

МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО
СПЕЦИАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ СССР

ИЗВЕСТИЯ
ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ
ЗАВЕДЕНИЙ

Лесной журнал

ГОД ИЗДАНИЯ ЧЕТЫРНАДЦАТЫЙ

6

1971

634.9(05)
150

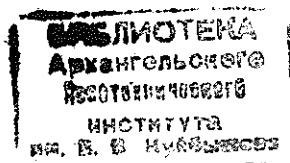
РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

Проф. И. М. Боховкин (отв. редактор), доц. Е. С. Романов (зам. отв. редактора), доц. С. И. Морозов (зам. отв. редактора), проф. Н. М. Белая, проф. Г. А. Вильке, доц. П. И. Войчалъ, проф. И. В. Воронин, проф. А. Э. Грубе, проф. М. Л. Дворецкий, доц. Д. С. Добровольский, доц. Г. Л. Дранишников, проф. М. И. Зайчик, проф. Ф. И. Коперин, проф. С. Я. Коротов, акад. ВАСХНИЛ, проф. И. С. Мелехов, доц. Н. В. Никитин, проф. А. Н. Песоцкий, проф. С. И. Рахманов, доц. В. О. Самуйлло, доц. Г. Я. Трайтельман, проф. В. Н. Худоногов, 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 вузов и техникумов, студентов старших курсов лесотехнических институтов.

Выходит 6 раз в год.



Адрес редакции: 163007, Архангельск, 7, Набережная В. И. Ленина, 17,
Архангельский лесотехнический институт, тел. 4-13-37.

ИЗВЕСТИЯ ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЙ
«ЛЕСНОЙ ЖУРНАЛ» № 6.

(Год издания четырнадцатый)

Сдан в набор 3/XI 1971 г. Подписан к печати 24/I 1972 г. Форм. бум. 70 × 108¹/₈.
Печ. л. 15,4 + 2 вкл. Физ. л. 11. Уч. изд. л. 15,413. Тираж 2200.
Сл. 00230. Заказ № 6704. Цена 1 руб.

Типография им. Скапина, г. Архангельск, Набережная В. И. Ленина, 86.

УДК 634.0.30

ДЕВЯТАЯ ПЯТИЛЕТКА ИНДУСТРИИ ЛЕСА

Н. А. МЕДВЕДЕВ

Минлеспром СССР

Одобренный ноябрьским Пленумом ЦК КПСС и утвержденный Верховным Советом СССР новый пятилетний план стал Государственным законом. Девятая пятилетка взяла могучий разбег. Вместе со всем народом в борьбу за осуществление решений XXIV съезда КПСС включились и труженики лесной индустрии.

В минувшем пятилетии была заложена прочная база для дальнейшего движения вперед. Коллективы предприятий Минлеспрома СССР внесли весомый вклад в развитие производительных сил страны: в 1966—1970 гг. народное хозяйство получило 1,1 млрд. м³ древесины. Но дело не только в росте объемных показателей. Начата огромная работа по коренному изменению структуры лесопромышленного производства. За истекшие пять лет быстрыми темпами развивалось комплексное использование древесины. На технологические нужды было отобрано 44,7 млн. м³ топливных дров, произведено 11 млн. м³ колотых и короткомерных балансов и технологической щепы.

Другая особенность развития лесной индустрии в годы минувшей пятилетки — перенесение центра тяжести лесозаготовок в районы Сибири и Дальнего Востока. За пятилетие вывозка древесины в многолесных районах за Уралом, а также на Севере увеличилась на 11,4 млн. м³ при одновременном уменьшении в остальных районах на 6,9 млн. м³. В результате последовательно сокращается переруб расчетной лесосеки в Карельской АССР, Горьковской и Костромской областях, на Украине, в Белоруссии и в других малолесных районах. В предстоящей пятилетке перебазирование отрасли будет продолжено (табл. 1).

Таблица 1

Районы	Объем вывозки, млн. м ³ , по годам			Отношение объема вывозки, %	
	1965	1970	1975	1970 г. к 1965 г.	1975 г. к 1970 г.
Многолесные (Север, Сибирь, Дальний Восток)	131,4	142,8	157,0	108,7	110,0
Малолесные	87,8	80,9	77,5	92,1	95,8
Всего по Минлеспрому СССР	219,2	223,7	234,4	102,1	104,8

Многие лесозаготовительные предприятия, объединения и комбинаты успешно выполнили пятилетнее задание по вывозке древесины. В их числе объединения «Вологдалеспром» и «Кировлеспром», комбинаты «Ленлес», «Новгородлес», «Костромалес», «Удмуртлес», «Горьклес», лесозаготовители Украины и Эстонии. Однако в целом по

лесозаготовительной промышленности пятилетний план по вывозке древесины недовыполнен.

Директивами XXIV съезда КПСС четко определены, а III сессией Верховного Совета СССР утверждены рубежи индустрии леса на девятую пятилетку. Главная задача — дальнейшее совершенствование технологии, механизация трудоемких процессов и сокращение затрат ручного труда. Необходимо резко повысить производительность труда на всех лесозаготовительных операциях, до минимума сократить количество людей, занятых на лесосеках. Таково основное направление технической политики на этом важнейшем, решающем участке.

Другая кардинальная задача — организация комплексной переработки, рациональное, бережное использование каждого кубометра древесного сырья. В докладе на III сессии Верховного Совета СССР Председатель Совета Министров СССР тов. А. Н. Косыгин, останавливаясь на задачах лесной и деревообрабатывающей промышленности, подчеркнул: «Установка взята на то, чтобы полнее использовать заготавливаемую древесину, перерабатывать и ту ее часть, которая до сих пор теряется как отходы». Сегодня во многих леспромхозах действуют специальные цехи, которые, перерабатывая так называемую неликвидную древесину (лесосечные отходы, дрова и др.), дают технологическую щепу — полноценное сырье для производства древесных плит и целлюлозы. Структура заготовленной древесины (по данным Минлеспрома СССР) показана в табл. 2.

Таблица 2

Показатели	1965 г.	1970 г.	1975 г.	1975 г. к 1970 г., %
Общая вывозка древесины, млн. м ³	219,1	223,7	234,4	104,8
Производство деловой древесины, млн. м ³	173,3	194,3	222,1	114,0
То же, % к общей вывозке	79,1	86,9	94,8	—
Состав производства деловой древесины, млн. м ³				
вывозка деловой древесины	170,3	175,2	187,2	106,7
вывозка технологических дров	2,2	14,6	22,9	157,0
производство технологической щепы из дров и отходов	0,8	3,2	9,0	281,8
производство колотых и короткомерных балансов	—	0,9	3,0	333,6
лесоматериалы из дров и древесных отходов	—	0,4	—	—

Но завтрашний день лесозаготовительной промышленности определяется не только изменением ее структуры. Эффективность лесозаготовительного процесса во многом зависит от уровня технической оснащенности.

Двадцать лет назад доля механизированных работ в лесу (валка, трелевка, погрузка и вывозка древесины) не составляла и 40%, а сегодня основные стадии лесозаготовительного производства механизированы почти полностью. Это — огромное достижение. Новые трелевочные тракторы и автопоезда, челюстные погрузчики позволили значительно усовершенствовать технологию лесозаготовок. Отделение трелевки от погрузки, валка леса с применением гидроклина, которую выполняет один моторист без помощника, и другие мероприятия дали возможность высвободить на делянках тысячи тружеников.

Одной из наиболее тяжелых операций лесозаготовительного процесса всегда была вывозка древесины на нижние склады леспромхозов. В начале 50-х годов на долю автомобильного транспорта приходилось менее 26% всей вывезенной древесины. Ныне же этот показатель достиг 75%. На смену старым маломощным автомобилям, не при-

способленным к условиям работы в лесу, пришли могучие МАЗы, КрАЗы, БелАЗы, многие из которых снабжены агрегатными механизмами для погрузки и разгрузки леса.

Изменился и сам облик лесоруба. Сегодня труженики лесной индустрии — крановщики, мотористы, водители автопоездов, трактористы, операторы поточных автоматических линий — это грамотные, образованные механизаторы, подлинные хозяева техники.

И все же уровень механизации труда еще недостаточен: 46,7% рабочих до сих пор заняты ручным трудом. Ученые и конструкторы не прекращают исследований, направленных на дальнейшее повышение механизации труда. Разработана принципиально новая технология организации лесосечных операций на базе валочно-пакетирующих машин и колесных тракторов, оснащенных гидравлическими захватами для подбора и транспортировки пачек. Однако машиностроители на несколько лет опаздывают с серийным освоением этой техники. В ближайшие годы в лес начнут поступать усовершенствованные ручные механизмы: безредукторные пилы «Тайга», сучкорезные машины и т. д.

Процесс обрубки сучьев долгие годы был камнем преткновения на пути механизации. Этой нелегкой работой занято более 70 тыс. человек. В ходе нынешней пятилетки эта крайне трудоемкая операция будет механизирована не менее чем на 90%, благодаря внедрению сучкорезных машин СМ-2, установок ЛО-25 и др.

Существенная реконструкция нижних складов леспромхозов, новая техника дадут возможность осуществить комплексную механизацию таких операций, как сортировка, разгрузка и погрузка леса. Основной путь здесь — в укрупнении складов, что позволит эффективно использовать полуавтоматические поточные линии и сортировочные транспортеры. Широкое развитие должна получить пакетная и контейнерная погрузка и перевозка лесоматериалов. На приречных нижних складах найдут применение сортировочно-формировочные машины, мощные сплотовые агрегаты. Новая техника позволит осуществить комплексную механизацию и частичную автоматизацию сортировки, сплотки и учета бревен.

Общий уровень механизации по всему циклу работ в лесу и на нижних складах по сравнению с 1970 г. возрастет за это пятилетие почти в 1,5 раза, что, по самым скромным подсчетам, позволит высвободить не менее 60 тыс. человек.

В пятилетнем плане большое внимание уделено расширению масштабов переработки древесины. Именно это даст возможность решить основную задачу: без значительного увеличения объемов лесозаготовок решительно улучшить обеспечение всех отраслей народного хозяйства лесоматериалами, бережно, рационально, по-хозяйски использовать каждый кубометр древесины.

Было бы, однако, неправильным рассчитывать лишь на новую технику, на строительство новых предприятий. И на лесозаготовках, и на лесоперерабатывающих предприятиях еще много неиспользованных внутренних резервов. К примеру, комплексные бригады в среднем теряют ежемесячно по 3—6 рабочих дней, главным образом, из-за того, что им приходится своими силами готовить лесосеки и погрузочные площадки. Между тем, большой эффект дает прорубка трасс лесовозных дорог в зимнее время за два года до начала освоения лесосек.

Выявление и наиболее полное использование внутренних резервов — важнейшая задача тружеников наших отраслей. Успешное решение этой задачи, наряду с внедрением передовой техники и технологии, даст возможность значительно повысить производительность тру-

да при одновременном сокращении общей численности рабочих, занятых на производстве.

Еще одна задача, имеющая огромное значение, — улучшение экономической работы. Многие предприятия и по сей день не выполняют заданий по реализации продукции, по прибыли и производительности труда. На ряде предприятий рост средней заработной платы опережает рост производительности труда. Лесозаготовительные предприятия в своих планах нередко занижают темпы роста производительности труда. Так, например, по расчетам б. Главлеопрома в 1971 г. предусматривалось увеличить производительность труда в целом по главку на 5,1%, а по сумме планов предприятий — только на 3,1%. В некоторых объединениях и комбинатах принятые темпы роста комплексной выработки крайне низки: «Архангельсклеспром» — 101,1%, «Иркутсклеспром» — 102,5%, «Красноярсклеспром» — 102,7%, в комбинатах «Кемероволес», «Костромалес», «Горьклес», «Тюменьлес», «Челяблес» планировалось даже снижение выработки. Поэтому еще нередко приходится сталкиваться с завышением потребности в численности промышленно-производственного персонала в планах предприятий. Коэффициент использования машин и механизмов на лесозаготовках остается очень низким.

Помимо проведения технических и экономических мер, следует укреплять трудовую дисциплину, улучшать социально-бытовое обслуживание и охрану труда, принимать действенные меры по борьбе с текучестью кадров. Необходимы широкие социальные исследования использования трудовых ресурсов, в частности, на предприятиях с непрерывным циклом работы.

В пятилетнем плане предусматривается увеличить балансовую прибыль в 1,6 раза. В связи с этим предстоят большие работы по снижению себестоимости продукции. Анализ показывает, что резервы тут есть во всех сферах хозяйственной деятельности. Особое внимание следует обратить на затраты, связанные с управлением производством (цеховые и общехозяйственные расходы). Снижение трудозатрат и более эффективное использование производственных фондов будут способствовать значительному уменьшению себестоимости продукции. Необходимо также всемерно сокращать затраты, связанные с услугами вспомогательно-обслуживающих производств.

На передовых предприятиях комплексная выработка в 1,5—2 раза выше средней. Высокая производительность достигнута там в основном путем четкой организации труда, полного использования оборудования и рабочего времени. Между тем, во многих леспромпхозах возможное время двухсменной работы основного технологического оборудования используется на 30—40%. Другой резерв — в улучшении качества капитального ремонта: организовав его непосредственно на лесозаготовительных предприятиях агрегатно-узловым методом, можно значительно снизить себестоимость продукции.

Особое место занимает вопрос об использовании лесосечного фонда. Только одна попенная плата за недорубы и штрафы за них и за другие лесонарушения иногда достигают 3—5% себестоимости всей древесины. Проектными заданиями на строительство новых лесозаготовительных предприятий предусматривается сьем леса с 1 га эксплуатационной площади от 120 до 200 м³ древесины. Фактически же при существующих условиях рубок и поставок леса используется не более 2/3 запасов. Это приводит к увеличению капиталовложений на 1 м³ производственной мощности по транспортным затратам на 21%, по затратам на производственное строительство и по общим капиталовложениям первой очереди освоения соответственно на 9% и на 5—6%.

а в расчете на 1 м³ всех запасов сырьевых баз почти в 1,5 раза. Себестоимость продукции повышается при этом не менее чем на 10%.

Эффективными мерами по снижению себестоимости являются также упрощение технологии лесоскладских работ, ограничение числа сортиментов при разделке и сортировке, отказ от весенней огневой очистки лесосек с заменой ее измельчением и разбрасыванием порубочных остатков.

Успех борьбы за высокую рентабельность лесозаготовок и снижение себестоимости их продукции в решающей степени зависит от темпов технического прогресса, внедрения научной организации труда и повышения его производительности. Дальнейшее развитие лесозаготовительной промышленности требует и постоянного совершенствования системы управления. Основное направление здесь — укрупнение предприятий. Несмотря на трудности, связанные с отраслевой спецификой, возможности для концентрации производства есть во всех экономических районах.

Сложные и многообразные задачи стоят перед отраслью в нынешней пятилетке. Коллективными усилиями ученых и практиков, проектировщиков и строителей, рабочих и инженеров они будут решены.

