие вакуум-ректификационные установки; 2) путем дооборудования существующих скипидарно-очистных установок сульфатно-целлюлозных комбинатов. Так как мощности вакуум-ректификационных установок лесохимических предприятий ограничены, а целлюлозно-бумажные комбинаты заинтересованы в более полной переработке сульфатного скипидара-сырца с получением не только сульфана, скипидара и флотомасла, но и концентратов отдельных терпеновых компонентов, все установки скипидарных цехов целлюлозно-бумажных комбинатов следует проектировать с вакуум-ректификацией, а действующие установки переоборудовать для работы под вакуумом.

Реконструкция сведется к дооборудованию существующих установок вакуум-насосом, двумя вакуум-сборниками и соответствующими коммуникациями.

В этом случае схему установки применительно к Марийскому комбинату можно представить рис. 6.

При разгонке масла-сырца на реконструированной установке загрязненную скипидарную фракцию следует отбирать в цистерну скипи-

дара-сырца, не создавая вакуума. По достижении на дефлегматоре температуры 150°C закрывают отбор и, уменьшая нагрев, постепенно создают вакуум. Затем колонне дают поработать «на себя» в течение часа, после чего производят отбор фракций.

Фракции с уд. весом $0,860-0,865$ следует направлять в цистерну товарного скипидара; промежуточные спиртовые фракции — в цистерну масла-сырца. При отборе фракции товарного флотомасла в куб через барботер подается острый пар.

Масло, собранное в цистерну, перед отправкой потребителю освобождается от отстоявшейся воды, которая спускается в канализацию, и дополнительно — от эмульгированной воды путем пропускания через соляно-ватный фильтр.

Внедрение вакуум-ректификации позволит выделять более чистое флотационное масло, использовать продукты, которые раньше шли в отбросы, повысит производительность скипидарных цехов и снизит расход пара на переработку скипидара.

Промышленные испытания флотирующих свойств желтого масла

С целью проверки флотирующих свойств товарного продукта в производственных условиях на Джесказганском горно-металлургическом комбинате было испытано желтое флотомасло, полученное на Ново-Белицком комбинате, а на Тырны-Аузском комбинате — желтое флотомасло, полученное на Марийском комбинате перегонкой масла-сырца без применения вакуума.

Характеристика образцов желтого флотомасла приводится в табл. 5.

Таблица 5

№ п/п.	Наименование образцов товарного флотомасла	d_{20}^{20}	n_D^{20}	α_D	Влажность, %	Содержание терпеновых спиртов, %
1	Ново-Белицкое	0,9270	1,4863	15,13	1,38	68,0
2	Марийское	0,9358	1,4840	15,37	1,02	67,8

На Джесказганском комбинате флотомасло испытывалось в лабораторных и производственных условиях при флотации медных сульфидных руд, как заменитель соснового флотомасла, а на Тырны-Аузском — как заменитель терпинеола при флотации сульфидного молибдена. При этом было показано, что желтое флотомасло является более селективным реагентом для сульфидного молибдена, чем терпинеол.

Расход масла на 1 т руды в обоих случаях был меньше, чем при использовании терпинеола и стандартного соснового масла. Так, при флотации сульфидного молибдена расход масла составил всего лишь 30 г на 1 т руды.

В результате проведенных исследований был предложен проект технических условий на желтое флотомасло, согласованный с Гинцветметом и предприятиями, производящими и потребляющими флотомасло.

1. Определение и назначение.

Желтое флотационное масло получается при перегонке сульфатного скипидара и представляет собой его высококипящую фракцию, состоящую из терпеновых спиртов и терпенов.

2. Технические требования.

№ п/п.	Наименование показателей	Нормативы
1	Внешний вид	Однородная жидкость без мути и видимых на глаз примесей
2	Цвет и запах	Не нормируются
3	Содержание терпеновых спиртов	Не менее 60%
4	Кислотное число	Не более 1,5
5	Содержание воды	Не более 4%

3. Метод испытаний.

Согласно действующим техническим условиям на сосновое флотационное масло экстракционное.

В заключение можно сказать следующее. Испытания флотирующих свойств товарного желтого масла показали, что новый реагент при флотации руд редких и цветных металлов не уступает сосновому флотомаслу, а в ряде случаев превосходит его.

В настоящее время только на трех сульфатно-целлюлозных комбинатах — Марийском, Сегежском и Соломбальском — можно получать не менее 300 т товарного флотомасла в год.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Б. Д. Богомолов, А. А. Соколова, В. Г. Ведерников. Авторское удостоверение № 46, Минбумдревпром СССР, 18.VIII. 1955. [2]. А. А. Соколова. Исследование и очистка сульфатного скипидара. Диссертация, Архангельск, 1947. [3]. А. А. Соколова, Б. Д. Богомолов. Исследование и очистка сульфатного скипидара. Труды АЛТИ, 1948.

Поступила в редакцию
22 апреля 1961 г.

О ХИМИЧЕСКОМ СОСТАВЕ КОРЫ СПЛАВНОЙ ДРЕВЕСИНЫ

А. Е. СОСНИН

Доцент, кандидат технических наук

Л. В. ШИРЯЕВА

Младший научный сотрудник

(Архангельский лесотехнический институт)

Известно, что объем коры у хвойных составляет 10—15% от объема древесины. Поэтому на многих предприятиях, перерабатывающих древесину, скапливается большое количество коры, не находящей практического применения. Кроме того, на целлюлозно-бумажных предприятиях и гидролизных заводах некоторое количество ее попадает в технологическую древесину, идущую на переработку. Поэтому изучение химических и физических свойств коры имеет определенное практическое значение как с точки зрения разработки возможных методов использования, так и для оценки влияния, которое оказывает ее присутствие в существующих технологических процессах химической переработки древесины.

Обстоятельные работы по выяснению химического состава коры древесных пород, произрастающих в СССР, были выполнены В. И. Шарковым [2], однако результаты во многих случаях получены на одном образце коры и не могут быть механически перенесены на всю ее массу.

В литературе почти отсутствуют работы по исследованию химического состава сплавной коры, хотя, как известно, основная часть древесины доставляется потребителям сплавом в неокоренном виде, а использование коры представляет большие трудности (даже при простом ее сжигании в топках котельных).

Целью нашей работы являлось получение систематических данных по химическому составу коры сплавной древесины, прибывающей в Архангельский порт по Северной Двине и ее притокам. Отбор проб еловой коры производился с 25 мая по 1 октября 1959 г. через каждые 10—15 дней. Кора от древесины, поступающей в переработку непосредственно из воды, отделялась на окорочном станке «Камбио 66», установленном на ЛДК № 1 в г. Архангельске. Пробы коры отбирались в течение дневной смены с интервалами в 15 мин непосредственно с транспортной ленты, доставляющей кору в бункер. Из общей дневной пробы бралась средняя, которая высушивалась и измельчалась. Древесина, количество которой в коре составляло 3—4%, перед измельчением отделялась. Пробы сосновой коры были отобраны в сентябре — октябре на лесозаводе № 2, каждая проба получена при ручной окорке 10—15 деревьев, находившихся в штабеле на берегу. Образцы коры анализировались на содержание экстрактивных веществ, целлюлозы, пентозанов.

гидролизующих и золы. Экстрагируемые водой, водорастворимые вещества и танины определялись по Всесоюзной единой методике [4], экстрагируемые серным эфиром — в аппарате Иванова, целлюлоза — по Кюршнеру, пентозаны — по Толленсу с определением фурфурола бромид-броматным методом и использованием коэффициента пересчета фурфурола в пентозаны, рекомендованного для древесины [3]. Гидролизующие вещества определялись по методу Кизеля и Семигановского [1], зола — обычным методом. Результаты анализов представлены в табл. 1. Здесь же приводятся данные В. И. Шаркова [5] для исследованных им образцов обычной коры.

Таблица 1

Вид коры	№ образца	Экстрактивные вещества				Целлюлоза, %	Пентозаны, %	Легко-гидролизуемые, %	Трудно-гидролизуемые, %	Зольность, %
		экстрагируемые водой, %	воднорастворимые, %	танины, %	экстрагируемые эфиром, %					
Кора сплавной древесины ели	1	20,00	18,20	7,56	4,92	32,49	14,49	25,00	28,40	7,93
	2	21,15	18,50	8,71	5,76	32,72	13,46	19,79	21,98	3,22
	3	16,00	13,70	6,79	5,08	29,82	10,04	18,18	23,05	5,11
	4	17,35	13,70	5,61	5,84	28,65	12,75	18,45	22,03	5,37
	5	15,4	12,24	5,65	6,98	28,00	11,88	15,26	21,84	3,61
	6	13,25	12,05	5,00	4,89	31,23	11,28	18,28	26,81	6,86
	7	15,32	11,56	6,70	5,75	29,31	11,27	24,62	24,62	3,68
	8	11,23	9,37	4,45	5,67	32,70	12,05	17,73	26,70	6,67
	9	17,27	14,32	6,69	5,48	30,00	10,15	20,81	25,36	3,51
	10	13,50	10,93	4,73	5,74	30,22	11,60	17,85	22,56	4,25
	11*	10,51	8,65	4,64	5,04	30,90	11,52	14,97	23,25	7,26
среднее	15,54	13,02	6,04	5,56	30,55	11,86	18,53	23,96	5,22	
Кора сплавной древесины сосны	1	11,21	9,61	5,37	—	21,47	9,30	—	—	4,87
	2	8,57	6,30	1,63	4,63	27,01	9,77	—	—	6,40
	3	7,84	6,37	2,25	5,82	29,73	10,84	—	—	5,54
	4	4,56	4,26	1,34	5,45	29,64	8,78	—	—	7,57
среднее	8,04	6,88	2,64	5,30	26,96	9,67	—	—	6,09	
Кора ели*	Луб	33,80				25,23	9,05			2,33
	Корка	28,63				16,10	7,10			2,31
Кора сосны**	Луб	21,82				19,96	12,14			2,19
	Корка	15,09				17,70	6,76			1,39

Как уже указывалось, отбор проб еловой коры был начат с 25 мая; следовательно, время пребывания в воде древесины первых образцов составляло около месяца, а последних — до 5 месяцев. Как и следовало ожидать, образцы, которые меньше времени находились в воде, содержат большее количество танинов и водорастворимых веществ. Количество экстрагируемых эфиром (которые после высушивания представляли мутную мазеобразную массу с кислотным числом 65—85) изменяется сравнительно мало с увеличением времени пребывания образца в воде. В небольших пределах изменяется содержание пентозанов и целлюлозы. Высокие значения (от 3,51 до 7,93%) имеет зольность, что является результатом загрязнения коры минеральными веществами во время сплава. По содержанию гидролизующих веществ кора значительно отличается от древесины. Из литературы [6] известно, что выход редуцирующих веществ из древесины ели составляет 65—68%, из луба

* Образец 11 получен при окорке древесины; пролежавшей после сплава в штабеле полгода.

** Литературные данные [5].

еловой коры — 55,1%. Средний выход РВ из исследованных нами образцов сплавной коры ели составляет 42,49% к весу исходной коры.

Для образцов сосновой коры характерно низкое содержание водорастворимых и таннидов и примерно одинаковое с еловой корой содержание экстрагируемых эфиром и золы. Содержание пентозанов и целлюлозы ниже, чем для еловой коры.

Сравнение наших данных с литературными [5], полученными на образцах коры, снятой со свежесрубленной древесины, показывает, что сплавная кора характеризуется относительно низким содержанием водорастворимых веществ и более высоким содержанием золы, целлюлозы и пентозанов.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. А. М. Агеев и С. И. Корольков. Химико-технический контроль и учет гидролизного и сульфитно-спиртового производства. Гослесбумиздат, 1953. [2]. Н. И. Никитин. Химия древесины и целлюлозы. Гослесбумиздат, 1951. [3]. Т. И. Руднева и С. Д. Антоновский. Руководство к практическим работам по химии древесины и целлюлозы. Л., 1951. [4]. Химико-аналитический контроль в кожевенном и дубильно-экстрактном производстве. Часть 1. Гизлегпром, 1955. [5]. В. И. Шарков. Бумажная промышленность № 8. 1938. [6]. В. И. Шарков. Гидролизное производство, часть 1. Гослестехиздат, 1945.

Поступила в редакцию
13 января 1961 г.

**ПОПРАВКА К СТАТЬЕ «К ВОПРОСУ ОБ ОМЫЛЕНИИ ЭФИРОВ
ИЗОБОРНЕОЛА ВОДНОЙ ЩЕЛОЧЬЮ. СООБЩЕНИЕ 3.
ОМЫЛЕНИЕ ИЗОБОРНИЛ-ФОРМИАТА В СТРУЕ ПАРА» ***

С. Я. КОРОТОВ

Профессор, доктор технических наук

В. А. ВЫРОДОВ

Ассистент

(Всесоюзный заочный лесотехнический институт)

В указанной статье на основе опытных данных нами было выведено уравнение (24)

$$KF' = A\omega + B.$$

В этом уравнении K представляет собой коэффициент массопередачи с размерностью $\frac{\text{кг-моль прореагировавшего изоборнил-формиата}}{\text{м}^2 \text{ час единица концентрации}}$; F' — средняя величина поверхности раздела фаз на единицу высоты слоя щелочи $\frac{\text{м одно барботажное отверстие}}{\text{м}^2}$; ω — скорость паров м/сек на выходе из патрубка; A и B некоторые коэффициенты соответствующей размерности.

Двухчленный характер уравнения объясняется тем, что постоянный член B должен выражать величину молекулярной диффузии, а переменный член $A\omega$ — величину конвективной диффузии. Объяснение это ошибочно, так как такое положение может быть только в том случае, когда молекулярная и конвективная диффузия протекают параллельно, чего на самом деле нет.

Несколько необычный характер уравнения может быть объяснен со следующих позиций. В. А. Выродовым [1] было отмечено, что режим свободной турбулентности в случае проведения реакции омыления изоборнил-формиатом в парах в пенном аппарате начинается при линейных скоростях пара в свободном сечении аппарата порядка 0,23 — 0,57 м/сек (в зависимости от диаметра отверстия и толщины слоя щелочи)**. Это значительно меньше, чем указывается различными авторами для чистой массопередачи, без наличия химической реакции, — 0,7 м/сек [3] и даже 1,4 м/сек [2].

Можно предположить, что энергия химической реакции создает местные вихри на границе раздела фаз и тем способствует дополнитель-

* «Известия высших учебных заведений», «Лесной журнал» № 4, 1959, стр. 144.

** Это же явление отмечено нами и в других гетерогенных реакциях, протекающих в диффузионной области.

ной турбулизации системы. Назовем величину этой турбулизации Re_x . Очевидно она будет пропорциональна количеству вещества, вступившего в реакцию в единицу времени. Дополнительный эффект массопередачи, обусловленный этим явлением, обозначим для нашего случая через $\Delta KF'$. Величина KF' тоже относится к единице вещества, прореагировавшего в единицу времени. Значит между $\Delta KF'$ и Re_x должна существовать прямая зависимость. Так как при прочих равных условиях (температуре и т. п.) Re_x , отнесенный к 1 кг-моль прореагировавшего вещества, должен быть постоянен, то, очевидно и $\Delta KF'$ в этих условиях будут постоянны; тогда можно написать следующее*:

$$\frac{\Delta K_1}{\Delta K} = \frac{F'}{F'_1} \quad (1)$$

Коэффициент массопередачи K , при прочих равных условиях, находится в прямой зависимости от скорости паров ω . Для измерения величины ΔK введем понятие условной эквивалентной (реально не существующей) скорости $\omega_{\text{экр}}$. Это будет та скорость, которая в данных конкретных условиях создала бы турбулентность, равную величине Re_x и, следовательно, увеличила бы коэффициент массопередачи K на величину ΔK . Иначе говоря, мы предполагаем, что постоянный член уравнения $KF' = A\omega + B$ — « B » обуславливается дополнительной турбулентностью, создаваемой энергией химической реакции. Следовательно, из уравнения (24) легко определить величину $\omega_{\text{экр}}$. Она будет представлять собой отрезок, отсекаемый прямой $A\omega + B = KF'$ на оси абсцисс при $KF' = 0$, то есть

$$\omega_{\text{экр}} = -\frac{B}{A} \quad (2)$$

Согласно прежним нашим рассуждениям

$$\frac{\Delta K_1}{\Delta K} = \frac{\omega_{\text{экр}_1}}{\omega_{\text{экр}}} \quad (3)$$

отсюда

$$\frac{\omega_{\text{экр}_1}}{\omega_{\text{экр}}} = \frac{F'}{F'_1} \quad (4)$$

В табл. 1 приводятся данные для A , B и $\frac{KF'}{KF'_1}$, взятые из рассматриваемой статьи, $\omega_{\text{экр}}$, вычисленные по формуле (2), и $\frac{F'}{F'_1}$, вычисленные по формуле (4). Поскольку скорость в данном случае была постоянной, разница в величинах KF' объяснялась нами только разностью в F' (в зависимости от диаметра отверстий), что давало право написать

$$\frac{KF'}{KF'_1} \approx \frac{F'}{F'_1} \text{ при } \omega = \text{const.}$$

Как видно из таблицы, отношения $\frac{KF'}{KF'_1}$ и $\frac{\omega_{\text{экр}_1}}{\omega_{\text{экр}}}$ получились очень близкими.

* Вихри, создаваемые энергией химической реакции, возникают по всей поверхности F' , поэтому дополнительный эффект массопередачи надо относить тоже ко всей поверхности F' .

Таблица 1

Диаметр барботажного отверстия, мм	A	B	$\omega_{\text{экв}} = \frac{B}{A}$, м/сек	$\frac{KF'}{KF'_1}$	$\frac{F'}{F'_1} = \frac{\omega_{\text{экв}_1}}{\omega_{\text{экв}}}$
2	0,012	0,03	2,5	1	1,0
3	0,021	0,04	1,9	1,6	1,31
5	0,056	0,04	0,71	3,85	3,52
6	0,1	0,04	0,4	5,85	6,25

Однако в свете высказанной нами гипотезы о дополнительной турбулентности, создаваемой энергией химической реакции, следует считать, что K пропорциональны не ω , а $(\omega + \omega_{\text{экв}})$. Следовательно, KF' следует сравнивать для одинаковых $(\omega + \omega_{\text{экв}})$. Зависимость между KF' и $(\omega + \omega_{\text{экв}})$ очень проста

$$KF' = A(\omega + \omega_{\text{экв}}). \quad (5)$$

Следовательно, KF' и F' для разных диаметров струй и одинаковых $(\omega + \omega_{\text{экв}})$ будут относиться как A . Это дает материальное тождество с отношениями $\frac{\omega_{\text{экв}}}{\omega_{\text{экв6}}}$ (кроме опытов с диаметром трубки 2 мм, где $B = 0,03$, а не 0,04, как в других опытах).

Выводы

Создание режима свободной турбулентности при малых линейных скоростях пара в случае омыления изоборнил-формиата в паровой фазе в пенных аппаратах и двухчленный характер зависимости коэффициента массопередачи от линейной скорости при омылении изоборнил-формиата в струе пара предположено объяснять созданием дополнительной турбулентности на границе раздела фаз, обусловленной энергией химической реакции.

ЛИТЕРАТУРА

[1]. В. А. Выродов. «Известия высших учебных заведений», «Лесной журнал» № 5, 1959, стр. 143. [2]. С. Я. Коротов, В. А. Выродов, Е. В. Тиме. «Гидролизная и лесохимическая промышленность» № 6, 1960. [3]. М. Е. Позин, И. П. Мухленов, Е. С. Тумаркина, Э. Я. Тарат. Пенный способ обработки газов и жидкостей. Госхимиздат, 1955.

Поступила в редакцию
11 апреля 1961 г.

ВЛИЯНИЕ СКОРОСТИ ЦИРКУЛЯЦИИ РАСТВОРИТЕЛЯ НА ПРОЦЕСС ЭКСТРАКЦИИ СМОЛИСТЫХ ВЕЩЕСТВ ИЗ ПНЕВОГО ОСМОЛА

Л. В. ГОЛИКОВ

Аспирант

В. Н. КОЗЛОВ

Профессор, доктор технических наук

(Уральский лесотехнический институт)

На процесс перехода смолистых веществ в раствор большое влияние оказывает скорость перемещения растворителя относительно экстрагируемой щепы [16], [11].

Известно, что сложный процесс экстракции можно разбить на следующие стадии.

1. Проникновение растворителя в щепу по капиллярам через открытые поверхности клеток и через их стенки (в последнем случае растворитель проникает в щепу за счет осмоса, а в первом — за счет капиллярного давления [12]).