ЛЕСНОЕ ХОЗЯЙСТВО

УДК 634.0.165.6 : 634.0.221

О ПЕРСПЕКТИВЕ ПРИМЕНЕНИЯ СЕЛЕКЦИИ
ПРИ ПРОВЕДЕНИИ РУБОК ГЛАВНОГО ПОЛЬЗОВАНИЯ

Н. А. КОНОВАЛОВ

Уральский лесотехнический институт

Повышение продуктивности лесов тесно связано с использованием мелких хозяйственно-ценных форм основных лесобразующих древесных пород. И. С. Мелеховым [6] и нами [3] уже был поднят вопрос о возможности использования этих форм при проведении рубок ухода за лесом. В. М. Долгошеев [1], применяя для осинников Приуралья выдвинутые нами предложения, на опытных пробных площадях рубок ухода с использованием селекции получил увеличение текущего прироста за 3 года на 10—12% по сравнению с контролем, которым служили участки с отбором деревьев на основании «Наставления по рубкам ухода за лесом». Этим в первом приближении была доказана перспективность применения отбора деревьев в рубку с использованием мелких хозяйственно-ценных форм.

Не меньшей эффективности использования селекции надо ожидать и при проведении рубок главного пользования. Разберем это на примере сосновых и еловых лесов Среднего Урала.

Выявление хозяйственно-ценных форм сосны на Среднем Урале находится в зачаточном состоянии. Е. П. Кузнецов [5], изучая изменчивость сосны, пришел к выводу, что деревья с острым углом прикрепления боковых ветвей растут быстрее, но таксационных показателей не привел.

Начатые в последнее время под нашим руководством более детальные исследования В. М. Долгошеева показали, что у узкокромной формы сосны IV класса возраста типичный диаметр кроны составляет 1,7 м, а протяженность 6,5 м, угол отхождения боковых ветвей равен 50° и меньше. Соответственно у ширококромной формы протяженность и диаметр кроны равны 3,8 м и угол отхождения 70° и больше. Причем развитие кроны не зависит ни от густоты, ни от сомкнутости древостоя.

Деревья узкокромных форм в этом классе возраста имели средний диаметр 17,4 см, среднюю высоту 20,7 м и средний объем 0,237 м³, ширококромных соответственно 17,2 см, 18,1 м и 0,176 м³. Первая форма превосходит вторую по объему ствола на 34,6%, полндревесности на 25,7%, видовому числу на 11,4% и среднему коэффициенту формы на 8,4%.

Однако ширококромная форма более перспективна для подсоски, что установлено для Среднего Урала Т. А. Терешинной [10].

В условиях Среднего Урала к сосне часто примешивается лиственница Сукачева, мелкие хозяйственно-ценные формы которой изучены Е. А. Пугачем [9]. По его данным, лучшая форма имеет мелкобороздчатую кору и стройный ствол с узкой кроной. У глубокобороздчатой формы ствол закомелистый с широкой яйцевидной кроной. По накоплению древесной массы деревья с мелкобороздчатой корой превосхо-

дят на 23—27% вторую форму, а всхожесть семян выше, поэтому можно ожидать и лучшего возобновления.

Мелкие формы ели сибирской на Среднем Урале и в Приуралье изучали под нашим руководством М. С. Некрасов [7] и П. П. Попов [8]. Последний выделил гладкосторую, чешуйчатосторую, трещиноватосторую и пластинчатосторую формы, а по типу ветвления гребенчатую, неправильногребенчатую, щетковидную (компактную) и плосковетвистую.

По данным М. С. Некрасова, у деревьев с компактным типом ветвления в V классе возраста объем ствола на 52,8% больше, чем у деревьев плосковетвистых. Формы с гребенчатым и неправильногребенчатым типом ветвления стоят ближе к первой форме. По его же данным, деревья с гладкой корой имеют объем ствола на 41,7% меньше, чем с продольнотрещиноватой. Следовательно, наиболее перспективны в накоплении древесной массы деревья с компактным типом ветвления и трещиноватой корой, а также с гребенчатым типом ветвления.

Одно из лесоводственных мероприятий при проведении рубок главного пользования — оставление семенников. При их отборе не учитывается разнообразие форм, а только высота, диаметр и общее состояние деревьев, что, например, для Урала рекомендуется в работе А. М. Кирова [2]. Варьирование высоты и диаметра относится к модификационной изменчивости. Перечисленные выше разновидности наследственны, поэтому отбор деревьев в качестве семенников надо вести, исходя из формового разнообразия данной породы. Полученное от них потомство, даже при перекрестном опылении, будет обладать в большинстве случаев повышенным ростом или другими хозяйственно-ценными свойствами. Если же оставлять групповые семенники или куртинные обсеменители, где, в свою очередь, провести селекционный отбор, удалив наименее ценные формы, можно добиться и более ценного потомства.

Лесное хозяйство сейчас уделяет большое внимание сохранению подроста предварительной генерации, формирование которого начинается еще в приспевающих насаждениях. Чтобы предварительное возобновление было успешным, необходимы проходные рубки с применением селекции при отборе деревьев, что позволит получить не только лучший подрост, но и дополнительный почвенно-световой прирост на оставшемся молодняке ценных форм.

При освоении лесов I группы большое распространение должны получить равномерно-постепенные и группово-выборочные рубки. Здесь использование мелких хозяйственных форм будет иметь двоякое значение: увеличение текущего прироста к моменту окончательной рубки (если в первый прием будут вырубаться менее ценные формы, что создаст хорошие условия для роста лучших форм) и формирование более перспективного потомства.

Нами [4] на основании работ других авторов показано, что в разных природных зонах и подзонах мелкие хозяйственно-ценные формы имеют различные внешние признаки. Поэтому при использовании селекции на рубках главного пользования надо руководствоваться теми перспективными формами, которые установлены в местных физико-географических условиях.

Исходя из сказанного, в целях повышения продуктивности лесов можно предложить следующие рекомендации.

1. У сосны в условиях таежной зоны для получения более быстрорастущего потомства в качестве семенников следует оставлять деревья с узкой кроной и углом отхождения боковых ветвей не более 45—50°.

2. Учитывая, что узкокронные сосны менее смолопродуктивны, необходимо, наряду с этими формами, оставлять и ширококронные, с уг-

лом отхождения боковых ветвей 70° и выше. В этом случае, особенно при оставлении групповых семенников и куртин, мы можем получить семенное потомство, которое, учитывая перекрестное опыление, должно сочетать быстроту роста с повышенной смолопродуктивностью.

3. Отбирая узко- и ширококронные формы при проходных рубках, можно повысить качество предварительного возобновления, а также получить дополнительный почвенно-световой прирост.

4. У лиственницы Сукачева следует оставлять групповые семенники в целях обеспечения перекрестного опыления. Надо выбирать деревья без закомелистого ствола, с мелкотрещиноватой корой и более узкой кроной.

5. При рубках главного пользования в лесах, сложенных елью сибирской, следует стремиться оставлять в семенных куртинах деревья с компактным, гребенчатым и неправильногребенчатым типом ветвления и продольнотрещиноватой корой, удаляя деревья с плоским ветвлением и гладкой корой.

6. В еловых лесах формированию предварительного возобновления должно быть уделено наибольшее внимание, поэтому здесь особенно необходим селекционный отбор при проходных рубках.

7. При проведении постепенных рубок принцип оставления на корню и отбора в рубку деревьев должен быть таким же, как и при оставлении семенников.

8. В различных физико-географических условиях внутривидовая изменчивость древесных пород проявляется по-разному, поэтому при рубках главного пользования надо учитывать хозяйственно-ценные формы, выделенные в данных условиях.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. В. М. Долгошеев. Научное обоснование рубок ухода в осинниках Приуралья с использованием селекции. Автореферат диссертации, 1969. [2]. А. М. Киров. Правильно отбирать семенники. Журн. «Лесное хозяйство» № 5, 1971. [3]. Н. А. Коновалов. К вопросу применения селекции при рубках ухода за лесом. ИВУЗ, «Лесной журнал» № 4, 1965. [4]. Н. А. Коновалов, Е. А. Пугач. Основы лесной селекции и сортового семеноводства. Изд-во «Лесная промышленность», М., 1968. [5]. Е. П. Кузнецов. Об индивидуальной изменчивости сосны обыкновенной в сосняке разнотравном. Сборник трудов УЛТИ, Свердловск, 1968. [6]. И. С. Мелехов. Проблемы современного лесоводства. Изд-во «Лесная промышленность», М., 1969. [7]. М. С. Некрасов. Селекционно-лесоводственные и технические особенности ели сибирской на Среднем Урале. Автореферат диссертации, Свердловск, 1968. [8]. П. П. Попов. Основные таксационные показатели и ход роста выделенных форм ели в Прикамье. Сборник тезисов докладов научно-технической конференции по итогам научно-исследовательских работ 1969 г., Йошкар-Ола, 1970. [9]. Е. А. Пугач. Индивидуальная изменчивость лиственницы Сукачева на Среднем Урале. Автореферат диссертации, Свердловск, 1964. [10]. Т. А. Терешина. Характеристика и отбор деревьев сосны различной смолопродуктивности. Сборник трудов УЛТИ, Свердловск, 1968.

Поступила 17 августа 1971 г.

УДК 634.0.268

ОБ УЛУЧШЕНИИ ЛЕСНЫХ ЛУГОВ В ЛЕСОСТЕПНОЙ ЗОНЕ

Г. А. ХАРИТОНОВ

Львовский лесотехнический институт

Среди лесных насаждений встречаются луговые участки, вышедшие из-под леса или из-под сельскохозяйственного пользования и впоследствии задержавшие. Эти лесные луга обычно используются в каче-

стве выгонов или сенокосов. Они усиливают водоохранную роль леса и имеют большое эстетическое значение, особенно в пригородных зонах. Поэтому в большинстве случаев лесные луга не подлежат облесению; это необходимые угодья, имеющие свое особое разностороннее значение.

Площадь лесных лугов в лесостепной зоне составляет от 0,2 до 2,5% общей площади лесного фонда; областные лесные управления во многих случаях располагают 4—10 тыс. га лугов. Это значительный резерв для развития животноводства. Однако лесохозяйственные предприятия рассматривают луга как подсобные, второстепенные угодья и обычно уделяют мало внимания их содержанию. По существу лесные луга только эксплуатируются, в результате чего они постепенно зарастают кустарниковой растительностью (например, в Воронежской области заросло ивой более 10% лугов).

Производительность лесных лугов составляет в среднем около 6 ц/га. Такая низкая продуктивность вряд ли допустима, особенно в настоящее время, когда сено столь необходимо для развития животноводства и когда урожайность лесных лугов может быть доведена до 50—70 ц/га. Поэтому в планы лесохозяйственных предприятий должны включаться работы по улучшению лугов.

Рассмотрим возможные методы улучшения лесных сенокосов. Основные факторы, определяющие продуктивность лугов, — влага, запас питательных веществ в почве и видовой состав травостоя. По характеру увлажнения лесные луга можно разделить на суходольные, переувлажненные (заболоченные) и заливные (с временным избытком влаги).

В зависимости от природных условий соотношение этих групп различно: в лесостепи преобладают суходольные луга, в лесной зоне — заболоченные.

Суходольные луга располагаются на относительно возвышенных местах (по днищам и берегам ложин, суходолов, балок). Растительность их очень разнообразна, и в зависимости от нее могут быть выделены злаково-разнотравные; злаково-разнотравно-бобовые; крупнозлаковые луга.

Злаково-разнотравные луга наиболее распространены; в них 60—70% разнотравья, остальное приходится на злаки и бобовые. Эти луга располагаются преимущественно между хвойными и отчасти между хвойно-лиственными древостоями.

Злаково-разнотравно-бобовые луга менее распространены, они приурочены к лиственным и частично к хвойно-лиственным лесам; в них преобладают злаково-бобовые растения, разнотравье составляет 20—30%; эти луга более продуктивны, а их травы характеризуются лучшими кормовыми качествами.

Крупнозлаковые луга встречаются еще реже, они приурочены к днищам балок и вообще к свежим более богатым почвам на участках среди лиственных насаждений; эти луга имеют хороший, преимущественно злаковый, травостой и характеризуются высокой продуктивностью (до 15 ц/га).

Суходольные лесные луга нуждаются в улучшении, которое может быть поверхностным и коренным. При всяком улучшении прежде всего необходимо раскорчевать кустарники и одиноко стоящие деревья, что может повысить продуктивность сенокосов на 15%. Для удаления кустарников могут быть использованы кусторезы и корчевальные машины, которые экономически наиболее эффективны, если кустарниковые заросли занимают более 20% площади. В районах с сухим климатом и с сухими ветрами оптимальные для травяной растительности условия

создаются в случае, когда луговые участки окаймлены опушками через 60—80 м. Поэтому при раскорчевке необходимо оставлять или создавать вновь древесно-кустарниковые полосы шириной в 1—3 ряда для ветроломных целей.

В комплексе ухода за лугами надо предусмотреть также удаление сорняков, особенно крупнотелельных несъедобных и ядовитых трав (щавель жонский, чертополох, люльня и др.). При этом, помимо улучшения вкусовых качеств, сбор сена увеличивается примерно на 15% (по данным Сумского управления).

Для уничтожения сорняков можно использовать гербициды 2,4-Д и 2М-4Х, концентрацией 1—1,5 кг на 500—1000 л воды; при опрыскивании они уничтожают сорняки и не повреждают злаков.

На кислых почвах следует поверхностно рассеивать негашеную известь или сыромолотый известняк в количестве 2—5 т/га, что может повысить урожай сена на 2—4 ц/га. Известь вносят при вспашке почвы (коренное улучшение) или при бороновании (поверхностное улучшение).

Вспашку и боронование необходимо сочетать с удалением кочек, создающих существенные помехи при сенокошении и сеноуборке; кротовые и муравьиные кочки легко разделяются в результате 2—3-кратного прохода тяжелых зубовых борон весной после оттаивания почвы; осоковые кочки могут быть удалены кочкорезами.

Помимо приведенных, основными мероприятиями **при поверхностном улучшении** лугов являются подсев трав и внесение удобрений. Исследованиями Новосильской лесомелиоративной станции (Т. Г. Глыбин) установлено, что на злаково-разнотравных лугах подсев тимфеетки луговой, люцерны посевной, вики посевной, овса и суданской травы положительных результатов не дает (даже при хорошо боронованной и удобренной аммиачной селитрой дернине). Всходы этих трав гибнут вскоре после появления. Хорошо сохраняется подсев овсяницы луговой, ежи сборной, которые при внесении азотного удобрения обеспечивают прибавку урожая сена на второй год до 23 ц/га; в дальнейшем при ежегодном внесении аммиачной селитры (130 кг) можно получить сена 45—65 ц/га. Внесение фосфорного и калийного удобрения в дополнение к селитре на серых лесных почвах, подстилаемых суглинком, дает незначительную прибавку урожая.

Таким образом, поверхностное улучшение наиболее распространенных злаково-разнотравных лесных лугов намечается в следующем сочетании: ранневесеннее боронование дернины зубовой бороной в 3 следа, затем подсев травосмеси: овсяницы луговой 8 кг + ежи сборной 8 кг + клевера лугового 6—8 кг на 1 га; при появлении всходов необходимо удобрение аммиачной селитрой (130 кг/га); в дальнейшем такое же количество селитры вносится ежегодно при бороновании в 1—2 следа.

На злаково-разнотравно-бобовых лугах количество подсеваемого клевера лугового может быть сокращено примерно на 30%; все прочие мероприятия такие же, как и на злаково-разнотравных лугах.

Поверхностное улучшение крупнотравных лугов может быть ограничено применением ранневесеннего боронования и внесения азотного удобрения.

Коренное улучшение заключается в изменении физико-химических свойств почвы и в полной замене травяного покрова и рекомендуется, в первую очередь, на низкопродуктивных злаково-разнотравных участках с укосом сена до 5—7 ц/га.

В комплекс работ по коренному улучшению входят расчистка, удаление крупнотелельных сорняков, кочек и пр., затем осенью или вес-

ной слитная вспашка с предплужником на глубину до 30 см (до оподзоленного горизонта); далее весной — культивация (желательно дискование) и боронование верхнего пахотного слоя. Затем, предпочтительно весной или летом, сеют многолетние травы сеялкой на глубину 1—2 см; покровные культуры вводить необязательно.

Очень эффективно азотное удобрение, особенно в виде аммиачной селитры в количестве 130—150 кг/га; его следует вносить поверхностно после появления всходов или в следующем году весной. Применение фосфорно-калийных удобрений на суглинистых почвах не эффективно и практически себя не оправдывает; на супесчаных и песчаных почвах эффективность этих удобрений повышается, и их следует вносить перед вспашкой почвы (калийных около 70 и фосфорных около 150 кг/га).

Для посева на наиболее распространенных суглинистых лесных почвах рекомендуется травосмесь (по Т. Г. Глыбину): костер безостый — 12 кг, тимopheевка или овсяница луговая — 8 кг и люцерна синяя или клевер луговой — 8 кг. Во втором — третьем году после посева урожай сена может составлять около 70 ц/га и более; в дальнейшем необходимо ежегодно весной вносить около 130 кг аммиачной селитры, при этом возможен урожай около 60 ц/га.

Таким образом, в результате коренного улучшения продуктивность злаково-разнотравных лесных лугов повысится примерно в 9—10 раз. В лугах злаково-разнотравно-бобовых и в крупнозлаковых чаще следует применять поверхностное улучшение.

Переувлажненные или заболоченные луга во всех случаях нуждаются в гидротехнической (осушительной) мелиорации. При этом необходимо обеспечить оптимальный уровень грунтовых вод в пределах 0,5—1,0 м (большой спад грунтовых вод может привести к ухудшению водного режима). В дальнейшем, после осушения и расчистки, необходимо коренное улучшение этих лугов, во многих случаях — известкование и последующее внесение полного (NPK) минерального удобрения.

Заливные луга расположены в поймах рек или по дну балочной сети (балки, суходолы, лощины) в лесном массиве среди насаждений. Такие луга ежегодно заливаются водой, в результате чего откладывается наилок, являющийся продуктом эрозии почв по водосбору реки.

В этих условиях необходимо удалять кочки в притеррасной пойме, расчищать кустарники и крупностебельные несъедобные травы; ежегодно бороновать наилок после спада полых вод, подсеивать травы, вносить азотное удобрение. По крутым берегам речной долины и поперек поймы нужно создавать мелиоративные лесные полосы, через 500 м.

Днища балочной сети, расположенной среди леса, также ежегодно заливаются водой. Эта вода образуется в результате весеннего поднятия грунтовых и выхода внутрипочвенных вод за счет фильтрации растаявшего снега и потому здесь нет наилка, но водой приносятся органические и минеральные соединения из лесной подстилки и лесной почвы. Эта лесная вода держится обычно недолго (около недели), затем она в большей части фильтруется в почву и частично стекает; луга после этого вновь превращаются в суходольные той или иной растительной формации и нуждаются в соответствующем улучшении.

В настоящее время в ряде лесничеств начаты работы по улучшению лугов. Например, по данным Сумского областного управления лесного хозяйства на 1 января 1969 г., проведена раскорчевка кустарников на площади 255 га, что повысило продуктивность травостоя на 15%; удалены крупностебельные сорняки на площади 42 га, в резуль-

тате чего укос сена увеличился на 15%; начато поверхностное улучшение (дискование с подсевом трав), повысившее сбор сена на 20%; сделано одно боронование на площади 253 га, от которого сбор сена увеличился на 10%; подсеяны травы без обработки почвы, вследствие чего улучшилось качество травостоя; начаты работы по коренному улучшению лугов. Около 12% всех лугов передано по договорам в долгосрочное пользование колхозам и совхозам.

Аналогичные работы, в некоторых случаях с применением известкования, начаты в Тернопольской, Львовской, Кировоградской и других областях, но пока иногда недостаточно квалифицированно.

Однако во всех случаях эти работы оказывают положительное влияние. Так, в учебном лесхозе Львовского лесотехнического института при частичном поверхностном улучшении суходольных лугов продуктивность сенокосов увеличилась на 33%, от коренного, даже частичного, улучшения укос сена возрос вдвое. Следовательно, необходимо расширить работы по дальнейшему улучшению лесных лугов.

Если луга передаются в пользование колхозам или совхозам, то в договоре необходимо обусловить обязательства пользователей по улучшению передаваемых лугов и контролировать выполнение этих обязательств.

Поступила 7 июня 1971 г

УДК 631.31

РАЗМЕЩЕНИЕ РАБОЧИХ ОРГАНОВ НА ЛЕСНЫХ ДИСКОВЫХ ОРУДИЯХ

П. С. НАРТОВ

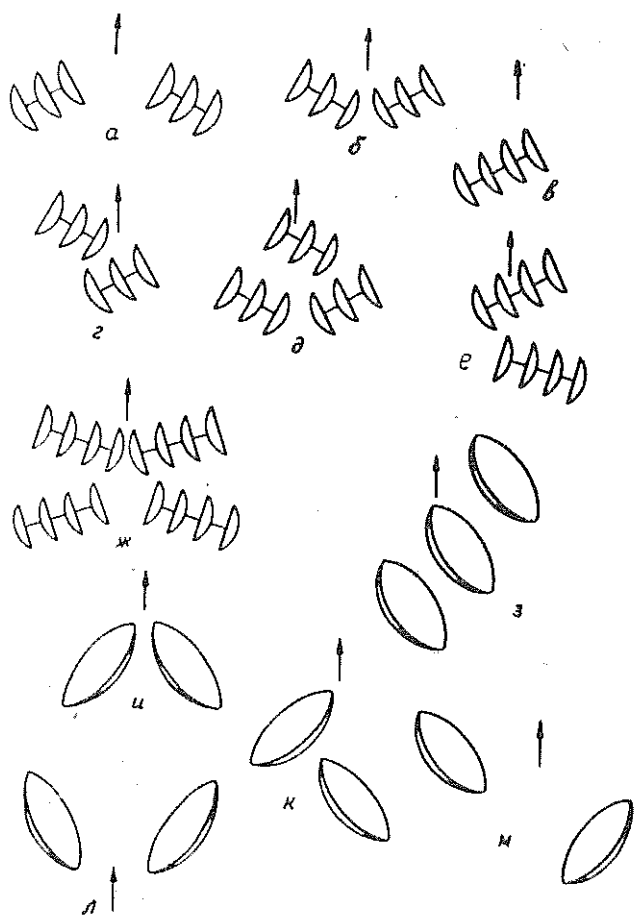
Воронежский лесотехнический институт

Размещение дисковых рабочих органов и их геометрические параметры играют немаловажную роль в обеспечении работоспособности лесных дисковых орудий. Размещение с учетом специфических особенностей выполняемого технологического процесса должно обеспечивать высокое качество обработки почвы, хорошую проходимость орудия на лесных объектах, незабиваемость рабочих органов, компактность и низкую металлоемкость конструкции.

Все дисковые орудия по способу расположения дисков можно разделить на две группы: с батарейным (рис. 1, а—ж) и индивидуальным (рис. 1, з—н) размещением.

При батарейном размещении несколько дисков насаживают на общий вал, поэтому их можно устанавливать только перпендикулярно к обрабатываемой поверхности. Наиболее распространены следующие схемы размещения батарей на орудиях.

1. Симметричное односледное размещение (всвал или вразвал) с отваливанием почвы к середине (рис. 1, а) или к краям (рис. 1, б) обрабатываемой полосы (культиваторы, рыхлители, покровосдиратели). При этом между батареями остается огрех, а справа и слева от него, в случае установки дисков вразвал, две открытые борозды. При установке батарей всвал огрех засыпается разрыхленным слоем почвы, а открытые борозды образуются по краям обрабатываемой полосы. Устранение огреха достигается поперечным перекрытием батарей при одновременном их продольном смещении относительно друг друга (рис. 1, г) или постановкой дополнительной батареи (рис. 1, д).



ис. 1. Различные схемы размещения рабочих органов.

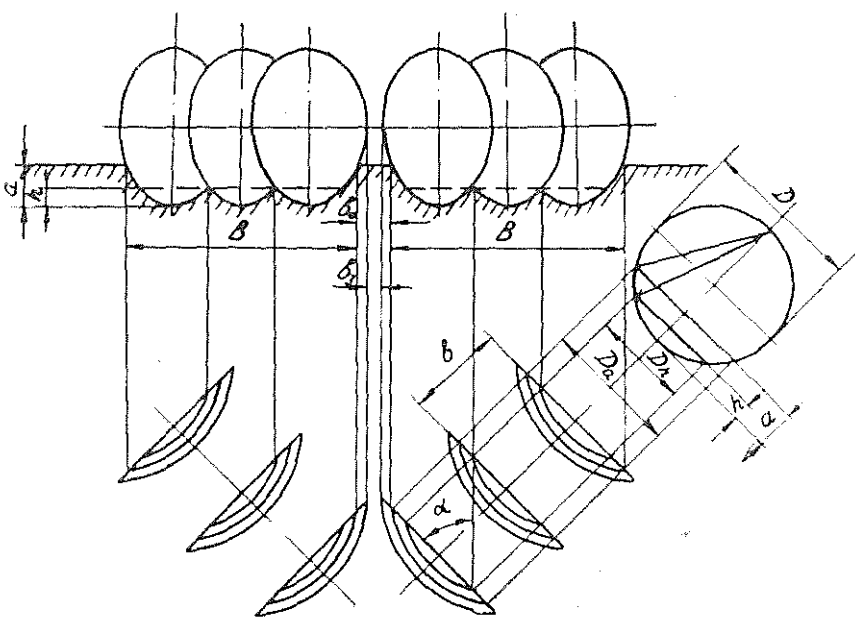


Рис. 2. К определению параметров батарейного размещения дисков.

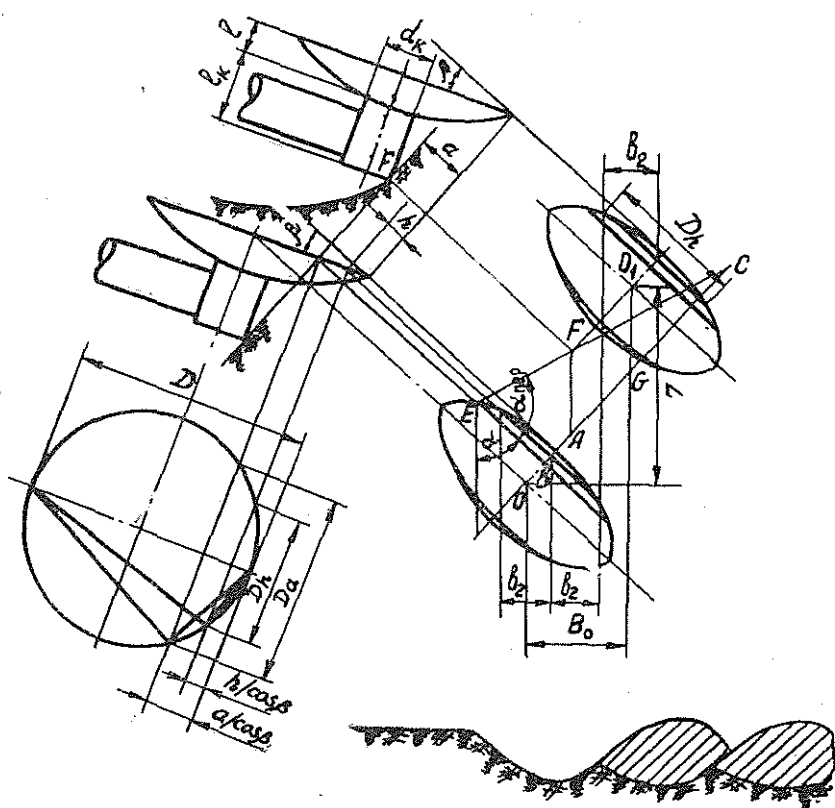


Рис. 3. К определению параметров размещения рабочих органов дискового плуга для силосной веялки.

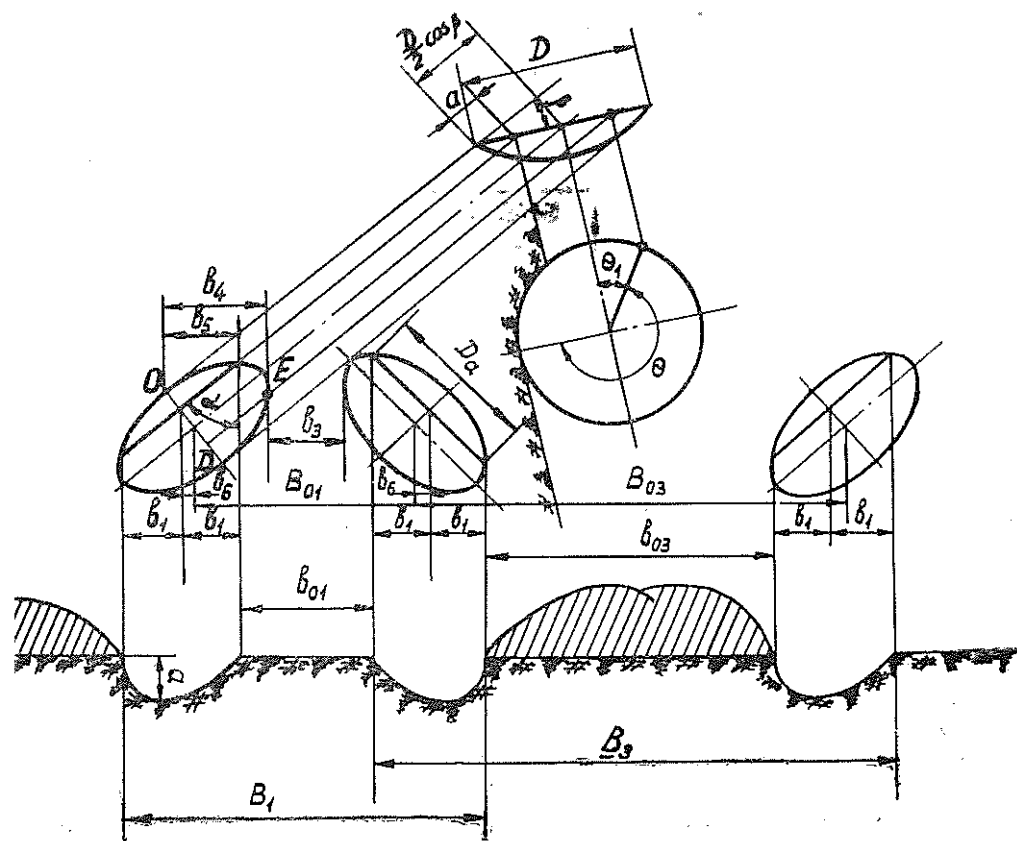


Рис. 4. К определению параметров размещения рабочих органов лязгового плуга для бороздной вспашки.