2. Растворение смолистых веществ, заключенных в смоляных ходах внутри клеток (трахеид) и в стенках их.

3. Перемещение раствора смолистых веществ по капиллярам из центра куска щепы к наружной поверхности путем молекулярной диффузии. Так как скелет из нерастворимого вещества древесины значительно деформируется при гидродинамическом воздействии среды, то содержащаяся в порах жидкость колеблется, и эта стадия идет быстро.

4. Перемещение смолистых веществ с наружной поверхности куска щепы через пограничный слой за счет молекулярной диффузии.

5. Переход смолистых веществ с поверхности пограничного слоя в общую массу мисцеллы путем конвективной диффузии.

Практика показывает, что четвертая стадия процесса экстрагирования имеет решающее значение для успеха всей операции, так как молекулярная диффузия протекает медленно.

Диффузию можно ускорить перемешиванием растворителя [6], [13]. При этом, чем больше скорость циркуляции жидкой фазы в промежутках между отдельными кусками щепы, тем быстрее смолистые вещества, перешедшие на поверхность щепы, будут удалены в окружающий растворитель, давая доступ новым порциям смолистых веществ, идущим изнутри щепы.

При турбулентном перемешивании имеет место конвективная диффузия, скорость которой тем больше, чем больше турбулентность режима. Турбулентность режима способствует выравниванию концентраций

в растворе на поверхности отдельных кусков измельченной древесины и в растворе, находящемся внутри их.

Скоростью движения жидкости определяется и характер движения жидкой фазы около частиц экстрагируемого вещества.

Применительно к движению жидкости в аппаратах с мешалками число Рейнольдса определяется по формуле

$$Re = \frac{n \cdot \rho \cdot d^2}{\mu} \quad (1)$$

где ρ — плотность жидкости, $кг \cdot сек^2/м^4$;

n — число оборотов мешалки в секунду, $об/сек$;

d — диаметр мешалки, $м$;

μ — вязкость, $кг \cdot сек/м^2$.

На поверхности тела, как и внутри его, действуют силы молекулярного взаимодействия, которые удерживают в неподвижном состоянии очень тонкий слой жидкости. Толщина пограничного слоя очень мала (здесь нельзя пренебречь ни силами вязкости, ни силами инерции) и зависит от формы стенок, от их шероховатости и, главным образом, от числа Рейнольдса. Чем больше скорость движения растворителя относительно экстрагируемого тела, тем больше турбулизируется пограничный слой, тем быстрее идет экстракция [4].

Анализ диффузионных процессов обычно проводится на основании пленочной теории Льюиса и Уитмана [20], заимствованной последними из теории растворения Нернста и Брункера. Двухпленочная теория неоднократно подвергалась критике [2], [5], [7], [14], [19], так как в основу ее положено допущение, что скорость переноса массы определяется молекулярной диффузией в пленках, а турбулентный режим в ядре потока не определяет скорости процесса. Теория не учитывает передачи массы конвекцией, она не вскрывает возможности интенсификации процесса, так как все явления массопередачи сводятся к молекулярной диффузии, на величину которой мы не можем воздействовать активно из-за постоянства коэффициента молекулярной диффузии.

Ряд исследователей [8], [9], [10] подтверждает справедливость теории проницаемости и обновления поверхности фаз [17], [18]. В основе последней теории лежат представления о динамическом состоянии поверхности фаз, отсутствии стационарной пограничной пленки и различном влиянии на механизм переноса молекулярной и вихревой диффузии в зависимости от гидродинамического режима.

Романков и Бао Чжи-цюань [15] установили, что чем интенсивнее перемешивание, тем лучше идет экстракция.

Влияние режима движения мисцеллы на ход экстракции масла бензином «Калоша» изучали Гавриленко и Белобородов [1]. Они нашли значение числа Рейнольдса при существующем режиме в шнековом экстракторе и наметили пути интенсификации процесса путем увеличения числа оборотов шнека и роста прокачки.

Таблица 1

Наименование компонентов щепы	Содержание в весовых процентах
Скипидар	2
Канифоль	8
Вода	21
Сухая обессмоленная древесина	69

Выяснение влияния характера движения мисцеллы на скорость извлечения смолистых веществ мы проводили по методике и на установке, описанной в нашей предыдущей работе [3].

В качестве сырья была взята щепя пневого осмола, проходящая через сито 10 мм и имеющая состав, приведенный в табл. 1.

Опыты проводились при 0; 1; 5; 10; 15 оборотах мешалки в секунду. Привод мешалки осуществлялся через редуктор от электромотора с помощью ременной передачи.

Для замера числа оборотов мешалки использовался механизм от электросчетчика и секундомер.

30 г щепы пневого осмола и 300 мл бензина загружали в экстрактор, который помещался в термостат; экстракция продолжалась 1; 2; 3; 4 и 5 час при температуре 20° С.

Через определенное время экстрактор разгружался на воронку с фильтром.

После измерения объема полученного экстракта проводилось определение его плотности, вязкости, а также содержания канифоли.

Результаты титрования проб и последующего расчета количеств канифоли приведены в табл. 2.

Ход экстракции канифоли при различном числе оборотов мешалки приведен на рис. 1.

Кинематическая вязкость мисцеллы с различным содержанием канифоли измерялась в вискозиметре типа ВК системы Пинкевича.

Расчет проводился по формуле

$$\nu = \tau \cdot c, \quad (2)$$

где τ — время истечения 10 мл мисцеллы; сек;

c — постоянная вискозиметра, равная 0,00809 сст/сек;

ν — кинематическая вязкость, сст.

Перевод вязкости из сантистокс в сантипуазы проводился по формуле

$$\mu = \nu \cdot \rho. \quad (3)$$

где ρ — плотность, г/см³.

Плотность определялась пикнометрическим способом.

Таблица 2

№ п/п	Число оборотов	Количество мл 0,1н. спиртового раствора КОН, пошедшее на титрование проб,						Количество канифоли в объеме экстракта, г				Количество канифоли		Процент извлечения канифоли			
		$K = 3,6an \frac{V_3}{1000}$						$V_3 = 278$				оставшейся в щепе	в исходной щепе				
		1	2	3	4	5	6	$V_3 = 290$	$V_3 = 288$	$V_3 = 286$	$V_3 = 282$				$V_3 = 280$		
1	0	0,97	1,07	1,16	1,26	1,36	1,45	1,01	1,11	1,20	1,28	1,37	1,45	1,45	0,95	2,40	60,5
2	1	1,07	1,16	1,26	1,36	1,43	1,53	1,12	1,20	1,30	1,38	1,45	1,53	1,53	0,9	2,43	63,5
3	5	1,12	1,26	1,37	1,47	1,55	1,60	1,17	1,30	1,41	1,49	1,56	1,60	1,60	0,82	2,42	66,5
4	10	1,15	1,33	1,45	1,55	1,60	1,65	1,21	1,38	1,49	1,57	1,61	1,65	1,65	0,70	2,36	68,5
5	15	1,18	1,40	1,55	1,64	1,67	1,72	1,23	1,45	1,60	1,67	1,69	1,72	1,72	0,69	2,41	71,5

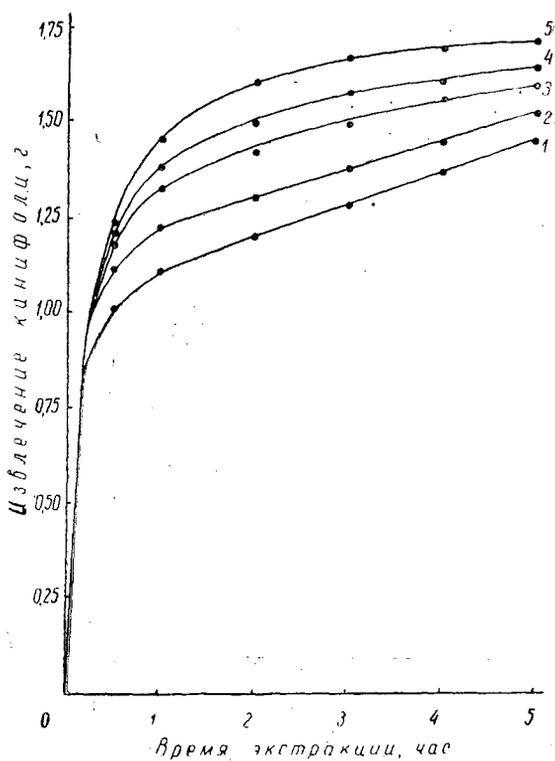


Рис. 1. Влияние числа оборотов мешалки на ход экстракции канифоли:

№ 1 — 0 об/сек, № 2 — 1; № 3 — 5; № 4 — 10; № 5 — 15.

В табл. 3 даны результаты измерения плотности, вязкости мисцеллы, а в табл. 4 — значения Re , рассчитанные по формуле (1). Из рис. 1 можно видеть, что с увеличением продолжительности процесса степень извлечения смолистых веществ сначала (в течение 2—3 час) растет быстро, а затем медленно для всех режимов экстракции.

Таблица 3

Содержание канифоли, г/д	Плотность экстракта		Время истечения 10 мл экстракта, сек	Вязкость	
	г/см ³	кг · сек ² /м ⁴		кинематическая, сст	динамическая, спз
0,	0,7109	72,4	81,30	0,6577	0,4675
3,6	0,7111	72,45	81,80	0,6617	0,4705
3,96	0,7113	72,5	82,00	0,6633	0,4718
4,15	0,7115	72,52	82,18	0,6648	0,4730
4,32	0,7116	72,53	82,19	0,6649	0,4731
4,50	0,7117	72,55	82,20	0,6650	0,4732
4,68	0,7118	72,56	82,24	0,6653	0,4736
4,86	0,7119	72,57	82,30	0,6655	0,4738
5,04	0,7120	72,58	82,40	0,6657	0,4740
5,22	0,7123	72,60	82,50	0,6658	0,4743
5,40	0,7125	72,61	82,63	0,6670	0,4752
5,58	0,7126	72,62	82,75	0,6690	0,4774
5,75	0,7128	72,65	82,90	0,6706	0,4780
5,94	0,7130	72,68	83,00	0,6715	0,4788
6,11	0,7132	72,69	83,10	0,6720	0,4793
6,30	0,7134	72,71	83,20	0,6730	0,4801
6,48	0,7135	72,72	83,30	0,6739	0,4808

Таблица 4

Число оборотов мешалки, об/сек.	0	1	5	10	15
Диаметр мешалки, м	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Содержание канифоли в литре мисцеллы, г					
минимальное	0	3,60	3,96	4,15	4,32
максимальное	5,40	5,58	5,75	6,11	6,48
	72,4	72,45	72,5	72,52	72,53
Плотность мисцеллы, кг·сек ² м ⁴	72,61	72,6	72,65	72,69	72,72
	0,467	0,4705	0,47	0,473	0,473
Вязкость, спз	0,4752	0,477	0,478	0,479	0,481
	0	3778	18845	37605	57800
Число Рейнольдса	0	3737	18640	37202	55666

Чем больше турбулентность режима, тем выше степень извлечения смолистых веществ из измельченного до одинаковых размеров и качества осмола, так как за счет турбулизации части пограничного слоя весь процесс экстракции ускоряется.

Выводы

1. Закономерность изменения содержания смолистых веществ в мисцелле в зависимости от продолжительности процесса примерно одинакова для всех чисел оборотов мешалки.

2. При одинаковых показателях (продолжительности экстракции, размерах и качестве отдельных кусков осмола) выход смолистых веществ тем больше, чем больше число оборотов мешалки.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. И. В. Гавриленко, В. В. Белобородов. «Маслобойно-жировая промышленность» № 7, 1953, стр. 10. [2]. Н. И. Гельперин. Труды научно-методической конференции по массопередаче. МВО СССР, 1956. [3]. Л. В. Голиков, В. Н. Козлов. Известия высших учебных заведений, «Лесной журнал» № 3, 1960, стр. 441. [4]. Л. М. Зыкина-Моложен. ЖТФ, № 7, 25, 1955, стр. 1288—1296. [5]. А. Г. Касаткин. Основные процессы и аппараты химической технологии. Изд. 6-ое, Госхимиздат, 1949. [6]. В. В. Кафаров. Перемешивание в жидких средах. Госхимиздат, 1949. [7]. В. В. Кафаров. ЖПХ, № 1, 24, 1956, стр. 40. [8]. В. В. Кафаров. ЖПХ, 31, 1958, стр. 565 [9]. В. В. Кафаров. ЖПХ, № 7, 33, М.-Л., 1960, стр. 1495—1499. [10]. М. Х. Кишиневский. ЖПХ, № 9, 28, 1955, стр. 927. [11]. С. Я. Коротов. Труды Всесоюзного заочного лесотехнического института, вып. 3, 1958, Л., Изд. РИО ВЗЛИ. [12]. А. В. Лыков. Явления переноса в капиллярно-пористых телах. М., 1954. [13]. И. С. Павлюченко, Н. Н. Смирнов, П. Г. Романков. ЖПХ, № 2, т. 34, 1961, стр. 312—319. [14]. М. Е. Позин. Сб. «Методы и процессы химической технологии», № 1, 1955, стр. 101—131. [15]. П. Г. Романков, Бао Чжи-цюань. Труды Ленинградского технологического института им. Ленсовета, вып. 39, Госхимиздат, 1957. [16]. А. И. Скриган. Материалы апрельской сессии АН БССР по техническим наукам. Изд-во АН БССР, Минск, 1947. [17]. P. V. Danckwerts. Trans. Faraday soc, 46, 300, 70, 1950. [18]. P. V. Danckwerts. Ind. and Eng. chem., 43, 140, 1951. [19]. I. Hanratty, A. I., ch. E. Journal, 2, № 3, 359, 1956. [20]. W. K. Lewis; W. G. Whitman. Ind. Eng. chem., 16, 1215, 1924.

Поступила в редакцию
10 апреля 1961 г.

АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРОЦЕССОВ

О КЛАССИФИКАЦИИ АВТОМАТИЧЕСКИХ УСТРОЙСТВ
ДЛЯ УЧЕТА ЛЕСОМАТЕРИАЛОВ**А. Н. ЯБЛОКОВ**

Аспирант

(ЦНИИ механической обработки древесины)

Ю. М. ВАРАКИН

Доцент, кандидат технических наук

(Архангельский лесотехнический институт)

Среди вопросов комплексной автоматизации технологических процессов в лесной и лесопильно-деревообрабатывающей промышленности важное значение имеет автоматизация учета круглых лесоматериалов.

В настоящее время различными научно-исследовательскими организациями и отдельными авторами разработан ряд автоматических счетчиков. Некоторые из них, наряду с функциями учета, сочетают также и функции управления сортировками бревен. Однако до сих пор еще не созданы конструкции счетчиков, полностью удовлетворяющие требованиям промышленности. Информация, получаемая от различных датчиков, неидентична как по форме, так и по содержанию. Точность учета в большинстве систем сравнительно невелика.

Одной из основных причин неудач является недостаточная разработка вопросов, связанных с метрологией датчиков. Большое разнообразие конструкции датчиков, а также схем и принципов работы счетчиков затрудняет проведение сравнительного анализа различных систем.

В настоящей статье сделана попытка классифицировать известные автоматические устройства для учета лесоматериалов по математическим зависимостям, реализуемым в них.

В зависимости от назначения автоматические устройства делятся на системы массового и поштучного учета. Первые определяют объем пучка бревен; вторые — размеры или объем отдельных бревен и позволяют осуществить посортиментный учет; некоторые счетчики поштучного учета совмещают иногда и функции управления сортировками. Местом установок средств учета могут быть рейды, продольные и поперечные транспортеры на складах сырья и в лесопильных цехах.

В работе автоматических счетчиков для учета круглых лесоматериалов используются принципы гидростатического взвешивания, непрерывного копирования формы бревна по образующей и дискретного изменения размеров бревна.

Гидростатическое взвешивание применяется в автоматических системах массового учета и в некоторых устройствах единичного учета, используемых при обмере бревен на рейдах.

В основу этого метода положена следующая зависимость (закон Архимеда)

$$V = \frac{P_{\text{ж}}}{\gamma}, \quad (1)$$

где V — объем древесины, м^3 ;

$P_{\text{ж}}$ — выталкивающая сила при полном затоплении измеряемого объема древесины, т ;

γ — удельный вес жидкости, $\text{т}/\text{м}^3$.

Величина $P_{\text{ж}}$ определяется путем взвешивания пучка бревен или отдельного бревна в воздухе и последующего измерения дополнительной выталкивающей силы при его полном затоплении.

$$P_{\text{ж}} = P_1 + P_2, \quad (2)$$

где P_1 — вес измеряемого объема, т ;

P_2 — дополнительная выталкивающая сила при полном затоплении, т .

Техническая реализация зависимости (1) в системах массового обмера при затоплении пучков бревен в воде имеет вид

$$V_{\text{пр}} = K \sum_{i=1}^n (P_{1i} + P_{2i}), \quad (3)$$

при затоплении отдельных бревен в случае индивидуального обмера

$$V_{\text{пр}} = K \left(\sum_{i=1}^n P_{1i} + \sum_{i=1}^n P_{2i} \right), \quad (4)$$

где $V_{\text{пр}}$ — показания прибора;

K — коэффициент пропорциональности;

n — число пучков или отдельных бревен, прошедших через счетное устройство.

Примером систем, работающих по принципу гидростатического взвешивания, могут служить счетчики кубатуры бревен СевНИИПа ЛТА. Первый предназначен для массового измерения, второй — для индивидуального.

Счетчики, работающие по принципу непрерывного копирования формы бревна, можно разделить на логарифмические суммирующие и интеграторы с точным и приближенным интегрированием. Эти устройства являются системами непрерывного действия. Информация вводится в эти счетчики непрерывно.

В основе работы логарифмических суммирующих устройств лежит следующая зависимость

$$V = \frac{\pi}{4} \int_0^y e^{2x+y} dy, \quad (5)$$

где $x = \ln D$; $y = \ln l$

V — объем бревна, м^3 ;

D — диаметр бревна, м ;

l — длина бревна, м .

Техническая реализация формулы (5) имеет вид

$$V_{\text{пр}} = K \int_0^y e^{2x+y} dy, \quad (6)$$

где $V_{\text{пр}}$ — показания прибора;
 K — коэффициент пропорциональности;
 x и y — соответственно величины перемещений копиров диаметра и длины, осуществляемых с помощью логарифмических шаблонов.

Наиболее характерными устройствами этого типа являются два счетчика: первый ещё в 1936 г. разработал инж. Р. Корец (г. Ленинград), второй — чехословацкий инженер Б. Витек (г. Брно).

Счетчики непрерывного действия с точным интегрированием делятся на механические и электромеханические.

В основу работы этих приборов заложена математическая зависимость

$$V = \frac{\pi}{4} \int_0^L D_i^2 dl, \quad (7)$$

где V — объем бревна, м^3 ;
 L — длина бревна, м ;
 D_i — текущее значение диаметра бревна, м .

Для механических счетчиков длина бревна L очень часто заменяется длиной образующей его боковой поверхности L' , и формула технической реализации приобретает в этом случае следующий вид

$$V_{\text{пр}} = K \int_0^{L'} y_i^2 dl', \quad (8)$$

где $V_{\text{пр}}$ — показания прибора, м^3 ;
 K — коэффициент пропорциональности;
 L' — перемещение звена, пропорциональное длине образующей бревна;
 y_i — перемещение звена, пропорциональное текущему значению диаметра бревна.

В электрических счетчиках имеет место моделирование движения бревна в функции пути или в функции времени. В первом случае основная зависимость имеет вид

$$V = \frac{\pi}{4} \int_0^L D_i^2 dl = \frac{\pi}{4} \int_0^T D_i^2 \frac{dl}{dt} dt, \quad (9)$$

а формула технической реализации

$$V_{\text{пр}} = K \int_0^T u_i^2 \frac{\partial u}{\partial t} dt. \quad (10)$$

При моделировании в функции времени исходная зависимость может быть представлена формулой

$$V = \frac{\pi}{4} \int_0^T D_i^2 dt \quad (11)$$

при скорости $v = \text{const}$.

Техническая ее реализация в приборах имеет вид

$$V_{\text{пр}} = K \int_0^T u_i^2 \cdot dt \quad (12)$$

при скорости $v = \text{const}$.

В этих зависимостях

- V — объем бревна, м^3 ;
- $V_{\text{пр}}$ — показания прибора;
- D_i — текущее значение диаметра бревна, м ;
- $\frac{\partial l}{\partial t}$ — мгновенное значение скорости прохождения бревна через датчик, м/сек ;
- u_i — мгновенное значение электрического параметра, соответствующее текущему значению диаметра бревна, в ;
- $\frac{\partial u}{\partial t}$ — мгновенное значение электрического параметра, соответствующее изменению скорости бревна;
- K — коэффициент пропорциональности;
- T — время прохождения бревна через датчик.