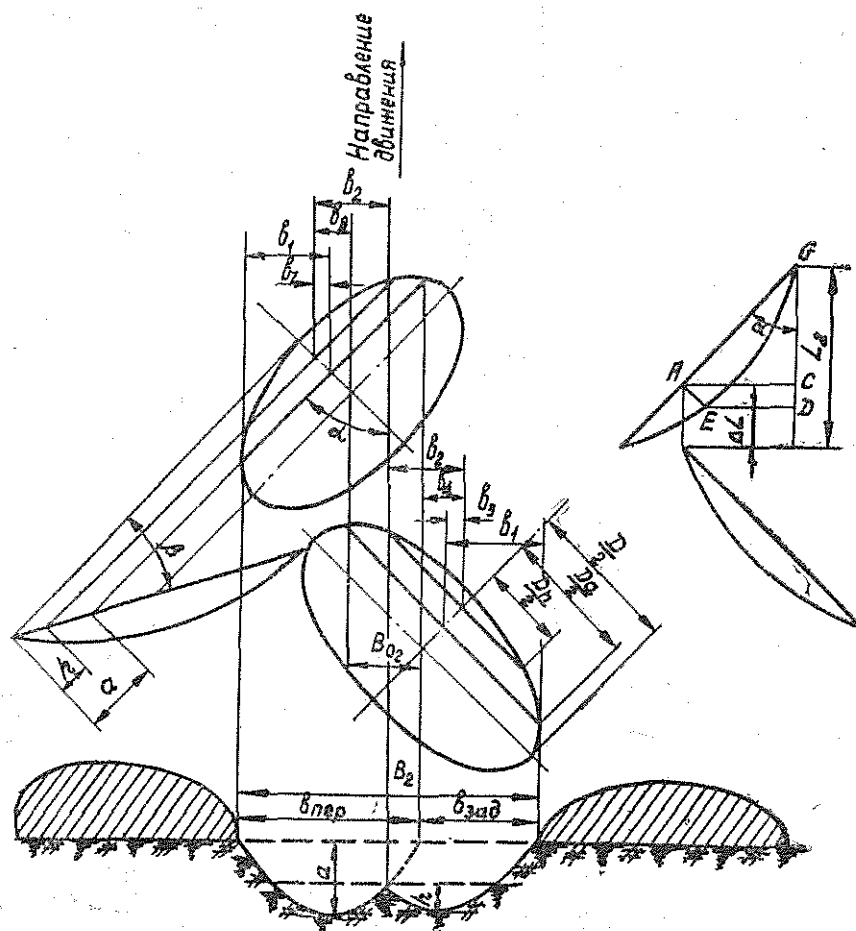


Рис. 5. К определению параметров размещения рабочих органов дискового плуга, установленных вразвал с перекрытием.

БИБЛИОТЕКА
Архангельского
государственного
института
им. В. В. Навои

2. Несимметричное односледное размещение — рис. 1, *в* (культиваторы, лущильщики). В этом случае не образуется огрезов и уменьшается число открытых борозд и свальных гребней, но орудие неустойчиво на ходу, смещается в поперечном направлении.

3. Симметричное двухследное размещение батарей, при котором задние диски движутся по гребням, образуемым после прохода передних батарей (рис. 1, *ж*), применяется, когда требуется интенсивная разделка верхнего слоя почвы (бороны, культиваторы).

4. Несимметричное двухследное размещение батарей, обеспечивающее поперечное смещение орудия от линии движения агрегата — рис. 1, *е* (садовые бороны).

Во всех этих случаях расстояние между дисками в батарее b рассчитывается по формуле (рис. 2)

$$b = D_h \operatorname{tg} \alpha, \quad (1)$$

где α — угол между горизонтальным диаметром диска и направлением движения орудия (угол атаки);

D_h — длина горизонтальной хорды диска, расположенной на уровне высоты гребней, образуемых на дне борозды на стыке смежных дисков. Из курса геометрии известно, что длина хорды может быть рассчитана в общем случае по формуле (рис. 3)

$$D_h = 2 \sqrt{\frac{h}{\cos \beta} \left(D - \frac{h}{\cos \beta} \right)}, \quad (2)$$

здесь D — диаметр диска;

h — высота гребня. Нашими исследованиями установлено, что фактическая высота гребня в результате скалывающего действия рабочего органа в 1,5—1,8 раза меньше расчетной. Для культиваторов рекомендуется $h = (0,5 \div 0,8) a$, для рыхлителей, покровосдирателей $h = 0,5 a$, для плугов $h = (0,4 \div 0,6) a$, для борон $h = a$ (a — глубина обработки). Следует иметь в виду, что при работе борон из-за двухследного расположения дисков высота гребней после прохода задних батарей не превышает 0,2 a ;

β — угол наклона диска относительно вертикальной оси (рис. 3).

При батарейном размещении рабочих органов (рис. 2) в случае $\beta = 0$

$$D_h = 2 \sqrt{h(D - h)}. \quad (2a)$$

Ширина захвата каждой батареи равна, как видно из рис. 2,

$$B = [D_h(n - 1) + D_a] \sin \alpha, \quad (3)$$

где n — число дисков в батарее;

D_a — длина горизонтальной хорды диска на уровне поверхности поля. В общем случае (рис. 3)

$$D_a = 2 \sqrt{\frac{a}{\cos \beta} \left(D - \frac{a}{\cos \beta} \right)}. \quad (4)$$

При $\beta = 0$ (рис. 2)

$$D_a = 2 \sqrt{a(D - a)}. \quad (4a)$$

Ширина огреха между батареями (рис. 2)

$$b_0 = (D - D_a) \sin \alpha + b_3, \quad (5)$$

здесь b_3 — ширина зазора между батареями на уровне горизонтальных диаметров. При установке батарей вразвал зазор должен быть минимальным, при установке всвал — не менее $(2,2 \div 2,6) D_a \sin \alpha$, иначе пространство между батареями будет забиваться разрыхленным слоем почвы.

Если культиватор «седлает» ряды, ширина огреха равна ширине двух защитных зон, оставляемых с каждой стороны от ряда молодых деревьев. Ширина защитной зоны зависит от породы, возраста, почвенных условий, глубины обработки, способа расстановки батарей, криволинейности рядов [2].

У орудий с индивидуальным размещением рабочих органов каждый диск имеет свою ось, поэтому диски можно устанавливать не только вертикально, но и наклонно. На орудиях, предназначенных для сплошной или полосной вспашки, диски располагаются по схеме, изображенной на рис. 1, з. Поперечное расстояние между центрами дисков при этом равно (рис. 3)

$$B_0 = 2b_2 = D_n \sin \alpha, \quad (6)$$

а общая ширина захвата рассчитывается по формуле (3).

Продольное расстояние L между дисками определяется, исходя из условия, чтобы пласт, поднимаемый задним рабочим органом, не входил в контакт с корпусом подшипников оси переднего диска, иначе передний корпус будет выглубляться, а задний забиваться. На рис. 3 видно, что

$$L = B_0 \operatorname{tg} \alpha + GO_1. \quad (7)$$

Но $GO_1 = AF$, а AF находится из треугольников AFC и BEC . Линия EC в треугольнике BEC есть линия перехода пласта, поднимаемого диском, из горизонтального положения в наклонное. Для выполнения указанного условия нижняя точка F корпуса подшипников оси должна располагаться на линии EC или выше ее. Тогда из треугольника AFC имеем

$$AF = AC \frac{\sin \angle ACF}{\sin \angle AFC},$$

а так как $\angle ACF = 90 - \alpha_{\text{пер}}$, $\angle AFC = \alpha + \alpha_{\text{пер}}$ ($\alpha_{\text{пер}} = 45^\circ \div 60^\circ$), то

$$AF = AC \frac{\cos \alpha_{\text{пер}}}{\sin (\alpha + \alpha_{\text{пер}})}, \quad (8)$$

здесь

$$AC = CB - BA; \quad (9)$$

$$CB = BE \operatorname{tg} \alpha_{\text{пер}} = \frac{D_a}{2} \operatorname{tg} \alpha_{\text{пер}};$$

$$BA = BG - AG; \quad (10)$$

$$BG = OG - OB = \frac{B_0}{\cos \alpha} - \left(\frac{D}{2} - \frac{a}{\cos \beta} \right) \sin \beta;$$

$$AG = (l + l_k) \cos \beta - \frac{a_k}{2} \sin \beta;$$

$$l = R - \sqrt{R^2 - \frac{D^2}{4}};$$

R — радиус кривизны сферической поверхности диска;
 $l_k \approx 0,2 D$; $d_k \approx 0,2 D$.

Подставив значения BG и AG в формулу (10), CB и BA в (9), AC в (8) и AF в (7), можно выразить L через параметры диска D , R , α , β и глубину вспашки.

При установке дисков вразвал — рис. 1, u или всвал — рис. 1, z (плуги для бороздной вспашки, орудия содействия естественному возобновлению леса) между дисками, как и в случае батарейного размещения, остается огрех. Но так как отдельные диски, как правило, располагают с наклоном назад и минимальный зазор между ними находится выше линии горизонтальных диаметров, ширина огреха в этом случае иная, чем у дисков, перпендикулярных к поверхности поля. Из рис. 4 (два левых диска) видно, что ширина огреха

$$b_{01} = 2b_4 - 2b_5 + b_3, \quad (11)$$

где

$$b_4 = OD \cos \alpha + DE \sin \alpha; \quad (12)$$

$$OD = \left(\frac{D}{2} + \frac{D}{2} \sin \theta_1 \right) \sin \beta; \quad (13)$$

$$DE = \frac{D}{2} \cos \theta_1; \quad (14)$$

$$\theta_1 = 270 - \theta, \quad (15)$$

θ — угол между радиусами диска, проходящими через самую нижнюю точку режущей кромки диска и через самую крайнюю в поперечном направлении точку E диска. Величину его определим, используя уравнение абсолютного перемещения в пространстве любой точки режущей кромки диска [1]

$$y = \frac{D}{2} (\cos \alpha \sin \beta \cos \theta + \sin \alpha \sin \theta).$$

Поскольку E — экстремальная точка, производная

$$\frac{dy}{d\theta} = \frac{D}{2} (\sin \alpha \cos \theta - \cos \alpha \sin \beta \sin \theta) = 0,$$

откуда

$$\operatorname{ctg} \theta = \operatorname{ctg} \alpha \cdot \sin \beta.$$

А так как

$$\theta_1 = 270 - \theta,$$

то

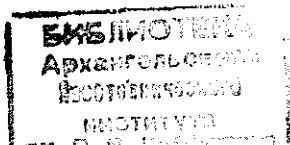
$$\operatorname{tg} \theta_1 = \operatorname{ctg} \theta = \operatorname{ctg} \alpha \cdot \sin \beta$$

или

$$\sin \theta_1 = \frac{\operatorname{ctg} \alpha \cdot \sin \beta}{\sqrt{1 + \operatorname{ctg}^2 \alpha \cdot \sin^2 \beta}}; \quad (16)$$

$$\cos \theta_1 = \frac{1}{\sqrt{1 + \operatorname{ctg}^2 \alpha \cdot \sin^2 \beta}}; \quad (17)$$

$$b_3 = \frac{D_a}{2} \sin \alpha + a \cos \alpha \operatorname{tg} \beta. \quad (18)$$



Подставив в уравнение (11) значения b_4 , b_5 и их составляющих, можно легко установить зависимость ширины огреха от параметров диска.

Общая ширина захвата орудия

$$B_1 = 4b_1 + b_{01}, \quad (19)$$

а расстояние между центрами дисков

$$B_{01} = 2b_1 - 2b_6 + b_{01}, \quad (20)$$

где

$$b_6 = \left(\frac{D}{2} \cos \beta - a \right) \operatorname{tg} \beta \cos \alpha. \quad (21)$$

Образования огреха можно избежать, сместив один из дисков в продольном направлении и установив его с перекрытием (рис. 1, к). В этом случае ширина захвата двух дисков (рис. 5)

$$B_2 = 2b_1 + 2b_2 - 2b_7, \quad (22)$$

где

$$b_7 = (a - h) \operatorname{tg} \beta \cos \alpha, \quad (23)$$

а поперечное расстояние между центрами дисков

$$B_{02} = 2(b_2 - b_8), \quad (24)$$

здесь

$$b_8 = \left(\frac{D}{2} \cos \beta - h \right) \operatorname{tg} \beta \cos \alpha. \quad (25)$$

Продольное смещение дисков при этом (рис. 5)

$$L_2 = GC + CD + \Delta L, \quad (26)$$

где

$$GC = \frac{AC}{\operatorname{tg} \alpha}; \quad AC = 2 \left(\frac{D}{2} \sin \alpha + b_8 - b_2 \right); \quad (27)$$

$$CD = AE = \frac{AF}{\sin \alpha} \approx \frac{l}{\sin \alpha} = \left(R - \sqrt{R^2 - \frac{D^2}{4}} \right) \sin \alpha; \quad (28)$$

ΔL — продольный зазор ($\Delta L = 80 \div 50$ мм).

При установке дисков всвал по схеме, изображенной на рис. 1, л, общая ширина захвата (два правых диска на рис. 4)

$$B_3 = 4b_1 + b_{03}, \quad (29)$$

а расстояние между центрами дисков

$$B_{03} = 2b_1 + 2b_6 + b_{03}. \quad (30)$$

Чтобы избежать образования свободных зон и обеспечить хорошую укладку пластов при такой расстановке дисков, рекомендуется смещать их относительно друг друга в продольном направлении на 600—800 мм (рис. 1, м).

Изложенные рекомендации по размещению дисковых рабочих органов могут быть использованы при конструировании и эксплуатации лесных дисковых орудий.

ЛИТЕРАТУРА

[1]. П. С. Нартов. Исследование кинематики дисковых рабочих органов. Научные записки ВЛТИ, т. 31, вып. 3, 1966. [2]. П. С. Нартов. Механизация ухода за почвой в лесных культурах. М., 1969.

Поступила 8 февраля 1971 г.

УДК 634.0.181.524

**СОДЕРЖАНИЕ НУКЛЕИНОВЫХ КИСЛОТ
ПРИ ДЛИТЕЛЬНОМ ХРАНЕНИИ СЕЯНЦЕВ СОСНЫ И ЕЛИ
В УСЛОВИЯХ ПОНИЖЕННОЙ ТЕМПЕРАТУРЫ**

Г. С. ТУТЫГИН, П. Ф. СОВЕРШАЕВ

Архангельский лесотехнический институт

Искусственная задержка начала роста сеянцев до момента посадки путем хранения их в леднике при температуре, близкой к нулевой, дает возможность значительно удлинить весенние сроки лесокультурных работ [4], [3], [7]. Вместе с тем установлено, что с возрастанием продолжительности холодного хранения посадочного материала снижается интенсивность и нарушается сезонная периодичность роста сеянцев, увеличивается отпад культур. Причины этих отрицательных явлений, наблюдающихся даже при вполне благоприятных для укоренения и роста сеянцев почвенно-климатических условиях, до настоящего времени изучены недостаточно. Известно лишь, что за время хранения уменьшается вес и влажность растений, расходуются запасы углеводов в процессе дыхания, снижается содержание пигментов в хвое [8].

Д. А. Сабинин [5] и В. Г. Конарев [1] интенсивность и ритмичность ростовых процессов связывают с нуклеиновым обменом в вегетативных органах растений. Убыль нуклеиновых кислот приводит к подавлению ростовых процессов в стебле, корнях и листьях вследствие нарушения новообразования клеток и отдельных цитоплазматических структур.

Важное значение нуклеиновых кислот, недостаточная изученность их изменений в онтогенезе растений побудили нас предпринять исследование биохимических процессов в период искусственной задержки роста сеянцев сосны и ели при нахождении их в течение продолжительного времени в леднике. Основная цель работы — изучение динамики нуклеиновых кислот в различных частях сеянцев в условиях пониженной температуры и также количественное определение минимального содержания РНК и ДНК, при котором еще сохраняется способность к росту.

Двухлетние сеянцы сосны и трехлетние сеянцы ели выкапывали весной, сразу после оттаивания почвы в питомнике (5 мая). Их укладывали в ящики вертикально, корнями вниз. На дно ящиков насыпали слой измельченного торфа (5—7 см) влажностью 50—60% от полной влагоемкости. Ящики с посадочным материалом помещали в ледник, где поддерживалась температура от 0 до +3°C и относительная влажность воздуха от 90 до 95%.

Определение содержания нуклеиновых кислот в различных частях сеянцев проводили биохимическим методом Волгина и Партье [9] с предварительной подготовкой растительного материала по Е. П. Нечаевой [2]. Количество РНК и ДНК измеряли на спектрофотометре СФ-4.

Проведенное нами ранее изучение динамики нуклеиновых кислот в вегетативных почках сосны и ели [6] позволило установить определенные закономерности в изменении содержания РНК и ДНК в годичном цикле обеих пород. В период вегетации, осенью и в первой половине зимы количество нуклеиновых кислот убывает. Минимум РНК и ДНК отмечается в дни декады с самыми низкими для зимы среднесуточными температурами воздуха. Во второй половине зимы идет процесс накопления нуклеиновых кислот. Максимум в содержании РНК и ДНК наблюдается весной, перед началом роста побегов, когда среднесуточная температура воздуха переходит через $+5^{\circ}\text{C}$. Однако весной 1968 г. при понижении среднесуточной температуры до $-2,7^{\circ}$ в III декаде апреля мы отмечали снижение содержания РНК и ДНК в вегетативных почках сосны и ели, направленное, по принципу обратной связи, на задержку выхода почек из состояния покоя.

Хранение в леднике, в условиях пониженной температуры и темноты, задерживает начало роста сеянцев, но также ведет к снижению содержания нуклеиновых кислот. Об этом свидетельствуют полученные нами данные об изменении содержания нуклеиновых кислот (мг %) в отдельных частях сеянцев (табл. 1).

Таблица 1

Дата взятия образца	Продолжи- тельность хра- нения, дни	РНК	Средняя убыль РНК за 1 день	ДНК	РНК : ДНК
В хвое					
5. V	0	1105,0		297,8	3,71
		<u>4840,9</u>	5,8	<u>510,3</u>	9,50
20. VI	46	837,6	1,7	193,2	4,33
		<u>4760,1</u>	3,9	<u>426,5</u>	11,16
30. VI	56	798,9	1,8	177,6	4,51
		<u>4741,7</u>	6,6	<u>397,7</u>	11,95
15. VII	71	699,2	4,4	141,2	4,96
		<u>4676,1</u>		<u>312,5</u>	14,95
В стволиках					
5. V	0	2762,6		743,9	3,72
		<u>3426,0</u>	19,0	<u>1142,8</u>	3,01
20. VI	46	1892,1	15,0	527,2	3,59
		<u>2734,3</u>	30,2	<u>778,4</u>	3,51
30. VI	56	1589,6	35,8	403,5	3,94
		<u>2346,4</u>	39,2	<u>612,0</u>	3,88
15. VII	71	1001,8	47,6	199,0	5,03
		<u>1662,2</u>		<u>312,4</u>	5,32
В корнях					
5. V	0	1281,8		244,4	5,71
		<u>3094,8</u>	2,0	<u>531,3</u>	5,65
20. VI	46	1187,3	13,0	226,9	5,24
		<u>2496,7</u>	11,4	<u>468,8</u>	3,32
30. VI	56	1073,1	18,9	207,5	5,33
		<u>2307,9</u>	14,6	<u>422,2</u>	5,48
15. VII	71	852,7	27,1	160,6	5,31
		<u>1901,5</u>		<u>298,4</u>	6,37

Примечание. В числителе данные для сеянцев сосны; в знаменателе — ели.

Из таблицы следует, что резкое изменение условий внешней среды оказало заметное влияние на содержание РНК и ДНК во всех частях семян. По В. Г. Конареву [1], в начале процесса убывает главным образом свободная РНК или лабильно связанная ее форма (как и ДНК). Когда запасы этих форм исчерпаны, наблюдается деполимеризация молекулы ДНК, частичная ее деградация и ослабление связи с белками (распад нуклеопротеидов), а также разрушение отдельных ядер и ядрышек. В этом случае может наступить момент, когда процесс становится необратимым и растение погибает.

С увеличением продолжительности пребывания семян в леднике интенсивность изменения содержания нуклеиновых кислот нарастала, что подтверждается увеличением средней убыли РНК за 1 день хранения. Наибольшее абсолютное снижение содержания РНК наблюдалось в стволиках сосны и ели, наименьшее — в хвое. Последнее объясняется торможением фотосинтеза и наличием прочно связанных форм РНК и ДНК, которые преобладают в пластидах хвои.

За 71 день хранения содержание нуклеиновых кислот по отношению к первоначальному их количеству составило у семян сосны: в хвое — 63,2% РНК и 47,6% ДНК; в стволиках — 36,2% РНК и 26,7% ДНК; в корнях — 66,5% РНК и 66,0% ДНК; у семян ели: в хвое — 96,5% РНК и 61,2% ДНК; в стволиках — 48,5% РНК и 27,3% ДНК; в корнях — 61,4% РНК и 56,1% ДНК.

Характерно возрастание к концу срока хранения семян соотношения РНК:ДНК в хвое и стволиках вследствие относительно большей убыли ДНК по сравнению с РНК. В корнях темпы распада ДНК и РНК различались незначительно, поэтому соотношение РНК:ДНК на протяжении всего периода наблюдений оставалось почти постоянным.

По нашим данным [8], в условиях Архангельской области ухудшение роста культур сосны и ели и увеличение их отпада на второй год после посадки наблюдается при использовании посадочного материала со сроками хранения на холоде более 50 дней. Из табл. 1 видно, что хранение семян сверх этих сроков приводит к наибольшей убыли нуклеиновых кислот. Однако содержание РНК и ДНК в стволиках сосны и ели, хранившихся в леднике в течение 71 дня, еще не является минимальным и не вызывает необратимых процессов. Это подтверждается способностью к росту семян, пробывших в леднике 84 дня, приживаемость которых к осени первого года составила у сосны 72,0%, у ели 80,0%. Состояние семян как в морфологическом, так и физиологическом отношении было очень плохим. Сеянцы имели короткую хвою и выглядели недоразвитыми. Клетки стволиков не успели закончить процесс дифференциации и были неполностью одревесневшими. Верхушечная меристема и апекс были бедны запасными питательными веществами и нуклеиновыми кислотами. Вследствие этого переход в состояние покоя оказался преждевременным, и большинство семян вымерзло зимой. К осени второго года приживаемость у сосны снизилась до 22,0, у ели до 31,3%.

Таким образом, длительное пребывание семян в условиях пониженной температуры вызывает нарушение важных биохимических процессов, в том числе и синтеза нуклеиновых кислот. Накопленные РНК и ДНК постепенно убывают. Снижение содержания РНК и ДНК — одна из главных причин нарушения ритмичности роста семян. Об этом свидетельствует текущий прирост в высоту, который снижался по мере увеличения времени пребывания семян в леднике.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. В. Г. Конарев. Нуклеиновые кислоты и морфогенез растений. Изд-во «Высшая школа», М., 1959. [2]. Е. П. Нечаева. К методике определения нуклеиновых кислот в молодых зеленых растениях. Журн. «Физиология растений», т. 13, вып. 5, 1966. [3]. В. И. Рубцов. Культуры сосны в лесостепи центрально-черноземных областей. Изд-во «Лесная промышленность», М., 1964. [4]. В. П. Рябинин. Задержание развития сеянцев весной. Журн. «Лесное хозяйство» № 2, 1951. [5]. Д. А. Сабинин. О ритмичности строения и роста растений. «Ботанический журнал» т. 42, 1957. [6]. П. Ф. Совершаев. Нуклеиновые кислоты в семенах и вегетативных почках сосны и ели. Труды АЛТИ, т. 21, Архангельск, 1969. [7]. Г. С. Тutyгин. Новые сроки посадки леса на Севере. Журн. «Лесное хозяйство» № 1, 1970. [8]. Г. С. Тutyгин, А. В. Веретенников. О влиянии продолжительности хранения сеянцев в леднике на их приживаемость и рост. ИВУЗ, «Лесной журнал» № 6, 1968. [9]. R. Wollgichn, B. Parthier. «Flora», 154, 325, 1964.

Поступила 31 мая 1971 г.

УДК 634.0.812:674.032.16

О ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВАХ ДРЕВЕСИНЫ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ ПО ТИПАМ ЛЕСА В УСЛОВИЯХ ЮЖНОЙ ТАЙГИ СРЕДНЕГО УРАЛА

Ф. Р. СОЛОВЬЕВА, Н. И. КОРЖАВИНА

Уральский лесотехнический институт

Влияние условий произрастания на физико-механические свойства древесины основных лесобразующих пород в различных районах СССР изучали многие авторы ([1], [3]—[10] и др.). Однако на Урале таких исследований не было.

Физико-механические свойства сосновой древесины мы определяли в 1968—1970 гг. при изучении типов сосновых лесов учебно-опытного лесхоза Уральского лесотехнического института. Пробные площади, на которых отбирали модельные деревья для изучения хода роста и взятия образцов древесины, были заложены по экологическому профилю в сосняках: брусничнике, ягодничнике, черничнике и липняковом.

Сосняк-брусничник. Почвы горно-лесные супесчаные мелкие (до 30 см), сильно щебнистые, перидически сухие. Древостой — 10С, ед. Б, IV класс возраста, III класс бонитета, полнота 0,9.

Сосняк-ягодничковый. Почвы горно-лесные легко суглинистые свежие, глубиной до 65 см. Древостой — 9С1Б, V класс возраста, II класс бонитета, полнота 0,7.

Сосняк-черничник. Почвы дерново-подзолистые свежие суглинистые, глубиной до 70 см. Древостой — 8С1Лц1Б, V класс возраста, II класс бонитета, полнота 0,9.

Сосняк-липняковый. Почвы дерново-подзолистые свежие, глубиной до 90 см. Древостой двухъярусный, VI класс возраста, II класс бонитета; I ярус — 8С1Лц1Б, полнота 0,6; II ярус — 10Лп, полнота 0,3.

Свойства древесины изучены на 24 модельных деревьях II и III классов роста (по Крафту). Кряжи для изготовления образцов выпиливали длиной 2,8 м на высотах 1,3 и 7,5 м. Заготовку образцов и определение свойств древесины производили согласно ГОСТу 11483—65—11499—55 [2].

Влияние различных факторов на свойства древесины выявляли путем дисперсионного анализа. Оценки дисперсии свойств сосновой древесины в зависимости от типа леса (А), положения дерева в древостое (В) и высоты взятия образцов (С) приведены в табл. 1. Данные таблицы показывают, что все исследованные нами физико-механические свойства древесины сосны обыкновенной зависят от условий местопроизрастания.

Таблица 1

Факторы и их сочетания	Табличные оценки при вероятности			Оценки дисперсий свойств сосновой древесины			
	0,05	0,01	0,001	число годовичных слоев в 1 см	процент поздней древесины	плотность	прочность при сжатии вдоль волокон
A	2,76	4,13	6,17	15,0	60,0	35,2	4,31
B	4,00	7,08	11,97	2,4	10,3	2,3	10,00
C	4,00	7,08	11,97	13,5	61,5	23,9	69,4
AB	2,76	4,13	6,17	6,7	2,5	4,1	2,4
AC	2,76	4,13	6,17	6,9	4,9	6,2	2,1
BC	4,0	7,08	11,97	2,6	5,25	14,7	4,0
ABC	2,76	4,13	6,17	1,2	30,8	1,78	31,6

Однако, как показало сравнение вычисленных и табличных значений статистики t , различия в некоторых свойствах древесины между отдельными типами несущественны. Так, по числу годовичных слоев древесина не различается в сосняках черничнике, брусничнике, ягодниковом и липняковом. Древесина сосняка липнякового не отличается по плотности и прочности от древесины брусничника и по плотности от древесины сосняка ягодникового. Наконец, нет разницы в прочности древесины сосняков брусничника и ягодникового. Одинакова по прочности при сжатии вдоль волокон древесина сосняка-черничника и ягодникового.

С увеличением размеров деревьев, то есть с изменением их положения в древостое, уменьшается процент поздней древесины и предел прочности на сжатие вдоль волокон. Однако такая закономерность проявляется не во всех типах леса. Отсутствие в ряде случаев четко выраженных зависимостей следует объяснить близостью классов роста взятых для анализа деревьев (II и III).