Примером устройств непрерывного действия, работающих на механических принципах с копированием формы бревна, могут служить счетчики А. А. Дунаева (СевНИИП), А. В. Грачева (ЛТА), ЦНИЛлесосплава и другие. Счетчики непрерывного действия электромеханического типа с копированием формы бревна работают по принципу счетчиков электроэнергии; подобными являются конструкции М. М. Козела (БЛТИ), СКД-2 и СКД-3 (разработанные предприятиями «Промэнергоавтоматика»), А. В. Грачева (ЦНИИМОД) и др.

Счетные устройства с «приближенным интегрированием», так же как и названные нами ранее счетчики, имеют непрерывный контакт с бревном. Однако информация с датчиков на интегрирующее устройство подается дискретно через определенный шаг интегрирования, который выбирается в зависимости от градации размеров длины бревна.

Счетчики этого типа также делятся на механические и электромеханические.

Основной зависимостью для этих устройств является следующая:

$$V \cong \frac{\pi}{4} \sum_{i=1}^n D_i^2 \Delta l, \quad (13)$$

- где V — объем бревна, м^3 ;
- D_i — текущее значение диаметра бревна, м ;
- Δl — шаг интегрирования, м ;
- n — число шагов интегрирования, укладываемых в длину бревна.

Формулы технической реализации будут следующими:

для механических приборов

$$V_{\text{пр}} = K \sum_{i=1}^n \varphi_i; \quad (14)$$

для электромеханических устройств:

$$V_{\text{пр}} = K \sum_{i=1}^n N_i, \quad (15)$$

где $V_{\text{пр}}$ — показания прибора, м^3 ;
 K — коэффициент пропорциональности;
 φ_i — угол поворота интегратора, соответствующий объему цилиндра данного диаметра при длине образующей, равной шагу интегрирования;
 N_i — число импульсов, соответствующее объему цилиндра данного диаметра при длине образующей, равной шагу интегрирования;
 n — число циклов отсчета на длине бревна.

К устройствам механического типа можно отнести счетчик Козловского домостроительного комбината (Чувашская АССР), а электромеханического типа — счетчики СевНИИПа, МЛТИ, Школенко (разработанный еще в 1936 г. на СБДК, г. Архангельск) и др.

Отличительной особенностью счетных устройств с дискретным измерением размеров бревна является однократное определение диаметра и длины сортимента.

В большинстве систем этого типа используются элементы вычислительной техники. Устройства дискретного действия производят вычисление объемов бревен, регистрацию объемов, длин, диаметров, а иногда и их сортности. Основными зависимостями здесь являются следующие.

При определении объемов

$$V = \sum_{i=1}^q c_i \sum_{l=1}^n m \cdot f(d_{\tau}, l_{\tau}),$$

$$V = \sum_{i=1}^q c_i \frac{\pi}{4} \sum_{l=1}^n K \cdot d_{\text{в}j}^2 \cdot l_{\tau j},$$

в которых V — объем древесины, прошедшей через счетное устройство;

$f(d_{\tau}, l_{\tau})$ — табличный объем бревна при данном табличном диаметре d_{τ} , длине l_{τ} ;

$d_{\text{в}}$ — диаметр в вершине бревна;

m — число бревен данного размера;

c — порядковый номер признака (сорта);

K — коэффициент приведения табличного объема бревна, вычисленного по диаметру в вершине его к объему, определенному по диаметру в середине бревна.

При определении длины

$$L = a_1 \cdot n_i,$$

где L — общая длина бревен;

a_1 — величина градации по длине;

n_i — учитываемое число отрезков длины.

Регистрация информации в системах дискретного действия выполняется без записи или с записью на различного типа носителях (бумага, перфолента и т. п.).

Наиболее простыми системами дискретного действия являются устройства, в которых импульсные электромагнитные счетчики располагаются в «клетках» (d, l) . Примером могут служить счетчики, разработанные Н. Н. Сурodeйкиным в 1950 и 1954 гг.

Другой разновидностью являются системы с «клетками-клапанами», в которых клетки служат для пропускания импульсов в суммирующие счетчики. Примером подобных систем являются конструкции Н. Н. Суродейкина (1960 г.) и АСБ-2 ЦНИИМОД. В первом случае формула технической реализации имеет вид

$$Ld_1 = n_1 l + a_1 n_2$$

где Ld_1 — общая длина бревен данного диаметра;
 n_1 — число бревен, прошедших через счетчик;
 l_{min} — минимальная длина бревна;
 a_1 — градация по длине;
 n_2 — число отрезков длины, учтенных сверх l_{min} при длине отрезка, равной a_1 .

Здесь «клетки-клапаны» служат для пропуска в суммирующее устройство импульсов, количество которых соответствует разности между длиной учитываемого бревна и минимальным размером длины $l = 4,0$ м. В кубатурнике АСБ-2 ЦНИИМОД клетки пропускают импульсы в соответствии с табличной кубатурой бревна $f(d_T, l_T)$.

Формула технической реализации для этого устройства имеет вид

$$V_{пр} = \sum_1^q c_l \sum_1^n (F \cdot m)_j,$$

где $V_{пр}$ — показания прибора;
 c — число сортиментных групп;
 $F = f(d_T, l_T)$ — число импульсов, соответствующее объему бревна;
 d_T и l_T — соответственно табличные значения диаметра вершины и длины бревна;
 m — число бревен данного размера.

В ряде счетных устройств дискретного действия клетки выполняют роль цифровых ячеек, в которых «хранятся» цифровые значения табличных функций. К числу подобных систем можно отнести счетчики бревен Петрозаводского ДСК (разработанный инж. Аптусом) и Карельского филиала ЦНИИМЭ — СКС-1 (созданный в 1960 г. под руководством Б. В. Серова).

Формула технической реализации для подобных устройств может быть условно представлена в виде

$$V_{пр} = \sum_1^n (E, m)_i,$$

где $V_{пр}$ — показания прибора;
 E — цифровое значение табличного объема бревна;
 m — число бревен данного размера.

Ряд счетных устройств дискретного действия работает с применением кодирования размеров бревен. Эти приборы производят регистрацию на перфоленте признака c , свидетельствующего о принадлежности измеряемого бревна к определенному сортименту, сорту, номеру штабеля или рамного потока, и размеров бревен d_T и l_T . В отдельных случаях ими производится вычисление и регистрация в двоичном коде табличного объема $f(d_T, l_T)$. Некоторые из регистраторов, кроме операций учета бревен, выполняют функции управления сортировочными устройствами.

К числу регистраторов можно отнести автомат ЦНИИМОДа для управления сортировками, регистратор для рамных потоков Карельского филиала ЦНИИМЭ, а также регистратор, разработанный под руководством Г. А. Вильке в МЛТИ.

Два первых устройства фиксируют сортность и размеры бревна; регистратор МЛТИ, наряду с фиксацией сортности, производит вычисление объемов бревен, регистрируя их в закодированном виде

$$V_{пр} = f(d_{т}, l_{т}).$$

Появление регистраторов повлекло за собой разработку специальных счетно-решающих машин (СРМ), предназначенных для обработки информации, получаемой от регистраторов. Информация, зарегистрированная на перфоленте, вводится в СРМ, которая производит обработку ее и выдает окончательные результаты учета в виде суммы объемов, длин, сортности и других показателей. К СРМ этого типа можно отнести быстродействующую электронно-счетную машину для учета лесоматериалов (БЭСМЛ), разработанную СКБ Министерства высшего и среднего специального образования СССР совместно с ЦНИИМОДОМ, а также автоматический кубатурник бревен Карельского филиала ЦНИИМЭ.

Общая сводная схема классификации средств учета приведена в табл. 1.

Вопрос об автоматизированном учете лесоматериалов является новым в лесной и лесопильной промышленности. Многие из названных конструкций находятся в стадии эксперимента, поэтому при дальнейших разработках не исключена возможность создания новых счетных систем применением последних достижений вычислительной техники.

Вышеприведенная классификация показывает, что на современном этапе развития в наиболее совершенных устройствах для автоматического учета круглого леса широко применяются элементы вычислительной техники. В настоящее время появился ряд устройств, сочетающих в себе функции учета с функциями автоматического управления сортировками бревен. Задачи дальнейшего совершенствования и разработки счетных устройств, наиболее полно отвечающих требованиям современной технологии и уровню развития вычислительной техники, являются основными при широком применении автоматизации производственных процессов в лесной промышленности.

Поступила в редакцию
23 марта 1961 г.

УСТРОЙСТВО ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ И ЗАПИСИ ТОЛЩИНЫ ДОСОК

И. В. СОБОЛЕВ

Аспирант

(Ленинградская лесотехническая академия)

Одной из важных задач в лесопилении в настоящее время является повышение точности распиловки, улучшающее качество пилопродукции и ведущее к экономии древесины. Первым этапом исследований, необходимых для решения этой задачи, является разработка методов и средств контроля точности распиловки, с помощью которых можно было бы достаточно объективно и быстро производить измерения.

До настоящего времени у нас все исследования точности распиловки проводятся с помощью общего ручного мерительного инструмента (щтангенциркуль или специальные калибры); при этом затрачивается много труда и времени и не обеспечивается полная объективность измерений. Кроме того, измерения, как правило, ограничены несколькими точками доски и поэтому легко приводят к ошибкам, так как в пределах длины даже отдельной доски можно установить значительное рассеивание размеров. На кафедре лесопильно-строгальных производств Ленинградской лесотехнической академии создано специальное устройство, обеспечивающее непрерывное измерение и запись толщины досок по всей их длине с достаточной точностью и объективностью.

При разработке этого устройства были учтены работы других научных учреждений [3], [5], [6], [8], [9].

Устройство состоит из преобразователя, усилителя и регистрирующего прибора.

Преобразователем служит мерительная вилка (рис. 1), основными элементами которой являются две пластинки из пружинной стали с закрепленными на них сферическими контактами. Эти контакты все время находятся в соприкосновении с поверхностью доски, пока последняя продвигается внутри мерительной вилки, и фиксируют изменение ее толщины.

Деформации пластинок под воздействием меняющейся толщины доски воспринимаются проволочными датчиками сопротивления, наклеенными на каждую пластинку с двух сторон, и вызывают изменение их активного сопротивления.

С помощью комплекта сменных вставок мерительная вилка может быть настроена на измерение досок любой толщины, предусмотренной ГОСТом на пиломатериалы.

Для монтажа мерительной вилки и установки ее на различных станках используется специальный штатив из газовых трубок. Штатив разборный и обеспечивает быстрый монтаж и демонтаж его.

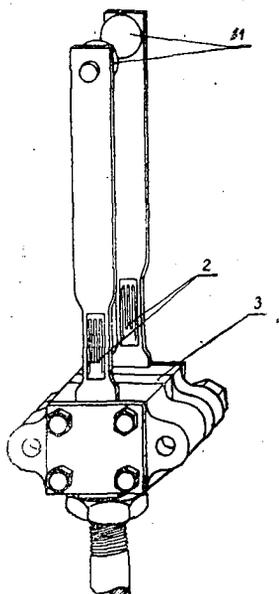


Рис. 1. Мерительная вилка.

1 — сферические контакты; 2 — проволочные датчики сопротивления; 3 — сменная вставка.

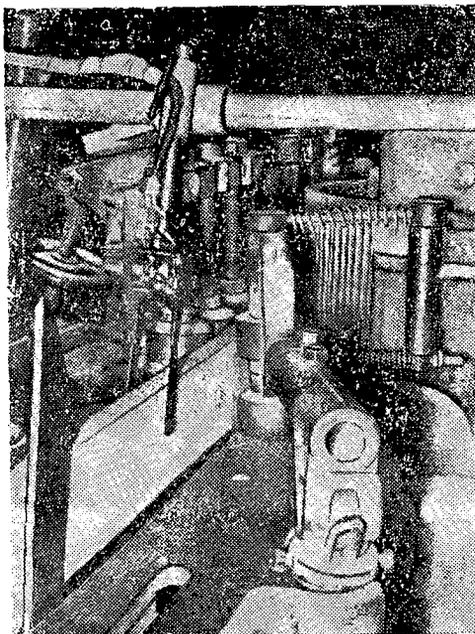


Рис. 2. Установка мерительной вилки на ребровом станке.

На рис. 2 показана установка мерительной вилки на ребровом делительном круглопильном станке.

Устройство снабжено двумя мерительными вилками, одна из которых служит для измерения толщины у верхней кромки доски, а вторая — у нижней.

При обычных измерениях, как показали исследования, для получения надежных результатов достаточно пользоваться одной мерительной вилкой, измеряющей толщину досок у верхней кромки.

Принципиальная электрическая схема описываемого устройства приведена на рис. 3.

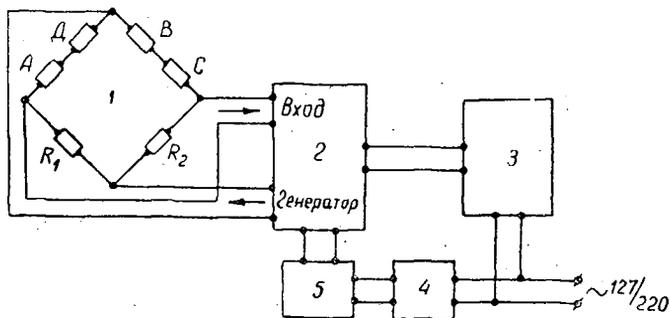


Рис. 3. Блок-схема устройства.

1 — измерительный мост; 2 — ламповый тензометрический усилитель; 3 — магнито-электрический шлейфный осциллограф МПО-2; 4 — стабилизатор напряжения; 5 — выпрямитель тока; А, В, С, Д — рабочие датчики с базой 20 мм и сопротивлением 160 ом; R₁ и R₂ — компенсационные датчики.

При соединении проволочных датчиков по приведенной схеме равновесие моста зависит исключительно от действительного в данный момент расстояния между точками измерения, которое фиксируется сферическими контактами. Так как измерительный мост балансируется при определенном сопротивлении, принимаемом за нуль, изменение сопротивления в его диагоналях вызывает дебаланс его.

При подобной схеме соединения датчиков сотрясения мерительной вилки или доски не влияют на равновесие моста и на результаты измерения, так как при проведении измерений сумма сопротивления в тензодатчиках $A + D$ и $B + C$, есть величина постоянная, даже если продольная ось доски в процессе измерения несколько сместится по отношению к продольной оси мерительной вилки.

Возможная разница в температуре между обеими пластинками мерительной вилки при подобной схеме выравнивается с помощью компенсационных датчиков R_1 и R_2 .

Во время проведения замеров сигналы, поступающие с диагоналей моста на шлейф осциллографа, фиксируются на перемещающейся киноплёнке в виде пульсирующих кривых, ординаты которых в каждый момент пропорциональны соответствующим изменениям толщины доски.

Обработка записанных кривых производится по тарировочному графику на специальном увеличителе П-10 при пятикратном увеличении.

На рис. 4 показаны образцы записи кривых изменения толщины досок по их длине и тарировочный график.

Как видно из рисунка, в первом случае (рис. 4, а) изменения толщины в пределах длины доски незначительны, и такую распиловку можно считать хорошей. Во втором (рис. 4, б) случае приведен образец записи измерений доски, выпиленной затупленными пилами в конце упряга. Отклонения толщины доски в этом случае весьма значительны, и такую распиловку следует признать неудовлетворительной.

Линия, проходящая по середине осциллограммы, соответствует заданному размеру, в качестве которого принимается заданная толщина доски (в данном случае 23,2 см с учетом припуска на усушку).

Диапазон измерений, на который тарируется описываемое устройство, устанавливается, исходя из возможного поля рассеивания размеров, обычно в пределах $\pm 2,5$ мм от заданного размера.

Тарировка устройства в пределах диапазона измерений производится при помощи набора концевых мер.

Масштаб записи размеров досок по длине устанавливается, исходя из возможности синхронизации движения измеряемой доски в подающем механизме станка со скоростью движения киноплёнки в осциллографе и удобства последующей обработки результатов измерений. При наших исследованиях применялся масштаб длин 1 : 70, то есть доске длиной 7 м соответствует кривая на киноплёнке длиной 10 см.

При диапазоне измерений толщины досок $\pm 2,5$ мм от заданного размера наиболее удобный масштаб записи отклонений в толщине 4 : 1, то есть одному миллиметру отклонений толщины доски от заданного размера соответствует 4 мм отклонений ординаты пульсирующей кривой. Этот масштаб позволяет производить обработку результатов измерений с точностью до 0,05 мм и использовать при записи почти всю ширину киноплёнки.

При контактном методе измерения продукции из древесины неизбежны погрешности, связанные с деформациями древесины, зависящими, в основном, от формы контакта и величины мерительного давления.

Наиболее распространенными в измерительной технике формами контакта являются плоскостная, линейная и сферическая.

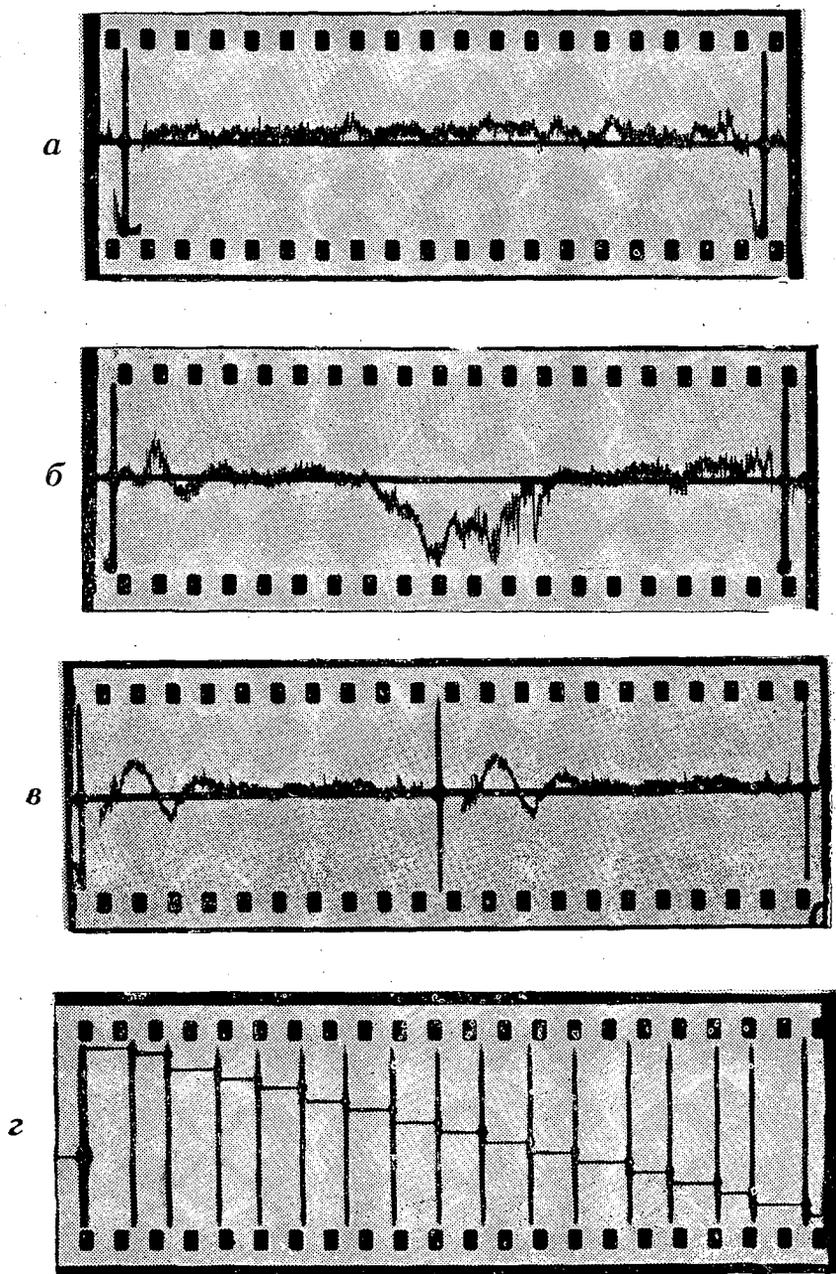


Рис. 4. Образцы осциллограмм.

a — незначительные отклонения толщины от заданного размера; *b* — значительные отклонения толщины от заданного размера; *c* — осциллограмма двух повторных измерений одной и той же доски; *d* — тарировочный график.

Погрешности измерений, вызываемые контактом, являются функцией тех деформаций, которые возникают вследствие мерительного давления и непостоянства контакта, зависящего от степени совершенства соприкасающихся поверхностей и правильности геометрической формы измеряемых объектов.

С точки зрения метрологии даже в машиностроении при наиболее благоприятных условиях измерения никогда нельзя рассчитывать на полный плоскостной или линейный контакт мерительного приспособления с измеряемым объектом; соприкосновение всегда происходит по некоторому, и притом неизвестному, количеству точек. Тем более это относится к измерению пиломатериалов, у которых поверхность распиловки имеет углубления и выступы высотой до 2 мм. Поэтому нами были выбраны сферические контакты, так как они обеспечивают лучший мерительный контакт.

Нами были проведены расчеты смятия древесины сферическими контактами мерительной вилки.

При известном прогибе пластинок вилки мерительное давление вычислялось обычным способом [1] по следующей формуле

$$P = \frac{3EIf}{l^3},$$

где P — мерительное давление;
 f — прогиб пластинки;
 l — длина пластинки;
 I — момент инерции;
 E — модуль упругости.

Для принятых нами размеров и материала пластинок мерительной вилки мерительное давление составляет в среднем около 200 г.

Расчеты смятия древесины сферическими контактами (при мерительном давлении около 200 г и радиусе сферы контактов $R = 10$ мм), произведенные по эмпирическим уравнениям и номограммам проф. Б. М. Буглая [2], показали, что величина деформации древесины под каждым из двух контактов вилки в пределах принятого диапазона измерений не превышает 10—15 мк.

Принимая во внимание систематичность погрешности смятия и величину отклонений толщины пиломатериалов, допускаемых ГОСТом, найденной величиной деформации древесины можно пренебречь.

Таким образом, погрешность описываемого устройства определяется, в основном, точностью тарировки его и возможностью проверки чувствительности устройства в процессе измерений. Если такая возможность имеется, то погрешность измерений может быть сведена к нескольким сотым долям миллиметра.

Нами были проведены сравнительные измерения с помощью этого устройства и штангенциркулем.

Сравнительные измерения проводились в производственных условиях на лесопильно-деревообрабатывающем комбинате № 1 г. Архангельска по следующей методике.

Отбирались и пронумеровывались 10 досок, выпиленных на лесопильной раме 1-го ряда. На доски через каждые 0,5 м, начиная от

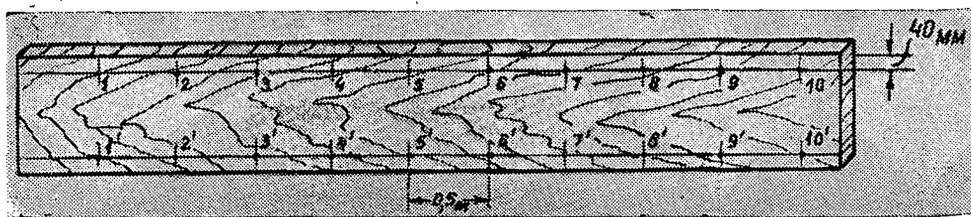


Рис. 5. 1, 2, 3, 4, 5, 6; 7; 8; 9; 10 — точки, в которых производились измерения.

переднего торца, наносились отметки, по которым с помощью штангенциркуля тщательно измерялась толщина у верхней и нижней кромок (см. рис. 5). После этого производились измерения с помощью описываемого устройства на расстоянии 40 мм от верхней и нижней кромок (то есть примерно по той же линии, по которой производились замеры штангенциркулем).

При обработке результатов на кривых находились места, примерно соответствующие точкам, по которым производились замеры штангенциркулем и определялись значения ординат кривых в этих местах.

Усредненные значения толщины досок, найденные с помощью штангенциркуля и устройства, приводятся в табл. 1.

Таблица 1

№ измеренных досок	Средние значения толщины досок в мм, найденные при помощи		Разница измерений		$\frac{M_1 - M_2}{\sqrt{m_1^2 + m_2^2}}$
	устройства	штангенциркуля	в мм	в %	
У верхней кромки					
1	23,67	23,68	+0,01	+0,04	0,04
2	23,46	23,38	-0,08	-0,34	0,71
3	24,02	23,97	-0,05	-0,21	0,25
4	23,26	23,17	-0,09	-0,39	0,53
5	23,47	23,50	+0,03	+0,13	0,10
6	23,69	23,71	+0,02	+0,08	0,05
7	23,71	23,60	-0,11	-0,46	0,46
8	23,37	23,21	-0,16	-0,68	1,00
9	23,36	23,26	-0,10	-0,43	0,38
10	24,23	24,14	-0,09	-0,37	0,13
У нижней кромки					
1	23,69	23,82	+0,13	+0,55	0,75
2	23,97	23,85	-0,12	-0,50	0,78
3	24,10	24,03	-0,07	-0,29	0,47
4	23,54	23,42	-0,12	-0,51	0,66
5	23,81	23,76	-0,05	-0,21	0,17
6	23,42	23,44	+0,02	+0,09	0,06
7	23,84	23,77	-0,07	-0,29	0,30
8	23,43	23,57	+0,14	+0,60	0,64
9	23,39	23,37	-0,02	-0,09	0,09
10	24,19	24,23	+0,04	+0,17	0,20

Как можно видеть из таблицы, во всех случаях измерений разница в результатах не превышает 0,68% и является совершенно недостоверной.

Некоторые незначительные расхождения в результатах объясняются различной величиной смятия древесины мерительными губками штангенциркуля и сферическими контактами мерительной вилки при измерениях, а также не абсолютно точным совпадением точек, в которых брались отсчеты в том и другом случаях.

Однако лучшим способом проверки объективности показаний описываемого устройства являются повторные измерения одной и той же партии досок, позволяющие убедиться в идентичности показаний его. Эти измерения нами были проведены и дали весьма удовлетворительные результаты.

На рис. 4, в показаны два повторных измерения одной и той же доски. Как видим, кривые идентичны.

Таким образом, описываемое устройство позволяет определить толщину измеряемых досок в любой точке их длины и открывает широкие

возможности объективной оценки точности распиловки для различных случаев.

Описываемое устройство применялось нами при исследовании точности распиловки на лесопильных рамах. Из-за неудобства монтажа устройства на подающем механизме рамы, его устанавливали на ребровом делительном станке (как показано на рис. 2), к которому передавались отобранные для замеров доски. Пила со станка снималась, использовался только подающий механизм станка для протаскивания через мерительную вилку устройства измеряемых досок.

Как показали производственные испытания, весьма существенным недостатком устройства являются относительно крупные габариты лампового тензометрического усилителя и питающего устройства. Этот недостаток в значительной степени устраняется при пользовании измерительной аппаратурой на полупроводниковых триодах, которая обладает несомненными преимуществами перед аппаратурой на вакуумных лампах при работе в производственных условиях, так как не только сам усилитель, но и питающее его устройство меньше по потребляемой мощности, габаритам и весу. Кроме того, аппаратура на полупроводниковых триодах характеризуется большей устойчивостью против тряски и вибрации, чем аппаратура на вакуумных лампах.

В заключение следует подчеркнуть, что описываемое устройство предназначено в основном для исследовательских целей. Однако при некоторых изменениях оно может быть использовано и для производственных целей.

Устройство может быть также использовано для контроля толщины досок, пропускаемых через строгальный станок и в других случаях, где нужно измерить и записать толщину материала, который может перемещаться при измерении в продольном или поперечном направлениях. Можно надеяться, в частности, что оно может быть использовано для измерения толщины древесных листовых материалов; например, древесно-стружечных плит, шпона и т. п.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Н. М. Белыев. Сопротивление материалов. Физматгиз, 1959. [2]. Б. М. Буглай. О деформации поверхности древесины под мерительным давлением. Журн. «Деревообрабатывающая промышленность». № 8, 1956. [3]. А. И. Исаков. Автоматизация контроля линейных размеров деталей. Журн. «Деревообрабатывающая промышленность», № 7, 1956. [4]. Н. Л. Леонтьев. Статистическая обработка результатов наблюдений. Гослесбумиздат, 1952. [5]. Ф. М. Манжос. Испытания дереворежущих станков на точность. Гослесбумиздат, 1956. [6]. Ф. М. Манжос. Точность механической обработки древесины. Гослесбумиздат, 1959. [7]. А. М. Турчин. Электрические измерения незлектрических величин. Госэнергоиздат, 1959. [8]. H. Skjelmerud og G. Hvamb. Registrering av skurnøyaktighet. «Norsk Skogindustrie» N. 2, 1954. [9]. G. Hvamb. Die Schnittgenauigkeit bei Kreis- und Gattersägen. «Holz als Roh- und Werkstoff» N. 12, 1957.

Поступила в редакцию
19 сентября 1960 г.

УСТАНОВКА ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ УСИЛИЙ ПРИ РЕЗАНИИ ДРЕВЕСИНЫ С ОБЖИМОМ

В. Н. ФЕЛЕЩУК

Ассистент

(Львовский лесотехнический институт)

Для изучения влияния температурного состояния и величины обжима древесины на ее обрабатываемость резанием, нами была разработана и использована в лабораторных условиях специальная динамометрическая установка. На ней можно производить замер двух составляющих усилия резания электрическим методом с использованием проволочных датчиков сопротивления.

Экспериментальная установка состоит из механической и электроизмерительной частей. В механическую часть входит станина, суппорт продольной подачи, приводимый в движение от механического или ручного привода, суппорт поперечной подачи, двухкомпонентная динамометрическая головка с резцом и прижимной линейкой.

Электроизмерительная часть включает восьмиканальный усилитель (типа 8-АНЧ-7М) с блоком питания, восьмишлейфовый магнито-электрический осциллограф (типа МПО-2), магазин сопротивления (типа МСР-55) и четыре выносных измерительных проволочных датчика, наклеенных на чувствительный элемент динамометрической головки.

Для визуального наблюдения процесса резания используется лупа.

При исследовании процесса резания образец древесины, установленный на суппорте, надвигается на резец и линейку, закрепленные в электродинамометрической головке. Усилия резания вызывают деформацию чувствительного элемента головки, воспринимаемую проволочными датчиками и преобразуемую электроизмерительной схемой в электрический ток, который записывается на киноплёнке в шлейфном осциллографе.

Динамометрическая головка (рис. 1) состоит из полого металлического цилиндра 1 с фланцами, подвески 2, установочной плитки 3, державок 4, на которых крепится нож 5 и прижимная линейка 6. Одним своим фланцем цилиндр крепится к подвеске. К другому фланцу закрепляется установочная плитка с державками, резцом и линейкой. Державки резца и линейки (каждая в отдельности) имеют возможность поворачиваться на плитке вокруг общей оси 7. При этом плоскость, касательная к постелям державок, проходит через центр этой оси. Такое устройство позволяет изменять углы резания и обжима. Установка прокладок между постелью державки и линейкой дает возможность дополнительно менять расположение линейки относительно ножа. Цилиндр закрепляется на подвеске в таком положении, что прямая, прохо-

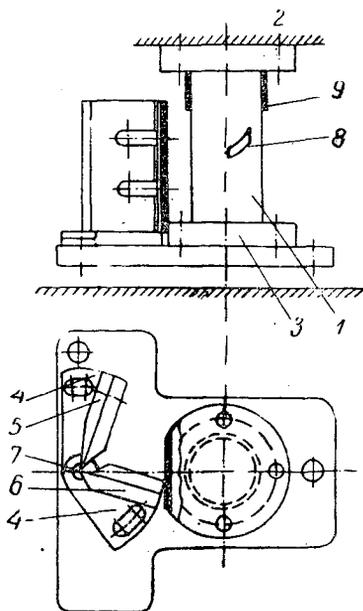


Рис. 1. Схема устройства электродинамометрической установки.

дьящая через центр цилиндра и центр оси поворота державок, располагается перпендикулярно направлению движения продольного суппорта. Лезвие реза и кромка линейки устанавливаются по центру оси державок.

При данном устройстве головки касательная составляющая усилия резания вызывает только деформацию кручения цилиндра, а нормальная составляющая — деформацию изгиба. Эти деформации воспринимаются четырьмя проволочными датчиками, наклеенными на внешние стенки цилиндра: по два на каждую составляющую усилия резания.

При наклеивании датчиков 8, воспринимающих деформацию кручения, продольная ось одного из них располагается под углом 45° к оси цилиндра, а ось другого под углом 90° по отношению к первому датчику. В этом случае датчики показывают деформации, равные по абсолютной величине, но разные по знаку. Продольная ось датчиков 9, воспринимающих деформацию изгиба, при их

наклейке располагается на линии пересечения с цилиндром его диаметральной плоскости, проходящей через режущую кромку ножа.

Оба эти датчика также показывают деформации, равные по величине, но разные по знаку.

Выполнение упругого элемента в виде тонкостенного полого цилиндра обеспечивает большую жесткость и, следовательно, большую частоту собственных колебаний упругой системы.

При диаметре цилиндра 30 мм, толщине стенки 0,3 мм и рабочей длине 60 мм для данной конструкции головки частота собственных колебаний составляет 500 гц, что дает возможность производить на осциллографе запись усилий резания с частотой колебаний около 100 гц.

Следует отметить, что применение описываемой динамометрической головки практически не вызывает искажения заданных условий резания, например, толщины стружки, так как деформации цилиндра весьма незначительны.

Для измерения деформаций упругого цилиндра применяются проволочные датчики сопротивлением в 200 ом с допускаемыми отклонениями в пределах $\pm 0,3\%$.

Для наклеивания датчиков применялся клей БФ-2.

Работа одного канала для измерения, например, касательной составляющей усилия резания происходит следующим образом.

Выносные измерительные датчики Д (рис. 2) подключаются к обмоткам П выходного трансформатора усилителя мощности, образуя измерительный мост.

Конструкция обмоток трансформатора обеспечивает равенство напряжений на половинах обмоток и отсутствие влияния на работу схемы реактивных сопротивлений.

Измерительные датчики также подбираются с одинаковым сопротивлением. Это обеспечивает предварительную грубую балансировку измерительной схемы. Окончательная балансировка моста осуществ-

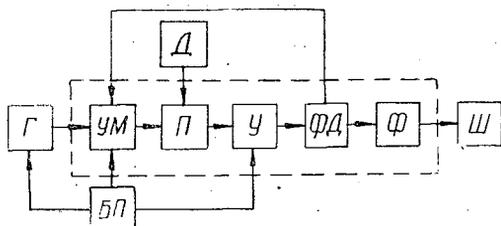


Рис. 2. Блок-схема одного электронизмерительного канала установки.

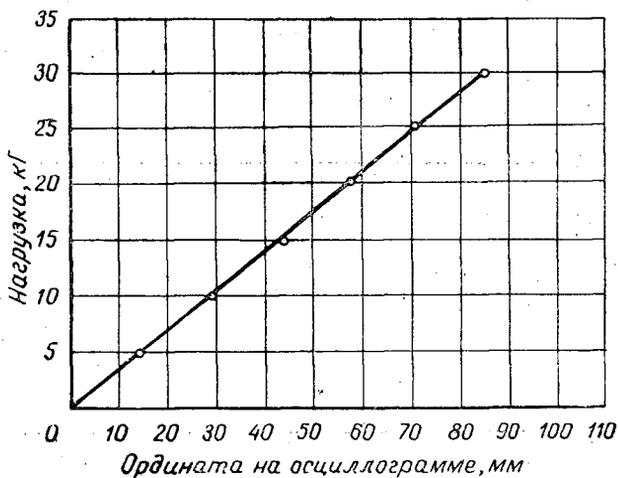


Рис. 3. Тарировочный график касательной составляющей усилия резания.

ляется дополнительными сопротивлениями, смонтированными в каждом канале усилителя.

Измерительный мост питается от генератора G стабильным по амплитуде напряжением несущей частоты (30 в, 3500 гц) через усилитель мощности $УМ$. Непосредственно на мост подается напряжение 7 или 24 в.

При измерениях под воздействием деформации цилиндра выносные датчики меняют свое сопротивление, вследствие чего происходит разбалансировка моста, и на его выходе появляется напряжение несущей частоты, модулированное напряжением деформации. Выходное напряжение моста усиливается четырехкаскадным усилителем $У$ и подается на фазочувствительный детектор $ФД$, который выделяет сигнал модулирующей частоты. Составляющая несущей частоты задерживается фильтром $Ф$. Полученный на выходе сигнал, пропорциональный деформации и соответствующий ее направлению, подается на шлейфный осциллограф $Ш$.

Полоса частот, пропускаемых усилителем, находится в пределах 0—500 гц (включая высшую гармонику несинусоидального процесса).

Питание фазочувствительного детектора осуществляется от усилителя мощности, а генератора и усилителя — напряжением, получаемым от блока питания $БП$.

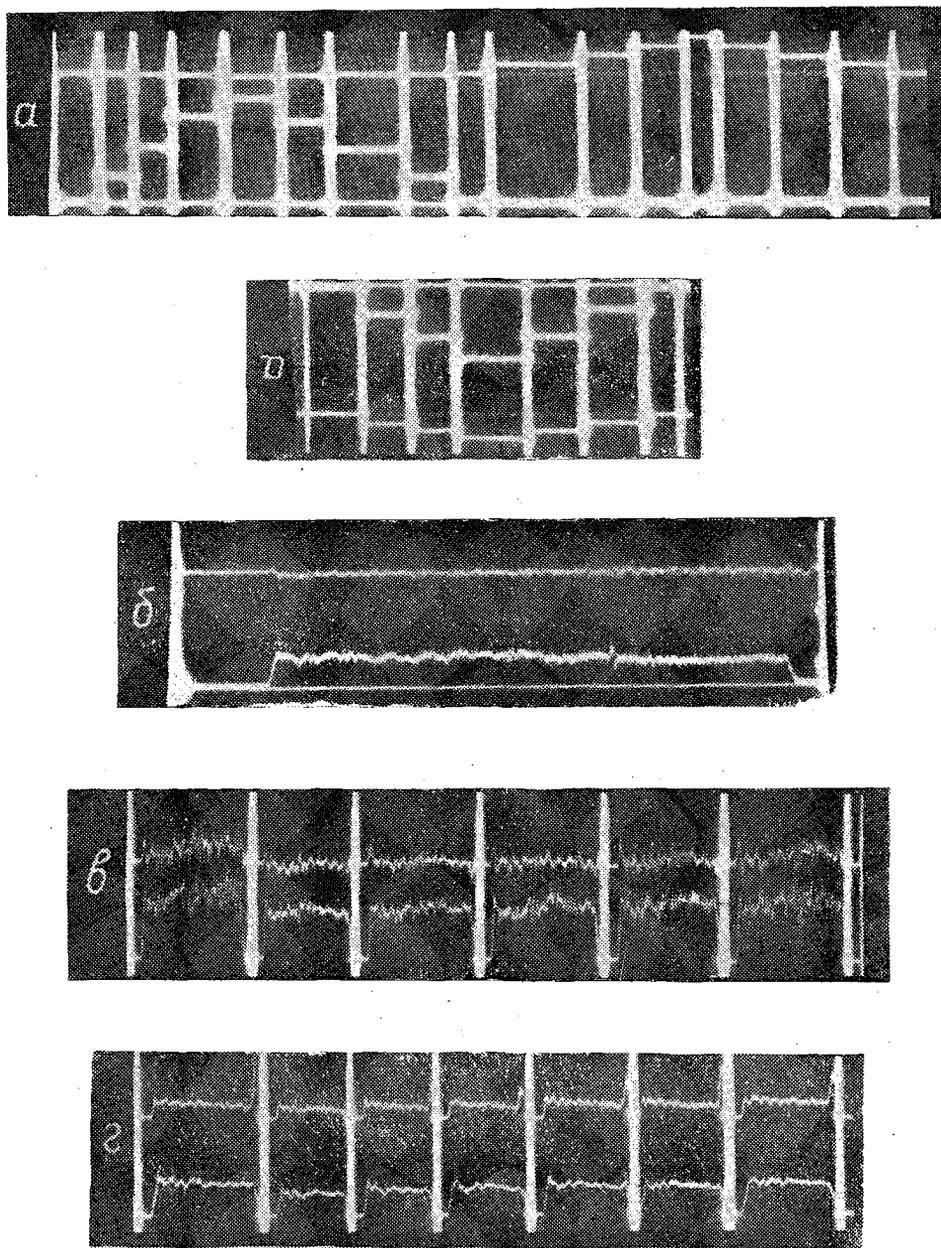


Рис. 4. Осциллографические записи составляющих усилия резания букového образца.