Существенное влияние на свойства древесины оказывает высота взятия образцов. С высотой уменьшаются прочность и плотность древесины, процент поздней древесины, число годовичных слоев в 1 см. Минимальные изменения прочности и плотности на 1 м кряжа от комля к вершине наблюдаются в сосняке липняковом (0,28 и 0,27%). В брусничнике и черничнике они равны соответственно 1,3—1,6 и 0,93—0,7%, а в ягодниковом 0,54 и 1,05%. В связи с этим предел прочности древесины на сжатие вдоль волокон на высоте 7,5 м в сосняке липняковом оказывается большим, чем в сосняке-брусничнике, хотя в последнем типе леса древесина на высоте 1,3 м более прочная. Дополнительные изменения в свойствах древесины вызываются совокупным действием нескольких факторов.

О физико-механических свойствах древесины сосны обыкновенной разных типов леса Среднего Урала можно судить по данным табл. 2.

Самая широкослойная древесина у деревьев в сосняках брусничнике и черничнике. Бóльший процент поздней древесины отмечен в сосняках черничнике и липняковом, меньше в брусничнике и ягодниковом. Высокая плотность древесины в сосняке-брусничнике, низкая в сосняке-черничнике. Наиболее прочной при сжатии вдоль волокон оказалась древесина из сосняков черничника и ягодникового.

Изменчивость свойств снижается в следующем порядке: число годовичных слоев в 1 см, процент поздней древесины, прочность на сжатие вдоль волокон, плотность. Эта последовательность несколько нарушается лишь в сосняке липняковом, где сильнее всего изменяется процент поздней древесины. Наибольшая изменчивость всех признаков в

Таблица 2

Статистики	Число годичных слоев в 1 см	Процент поздней древесины	Плотность	Прочность при сжатии вдоль волокон
Сосняк-брусничник				
Число образцов	100	24	102	80
$\bar{x}$	6,7	18,6	0,53	380
σ	1,46	3,27	0,039	29,8
$\sigma_{\bar{x}}$	0,15	0,66	0,003	3,3
V	21,8	17,5	7,3	7,8
P	2,2	3,5	0,56	0,87
Сосняк-ягодниковый				
Число образцов	40	19	47	33
$\bar{x}$	9,4	19,5	0,51	388
σ	0,88	1,53	0,028	24,1
$\sigma_{\bar{x}}$	0,14	0,35	0,004	5,75
V	9,3	7,8	5,5	6,2
P	1,49	1,79	0,8	1,5
Сосняк-черничник				
Число образцов	80	52	25	25
$\bar{x}$	7,3	23,6	0,45	390
σ	1,17	2,87	0,02	30,6
$\sigma_{\bar{x}}$	0,12	0,39	0,004	6,2
V	16,0	12,2	4,8	7,9
P	1,64	1,65	0,95	1,56
Сосняк-липняковый				
Число образцов	91	38	96	58
$\bar{x}$	8,7	22,1	0,50	368
σ	1,2	4,5	0,03	27,6
$\sigma_{\bar{x}}$	0,13	0,72	0,003	7,62
V	14,3	20,3	6,0	7,5
P	1,5	3,2	0,6	2,0

сосняке-брусничнике, наименьшая — в ягодниковом; сосняки черничник и липняковый занимают промежуточное положение.

В пределах типа леса между прочностью древесины и другими ее свойствами обнаруживается прямая связь. Например, в сосняке-брусничнике наиболее тесная связь наблюдается между плотностью древесины и ее прочностью при сжатии вдоль волокон ($r = 0,79 \pm 0,029$), обнаружена зависимость прочности древесины от числа годичных слоев в 1 см ($r = 0,72 \pm 0,039$) и процента поздней древесины ($r = 0,67 \pm 0,04$).

Предполагаемое соответствие одних свойств другим проявляется не всегда. Так, древесина из сосняка-черничника, обладающая самым высоким пределом прочности при сжатии вдоль волокон, имеет самую низкую плотность, а древесина из сосняка липнякового при низкой прочности на сжатие содержит довольно высокий процент поздней древесины; не наблюдается связи между прочностью древесины и числом годичных слоев (табл. 2).

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. В. Е. Вихров. Изучение строения и технических свойств древесины в связи с условиями произрастания в СССР. Юбилейный сборник трудов, посвященный 40-летию Советской власти, 1957. [2]. ГОСТ 11483—65—11499—55. [3]. Б. Д. Жилкин. К вопросу о влиянии условий местопроизрастания на анатомическое строение и механические свойства древесины сосны. Труды Брянского лесного института, т. 1, 1936. [4]. А. Б. Жуков. Технические свойства древесины сосны из лесов Украины.

Ч. 1, Влияние места произрастания на технические свойства древесины сосны, Харьков, 1953. [5] А. И. Калинин. Связь свойств древесины с условиями произрастания. Труды Института леса АН СССР, т. IV, 1949. [6] Ф. И. Коперин. Зависимость строения и физико-механических свойств древесины хвойных пород от лесорастительных условий. Труды АЛТИ, Архангельск, 1955. [7] И. С. Мелехов. Значение типов леса и лесорастительных условий в изучении строения древесины и ее физико-механических свойств. Труды Института леса АН СССР, т. IV, 1949. [8] А. Л. Синькевич. Физико-механические свойства древесины березы в связи с условиями произрастания. Журн. «Лесное хозяйство» № 5, 1953. [9] А. А. Солнцев. Влияние условий произрастания на физико-механические свойства древесины сосны Сибири. Т. IV, 1949. [10] А. В. Технерядов. Физико-механические свойства древесины сосны Сандыктавского лесхоза в зависимости от типов леса. Труды Казахского сельскохозяйственного института, серия лесохозяйственная, вып. 5, 1960.

Поступила 2 августа 1971 г.

УДК 634.0.161.4

ДИНАМИКА СОДЕРЖАНИЯ ЭЛЕМЕНТОВ ПИТАНИЯ В СЕЯНЦАХ ДУБА ЧЕРЕШЧАТОГО

П. Г. КАЛЬНОЙ

Украинская сельскохозяйственная академия

Содержание элементов питания в сеянцах дуба мы изучали в 1968 г. одновременно в полевом и вегетационном опытах на темно-серой оподзоленной почве, в пахотном слое которой содержится легко гидролизуемого азота — 6,4; P_2O_5 — 11,4 и K_2O — 7,5 мг на 100 г почвы. В обоих опытах сеянцы дуба выращивали как без удобрения, так и на фоне полного минерального удобрения (NPK).

Полевой опыт поставлен в учебном хозяйстве «Теремки» Украинской сельскохозяйственной академии, расположенном в районе умеренного климата лесостепной части Украины. Агротехника выращивания сеянцев — общепринятая в данных природных условиях.

В вегетационном опыте сосуды наполняли почвой, взятой из пахотного горизонта. В сосуд высотой 33 см и диаметром 22,5 см помещалось 11,44 кг сухой почвы. В каждом сосуде выращивали по 6 растений. Влажность почвы на протяжении вегетационного периода контролировали ежедневным взвешиванием и поддерживали на уровне 60% от полной влагоемкости. Повторность опыта по каждому варианту 10-кратная.

Для химического анализа отбирали модельные растения в полевом опыте через каждые 15 дней с момента появления всходов и до полного окончания роста, а в вегетационном — в 4 срока: в периоды 1-го, 2-го и 3-го приростов и в конце вегетационного сезона. В каждый установленный срок брали для анализа в полевом опыте по 50 модельных растений, а в вегетационном — по 12 из двух сосудов со средними по размеру сеянцами.

Динамика накопления элементов золы и азота в органах сеянцев древесных пород исследована мало, и многие вопросы по использованию питательных веществ растениями в отдельные фазы роста еще не выяснены.

Накопившиеся, в основном за последние два десятилетия, экспериментальные данные ([1] — [4] и др.) позволяют говорить о том, что у сеянцев древесных растений проявляется определенная взаимосвязь между накоплением и перераспределением питательных веществ и ростом. Установлено, что процентное содержание азота, фосфора и калия всегда наибольшее в молодых тканях всех органов сеянцев. В листьях процентное содержание золы и ее компонентов кальция и магния возрастает по мере старения, тогда как в стволиках и корнях эта связь обратная. Периоды наиболее интенсивного накопления зольных веществ по времени не всегда совпадают с периодами максимального

Фон	Орган	Содержание элементов			
		19. V	6. VI	20. VI	8. VII
Азот					
Без удобрения	Листья Стволик Корни	2,23	2,85	2,76	2,74
		3,15	1,35	1,29	1,28
		3,22	1,62	1,44	0,72
NPK	Листья Стволик Корни	2,87	2,83	2,70	2,89
		3,23	1,14	1,12	1,18
		3,32	1,77	1,37	0,92
Фосфор (P ₂ O ₅)					
Без удобрения	Листья Стволик Корни	0,68	0,53	0,39	0,34
		0,86	0,31	0,26	0,26
		0,67	0,40	0,30	0,26
NPK	Листья Стволик Корни	0,62	0,55	0,43	0,34
		0,78	0,30	0,24	0,21
		0,69	0,43	0,29	0,27
Калий (K ₂ O)					
Без удобрения	Листья Стволик Корни	0,73	1,42	1,06	1,05
		1,74	1,28	0,98	0,82
		1,95	1,02	0,83	0,68
NPK	Листья Стволик Корни	0,80	1,45	1,14	1,01
		1,90	1,18	1,05	0,86
		1,92	1,00	0,85	0,82

Таблица 2

Дата наблю- дения	Фон	Содержание элементов						в корнях
		в листьях			в стволиках			
		в периоды приростов						
		1-го	2-го	3-го	1-го	2-го	3-го	
Азот								
28. V	Без удобрения NPK	3,50	—	—	1,49	—	—	1,97
		3,70	—	—	1,56	—	—	2,08
21. VI	Без удобрения NPK	3,22	3,45	—	1,32	1,64	—	1,43
		3,36	3,44	—	1,49	2,07	—	1,68
5. IX	Без удобрения NPK	2,70	2,72	2,97	0,93	1,08	1,14	1,23
		3,03	3,08	3,11	1,14	1,18	1,20	1,18
16. X	Без удобрения NPK	2,40	2,41	2,79	1,06	1,06	1,11	1,33
		2,15	2,53	2,72	1,12	1,12	1,19	1,30
Фосфор (P ₂ O ₅)								
28. V	Без удобрения NPK	0,57	—	—	0,31	—	—	0,47
		0,60	—	—	0,39	—	—	0,47
21. VI	Без удобрения NPK	0,36	0,50	—	0,19	0,29	—	0,19
		0,32	0,55	—	0,19	0,38	—	0,25
5. IX	Без удобрения NPK	0,32	0,38	0,42	0,19	0,24	0,28	0,23
		0,36	0,40	0,46	0,21	0,21	0,26	0,21
16. X	Без удобрения NPK	0,32	0,40	0,50	0,21	0,18	0,21	0,29
		0,36	0,40	0,51	0,20	0,22	0,22	0,23

Таблица 1

по датам наблюдений						
23. VII	7. VIII	22. VIII	9. IX	24. IX	9. X	24. I
2,42 1,04 0,89	2,52 1,01 0,93	3,45 1,07 1,21	3,07 1,04 1,19	3,10 1,21 1,47	2,12 1,17 1,44	— 1,17 1,42
2,67 1,06 0,98	2,96 1,07 1,18	3,65 0,93 1,11	3,10 1,22 1,32	3,22 1,29 1,56	2,29 1,23 1,50	— 1,19 1,42
0,40 0,22 0,16	0,47 0,22 0,20	0,43 0,23 0,22	0,51 0,24 0,30	0,48 0,24 0,31	0,48 0,26 0,28	— 0,36 0,38
0,32 0,22 0,20	0,50 0,21 0,25	0,43 0,26 0,29	0,51 0,29 0,34	0,50 0,25 0,33	0,46 0,23 0,26	— 0,35 0,38
0,73 0,69 0,53	1,00 0,70 0,61	0,88 0,53 0,57	0,89 0,78 0,63	0,80 0,49 0,61	0,72 0,36 0,56	— 0,49 0,59
0,89 0,78 0,73	0,88 0,59 0,78	0,89 0,51 0,57	0,91 0,68 0,75	0,81 0,44 0,61	0,71 0,43 0,62	— 0,41 0,61

Продолжение табл. 2.

Дата наблю- дения	Фон	Содержание элементов						в корнях
		в листьях			в стволиках			
		в периоды приростов						
		1-го	2-го	3-го	1-го	2-го	3-го	
Калий (K ₂ O)								
28. V	Без удобрения	1,55	—	—	1,48	—	—	1,52
	НРК	1,85	—	—	1,27	—	—	1,32
21. VI	Без удобрения	1,11	1,44	—	0,67	1,10	—	1,84
	НРК	1,16	1,58	—	0,83	1,24	—	1,10
5. IX	Без удобрения	1,03	1,09	1,35	0,57	0,70	0,88	0,95
	НРК	0,98	1,06	1,21	0,52	0,56	0,70	0,67
16. X	Без удобрения	0,98	1,11	1,35	0,32	0,36	0,42	0,61
	НРК	0,88	0,97	1,31	0,33	0,41	0,19	0,73

прироста сухого вещества. Для каждой породы характерен специфический ритм поступления минеральных веществ из почвы.

В табл. 1 показано содержание основных элементов корневого питания (% от веса сухого вещества), в табл. 2 — в тканях отдельных приростов в вегетационном опыте.

Результаты наших исследований по ряду вопросов согласуются с данными других авторов. Однако проведение опытов на разных фонах

корневого питания и в более дробные периоды наблюдений позволило сделать некоторые дополнительные выводы или внести уточнения.

Самое высокое процентное содержание питательных веществ наблюдается в только что появившемся всходе. В этот период азот, фосфор и калий в большем количестве откладываются в стволиках и корнях и меньше — в нижних листьях с недоразвитой пластинкой.

Начиная с листовой фазы роста и до окончания вегетационного периода, листья занимают ведущее положение по количеству основных элементов питания, далее следуют корни и ствол.

В органах сеянцев дуба на всех этапах роста больше всего содержится азота, значительно меньше — калия и еще меньше фосфора. На завершающем этапе роста сеянцев процентное содержание элементов питания в листьях уменьшается, а в стволиках и корневой системе увеличивается или остается на одном уровне.

У сеянцев дуба процентное содержание азота, фосфора и калия в тканях целого растения подчиняется календарному возрасту тканей, а по приростам — календарному возрасту прироста.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. В. Д. Гоцуляк. До питания побудови системи живлення сіянців і саджанців деревних порід у лісових розсадниках. Праці Інст. лісівництва АН УРСР, вип. 5. 1952. [2]. С. И. Слухай. Питание и удобрение молодых древесных растений. Киев. 1965. [3]. А. П. Щербаков. Минеральное питание сеянцев древесных пород как фактор их роста и развития. Научные вопросы полесозащитного лесоразведения, вып. 1. М., 1951. [4]. А. П. Щербаков. Вопросы минерального питания сеянцев древесных пород. Труды Института леса, т. XXIV, М., 1955.

Поступила 5 октября 1970 г.