Для обеспечения нормальной работы электроизмерительной аппаратуры установки необходимо соблюдать некоторые особые условия, требуемые инструкцией по эксплуатации усилителя 8-АНЧ-7М, а именно: выдерживать длину соединительных кабелей и сопротивления нагрузки, а также соблюдать время прогрева усилителя и др.

Применение для замера каждой составляющей усилия резания по два активных датчика обеспечивает большую чувствительность мосто-

вой измерительной схемы и хорошую компенсацию внешних влияний. Тарировка динамометрической головки в начале и в конце каждого эксперимента осуществлялась грузами. Тарировочный график приведен на рис. 3.

Осциллографические записи, полученные на установке, приведены на рис. 4. Здесь *a* — осциллографическая запись тарировок касательной (нижняя) и нормальной (верхняя) составляющих усилия резания (каждая ступень соответствует изменению нагрузки в 5 кг); *b* — осциллограмма усилия при резании поперек волокон березы с толщиной стружки 0,5 мм; *в* — запись усилий при элементарном резании бука поперек волокон в тангентальном направлении (толщина стружки 1,5 мм и температура древесины 12; 40; 35; 30; 25 и 20°С, слева направо); *г* — запись усилий для тех же условий, но при резании с обжимом 20%.

Описанная установка обеспечивает достаточную чувствительность и стабильность при замере усилий до 40 кг.

Поступила в редакцию
30 ноября 1960 г.

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

ОРЕХ МАНЬЧЖУРСКИЙ В СЕВЕРНОЙ ЧАСТИ
ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЛЕСОСТЕПИ

Н. Г. АКИМОЧКИН

Зам. директора по научной работе

(Лесостепная опытная станция Липецкой области)

На лесостепной опытной станции Липецкой области в порядке акклиматизации в коллекциях и в лесных опытных культурах испытываются 10 видов и разновидностей орехов.

Почвы здесь представлены выщелоченными и оподзоленными черноземами, а также темно-серыми, серыми и светло-серыми лесными землями, подстилаемыми лёссовидным суглинком.

По многолетним данным метеорологического пункта станции средняя годовая температура равна $+4,7^{\circ}$, в среднем ежегодно выпадает 517,2 мм осадков.

Автор занимается изучением различных орехов с 1955 г. В данной статье представлен материал о культуре ореха маньчжурского, произрастающего в различных условиях рельефа и почв лесостепной опытной станции.

На родине (Дальний Восток, Маньчжурия, Корея, Северный Китай) орех достигает 20—25 м в высоту. В северной и центральной частях лесостепи он изредка встречается в дендросадах, городских парках и в культурах отдельных лесхозов.

Первые культуры ореха маньчжурского были заложены весной 1927 г. посадкой сеянцев-однолеток в парке станции (квартал 41) с размещением 2×1 м.

Семена были получены с Дальнего Востока. Из пятнадцати высаженных сеянцев к 1959 г. сохранилось семь взрослых, хорошо развитых, плодоносящих деревьев с сомкнутыми кронами.

В парке на богатой гумусированной, хорошо увлажненной почве в возрасте 33 лет орех маньчжурский достигает средних и наибольших диаметров 13,6—20,5 см и высот 10,1—10,9 м со средними годовыми приростами по диаметру — 0,41 см и по высоте — 30 см.

Весной 1929 г. в дендрарии было высажено 356 трехлетних сеянцев. Условия местопроизрастания — засушливое приводораздельное плато с низким (30—40 м) уровнем грунтовых вод. Размещение 1×1 м. К 1959 г. сохранилось 75 взрослых растений с сомкнутыми кронами, имеющих здоровый вид и хорошее развитие. Отпад объясняется сильно засушливыми условиями, кроме того, в период Великой Отечественной войны наблюдались самовольные порубки.

Под пологом материнского насаждения развивается 3—4-летний самосев, 1—2 всхода на 1 м^2 , что подтверждает биологическую устойчивость ореха маньчжурского в условиях станции.

В возрасте 33 лет орех достигает 7,3—13,2 см по диаметру и 6,2—7,8 м по высоте со средними годовыми приростами соответственно 0,22 и 19 см (рис. 1). Показатели роста ореха в дендрарии ниже по сравнению с парком из-за худших почвенных условий и увлажнения.

В целях испытания на засухоустойчивость и зимостойкость и быстрейшего внедрения в производство орех маньчжурской был введен и в лесные опытные культуры.

Весной 1928 г. среди поросли дуба летнего было высажено 1120 двухлетних сеянцев в ряды, расположенные поперек юго-восточного склона (крутизной $16\text{--}18^{\circ}$); расстояния в рядах и междурядьях — 1×2 м.

Исходный материал того же происхождения, что и на предыдущих участках.

В силу значительного угнетения дубом высотой 9—12 м орех маньчжурский в основном отпал, и только на свободной, хорошо освещенной полянке сохранилась группа из 56 взрослых, хорошо развитых растений с сомкнутыми кронами.



Рис. 1.

В этих условиях в возрасте 32 лет орех достигает диаметров 5,2—9,8 см и высот 6,1—8,5 м со средними годовичными приростами по диаметру — 0,16 см и высоте — 19 см.

Ход роста среднего модельного дерева ореха маньчжурского на юго-восточном крутосклоне показан в табл. 1.

Таблица 1

Возраст, лет	Диаметры, см	Высоты, м	Средние приросты		Текущие приросты	
			по диаметру, см	по высоте, м	по диаметру, см	по высоте, м
5	—	1,0	—	0,20	—	0,20
10	0,8	2,5	0,08	0,25	0,16	0,30
15	1,8	3,5	0,12	0,23	0,20	0,20
20	3,0	4,5	0,15	0,25	0,24	0,20
25	4,0	6,0	0,16	0,24	0,20	0,30
30	5,2	7,5	0,14	0,25	0,24	0,30
32	5,8	8,5	0,15	0,26	0,30	0,50

На этом участке имеется здоровая пневая поросль, достигающая в однолетнем возрасте 0,9—1,5 м в высоту. От пня срубленного ореха маньчжурского диаметром 8,6 см отходят четыре порослевых побега, которые в 6-летнем возрасте имели диаметры 3,1—4,2 см и высоты 4,3—4,8 м; средние годовичные приросты по диаметру — 0,51 см и высоте — 71 см. Рост в высоту порослевого растения по годам характеризуется следующими показателями: 1958 г. — 82 см; 1957 г. — 88 см; 1956 г. — 65 см; 1955 г. — 70 см; 1954 г. — 85 см; 1953 г. — 80 см. Приведенные данные указывают на исключительную быстроту роста ореха маньчжурского порослевого происхождения.

Стволы у ореха маньчжурского на всех участках сравнительно прямые, малосежистые, с темно-серой трещиноватой корой. Сучья толстые, редкие, с гладкой серо-ватой корой.

Листья крупные, длиной до 80 см, непарноперистые, с 9—19 продолговато-эллиптическими оливково-зелеными листочками распускаются в первой половине мая. Во второй половине августа они становятся золотисто-желтыми; массовый листопад наблюдается в начале октября.

Цвети и плодоносить на станции орех начал с 8 лет. В 1957—1958 гг. он цвел и плодоносил как в коллекциях, так и в лесных опытных культурах.

Размножается орех маньчжурский семенами, дает богатую лневую поросль. Светолюбив, предпочитает плодородные почвы, но мирится с их бедностью и сухостью, сравнительно засухоустойчив.

Орех зимостоек, но в суровую зиму 1955/56 гг., когда температура воздуха снижалась до $-45,5^{\circ}\text{C}$, однолетние побеги обмерзали. Наилучшими условиями местопроизрастания являются богатые гумусом почвы с хорошим увлажнением.

Мощный ствол, крупная непарноперистая оливково-зеленая листва, красивая форма кроны делают эту породу декоративной.

Орех маньчжурский представляет собой интерес для озеленения в виде групповых, одиночных, аллейных и парковых посадок.

Как высокостольная и устойчивая древесная порода он заслуживает более широкого внедрения в лесные культуры и в защитное лесоразведение.

Поступила в редакцию
18 апреля 1960 г.

ВЛИЯНИЕ ВЕЛИЧИНЫ ШИШЕК СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ НА ВЫХОД СЕМЯН, ИХ КАЧЕСТВО И РОСТ СЕЯНЦЕВ В ПИТОМНИКЕ

М. Д. ДАШКЕВИЧ

Преподаватель

(Хреновской лесной техникум)

В марте 1958 г. была проведена сортировка шишек сосны обыкновенной, собранных в зиму 1957/58 гг. Шишки были разделены на следующие фракции, по 50 кг в каждой: 1) крупные — длиной более 5 см; 2) средние — от 4 до 5 см; 3) мелкие — менее 4 см; 4) контрольные — несортированные шишки.

После сортировки шишки высушивались при температуре около 50° С в шишко-сушильне Каппера—Гоголицына. Изъятые семена каждой фракции обескрыливались, очищались и затем взвешивались. Выход семян был различным у разных шишек. Самый высокий выход семян оказался у крупных шишек — 740,0 г; затем у средних — 682,9 г; контрольных — 654,6 г и у мелких — 576,6 г.

Семена, полученные из шишек разных фракций, проращивались в приборах Огневского при температуре 20 ± 22° С. Исследовались их всхожесть, энергия прорастания и средний семенной покой. Кроме того, в лабораторных условиях у каждой партии семян были определены чистота, средняя величина одного семени, абсолютный вес, класс сортности и хозяйственная годность. Испытания всех посевных качеств семян проводились в лаборатории лесного техникума. Техника исследований строго соответствовала требованиям ГОСТа 2937—55.

Данные лабораторных исследований качества семян приводятся в табл. 1.

Таблица 1

Фракции шишек	Показатели качества семян					
	средняя длина 1 семени, мм	абсолютный вес, г	техническая всхожесть, %	абсолютная всхожесть, %	энергия прораста- ния, %	средний семенной покой, дни
Крупные	4,4	9,15	97,0	97,0	92,25	5,3
Средние	4,2	7,96	90,5	91,0	86,50	5,5
Мелкие	3,6	6,91	87,25	89,48	82,25	5,4
Контрольные	3,8	7,65	90,75	90,75	83,5	5,4

Намоченные и продезинфицированные раствором формалина (1 часть 40%-ного формалина и 30 частей воды) семена 20 апреля 1958 г. были посеяны в грунт в четыре ленты размером 26 × 1 м отдельно по фракциям. Посев производился в широкобороздные строчки, по три на ленте. При норме высева 4 г на 1 пог. м на каждой ленте высеяно 312 г семян разных партий.

Площадь размечалась при помощи специального барабана-маркера с тремя широкими пятисантиметровыми планками для приготовления борозд с уплотненным ложем. Семена высевались в бороздки на глубину 1,5 см и заделывались вручную. Покрытие посевов не применялось. В течение лета было проведено пять прополок сорняков и рыхлений почвы и два обильных полива. Сеянцы не затенялись.

19 сентября 1958 г. были учтены сеянцы на всех четырех лентах опытного участка. При инвентаризации на каждой ленте определялись средняя высота сеянцев, средний диаметр стволиков у корневой шейки, среднее количество и средняя длина хвоинок одного сеянца. Диаметры стволиков у корневой шейки и высота их измерялись мерной вилкой конструкции автора.

Результаты инвентаризации сеянцев приводятся в табл. 2.

Таблица 2

Фракции шишек	Характеристика сеянцев					
	количество сеянцев на 1 пог. м	средняя высота, см	средний диаметр у корневой шейки, мм	среднее количество хвоинок, шт.	средняя длина хвоинки, см	длина хвои на 1 сеянце, см
Крупные	197	11,1	2,8	203	3,1	629
Средние	114	9,9	1,8	168	2,6	437
Мелкие	85	7,0	1,7	161	1,9	306
Контрольные	112	7,6	1,7	162	2,5	405

Окраска хвои сеянцев разных секций неодинакова: в секции крупных шишек хвоя имеет темно-зеленую окраску, в секции средних шишек — зеленую и в секции мелких — светло-зеленую. Все это, как и более обильное охвоение, указывает на мощный ассимиляционный аппарат сеянцев первой секции.

Анализ показал, что наибольший процент грунтовой всхожести имели семена из секции крупных шишек — 45%. Средние, мелкие и контрольные семена имели грунтовую всхожесть соответственно 22,7; 14,7 и 21,4%.

Для определения выхода сеянцев с 1 га последние были разделены на сорта согласно данным перечета во время инвентаризации и в строгом соответствии с действующим ГОСТом 3317—55. Стандартизация проводилась по данным измерений высоты стеблевой части сеянцев, диаметров стволиков у корневой шейки, а также согласно повреждениям верхушечной почки, стволика и хвои. Выход сеянцев с 1 га по сортам приводится в табл. 3.

Таблица 3

Фракции шишек	Выход сеянцев с 1 га								
	общий, шт.	I сорта		II сорта		итого стандартных		нестандартных	
		шт.	%	шт.	%	шт.	%	шт.	%
Крупные	3940	1895	48,0	1997	50,7	3889	98,7	51	1,3
Средние	2280	504	22,1	1550	68,0	2054	90,1	226	9,9
Мелкие	1700	—	—	1202	70,7	1202	70,7	498	29,3
Контрольные	2240	120	5,3	1493	66,7	1613	72,0	627	28,0

При посеве в питомнике семян сосны обыкновенной из крупных шишек с 1 га полевой площади выходит почти в 2,5 раза больше стандартных сеянцев, чем при контроле. Поэтому в лесохозяйственной деятельности лучше всего применять семена из крупных шишек.

Для анализа экономической стороны исследуемого вопроса нами взяты в основу фактические расходы на содержание 1 га питомника в Хреновском лесхозе за 3 года. Эти расходы выразились в 1956 г. в сумме 8094 руб. *, в 1957 г. — 7095 руб.; в 1958 г. — 6900 руб. В среднем за 1 год расходы на содержание 1 га питомника составили 7363 руб.

Принимая средние фактические расходы на содержание 1 га питомника за основание нормальной хозяйственной деятельности Хреновского лесхоза, можно определить стоимость одной тысячи стандартных сеянцев, полученных из разных секций шишек. Эта стоимость выражается следующими цифрами: для крупных шишек — 1 р. 89 к.; средних — 3 р. 58 к.; мелких — 6 р. 13 к. и контрольных — 4 р. 57 к.

Если применять в лесокультурном деле только крупные шишки сосны обыкновенной, то при выращивании в питомнике одной тысячи стандартных сеянцев экономится 2 р. 68 к. Кроме того, экономия получается за счет меньшей нормы высева семян из крупных шишек по сравнению с другими секциями.

* Здесь и далее — в старом масштабе цен.

В нашем опыте применялась трехстрочная широкобороздная схема посева на уплотненном ложе, при которой на 1 га получается 20 000 лог. м посевных строк. При широкобороздном посеве нормы высева семян сосны равны 3,0 г на I лог. м для I и 4,0 г для II классов сортности.

Если при посеве в питомнике будут применены семена только крупных шишек (I класса сортности), то на 1 га при широкобороздном посеве потребуется 60 кг семян. При посеве семян из контрольных шишек (несортированных), которые чаще всего бывают II класса сортности, на 1 га потребуется 80 кг семян, то есть на 20 кг больше. 20 кг семян стоят 2160 руб. (20 × 108). На одну тысячу стандартных сеянцев эта экономия составит 56 коп. (2160 : 3889). Вся экономия по выращиванию одной тысячи сеянцев равна 2 р. 68 к. + 56 коп. = 3 р. 24 к.

На 1 га в лесокультурах, где высаживается в среднем 10 тыс. сеянцев, экономия на посевном и посадочном материале при применении крупных сортированных шишек составит 32 р. 40 коп.

В последующие годы размеры экономии от применения в лесокультурном деле крупных шишек сосны обыкновенной еще более возрастут за счет повышения продуктивности насаждений. Это подтверждается энергией роста однолетних сеянцев на питомнике из семян крупных шишек, которые имеют увеличение прироста по высоте на 46% и по диаметру корневой шейки на 64% по сравнению с сеянцами, выращенными из семян мелких шишек.

На первый взгляд может показаться, что отбор только крупных шишек значительно повысит стоимость семян за счет снижения нормы сбора. Это опровергается следующим расчетом.

Для засеивания 1 га питомника разными семенами сосны потребуется следующее количество человеко-дней на сбор и переработку шишек для получения семян (табл. 4).

Таблица 4

Фракции шишек	Потребное количество семян, кг	Выход семян, %	Потребное количество шишек, кг	Норма сбора, кг	Потребное количество дней на сбор семян	Норма на переработку семян, кг	Потребное количество дней на переработку семян	Итого чел.-дней
Крупные	60	1,48	4054	12	338	100	40	378
Контроль	80	1,31	6107	20	305	100	61	366

Из таблицы видно, что стоимость заготовки и переработки семян из крупных шишек не будет повышена, если дневную норму сбора шишек установить в 12 кг.

Все приведенные цифры говорят о том, что величина шишек имеет чрезвычайно большое значение в лесокультурном деле. Следует запретить сбор шишек менее 5 см длиной. Полученные из крупных шишек семена следует сортировать для удаления мелких, что в очень значительной мере повысит продуктивность насаждений.

Поступила в редакцию
15 декабря 1959 г.

ХИМИЧЕСКАЯ БОРЬБА С КОРОЕДАМИ ТИПОГРАФОМ И ДВОЙНИКОМ НА МЕСТАХ ИХ ЗИМОВКИ

В. И. ГОРЯЧЕВА

Кандидат сельскохозяйственных наук

Г. И. АНДРЕЕВА

Младший научный сотрудник

(Всесоюзный научно-исследовательский институт лесоводства и механизации лесного хозяйства)

Возможность борьбы с короедом типографом и двойником во время их зимовки изучалась аспиранткой ВНИИЛМ Н. И. Мельниковой [2] в 1954—1957 гг. Однако примененная ею методика учета эффективности борьбы не давала возможности установить соотношение между количеством вылетающих и остающихся в почве особей, а также проследить за состоянием первых.

В 1958 г. мы провели опыты в средневозрастных ельниках Пушкинского лесхоза, в очагах корневой губки, применив при этом новую методику*.

С каждой площадки, предназначенной для опрыскивания, брались образцы почвы размером $10 \times 10 \times 10$ см (в каждом варианте — по 4 контрольных и 12 опытных) и укладывались в ящички таким образом, чтобы не нарушалась целостность слоев и стенки образца и ящичка плотно соприкасались. Затем эти ящички помещались в бязевые мешки или энтомологические садки, которые регулярно просматривались. Выходящие жуки отсаживались в отдельные чашки Петри на кусочки свежей коры; за их состоянием велись систематические наблюдения. По окончании выхода короедов почва размельчалась и тщательно просматривалась с целью установления числа жуков, по тем или иным причинам не вышедших с зимовки. Опрыскивание ММЭ ГХЦГ** было произведено 29 апреля и 3 мая в кварталах 53 Пушкинского и 91 Учинского лесничеств на 16 пробных площадках, по 2 м^2 каждая. Выход и отмирание жуков двойника показаны в табл. 1.

Таблица 1

Варианты опыта	Общее число жуков в образцах, шт.	Общее число вылетевших жуков, шт.	Смертность жуков по дням вылета (нарастающим итогом), %		Количество мертвых, не вылетевших жуков, % от общего числа	Количество жуков, глубоко парализованных в течение первых суток после вылета, % от числа вылетевших	
			1	2			
3%-ная ММЭ ГХЦГ	0,25 л/м ²	55	46	32,7	74,6	16,3	91,3
	0,5 "	62	50	25,8	77,4	19,4	100,0
5%-ная ММЭ ГХЦГ	0,25 "	122	80	18,9	50,8	34,5	86,2
	0,5 "	38	28	26,3	57,8	26,3	100,0
Контроль		88	87	13,6	47,8	1,2	0

* Работы проводились по дополненной нами методике А. И. Ильинского [1], под руководством И. В. Тропина.

** Эмульсии готовились из 20%-ного заводского концентрата минерально-масляной эмульсии.

Высокая смертность в контроле объясняется, по-видимому, обезвоживанием жуков вследствие пересыхания почвы из-за большого разрыва между датами взятия образцов и начала вылета (29 апреля — 14 мая). Причиной резкого замедления выхода явилось сильное понижение температуры воздуха в период с 1 по 10 мая.

Чтобы отделить действие ГХЦГ от влияния пониженной влажности почвы, необходимо обратить внимание на два факта: во-первых, на резкое отличие между опытом и контролем в количестве не вышедших с зимовки жуков и — главное — на состояние насекомых. Если в опыте все жуки выходили с зимовки в состоянии типичной нервной интоксикации, приводившей в течение первых же суток к глубокому необратимому параличу, то у контрольных особей не наблюдалось симптомов болезней. Отсюда ясно, что ГХЦГ оказал определенное токсическое действие на жуков двойника, контактировавших при выходе с отравленным слоем подстилки.