УДК 634.0.114.33

ВЛИЯНИЕ ЕЛИ И БЕРЕЗЫ НА ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТЫЕ (ПАЛЕВЫЕ) ПЫЛЕВАТО-СУГЛИНИСТЫЕ ПОЧВЫ

И. К. БЛИНЦОВ

Белорусский технологический институт

Наши исследования по изучению влияния породного состава древесных насаждений на почвы проведены в Путчинском лесничестве Минского лесхоза. На территории одного квартала в аналогичных рельефных условиях кисличной серии типов леса были подобраны четыре пробные площади, отличающиеся долей участия ели и березы. Таксационная характеристика насаждений приведена в табл. 1.

Рельеф пробной площади I широковолнистый, местоположение — слабополгий юго-западный склон, микрорельеф не выражен. Тип леса — ельник-кисличник чернично-кисличной ассоциации. Подлесок редкий, преобладает рябина, крушина, единично лещина, средняя высота подлеска 1,2—1,4 м, средний диаметр 4—6 см. В травяном покрове черника (в окнах) сор.², кислица sol., майник sol., мятлик луговой сор.¹, медунца ш., осока волосистая ш. и др. Моховой покров мощный, степень покрытия 70—80%, преобладает гилокомиум сор.³, редко кукушкин лен sol. Хорошо развитый покров препятствует естественному возобновлению древесных пород. Возобновление слабое и представлено в основном 1—5-летними всходами дуба (0,35%) и ели (99,65%). Почва сильнооподзоленная (палевая), развивающаяся на мощном лёссовидном суглинке. Морфологическое описание почвы следующее:

A ₀ 0—4 см	Лесная подстилка темно-бурого цвета, уплотненная, грубая, состоит из опавшей хвои ели, веток и в незначительной степени травяных остатков.
A ₁ 4—21 см	Перегнойный, светло-серый суглинок, средний, лёссовидный, свежий, мелкокомковатой структуры, пронизан обильно корнями, переход в нижний горизонт постепенный.
A ₂ 21—55 см	Подзолистый, палево-желтый тот же суглинок, плитчатой мелкопористой структуры, имеются мелкие корни.
B ₁ 55—83 см	Иллювиальный, светло-коричневый суглинок средний крупнопылеватый, редко корни, переход в нижний горизонт ясный.
B ₂ 83—200 см и ниже	Иллювиальный темно-коричневый суглинок крупнопылеватый, уплотненный, корней почти нет.

По данным механического анализа этой почвы почвообразующая порода представлена суглинком средним, в котором преобладают пыль крупная (лёссовидная) и песок мелкий, на долю ила приходится от 15,4% в горизонте A₂ до 19,5% в горизонте B₂. Коэффициент структурности, вычисленный по А. Ф. Вадюниной, с углублением в почву возрастает с 37% в горизонте A до 45% в горизонте B₂.

Рельеф пробной площади II ровный, местоположение — пологий юго-восточный склон. Тип леса — ельник-кисличник. Подлесок редкий, представлен рябиной, крушиной, ивой. Господствующая высота 0,9—1,1 м, диаметр 2—4 см. В покрове встречаются те же виды растений, что и на предыдущей пробной площади, но доля участия уменьшается, появляется грушанка, земляника. Из-за мощной лесной подстилки и хорошо развитого травяного покрова возобновление плохое: в основном 1—5-летние всходы дуба (2,0%), ели (75,0%), березы (20,0%) и осины (3,0%). Почва сильнооподзоленная (палевая), развивающаяся на лёссовидном суглинке. По морфологии и данным механического анализа она весьма близка к почве пробной площади I, но имеет менее выраженный подзолистый горизонт.

Рельеф пробной площади III слабоволнистый, местоположение выровненное, но несколько пониженное. Тип леса — березняк елово-кисличный. Подлесок редкий из рябины и крушины. Господствующая высота 1,1—1,5 м, диаметр 1,0 см. Возобновление плохое, главным образом ель в возрасте 1—5 лет — 48,1% и 6—15 лет — 26,6%; на долю березы в возрасте 1—5 лет приходится 20,3% и 6—15 лет — 4,3%; 1—5-летний подрост дуба занимает только 0,7%. Препятствие для хорошего возобновления древесных пород создает мощный моховой покров из зеленых мхов, степень покрытия которыми составляет 60%; травяной покров представлен черникой сор.², кислицей сор.¹, майником сор.¹, малиной сол., земляникой ср., медунницей ср. и др. По морфологии почва весьма близка к почве пробной площади II.

Пробная площадь IV примыкает к I, рельеф широковолнистый, местоположение повышенное. Тип леса — березняк-кисличник. Подлесок средней густоты из рябины и крушины, господствующая высота 1,5—2 м, диаметр 1,5—2,0 см. Возобновление слабое из дуба 1—5 лет — 1,2%, березы 1—5 лет — 5,3% и 6—15 лет — 2,1%, ели 1—5 лет — 81,1% и 6—15 лет — 10,3% от общего количества. В травяном покрове преобладает черника сор.¹, майник сол., кислица сор.¹, земляника сор.¹, малина сол., крапива сол., копытень ср. и др. Моховой покров редкий, представлен зелеными мхами.

Сопоставляя морфологию почв I и IV пробных площадей, необходимо отметить, что почва под березовым насаждением имеет более мощный гумусовый горизонт (38 см), чем под еловыми.

Изучение водно-физических свойств (табл. 2) показывает, что почвы всех пробных площадей содержат значительное количество влаги. Несколько больше запасы влаги под еловыми насаждениями.

Таблица 1

Пробная площадь	Состав	Порода	Возраст, лет	Средние		Площадь сечения, м ²	Полнота	Класс бонитета	Число стволов, шт./га	Запас, м ³ /га	Средний прирост, м ³ /га	Запас при полноте (1,7 в возрасте 40 лет)
				диаметр, см	высота, м							
I	10Е	Е	74	25,0	24,0	34,3	0,94	I	79,5	408	5,5	264
II	6Е4Б	Е	37	21,7	21,0	17,6	0,51	Ia	476	203	5,4	306
III	7Б3Е	Б	33	15,0	18,4	6,5	0,20	Ia	324	59	1,8	
IV	10Б	Е	40	20,4	22,6	14,3	0,50	Ia	436	136	3,4	240
		Б	40	26,6	21,5	12,7	0,37	Ia	230	162	4,0	194
			44	20,2	22,3	21,3	0,76		666	226	5,1	

По удельному весу почвы весьма близки между собой, что свидетельствует об одинаковом их литологическом составе. Объемный вес, особенно верхних горизонтов почв, различен: выше в чистых еловых насаждениях, ниже под чистым березняком. Это указывает на более высокую плотность почв пробной площади I по сравнению с рыхлой почвой березового насаждения. Это же явление подтверждается и данными определения порозности почв. Кроме того, условия аэрации также лучше в почвах березняков.

Таким образом, береза улучшает водно-физические свойства почвы. Это улучшение в значительной степени зависит от характера и состава лесной подстилки. Исследование показало, что запасы подстилки наибольшие на I и II пробных площадях с преобладанием ели (53,2 и 72,2 т/га), наименьшие — на III и IV с господством березы (39,2 и 43,1 т/га). Подстилка пробных площадей отличается по составу: на I пробной площади она на 93,8% состоит из хвои ели; на II пробе в составе подстилки преобладают хвоя ели (72,8%) и листва березы (8,8%), на III на долю хвои падает 71,5% и листвы 19,3%, на IV преобладают листья березы (85,8%), остальная часть падает на корни, шишки и т. д. Наличие березы в хвойных лесах содействует образованию и накоплению более мягкого гумуса типа мулль. Данные агрохимических анализов (табл. 3) и водно-физических свойств почв свидетельствуют о некотором улучшении условий произрастания леса под влиянием березы.

Лесотаксационная характеристика пробных площадей (табл. 1) показывает, что наличие березы повышает класс бонитета насаждения. Из анализа хода роста моделей видно, что в молодости ель в смеси с березой растет гораздо быстрее, чем ель в чистом насаждении. Такая же закономерность наблюдается и для березы. В связи с этим запас елово-березового насаждения (пробная площадь II) выше, чем чистого елового (проба I) и чистого березового (проба IV). Большая доля участия березы в насаждении (проба III) снижает общий запас насаждения. Аналогичный вывод подтверждается и данными материально-денежной оценки древостоев.

Таким образом, на дерново-подзолистых (палевых) пылевато-суглинистых почвах под пологом елово-лиственного и лиственного леса, пришедшего на смену еловому насаждению, улучшаются водно-физические и агрохимические показатели почвы, что способ-

Таблица 2

Пробная площадь	Горизонт	Глубина взятия образца, см	Полевая влажность, %	Максимальная гигроскопичность, %	Полезная влага, %	Удельный вес, г/см ³	Объемный вес, г/см ³	Порозистость, %	Аэрация, %
I	A ₁	10-20	24,2	2,27	20,8	2,64	1,26	52,2	21,7
	A ₂	40-50	22,3	2,67	18,3	2,67	1,45	45,7	13,4
	B ₁	70-80	21,3	4,51	14,5	2,66	1,46	45,1	14,0
	B ₂	140-160	20,6	3,06	16,0	2,67	1,51	43,5	12,4
II	A ₁	10-20	23,0	2,83	18,8	2,62	1,23	53,2	24,9
	A ₂	30-40	20,2	2,31	16,7	2,65	1,45	45,3	16,0
	B ₁	60-70	20,0	3,46	14,8	2,61	1,56	40,2	9,0
	B ₂	100-130	20,8	3,14	16,1	2,72	1,62	40,4	6,7
	B ₃	150-170	20,2	5,44	12,0	2,73	1,56	42,9	11,4
III	A ₁	10-20	26,4	3,38	21,3	2,55	1,16	54,5	23,9
	A ₂	30-40	19,9	3,07	15,3	2,62	1,40	46,6	18,7
	B ₁	50-60	19,2	4,87	11,9	2,60	1,50	42,3	13,5
	B ₂	110-130	17,5	3,45	12,3	2,69	1,53	43,1	16,3
	B ₃	170-190	17,3	4,00	11,3	2,74	1,63	40,5	12,3
IV	A ₁	10-20	22,5	2,21	19,2	2,66	1,18	55,6	29,0
	A ₂	30-40	18,3	1,66	15,8	2,70	1,34	50,4	25,9
	B ₁	60-70	19,3	4,21	13,0	2,68	1,47	45,2	16,8
	B ₂	140-160	15,9	3,52	10,6	2,66	1,58	40,4	15,3

Таблица 3

Пробная площадь	Горизонт	Глубина взятия образца, см	Гумус, %	pH		Гидролитичес- кая кислот- ность	Сумма поглощенных оснований	Степень насыщенности почв основаниями, %	мг на 100 г почвы			
				KCl	H ₂ O				P ₂ O ₅	K ₂ O	Fe...	Al...
I	A ₁	10-20	0,77	4,3	6,0	3,8	0,5	11,6	2,5	2,3	5,0	14,9
	A ₂	40-50	0,14	4,6	5,9	3,1	1,4	31,1	12,5	2,3	7,5	23,1
	B ₁	70-80		4,7	6,0	3,8	5,0	56,8	15,0	5,6	7,5	11,3
	B ₂	140-160		4,6	6,1	2,8	5,6	66,7	20,0	4,8	7,5	7,0
II	A ₁	10-20	0,94	4,5	6,2	5,9	0,8	11,9	5,0	3,9	5,0	17,4
	A ₂	30-40	0,14	4,5	6,1	2,5	1,2	32,4	15,0	2,0	7,5	11,5
	B ₁	60-70		4,4	6,1	2,7	3,5	56,4	20,0	3,8	7,5	13,8
	B ₂	100-130		4,3	6,0	3,3	4,5	57,7	17,5	4,5	7,5	13,7
	B ₃	150-170		4,4	5,9	5,4	5,6	50,9	7,5	7,3	15,0	12,4
III	A ₁	10-20	2,12	4,4	6,3	5,5	1,5	21,4	5,0	5,5	7,5	22,5
	A ₂	30-40	0,41	4,4	5,4	5,8	1,6	21,6	6,2	3,1	5,0	28,1
	B ₁	50-60		4,4	5,6	6,1	3,6	41,4	12,5	1,9	7,5	28,4
	B ₂	110-130		4,3	5,9	5,0	3,3	39,8	15,0	1,7	3,7	19,5
	B ₃	170-190		4,2	5,7	5,2	5,5	51,4	25,0	1,9	7,5	22,2
IV	A ₁	10-20	1,70	4,4	5,8	3,9	0,8	17,0	7,5	4,0	6,2	12,7
	A ₂	30-40	0,27	4,5	6,0	2,8	1,3	31,7	20,0	1,8	5,0	7,5
	B ₁	60-70		4,4	6,0	3,3	5,2	61,2	20,0	5,5	10,0	6,9
	B ₂	140-160		4,3	5,8	2,9	4,2	59,2	15,0	3,8	6,2	12,6

ствуется некоторому ослаблению процесса подзолообразования. Вместе с этим, в таких условиях чистые насаждения менее производительны, чем смешанные, в которых доля участия березы составляет примерно 30—40 %.

В заключение необходимо отметить, что в Белоруссии наиболее плодородны дерново-подзолистые (палевые) почвы на лёссовидных суглинках и их целесообразно использовать для выращивания технически ценных древостоев, в первую очередь, дубовых и дубово-еловых насаждений.

Поступила 23 июля 1970 г.

УДК 634.0.114.66

ОБ АКТИВНОЙ МИКРОФЛОРЕ ПОЧВЫ ЛЕСА И ВЫРУБОК РАЗНЫХ ТИПОВ

А. С. ТВОРОГОВА

Мордовский государственный педагогический институт

Рубка леса влияет не только на взаимоотношения компонентов напочвенного покрова, но вносит большие изменения в жизнь почвы. На вырубках складывается сложный, многообразный, весьма динамичный комплекс условий для лесовозобновления, в котором большую роль играют почвенные микроорганизмы. Исследования почвенной микрофлоры, наряду с изучением напочвенного покрова, физико-химических свойств почвы, с учетом факторов места и времени, могут сыграть определенную роль в вопросах типологической диагностики вырубок.

Настоящая работа основана на материалах микробиологических исследований, полученных при типологическом изучении сплошных концентрированных вырубок в Плесецком районе Архангельской области. В этом районе на месте ельников-черничников свежих после рубки, как правило, образуются вырубки луговикового типа, а после пала — кипрейно-паловые [3], [4]. Вырубки этих типов были избраны в качестве объектов исследования почвенной микрофлоры. Контролем служил ельник-черничник свежий.

Наиболее часто используемый в почвенной микробиологии метод посева, который позволяет вести количественный учет микрофлоры, по мнению многих исследователей [1], [2], [6], [8], не дает ясного представления об истинных соотношениях между различными микроорганизмами в почвах, снижает возможность изучения природных ценозов и групп микроорганизмов. Поэтому ведущими в решении ряда вопросов почвенной микробиологии должны быть прямые методы исследования.

Н. Г. Холодный [10] предложил метод стекол обрастания, который позволил дать сравнительную оценку микробценозов различных почв. Однако этот метод не дает возможности вести количественный учет микроорганизмов.