В 1959 г. опыты были продолжены. На этот раз опрыскивание было проведено в более удачный момент, за три дня до лета короедов, начавшегося 1 мая. Опыт был заложён в квартале 105 Правдинского лесничества в короедном очаге, приуроченном к очагу корневой губки, на 20 пробных площадках размером 3×3 м². В каждом варианте оказалось по 15—18 обработанных и 5—8 контрольных ящичков почвы с зимующими короедами. Результаты опытов представлены в табл. 2.

Таблица 2

Варианты опыта	Общее число жуков в образцах, шт.	Общее число вылетевших жуков, шт.	Смертность по дням вылета (нарастающим итогом) %				Количество мертвых, не вылетевших жуков, % от общего	
			3	6	8	10		
Двойник								
5%-ная ММЭ ГХЦГ	0,25 л/м ²	147	116	57,8	84,5	95,7	95,7	21,1
	0,5 "	155	99	88,5	100,0	—	—	36,1
1%-ный раствор ГХЦГ	0,25 "	189	159	97,5	100,0	—	—	15,9
	0,5 "	202	142	100,0	—	—	—	29,7
Контроль		208	204	0	1,5	4,0	8,5	1,9
Типограф								
5%-ная ММЭ ГХЦГ	0,25 л/м ²	135	107	34,9	76,4	89,9	90,7	20,7
	0,5 "	177	115	67,8	100,0	—	—	35,0
1%-ный раствор ГХЦГ	0,25 "	103	87	100,0	—	—	—	15,5
	0,5 "	155	110	100,0	—	—	—	29,0
Контроль		150	153	0	0	0	1,2	0

Из данных таблицы следует, что яды всех четырех вариантов достаточно эффективны против обоих видов короедов. Минерально-масляная эмульсия ГХЦГ несколько действеннее, чем раствор его технического препарата в дизельном топливе; чем больше расход рабочей жидкости, тем сильнее промачивается подстилка и тем большее количество отравленных жуков остается в почве. Отмирание вышедших короедов происходит скорее при действии растворов, так как сам растворитель (дизельное топливо) является инсектицидом. Особой разницы в устойчивости типографа и двойника к ГХЦГ не наблюдается. Все вышедшие из опрыснутых образцов короеды находились в состоянии необратимого паралича, лишь в варианте с 5%-ной ММЭ при низкой норме расхода было найдено 16,3% жуков двойника и 13,1% типографа, не проявивших при этом признаков интоксикации. Таким образом, эффективность весеннего опрыскивания ГХЦГ мест зимовки короедов типографа и двойника не подлежит никакому сомнению.

В 1958 г. нами был поставлен разведочный опыт осеннего опрыскивания мест зимовок типографа и двойника в квартале 56 Софринского лесничества. Обработка была проведена 23 октября, по описанной выше методике, после ухода этих короедов на зимовку. Предварительная проверка жизнеспособности зимующих жуков типографа и двойника показала, что все короеды находятся в нормальном состоянии.

Через 19 суток после опрыскивания с каждой из обработанных площадок было взято по 2—3 образца почвы. При разборке образцов оказалось, что 24,2% жуков мертвы, а 8,1% находятся в состоянии устойчивого паралича. При этом, несколько

можно было судить по небольшому количеству жуков в опыте, токсическое действие до выхода их с мест зимовки сильнее проявляется в вариантах с ММЭ, по-видимому, за счет более сильного вмывания осадками эмульсии по сравнению с растворами, не смешивающимися с водой. Весной 1959 г. с опрысканных осенью площадей было взято 52 образца почвы (по 12—14 шт. на вариант) для наблюдений за динамикой выхода и отмирания жуков. Результаты этих наблюдений сведены в табл. 3.

Таблица 3

Варианты опыта	Общее число жуков, шт.	Общее число вылетевших жуков, шт.	Смертность по дням вылета (нарастающим итогом), %				Количество мертвых, не вылетевших жуков, % от общего числа
			3	6	8	10	
Двойник							
5%-ная ММЭ ГХЦГ	72	45	51,1	88,8	91,1	97,7	37,5
10%-ная "	139	90	73,3	87,7	94,4	100,0	41,1
2%-ный раствор ГХЦГ	93	65	81,5	100,0	—	—	30,1
4%-ный "	116	77	77,9	100,0	—	—	33,6
Контроль	208	204	0	1,5	4,0	8,5	1,9
Типограф							
5%-ная ММЭ ГХЦГ	91	61	54,1	77,0	81,9	88,5	32,9
10%-ная "	140	86	57,6	87,2	100,0	—	38,1
2%-ный раствор ГХЦГ	108	73	68,5	100,0	—	—	32,4
4%-ный "	154	102	70,6	100,0	—	—	33,7
Контроль	159	159	0	0	0	1,2	0

На основании приведенных данных можно заключить, что осеннее опрыскивание зимовок типографа и двойника 5%-ной минерально-масляной эмульсией и 2%-ным масляным раствором ГХЦГ при расходе рабочей жидкости 0,5 л/м² дает вполне надежные результаты. При сравнении данных табл. 2 и 3 нельзя не обратить внимания на разницу в количествах оставшихся в почве отравленных короидов при весенней и осенней обработках. При опрыскивании поверхности почвы (в пределах эффективных дозирок) норма расхода рабочей жидкости оказывает на количество остающихся в почве отравленных жуков значительно большее влияние, чем концентрация ГХЦГ. Поэтому, при условии перенесения времени опрыскивания зимовок с весны на осень, снижение расхода менее 0,5 л жидкости на 1 м² поверхности почвы нежелательно. Для характеристики экономической стороны вопроса химической борьбы с типографом и двойником на зимовках нами произведен расчет стоимости этого мероприятия.

При наличии сухостоя (обычно в подмосковных ельниках 26 деревьев на 1 га) химической обработке подлежит около 235 м² поверхности почвы на 1 га.

Как показал хронометраж, при опрыскивании зимовок двое рабочих за шестичасовой рабочий день могут обработать 1600 м² поверхности почвы. При этом расходы на заработную плату по обработке 1 га составят 33 коп., при дневной ставке 1 р. 28 к. При применении 5%-ной ММЭ ГХЦГ с расходом 0,25 л/м² стоимость необходимого количества ее для обработки зимовок типографа и двойника на 1 га составляет 46 коп., а стоимость 1%-ного раствора при том же расходе — 1 р. 88 к.

При этих условиях сумма прямых затрат на обработку зимовок еловых короидов на 1 га еловых насаждений составляет для ММЭ ГХЦГ — 79 коп., для масляного раствора ГХЦГ — 2 р. 22 к. Между тем, для борьбы с короидами обычными методами при средней численности вредителей необходима выкладка ловчих деревьев (около половины количества прошлогоднего сухостоя, то есть в нашем примере — 13 стволов). Затраты на рабочую силу по выкладке и последующей окорке такого количества деревьев будут составлять 7 р. 59 к., что в 9,6 раза превосходит затраты на химическую обработку зимовок еловых короидов минерально-масляной эмульсией и в 3,4 раза — 1%-ным раствором ГХЦГ.

ЛИТЕРАТУРА

[1]. А. И. Ильинский. Вторичные вредители сосны и ели и меры борьбы с ними. Сб. работ по лесному хозяйству ВНИИЛМ, вып. 36, 1958. [2]. Н. И. Мельникова. О возможности борьбы с короидами типографом и двойником во время их зимовки. Сб. работ по лесному хозяйству ВНИИЛМ, вып. 36, 1958.

Поступила в редакцию
23 января 1960 г.

НАУЧНЫЕ КОНФЕРЕНЦИИ И СОВЕЩАНИЯ

ВОПРОСЫ ЛЕСООСУШИТЕЛЬНОЙ МЕЛИОРАЦИИ НА НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ В КАРЕЛЬСКОЙ АССР

Г. Е. ПЯТЕЦКИЙ

Т. К. ЮРКОВСКАЯ

(Институт биологии Карельского филиала АН СССР)

8—10 февраля 1961 г. в Петрозаводске состоялась научно-техническая конференция по вопросам осушения и освоения болот и заболоченных земель, организованная Карельским филиалом АН СССР и Министерством сельского хозяйства Карельской АССР.

Для Карелии, площадь заболоченных земель и болот которой составляет 30%, решение вопросов мелиорации сельскохозяйственных и лесных земель имеет первостепенное значение.

В работе конференции приняли участие 225 человек — представители научных учреждений (Карельский филиал АН СССР, Петрозаводская лесная опытная станция, Ленинградский НИИ лесного хозяйства, Ленинградская лесотехническая академия, Северный НИИ гидротехники и мелиорации, Центральный музей почвоведения, Всесоюзный НИИ торфяной промышленности, Центральная торфяная опытная станция, Архангельский институт леса и лесохимии АН СССР, Коми филиал АН СССР, сектор леса института зоологии и ботаники АН ЭССР, Эстонский НИИ земледелия и мелиорации, Сельскохозяйственная академия Латвийской ССР, Латвийский НИИ гидротехники и мелиорации, Академия сельскохозяйственных наук БССР, Белорусский НИИ лесного хозяйства, Институт леса и древесины Сибирского отделения АН СССР), проектных организаций (Агролесопроект, Ленгипроводхоз, Ленгипроторфразведка, Ленводстрой, Сельэлектропроект ЭССР, Латгипроводхоз, Белгипроводхоз), Министерств сельского хозяйства Карельской АССР и Коми АССР, Карельского совнархоза, Ленинградского областного управления сельского хозяйства, машино-мелиоративных станций, совхозов, лесхозов и леспромхозов.

Конференцию открыл председатель Президиума Карельского филиала АН СССР доктор биологических наук, проф. В. П. Дадькин. На пленарном и секционных заседаниях были заслушаны доклады: «О состоянии и перспективах мелиорации избыточно увлажненных земель Карелии и их использование» (В. Н. Наумов, Министерство сельского хозяйства Карельской АССР); «Способы осушения болот и заболоченных земель в Карелии» (В. А. Розин, СевНИИГиМ); «Генезис и освоение торфяно-болотных почв» (А. А. Немчинов, Центральный музей почвоведения); «Сельскохозяйственное освоение болот Белоруссии» (С. Г. Скоропанов, СХАН БССР); «Состояние и перспективы развития лесоосушительных работ в Карельской АССР» (Г. А. Гавриленко, Карельский совнархоз); «Теоретические основы осушения избыточно увлажненных сельскохозяйственных и лесных земель» (проф. Х. А. Писарьков, Ленинградская лесотехническая академия); «Типы заболоченных лесов и принципы их классификации» (проф. Н. И. Пьявченко, Институт леса и древесины АН СССР); «Повышение производительности заболоченных сосняков и формирование древостоев на болотах после их осушения» (Г. Е. Пятецкий, Карельский филиал АН СССР); «Эффективность осушения заболоченных ельников и сосняков кустарничково-сфагновых» (В. М. Медведев, Петрозаводская ЛОС); «О влиянии осушительной мелиорации на развитие плодородия лесных болотных почв» (М. А. Бельская, ЛенНИИЛХ); «Обоснование принципов мелиорации сосновых древостоев, произрастающих на торфяно-болотных почвах БССР» (А. В. Бойко, Белорусский НИИ лесного

хозяйства); «Эффект осушения в зависимости от условий лесопроизрастания и гидротехнических мероприятий» (К. К. Буш, Латгипроводхоз); «О производительности лесонасаждений, образовавшихся на болотах после мелиорации» (Л. П. Смоляк, БелНИИЛХ); «Экономическая эффективность и определение рациональной степени осушения лесных площадей» (Е. Д. Сабо, Агроресурс-проект); «О некоторых вопросах ведения хозяйства в осушенных болотных лесах Эстонской ССР» (П. И. Коллист, сектор леса института зоологии и ботаники АН ЭССР); «Осушение лесов в Финляндии» (М. П. Елпатьевский, ЛенНИИЛХ); «О некоторых физиологических и анатомических исследованиях сосновых древостоев, произрастающих при разном уровне грунтовых вод на осушенных торфяно-болотных почвах БССР» (И. Ф. Моисеенко, БелНИИЛХ); «Механизация лесосушительных работ» (Е. А. Щекотин, ЛенНИИЛХ); «Деформация лесосушительных систем и пути ее устранения» (Я. Я. Одиньш, Латвийская сельскохозяйственная академия); «Об устройстве и эксплуатации лесосушительных систем» (В. Д. Григорьев, Ленинградская лесомелиоративная экспедиция).

После обсуждения докладов конференции принята развернутая резолюция. В ней отмечено, что уровень мелиоративного строительства, механизации процессов производства осушительных систем в республике крайне низок и не отвечает потребностям развития сельского и лесного хозяйства; отмечена весьма слабая обеспеченность мелиоративных работ кадрами лесомелиоративного профиля, а также машинами и механизмами.

Учитывая это, конференция рекомендовала усилить в республике научно-исследовательские работы по унификации и классификации заболоченных лесов и болот, по установлению рациональной степени осушения и разработке методов ведения лесного хозяйства на осушенных лесных землях.

Первоочередной задачей научных и проектных организаций следует считать разработку простейших, эффективных и дешевых методов проектирования и строительства лесосушительных систем.

При этом необходимо учитывать не только дополнительный прирост древесины, но и весь народнохозяйственный эффект лесосушения.

Осушение лесов должно проводиться в комплексе с осушением сельскохозяйственных земель и дорожным строительством.

Конференция обратилась к главному управлению лесного хозяйства и охраны лесов при Совете Министров РСФСР с просьбой обеспечить серийное изготовление достаточного количества лесных канавокопателей (конструкции ЛенНИИЛХ) с канатно-лебедочной тягой для усиления механизации осушительных работ.

Наиболее целесообразно производить осушение лесных площадей в республике специализированными лесомелиоративными станциями, организуемыми в районах сосредоточения первоочередных работ.

Необходимо усилить контроль за качеством мелиоративного строительства, восстановить вышедшую из строя осушительную сеть, организовать правильную эксплуатацию осушительных систем.

В случае применения экскаваторов целесообразно устраивать осушительные канавы глубиной не менее 1—1,2 м. При проектировании канавокопателей их следует рассчитывать на указанную глубину.

Конференция считает необходимым войти в Правительство РСФСР с предложением о необходимости и своевременности подготовки при Ленинградской лесотехнической академии группы инженеров, а при Петрозаводском лесотехническом техникуме — техникув-лесогидромелиораторов.

Претворение в жизнь рекомендаций, указанных в резолюции конференции, будет способствовать успешному развитию лесосушительных работ в республике на базе комплексной механизации всех видов работ. Это в значительной степени обеспечит восстановление в короткий срок лесосырьевых запасов республики.

Материалы конференции будут опубликованы Карельским филиалом АН СССР.

Поступила в редакцию
25 февраля 1961 г.

ЗА РУБЕЖОМ

ЛЕСА И ЛЕСНОЕ ХОЗЯЙСТВО США *

И. С. МЕЛЕХОВ

Академик ВАСХНИЛ, профессор, доктор сельскохозяйственных наук

(Институт леса и лесохимии АН СССР)

Огромную роль в изменении лесов США сыграли лесные пожары, еще сравнительно недавно охватывавшие обширные территории и уничтожавшие на своем пути не только леса, но и поселки и даже целые города и уносявшие человеческие жизни.

Большие изменения в облик лесов внесли рубки. Заметно сократились запасы ценных древесных пород, снизились возраст и размеры деревьев в эксплуатируемых массивах, в некоторых районах произошла смена пород.

Леса США характеризуются своей многопородностью. В одном штате Луизиана, например, произрастает около 190 местных видов деревьев.

Однако практическое значение в настоящее время имеет небольшое количество ведущих пород. Это — дугласова пихта, желтая сосна, сосна Джеффрия, западные пихты, южные сосны и дубы. Они составляют 61% запаса пиловочного леса и 68% вырубаемого.

За последние годы в США наблюдается тенденция к большему использованию менее ценных пород, что объясняется расширением возможностей их применения. Однако, несмотря на высокую стоимость и ограниченность поставок, и в настоящее время предпочтительными остаются традиционные лучшие породы, и интенсивная их вырубка продолжается. В настоящее время делается попытка для каждого района и типа леса разделить коммерческие породы на две группы: желательные и приемлемые. Такое деление в дальнейшем может дать правильную ориентацию на выращивание определенных древесных пород.

Так называемые вторичные леса, возникшие на месте ранее вырубленных, все в большей мере становятся объектами эксплуатации. При этом, по официальным данным, свыше половины ежегодно заготовленной древесины получается ныне из вторичных лесов [3].

Современная эксплуатация лесов США характеризуется свойственными этой стране контрастами. На лесозаготовках мы встречались с конной трелевкой и ручным шпалотесанием, с одной стороны, и с мощными лебедками, тракторами и лесным комбайном (рис. 1), с другой.

Комбайн, сконструированный инженером Бушем, состоит из мощного четырехколесного трактора высотой 3 м, шириной около 2,5 м и двух установленных на нем гидравлических режущих приспособлений: одного для срезания дерева на уровне земли и другого для разрезания ствола на балансы. Особое приспособление поднимает срезанное дерево на верх машины, где оно протаскивается через сучкорезное устройство и разрезается на балансы, которые в силу своей тяжести падают в своеобразную клетку емкостью около 2,5 м³, а по заполнении ее переносятся вертикальными ножами специальным погрузчиком на отдельный прицеп. Валка, освобождение от сучьев, разделка на балансы и погрузка проходят быстро и выглядят очень эффектно. Операции от валки дерева и до разделки его на балансы включительно занимают 2 минуты. Весь процесс полуавтоматический. За восьмичасовой рабочий день при одном операторе и помощнике машина может свалить, разделить и уложить более 40 пл. м³. Режущие приспособления напоминают огромные ножницы и, по словам конструктора, могут срезать деревья до 47 см в диаметре. При нас машина работала в более тонкомерном древостое — срезались деревья диаметром примерно до 24—28 см. Трактор обладает хорошей

* Окончание. Начало см. «Известия высших учебных заведений», «Лесной журнал» № 1, 1961.

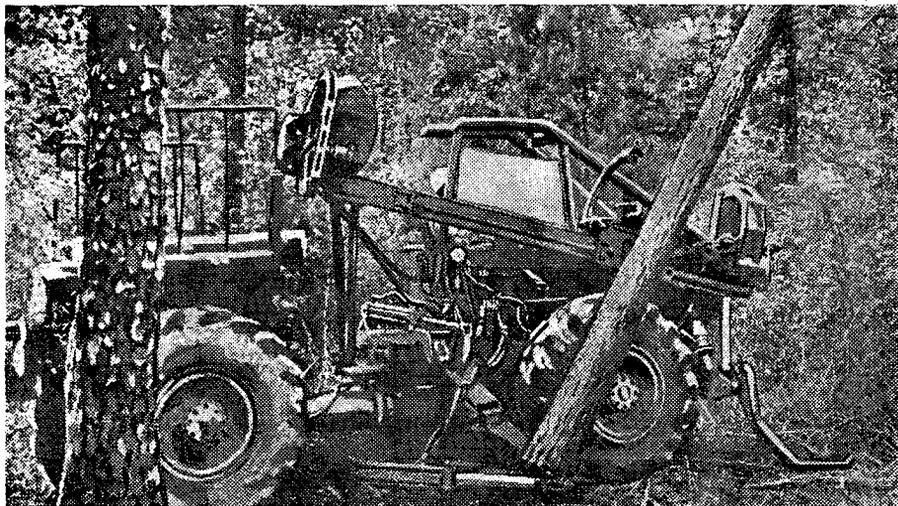


Рис. 1. Лесной комбайн. Из журн. «Forest Farmer», Septemb., 1960.

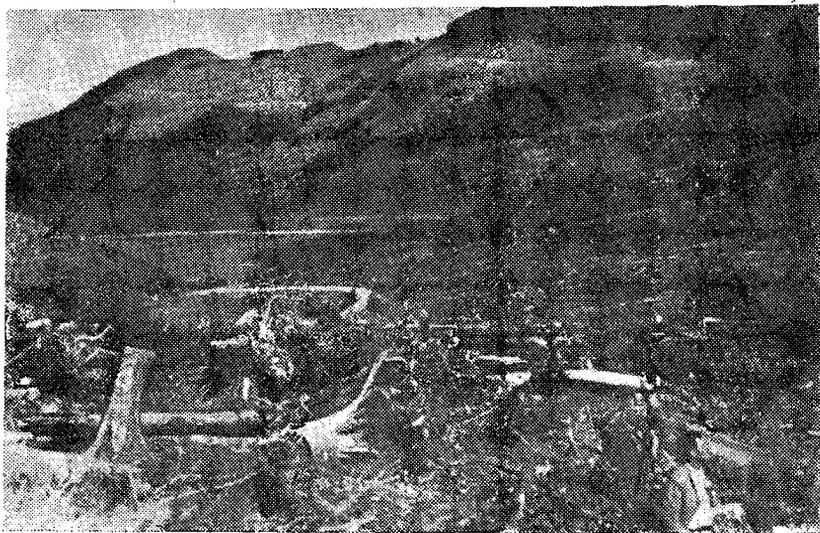


Рис. 2. Сплошные концентрированные вырубki.
Штат Вашингтон.

маневренностью и обходит деревья и подрост змеевидным движением. Лесной комбайн дополняется системой машин по погрузке и подвозке.

Некоторое, хотя и небольшое разнообразие было встречено нами и в способах рубок. В лесах Тихоокеанского Северо-Запада США довольно широко применяются сплошные концентрированные рубки (рис. 2), обычно с неполным использованием срубленной древесины.

Вырубki имеют различную величину. Нам встречались небольшие участки древостоев площадью 4—5 га и менее (в том числе вроде наших семенных куртин) среди огромных вырубок (рис. 3). Объясняется это принадлежностью участков разным владельцам.

Первое впечатление от концентрированных вырубок на Тихоокеанском Северо-Западе создается не очень благоприятное: в ряде мест опустошенные пожарами и руб-



Рис. 3. Участки древостоев среди сплошных концентрированных вырубок. Штат Вашингтон.

ками горные склоны, на которых остались сухостойные деревья или совсем нет лесной растительности, выглядят печально.

Лесосеки во многих случаях захламлены. Однако при более близком ознакомлении картина несколько улучшается. На вырубках наблюдается естественное возобновление леса. Обращает на себя внимание отсутствие эрозии почвы, что объясняется, по-видимому, следующими причинами: а) осадки не являются ливневыми, хотя их выпадает много; б) глубокая почва способствует просачиванию воды вглубь; в) после рубки появляется травянистая, а также и древесная растительность*.

Процессы естественного восстановления леса нередко проходят уже в первые 3—5 лет. Успешно на сплошных вырубках и гарях возобновляется дугласова пихта, одна из наиболее высокопродуктивных древесных пород. Появлению ее способствуют пожары. Поэтому сплошная рубка с огневой очисткой является довольно эффективным методом возобновления этой породы. Наблюдается и смена пород. Характерным в этом отношении является заселение вырубок красной ольхой *Alnus rubra* Bong. Вслед за ней поселяются туя, хемлок и некоторые другие породы.

Этап естественного облесения после рубки может и запаздывать. В таких случаях, как нам сообщили, создаются культуры. Нам демонстрировали посадки дугласовой пихты 1931 г. Хотя в настоящее время они выглядят еще молодым лесом, но отличаются высокими таксационными показателями: диаметр 18 см, высота около 18 м, запас около 280—300 м³ на 1 га.

Однако с возобновлением леса на вырубках Северо-Запада не везде благополучно. По официальным данным, хуже всего происходит облесение (во всех типах леса) в частных, особенно мелких владениях. При этом наиболее неблагоприятное положение сложилось в лесах из западной желтой сосны, где необлесившаяся площадь составляет около 33%. В частных лесах из дугласовой пихты на территории небольших владений необлесенными оказались 27% площадей, а в средних и крупных — 24% [3].

Главными природными причинами неудачного возобновления леса являются недостаточность источников обсеменения, засилие кустарников и задернение почвы.

В других районах США применяются сплошные, выборочные и некоторые варианты постепенных рубок.

В настоящее время в лесах США широко применяются так называемые коммерческие прореживания, особенно в штатах с развитой целлюлозно-бумажной промышленностью. Они нередко сочетаются с задачей получения в конечном счете пиловочника. С такими рубками мы встретились в южных сосновых лесах. В молодых древостоях, могущих дать бадансовую древесину, производится выборка тонкомерных деревьев

* В более континентальных районах США с выраженным рельефом эрозионные процессы выражены сильно.



Рис. 4. Впрыскивание яда в дерево инжектором. Штат Луизиана. Из Бюллетеня № 13 Лесной комиссии штата Луизиана, 1959.

сосны для целлюлозно-бумажных предприятий. Прореживания могут повторяться. На корню оставляются более крупные и лучшие деревья, которые в дальнейшем используются как пиловочник. Однако число их незначительно.

На первый взгляд, проводимые прореживания можно принять за рубки ухода в чистом виде. Некоторые американские специалисты обращали наше внимание на эту сторону и относили данные рубки к «улучшительным» (improvement). С этим можно согласиться лишь отчасти, так как сырье для целлюлозно-бумажной промышленности имеет первостепенное экономическое значение, в ряде случаев не меньшее, чем продукция для лесопиления, которая может быть получена через какой-то период.

Отнеся эти рубки к главным, мы вправе были бы назвать их (включив и вырубку пиловочника) постепенными, на которые они внешне похожи. В результате первых приемов рубки, дающих балансовую древесину, возникает хорошее естественное возобновление сосны. При окончательной рубке (на пиловочник) можно иметь уже сформировавшийся молодняк. Такие рубки автор видел, например, в Финляндии. Однако на Юге США картина несколько иная. Самосев сосны, появляющийся после первой рубки, американских лесовладельцев не интересует. Им важно только получение сырья для целлюлозно-бумажных предприятий и увеличение прироста остав-

шихся стволов в целях быстреего выращивания пиловочной древесины. Возобновлением же, как нам сообщили на одной из экскурсий, будут заниматься после окончательной рубки, то есть после уборки пиловочника. Более того, появившийся после первого приема молодняк уничтожается в дальнейшем при основной очистке лесосек.

В целях ускоренного выращивания пиловочника в основных лесах Юга в настоящее время проводятся опыты интенсивного прореживания. Нам демонстрировали один из таких участков. На основе опыта в Кроссете и в других местах некоторые американские специалисты утверждают, что сосновый пиловочник (при диаметре деревьев на высоте 1,3 м 46—51 см) может быть выращен не в 60—80 лет, как обычно считается в этих районах, а значительно раньше. Для этого на 1 га оставляют 250 деревьев, а остальные вырубает. Обрезаются сучья до половины высоты дерева. Очередное прореживание проводится, как только годичный прирост на высоте 1,3 м опускается ниже 1,8 см.

Опыты заложены в двух вариантах: один направлен на выращивание только пиловочника, для чего в 9-летнем возрасте проведено интенсивное прореживание с оставлением 250 деревьев на 1 га; при другом варианте получается пиловочник и баланс, для чего в первый прием удаляются деревья, растущие в радиусе 1,5 м от кроны будущих пиловочных; через три года прореживания были повторены. Проводятся наблюдения за изменением под влиянием рубок влажности почвы, за приростом и другими показателями. Наилучший прирост деревьев по диаметру оказался в первом варианте, хотя заметное повышение его по сравнению с контролем было и во втором. Опыт этот получил отражение и в литературе [4]. Окончательную оценку его делать пока еще рано. Подобные опыты заложены и у нас на Украине.

Сочетание удовлетворения потребностей в сырье двух отраслей промышленности — целлюлозно-бумажной и лесопильной — представляет народнохозяйственный интерес в ряде районов нашей страны. Использование для этой цели постепенных или комплексных рубок заслуживает внимания. Однако эффективное применение их возможно только при механизации лесозаготовок.

В современной американской практике лесного хозяйства довольно широко применяется отравление ядовитыми химическими веществами нежелательных, главным образом лиственных, пород с целью ускорения роста деревьев коммерческих пород. На Северо-Западе таким путем борются с ольхой. На Юге мы наблюдали отравление даже широколиственных (дуба и др.) пород ради усиления прироста сосны. Сконструированы специальные инжекторы для инъекции яда в дерево [2]. Обычно это делается у шейки корня (рис. 4).

В лесном хозяйстве США довольно широкое развитие начали получать мероприятия по искусственному возобновлению леса. Преобладают наземные методы, но имеют место и попытки применения азроседа.

По данным 1958—1959 гг. (посадочного сезона), в США имелось 242 лесных питомника, из них 34 у лесопромышленных компаний. Продукция всех питомников исчис-



Рис. 5. Питомник Лесной комиссии штата Луизиана.

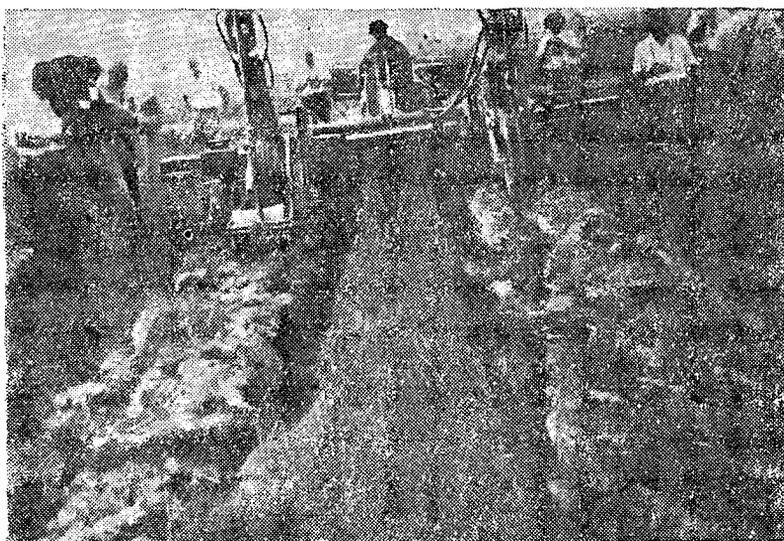


Рис. 6. Механизированный посев сосны на юге США.
Штат Луизиана.

ляется в 2100 млн. семян. По этим же данным, посадки в 1958—1959 гг. произведены на площади 840 тыс. га [1].

В южных штатах нам приходилось видеть крупные питомники площадью 30—40 га с хорошо налаженной системой полива (рис. 5).

В лесокультурной практике находит применение механизация как посева (рис. 6), так и посадки. На небольших участках применяются легкие, на обширных открытых площадях — тяжелые лесопосадочные машины.

В настоящее время большие надежды возлагаются на так называемые лесные фермы (Tree Farms), связанные с лесопромышленными предприятиями, которые получают от них сырье. Эта система представляет собою своеобразную программу лесовыращивания на частных землях при поддержке промышленных ассоциаций. Более 1600 подготовленных лесоводов оказывают (за счет промышленности и правительства) техническую помощь этим фермам по вопросам охраны лесов от пожаров, различных заболе-

ваний, чрезмерной пастьбы и т. д. и обеспечения непрерывного лесопользования. Промышленные компании, оказывающие фермам перечисленные выше услуги, пользуются правом первоочередного выбора при покупке леса. Нередко эти компании сами являются владельцами таких ферм.

«Движение лесных ферм» возникло на Западе США около 20 лет назад. Этот вид лесовладения и лесоуправления получил в настоящее время распространение в 47 штатах.

В послевоенный период в США заметно сократились площади, охватываемые лесными пожарами. Это связано с улучшением организации охраны лесов, широким применением современной техники и расширением научных исследований по лесной пирологии.

Недавно (в сентябре 1960 г.) открыта новая большая лаборатория по изучению лесных пожаров, для которой построено специальное здание, приспособленное для проведения различных экспериментов с огнем.

И хотя площади лесных пожаров значительно уменьшились, но они еще велики. В 1958 г. лесными пожарами в США была охвачена площадь 1,3 млн. га. В 1956 г. в штате Луизиана пройдено огнем около 1% от площади лесов штата. Можно было бы привести и другие примеры.

Методы борьбы с лесными пожарами в США заслуживают внимания и изучения и требуют отдельного рассмотрения.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Industrial forestry in the United States. Washington, 1960. [2]. J. E. Mixon. The unwanted tree. Bull. N. 13, Louisiana, Forestry Commission, 1959. [3]. Timber Resources for America's Future. Forest service U. S. Department of Agriculture. Report N. 14, Washington, 1958. [4]. R. Zahner and F. W. Whitmore. Early Growth of Radically Thinned Loblolly Pine. Journ. of Forestry, Vol. 58, N. 8, 1960.

КРИТИКА И БИБЛИОГРАФИЯ

НОВАЯ КНИГА ПО ЛЕСНОЙ СЕЛЕКЦИИ *

Рецензируемая книга допущена Главным управлением технологических вузов Министерства высшего и среднего специального образования в качестве учебного пособия для лесохозяйственных и других вузов. Она должна была стать первым систематическим изложением селекции лесных древесно-кустарниковых пород. Поэтому издания ее с интересом ожидали все лесоводы, так или иначе связанные с вопросами селекции и семеноводства. Ниже мы постараемся показать, насколько автору удалось решить поставленную перед ним задачу создания учебного пособия по одной из сложнейших учебных дисциплин.

Вопросы селекции преподаются в лесных вузах уже более 30 лет, а с 1949 г. они выделены в самостоятельный курс, до последнего времени носивший название «Генетика и селекция древесных и кустарниковых пород». Содержание этого курса уже в достаточной степени определено и складывается из трех разделов: генетики, селекции и семеноводства. Их относительные объемы пока не вполне установлены, но, по-видимому, основным, центральным из них следует считать раздел семеноводства.

Прежде всего следует отметить, что книга А. В. Альбенского коренным образом расходится с действующей программой курса «Генетика и селекция», которая была разработана на основе многих других программ, действующих в сельскохозяйственных, педагогических вузах и в университетах. В особенности это относится к разделу генетики как теоретической части курса, на которой основываются как селекция, так и семеноводство. Эта программа была утверждена Министерством высшего образования СССР для лесных вузов 13 июля 1955 г.

В рецензируемой книге нет специальных разделов генетики и семеноводства. Книга построена по следующему плану: первая часть — основы селекции лесных

пород; вторая — практические указания по селекции важнейших лесных пород. В первой части есть глава I, названная «Генетика растений» и занимающая всего 16 страниц текста из общего объема книги 306 страниц (около 5%). Здесь рассматриваются следующие вопросы: размножение растений, развитие генетики, формы наследственности, генотип и фенотип, рост и развитие организмов, расщепывание наследственности. В других главах этой части, посвященных общим вопросам селекции и семеноводства, также встречаются некоторые сведения генетического характера.

Такое распределение теоретических оснований селекции по нескольким главам ничем не оправдано. Оно привело к тому, что генетика разработана в книге явно слабо, а многие важные вопросы вообще не рассматриваются. Нет, например, систематического изложения мичуринской теории гибридизации (половой и вегетативной), воспитания гибридных семян и отбора среди них. Лишь вскользь упоминается о стадийности в развитии многолетних древесных и кустарниковых растений, которую можно и должно было осветить, исходя из исследований А. С. Яблокова, Н. П. Кренке, С. А. Самофала, И. Н. Никитина и др. Не аргументирован и даже не развит в книге вопрос об адекватности наследственных изменений условиям воспитывающей среды (стр. 21). Названы, но не получили оценки термины «мутация», «абберрация», «лузус», «модификация», «экада» (стр. 21).

Нет указаний о сущности и происхождении морфологических форм растений, в частности, не использована мысль о тесной связи между формой и функцией, убедительно изложенная К. А. Тимирязевым. Почти не применен термин «фенологические формы», которые не вписываются в принятую автором классификацию (формы географические, экологические и морфологические). Вообще в вопросе о внутривидовой систематике в книге А. В. Альбенского нет ясности. Между тем ботаника, и в частности дендрология, разработала классификацию

* А. В. Альбенский. Селекция древесных пород и семеноводство. Гослесмуздат, М., 1959.

как морфологических, так и экологических форм, которую так или иначе необходимо использовать в селекционно-генетической теории.

Непонятно, как могут изменять свои физиологические свойства «все деревья, размножаемые вегетативно» (стр. 12). Это похоже на теорию акклиматизации, высказанную Греллем.

В параграфе «Генетика и ее развитие» нет сведений о развитии лесной генетики, но приведено много имен растениеводов, работающих с хлопком, картофелем, подсолнечником, томатами, зерновыми и другими культурами.

Во введении не выражена идея о взаимосвязи генетики и селекции с другими науками, о разделении материалов между ними. В связи с этим возникает вопрос о месте интродукции в учебнике селекции. Дело в том, что интродукционная теория рассматривается и в курсе лесных культур. Следовало бы твердо договориться, где ее читать — в курсе селекции или лесных культур. Пока такой ясности нет.

Нельзя согласиться с автором книги, когда он (стр. 68) называет ментором только черенок, привитый на молодой подвой. В работах И. В. Мичурина выяснено, что роль ментора может играть и подвой (пример — выведение сорта «Кандиль—китайка») и пыльца (явление ксености).

На стр. 37—40 А. В. Альбенский, говоря о значении происхождения семян, к сожалению, не связывает этого вопроса с внутривидовым разнообразием древесных пород.

Таким образом, по отношению к первой части рецензируемой книги имеется много замечаний и пожеланий. Вторая часть значительно убедительнее, так как насыщена материалами, полученными многочисленными лесными селекционерами. Однако и здесь имеется ряд недостатков, из которых можно отметить следующие.

Непонятна архангельская форма сибирской лиственницы, поскольку в Архангельской области растет только лиственница Сукачева (ее существование автор книги признает — стр. 109).

Допущено смешение понятий «кап» и «капокорень».

Почти не видно стремления применить селекцию для целей озеленения (все

внимание уделено лесным деревьям и кустарникам).

Следует отметить, что автор книги ничего не пишет о своем отношении к трем методам отбора, выдвинутым А. С. Яблоковым (массовому — по экотипам, групповому — по популяциям и индивидуальному — по биотилам).

Несколько замечаний вызывают приводимые автором сведения, относящиеся к вопросам семеноводства. На стр. 124 говорится: «В семенных насаждениях (имеется в виду лиственница *Л. В.*) можно регулярно — ежегодно или через год — получать 50—100 кг семян с 1 га». А где, в каких областях? Нельзя же думать, что такой урожай возможен повсеместно!

Содержание понятия «временные семенные участки» (стр. 91), на наш взгляд, выявлено неполно. К этим участкам следовало бы отнести также временно используемые для сбора шишек молодняки (до вступления в строй постоянных семенных участков), а также очередные лесосеки, которые при правильном их отборе в многолесных районах могут быть главными источниками заготовки семян основных древесных пород.

Встречаются и мелкие недостатки. На стр. 7 в перечне селекционных мероприятий не упомянута вегетативная гибридизация (о ней говорится впервые только на стр. 8). На стр. 173 выражение «метод культур» употреблено в смысле «способ культур». На стр. 254 впервые, притом без пояснений, употреблен термин «матроклония».

В книге приложен большой ценный список литературы.

В целом приходится признать, что книга А. В. Альбенского, несмотря на имеющиеся в ней полезные сведения, не может служить полноценным учебным пособием, так как студенты не смогут ею воспользоваться; причины этого — полное несоответствие книги учебной программе и ряд выше отмеченных (но не исчерпанных нами) недостатков.

Задача создания учебника по курсу генетики, селекции и семеноводства древесных и кустарниковых пород пока не решена и должна по-прежнему привлекать к себе внимание работников высших учебных заведений.

П. И. Войчалъ

Доцент, кандидат сельскохозяйственных наук

ЮБИЛЕИ

СЛАВНАЯ ЮБИЛЕЙНАЯ ДАТА

28 января 1961 г. исполнилось 70 лет со дня рождения профессора Воронежского лесотехнического института, доктора технических наук Геннадия Федоровича Басова.

Трудовая деятельность Г. Ф. Басова отличалась целеустремленностью, готовностью отдать все силы и знания любимому делу, интересам Родины.

Окончив в 1917 г. Политехнический институт им. М. И. Калинина (в Ленинграде) по гидротехнической специальности инженерно-строительного факультета, Геннадий Федорович работал в должности районного мелиоратора, инженера сельскохозяйственных и строительных организаций. Наибольший размах его деятельность получила после перехода в систему геологической службы.

С 1928 г. Г. Ф. Басов руководил гидрогеологическими работами Бюро геологической разведки Воронежского совнархоза, впоследствии преобразованного в районное геологическое управление, а затем в Геологоразведочный трест Курской магнитной аномалии.

В 1933 г. он начал работать научным сотрудником и заместителем директора Воронежской областной научно-исследовательской гидрогеологической станции; в том же году он приглашается на должность доцента в Воронежский лесохозяйственный институт.

Среди многих вопросов научного и производственного характера, с которыми Геннадий Федорович приходилось сталкиваться, наибольший интерес у него вызвала гидрогеологическая роль леса в степной зоне.

С большой энергией и настойчивостью Г. Ф. Басов приступил к сбору и систематизации разрозненных, в значительной части считавшихся утерянными, материалов многолетних наблюдений за режимом грунтовых вод в Каменной степи, организованных в 1899 г. В. В. Докучаевым и по длительности не имевших себе равных в мировой практике.

В 1936 г. были опубликованы первые результаты научной обработки этих материалов. Впервые стало известно, какими ценными сведениями располагает

наша наука по вопросу о гидрологической роли леса в условиях степи.

За первую сводку материалов по гидрологии территории Каменной степи Геннадий Федорович Басову в 1939 г. была присуждена степень кандидата технических наук. В 1946 г. Геннадий Федорович защитил докторскую диссертацию, а в 1949 г. ему было присвоено ученое звание профессора по кафедре гидротехнических мелиораций Воронежского лесотехнического института.

Свои исследования Г. Ф. Басов распространял на территорию Хреновского Бора и учебно-опытного лесхоза института.

В течение всей своей деятельности Г. Ф. Басов был пытливым исследователем, неутомимым путешественником по Черноземному краю.

За время работы в институте им написано около 100 научных трудов. Работа Г. Ф. Басова по характеристике подземных вод Каменной степи и их влиянию на лесные защитные полосы в 1941 г. экспонировалась на Всесоюзной сельскохозяйственной выставке.

Перейдя на научно-исследовательскую работу, Г. Ф. Басов не порвал связи с производством, его всегда интересовали вопросы организации водного хозяйства Воронежской области и всей Центрально-Черноземной полосы, он был постоянным консультантом и активным участником многих совещаний, посвященных гидрологии и гидрогеологии.

Ведя большую педагогическую работу, Геннадий Федорович принимал активное участие в работе общественных организаций института.

1 сентября 1960 г. Геннадий Федорович ушел на заслуженный отдых, однако он не порывает связи с институтом. Он состоит членом Ученого совета института и продолжает научно-исследовательскую работу по изучению подземных вод Воронежской области.

Коллектив института желает Г. Ф. Басову доброго здоровья на долгие годы и успешного завершения работы над монографией по Каменной степи.

Профессор М. Н. Грищенко

Профессор И. М. Науменко

Доцент Л. В. Ельков

(Воронежский лесотехнический институт)

СОДЕРЖАНИЕ

ЛЕСНОЕ ХОЗЯЙСТВО

П. Ф. Совершаев. О природе выжимания всходов и семян морозом . . .	3
Ю. Л. Кирюков. Рост ложбинно-потяжных насаждений, созданных П. А. Лукьяновым в Сальском лесничестве . . .	8
И. И. Гусев. Ход роста и сортиментная структура еловых древостоев Архангельской области . . .	12
Ф. П. Моисеенко, В. Д. Арещенко. О методике составления таблиц хода роста . . .	21
Чжан Цзянь. Влияние рельефа бугристых песков на рост культур сосны обыкновенной . . .	24
И. В. Трешевский. Типы лесорастительных условий на песчаных землях Ростовской области и некоторые рекомендации по производству лесных культур . . .	28
В. М. Иванюта. Таблица единых видовых пробных площадей . . .	35
Н. Т. Смирнов, Л. В. Рязанова. Осиново-липовые насаждения лесостепного Правобережья Саратовской области и пути их улучшения . . .	37
А. А. Присяжнюк. Грибные болезни семян и плодов желтой акации . . .	43

ЛЕСОЭКСПЛУАТАЦИЯ

Б. Г. Гастев, Н. А. Гайдар. Опыт эксплуатации канатно-подвесной установки на трелевке леса с заболоченных лесосек . . .	46
Г. Ф. Шульц, Г. А. Куколевский. Основы классификации рек с первоначальным сплавом леса . . .	54
Б. Д. Ионов, В. Т. Суриков. К исследованию основного сопротивления движению лесовозных автомобилей . . .	63
Ю. В. Лобанов. Влияние формы поперечного сечения входной части лотка и диаметра сплавляемых бревен на относительную сплавоспособность головного устройства . . .	70
В. А. Успенский. Анализ площади поперечного сечения стружки, образуемой при пилении пильными цепями . . .	75

МЕХАНИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА ДРЕВЕСИНЫ

Л. З. Лурье. О месте торцовочно-браковочных операций в технологическом процессе производства экспортных пиломатериалов . . .	84
С. А. Князев. Обрабатываемость древесины как критерий ее качества . . .	92
Л. М. Ковальчук. Изучение вопросов образования клеевых швов при высокочастотном склеивании древесины . . .	98
В. Д. Иванов. К расчету ширины просвета пильных рамок лесопильных рам . . .	103
И. П. Крашенинников. Аналитический способ оценки пиловочного сырья . . .	107

ХИМИЧЕСКАЯ ПЕРЕРАБОТКА ДРЕВЕСИНЫ

Б. Д. Богомолов, А. А. Соколова, О. Ф. Горбунова, И. В. Хазова. Флотомасло из отходов сульфатно-целлюлозного производства . . .	114
А. Е. Соснин, Л. В. Ширяева. О химическом составе коры сплавной древесины . . .	126

С. Я. Коротов, В. А. Выродов. Поправка к статье «К вопросу об омылении эфиров изоборнеола водной щелочью. Сообщение 3. Омыление изоборнилформата в струе пара»	129
Л. В. Голиков, В. Н. Козлов. Влияние скорости циркуляции растворителя на процесс экстракции смолистых веществ из пневого осмола	132

АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРОЦЕССОВ

А. Н. Яблоков, Ю. М. Варакин. О классификации автоматических устройств для учета лесоматериалов	137
И. В. Соболев. Устройство для измерения и записи толщины досок	144
В. Н. Фелешук. Установка для измерения усилий при резании древесины с обжимом	151

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

Н. Г. Акимочкин. Орех маньчжурский в северной части Центральной лесостепи	156
М. Д. Дашкевич. Влияние величины шишек сосны обыкновенной на выход семян, их качество и рост сеянцев в питомнике	159
В. И. Горячева, Г. И. Андреева. Химическая борьба с короедами типографом и двойником на местах их зимовки	162

НАУЧНЫЕ КОНФЕРЕНЦИИ И СОВЕЩАНИЯ

Г. Е. Пятецкий, Т. К. Юрковская. Вопросы лесосушительной мелiorации на научно-технической конференции в Карельской АССР	165
---	-----

ЗА РУБЕЖОМ

И. С. Мелехов. Леса и лесное хозяйство США	167
--	-----

КРИТИКА И БИБЛИОГРАФИЯ

П. И. Войчаль. Новая книга по лесной селекции	173
---	-----

ЮБИЛЕИ

М. Н. Грищенко, И. М. Науменко, Л. В. Ельков. Славная юбилейная дата	175
--	-----

ИЗВЕСТИЯ ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЙ

«ЛЕСНОЙ ЖУРНАЛ» № 3.

(Год издания четвертый)

Сдан в набор 29/IV-61 г. Подписан к печати 27/VI-61 г. Форм. бум. 70×108₁₆. Тираж 1900. Физ. печ. л. 11. Ст. 06016. Заказ 966. Условн. печ. л. 15,07+2 вклейки. Уч.-изд. 12,9. Цена 1 руб.

Типография им. Склянина, г. Архангельск, Набережная им. Сталина, 86.

ЗАМЕЧЕННЫЕ ОПЕЧАТКИ

Страница	Строка	Напечатано	Следует
В „Лесном журнале“ № 1 за 1961 г.			
19	15 снизу	[5]. Е. Н. Иванова.	[5]. Н. Е. Иванова.
30	В табл. 2, графы 2 и 3	II 6,0 III 9,3 V 14,8 20 и более	II 6,0 III 9,3 V 14,8 20 и более
58	В табл. 1, графа 9	$E_{д.}$ b	$E_{д.}$ b
59	2 снизу	р. д	$i_{р. д}$
72	19 сверху	N_l	N_e
88	7 снизу	коэффициентов, позволяющие	коэффициентов позволяют
90	В подписи под рис. 1	C — сосна	C _T — сосна
114	22 сверху	показатели $F_{вд}$, $F_{пр}$	показатели $F_{вд}$ и $F_{пр}$
155	9 снизу 29 „	Л. В. Росс	Л. В. Роос

В „Лесном журнале“ № 2 за 1961 г.

15	10 сверху	А. Б. Жукова [4]	А. Б. Жукова [2]
36	В табл. 1 графа 25	90	92
53	формула (2)	$k = \sqrt{\frac{cM}{\left[\frac{\pi}{\ln(1-\sigma)} \right] + \frac{1}{4}}}$	$k = \sqrt{\frac{cM}{\left[\frac{\pi}{\ln(1-\sigma)} \right]^2 + \frac{1}{4}}}$
78	13 снизу	$(h_{нас} + S_{прив})$	$(h_{нас} + S)_{прив}$
103	5 „	$\sigma_{p_0}^b$	$\sigma_{p_0}^b$
105	15 сверху	$F \frac{1}{2}$	F_2^1
113	6 „	$\sigma_p; \sigma_\theta; \tau_\theta -$	$\sigma_p; \sigma_\theta; \tau_{p\theta} -$
118	В формуле (3, 5)	$\gamma_\lambda^F(c)$	$\gamma f_\lambda(c)$
119	В формуле 4,2	$2ET_B$	αET_B
122	В формуле 4	$\delta_x = \frac{4(t_2 + t)}{l^2}$	$\delta_x = \frac{4(t_2 - t_1)}{l^2}$
127	7 снизу	ветственно, = по краям	ветственно, по краям
„	В табл. 1 графа 6	148	188
136	2 сверху	батареи 4	батареи [4]
156	3 снизу	т. 70, 1930,	т. 70, 1937,

Страница	Строка	Напечатано	Следует
----------	--------	------------	---------

В „Лесном журнале“ № 3 за 1961 г.

7	25 снизу	с выживанием	с выжиманием
56	7 сверху	по течению участка	по течению участках
	Во вклейке к стр. 56	III категория в < 40 м	III категория в > 40 м
78	Формула (б')	$f_p = -0,018c + (0,026m - 0,018m^2 - 0,010) - \frac{1}{c} + 0,250m + 0,130$	$f_p = -0,018c + (0,026m - 0,018m^2 - 0,010) \frac{1}{c} + 0,250m + 0,130$
	Формула (б'')	$f_p = -0,118c + (0,053m - 0,030m^2 - 0,024) - \frac{1}{c} + 0,237m + 0,107$	$f_p = -0,118c + (0,053m - 0,030m^2 - 0,024) \frac{1}{c} + 0,237m + 0,107$
	11 снизу	исследуем формулу (б)	исследуем формулу (б').
90	В табл. 1 графа 11, 4 строка снизу	88,84	88,94
99	В табл. 1 графа 9, 4 строка снизу	1,4	0,7
104	17 сверху	равный $b = fl$,	равный $b_k = fl$
127	В табл. 1 графа 1, 3 строка снизу	Кора ели*	Кора ели**
	В табл. 1 графа 4, 3 строка снизу	6,37	7,37
129	16 снизу	диффузия протекают	диффузии протекают

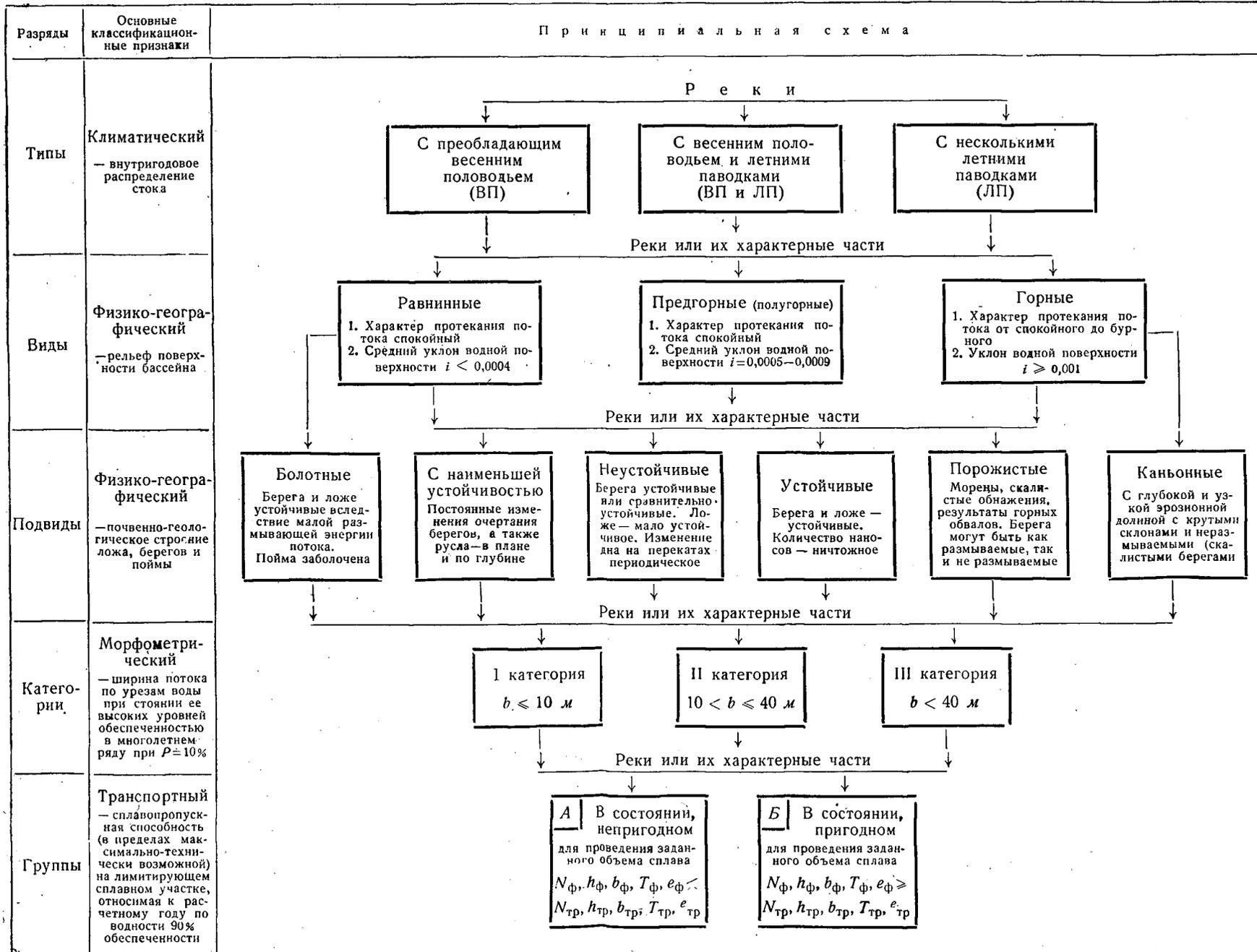


Рис. 1. Схема производственно-технической классификации рек с первоначальным сплавом.

Назначение		ПОШТУЧНЫЙ ОБМЕР И УЧЕТ																			
Место установки		на продольных транспортерах																			
Массовый обмер и учет		на поперечных транспортерах		непрерывное копирование формы				дискретное измерение размеров бревна													
на рейдах				с точным интегрированием		с приближенным интегрированием		с цифровой регистрацией		с промежуточными											
Принцип действия		гидростатическое взвешивание		логарифмические суммирующие		электромеханические с моделированием движения		без элементов ВТ		с элементами ВТ											
				механические		механические		с импульсными счетчиками в „клетках“ ($d_T; l_T$)		регистраторы											
				в функции времени		в функции пути		с градацией по длине „а“ и диаметрам		„клетки-цифровые ячейки“ $f(d_T, l_T)$											
								с функциональной зависимостью $f(d_T, l_T)$		с регистрацией c, d_T и l_T											
										с регистрацией c и $f(d_T, l_T)$											
Математические зависимости	исходные	$V = \frac{P_{ж}}{\gamma}$		$V = \frac{\pi}{4} \int_0^y e^{2x+y} dy + c$ $x = \ln D$ $y = \ln l$		$V = \frac{\pi}{4} \int_0^L D^2 dl$		$V = \frac{\pi}{4} \int_0^T D_i^2 dt$		$V = \frac{\pi}{4} \int_0^T D_i^2 \frac{\partial l}{\partial t} dt$		$V \cong \frac{\pi}{4} \sum_1^n D_i^2 \Delta l$		$1. V = \sum_1^q c_i \sum_1^n m \cdot f(d_T, l_T)_j$ $2. L = a_1 n_1$							
	техническая реализация	$V_{np} = K \sum_1^n (P_1 + P_2)_i$		$V_{np} = K \left(\sum_1^n P_{1i} + \sum_1^n P_{2i} \right)$		$V_{np} = K \int_0^{L'} e^{2x+y} dy$		$V_{np} = K \int_0^{L'} y^2 dl'$		$V_{np} = K \int_0^T u^2 dt$		$V = K \int_0^T u^2 \frac{\partial u}{\partial t} dt$		$V_{np} = K \sum_1^n z_i$		$V_{np} = K \sum_1^n N_i$		1. Не производится 2. Не производится			
												1. Не производится 2. Не производится $L_{di} = n_1 l_{мин} + a_1 n_2$		$1. V_{np} = \sum_1^q c_i \sum_1^n (F, m)_j$ 2. Не производится		$1. V_{np} = \sum_1^n (E, m)_j$ 2. Не производится		$1. V_{np} = \sum_1^n (E, m)_j$ 2. Не производится		$1. V_{np} = f(d_T, l_T)$ 2. Не производится	

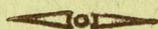
ПОШТУЧНЫЙ ОБМЕР И УЧЕТ

на продольных транспортерах

с приближенным интегрированием		дискретное измерение размеров бревна								
		с цифровой регистрацией			с промежуточной регистрацией					
механические	электро-механические	без элементов ВТ с импульсными счетчиками в "клетках" (d_T, l_T)	с элементами ВТ				С Р М		вычисляющие $f(d_T, l_T)$	
			"клетки-клапаны"		"клетки-цифровые ячейки" $f(d_T, l_T)$	регистраторы		без оперативной памяти $f(d_T, l_T)$		с оперативной памятью $f(d_T, l_T)$
		с градацией по длине „а“ и диаметрам	с функциональной зависимостью $f(d_T, l_T)$	с регистрацией c, d_T и l_T		с регистрацией c и $f(d_T, l_T)$				
$V \cong \frac{\pi}{4} \sum_1^n D_i^2 \Delta l$		1. $V = \sum_1^q c_i \sum_1^n m \cdot f(d_T, l_T)_j$ 2. $L = a_1 n_1$							1. $V = \frac{\pi}{4} \sum_1^q c_i \sum_1^n K(d_B^2, l_T)_j$ 2. $L = a_1 n_1$	
$V_{np} = K \sum_1^n z_i$	$V_{np} = K \sum_1^n N_i$	1. Не производится 2. Не производится	1. Не производится 2. $L_{ai} = n_1 l_{\text{мин}} + a_1 n_2$	1. $V_{np} = \sum_1^q c_i \sum_1^n (F, m)_j$ 2. Не производится	1. $V_{np} = \sum_1^n (E, m)_j$ 2. Не производится	1. Не производится 2. Не производится	1. $V_{np} = f(d_T, l_T)$ 2. Не производится	1. $V_{np} = \sum_1^n [c \cdot m \cdot f(d_T, l_T)]_i$ 2. Не производится	1. $V_{np} = \sum_1^q c_i \sum_1^n (E \cdot m)_j$ 2. Печатается	1. $V_{np} = K_1 \sum_1^q c_i \sum_1^n K_2(d_B^2, l_T)_j$ 2. $L' = a_1 n_1$

МИНИСТЕРСТВО
ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО СПЕЦИАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
СССР

ИЗВЕСТИЯ
ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЙ



ЛЕСНОЙ
ЖУРНАЛ



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

Цена 1 руб.

**Принимается подписка
на журнал на 1961 год**

**«ИЗВЕСТИЯ ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЙ»
МИНИСТЕРСТВА ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО
СПЕЦИАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
СССР**

Раздел

„ЛЕСНОЙ ЖУРНАЛ“

«Лесной журнал» выходит один раз в два месяца номерами по 15 печатных листов каждый. Подписная цена на год — 6 руб. Цена отдельного номера — 1 руб.

Подписка принимается органами «Союзпечати». В случае отказа в приеме подписка может быть оформлена через редакцию.

По заявке, направленной в редакцию, комплекты журналов и отдельные номера за 1958, 1959 и 1960 гг. высылаются наложенным платежом.

Адрес редакции: Архангельск, Набережная им. Сталина, 17, АЛТИ, «Лесной журнал».