А. В. Рыбалкина и Е. В. Кононенко [7] модифицировали метод Н. Г. Холодного. Они предложили перед закладкой в почву на поверхность чистых стекол наносить агаризованную питательную среду. Авторы ввели в микробиологию понятие о потенциальной и активной микрофлоре почвы. Активная микрофлора на стеклах обрастания позволяет более тонко уловить реакцию почвенных микроорганизмов на

изменения внешних условий, чем потенциальная микрофлора, учитываемая методом посева.

Исходя из указанных особенностей исследования почвенной микрофлоры, мы при изучении микрофлоры почв вырубков, наряду с методом посева, пользовались методом стекол обрастания по Н. Г. Холодному.

В почве в пяти точках исследуемого участка делали неглубокие (40—50 см) почвенные разрезы. Стекла помещали в подстилку и в подзолистый горизонт (по три стекла в каждый горизонт разреза). Таким образом, для оценки микропейзажа генетического горизонта имели 15 стекол. Стекла закладывали в начале вегетационного периода (в конце мая) и оставляли на 20 и 45 дней. Гумусовый горизонт в исследуемых почвах не выражен.

Гидротермические условия во время выдержки стекол были типичными для данного района. Вынутые из почвы стекла фиксировали формалином и окрашивали карболовым эритрозином.

Параллельно учитывали почвенную микрофлору методом посева почвенной суспензии на агаризованные и жидкие питательные среды. Пробы почвы для микробиологического анализа отбирали одновременно с извлечением стекол. Выдержка стекол в течение 20 дней оказалась недостаточной, обрастание микроорганизмами было очень слабым, поэтому срок увеличили до 45 дней.

При микроскопировании и описании микробных пейзажей придерживались указаний А. В. Рыбалкиной и Е. В. Кононенко [7].

Характер обрастания стекол в почве под лесом

Для лесной подстилки характерна средняя степень обрастания. Здесь много кокковых форм, образующих обширные плотные скопления (рис. 1, а), а также мелких палочковидных форм. Довольно многочисленны длинные, иногда ветвистые палочки, напоминающие микобактерии. Грибы очень разнообразны. Количество их значительно, хотя густых скоплений они не образуют (рис. 1, б, в). Грибы и бактерии по количеству в микробценозах лесной подстилки занимают

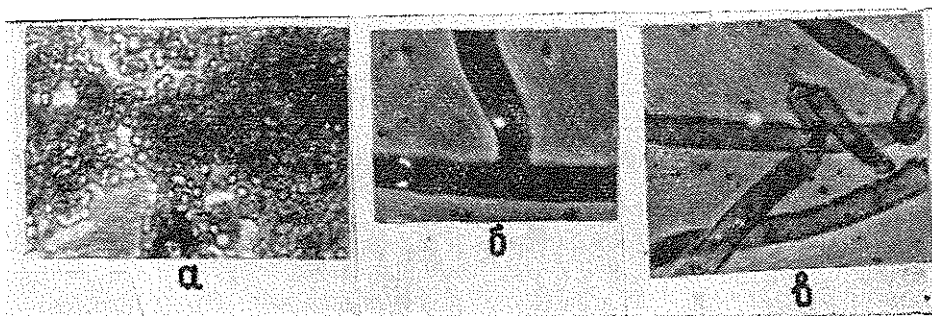


Рис. 1.

а — скопление кокков; б, в — гифы грибов. Увелич. 1331,25 раз.

равнозначное положение. Между бактериями и грибами складываются взаимоотношения, которые в некоторых случаях можно характеризовать как антагонистические: бактериальные клетки явно разрушают грибные гифы. В других случаях, несмотря на местные скопления бактерий и грибов, не наблюдается угнетения одних микроорганизмов другими. Возможно, бактерии разлагают уже мертвые гифы грибов. Спорозисные органы и споры грибов в подстилке под лесом в данный период времени не были отмечены, как и типичные гифы актиномицетов.

Подзолистый горизонт лесной почвы отличается от подстилки меньшей обсемененностью. Преобладают бактериальные формы, об-

разующие небольшие скопления или мелкие колонии. Грибов мало. Актиномицеты не обнаружены.

Характер обрастания стекол в почве луговиковых вырубок

Интенсивность обрастания стекол в подстилке луговиковых вырубок достаточно высока. В отличие от лесных микробоценозов, в микропейзажах этих вырубок более разнообразно представлена бактериальная флора. Преобладают скопления ровных, мелких, очевидно, бесспорных палочек. В ряде случаев такие клетки окружены очень крупными гифами грибов, образующими плотную муфту (рис. 2, а). Встречаются колонии, напоминающие по рисунку расположения клеток *Bac. mycoides* (рис. 2, б). Единичны плотные колонии, состоящие из небольшого количества очень крупных клеток.

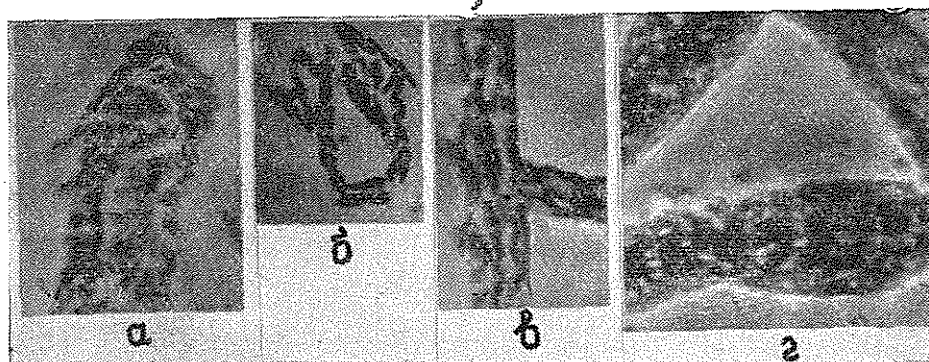


Рис. 2.

а — грибная гифа в «муфте» палочковидных клеток; б — бактериальная колония; в — гифы грибов с «изъеденными» контурами; г — гифы энтомофторовых грибов. Увелич. 1331,25 раза.

Общая степень обрастания грибами меньше, чем в подстилке под лесом. Гифы, как правило, очень толстые, содержимое их окрашивается гетерогенно. Часто создается впечатление, что гифы изъедены внутри (грубозернистое содержимое при сравнительно четких стенках) — рис. 2, в. Встречаются гифы, напоминающие энтомофторовые грибы (рис. 2, г). Скопления спор грибов редки.

В микропейзажах подстилки луговиковых вырубок определенное место занимают актиномицеты в виде отдельных слабоветвящихся гиф. Микрофлора подзолистого горизонта луговиковых вырубок количественно беднее микрофлоры подстилки, а качественно отличается мало. Из бактериальных форм часты скопления мелких неспороносных палочек. Встречаются длинные одиночные клетки, иногда сдвоенные, разбросанные по всему стеклу, но не дающие начала колониям. Обрастание грибами слабое. Актиномицетов очень мало.

Характер обрастания стекол в почве кипрейно-паловых вырубок

Микропейзажи на стеклах, выдержанных в почве кипрейно-паловых вырубок, более богаты и разнообразны, чем в почвах леса и луговиковых вырубок. Бактерии образуют оформленные колонии (рис. 3, а) или крупные скопления с расположением клеток, характерным для *Bac. mycoides*. В подстилке кипрейно-паловых вырубок

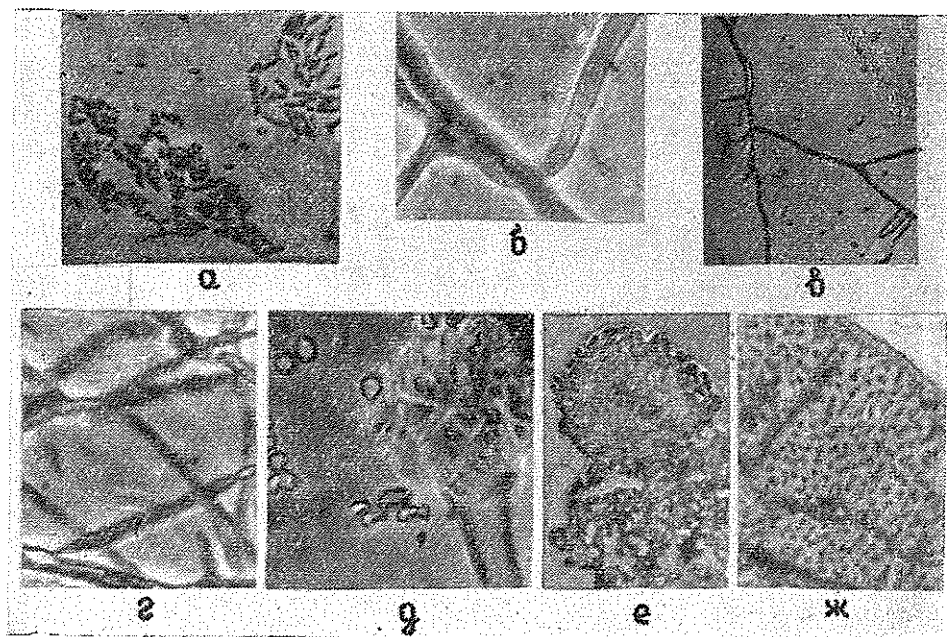


Рис. 3.

а — бактериальные колонии; б — гифы грибов; в — актиномицеты;
 г — сплетения гиф грибов; д — спороншение; е — колония спорных бактерий;
 ж — колония капсульных диплококков. Увелич. 1183,4 раза.

значительное место занимают споровые бактерии (рис. 3, е). Кроме определенных колоний и скоплений бактерий, в значительном количестве разбросаны единичные, парами и очень небольшими скоплениями часто соединенные под углом крупные клетки. Отмечены смешанные скопления бактерий, состоящие из особей с разной морфологией. Особое место занимают дрожжеподобные клетки. Кокковые формы для кипрейно-паловых вырубок нетипичны, встречаются значительно реже, чем на стеклах обрастания под лесом. Следует указать на очень крупную, образующую диплококками колонию. Клетки в этой колонии расположены неплотно, вероятно, они капсульные (рис. 3, ж). Представляют интерес компактные колонии крупных клеток, вокруг которых располагаются мелкие биполярные палочки. Очевидно, здесь имеют место симбиотические взаимоотношения, поскольку угнетения одних форм другими не отмечено.

Интенсивность обрастания грибами на кипрейно-паловых вырубках не всегда одинакова. В подстилке сформировавшихся вырубков грибов мало, массовых скоплений они не образуют (рис. 3, б). Гифы грибов часто вакуолизованные. На молодой кипрейно-паловой вырубке микробоценозы оказались богаты грибами (рис. 3, г), что, очевидно, следует объяснить активизацией микрофлоры и изменением взаимоотношений между микроорганизмами после частичной стерилизации почвы во время пала. Сравнительно часто встречаются споры грибов. Обнаружены споронные органы аспергиллов (рис. 3, д), которые, как известно, не характерны для лесных подзолистых почв [9], [5].

Характерная особенность микропейзажей кипрейно-паловых вырубков — значительное развитие актиномицетов. Как правило, это или

начало колоний, или отдельные гифы, слабо ветвящиеся, не образующие густых скоплений (рис. 3, в). В подзолистом горизонте обрастание грибами и актиномицетами менее интенсивно, чем в подстилке. Бактериальных форм тоже меньше, и они не так разнообразны, как в подстилке. Однако микрофлора подзолистого горизонта кипрейно-паловых вырубок несколько богаче, чем на других исследуемых площадях. Есть споровые формы. Мелкие палочки занимают значительную часть микробного пейзажа подзолистого горизонта. Как и в почве леса и луговиковых вырубок, для подзолистого горизонта кипрейно-паловых вырубок характерны некрупные колонии и скопления и единичные клетки бактерий. Образование крупных бактериальных скоплений, очевидно, предупреждается неблагоприятной реакцией среды, промывным режимом и как следствие его — недостатком питательных веществ.

Таблица 1

Варианты пробных площадей	Количество клеток, тыс. шт./г абс. сухого вещества		
	бактерии	грибы	актиномицеты
Контроль (ельник-черничник)	25000	57	33
Луговиковая вырубка	120000	25	40
Кипрейно-паловая вырубка	240000	4	100

Картина микробоценозов на стеклах обрастания в большинстве случаев не расходится с данными, полученными методом посева (табл. 1). Почва кипрейно-паловых вырубок отличается наибольшим количеством и разнообразием видов бактерий. Численность грибов наибольшая в лесной почве, а количество актиномицетов — в почве кипрейно-паловых вырубок. Такие закономерности характерны и для подстилки, и для подзолистого горизонта исследуемых почв. Общая обсемененность подзолистого горизонта, по данным метода посева, значительно ниже обсемененности подстилки, что также соответствует характеру микропейзажей на стеклах обрастания.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Т. В. Аристовская. Микробиология подзолистых почв. Изд-во «Наука», 1965. [2]. Т. В. Аристовская, А. Ю. Дараган, О. М. Парнякина. Изучение микробных пейзажей почвы как средство познания почвенных процессов. Журн. «Микробиология», т. XXXVI, вып. 2, 1967. [3]. И. С. Мелехов. Основы типологии вырубок. Сб. «Основы типологии вырубок и ее значение в лесном хозяйстве», 1959. [4]. И. С. Мелехов, Л. И. Корконосова, В. Г. Чертовской. Руководство по изучению типов концентрированных вырубок. Изд-во «Наука», 1965. [5]. Е. Н. Мишустин, В. А. Мирзоева, М. Г. Епикеева. Микрофлора подзолистых и дерново-подзолистых почв. В кн. «Микрофлора почв Северной и Средней части СССР», изд-во «Наука», 1966. [6]. Д. И. Никитин. Применение прямых методов и почвенных сред для изучения микрофлоры почв. Микроорганизмы в сельском хозяйстве, изд. МГУ, 1970. [7]. А. В. Рыбалкина, Е. В. Кононенко. Активная микрофлора почв. В кн. «Микрофлора почв европейской части СССР», изд. АН СССР, 1957. [8]. А. В. Рыбалкина. Сравнительная оценка некоторых прямых методов исследования в почвенной микробиологии. Сб. «Микроорганизмы в сельском хозяйстве», изд. МГУ, 1970. [9]. А. Г. Романкова. Распространение грибов и бактерий в почвах Ленинградской области. Вестник МГУ, серия биологических, географических, геологических наук, вып. 3, № 7, 1953. [10]. Н. Г. Холодный. Методы непосредственного наблюдения почвенной микрофлоры. Журн. «Микробиология» т. IV, 1935.

УДК 631.31

РАЦИОНАЛЬНЫЕ ВИДЫ ПОВОРОТОВ ТРАКТОРНЫХ АГРЕГАТОВ НА НЕРАСКОРЧЕВАННЫХ ВЫРУБКАХ

П. Т. КУРВИТС

Эстонская сельскохозяйственная академия

Производительность работы тракторного агрегата зависит от способа его движения и вида поворота в конце рабочего хода. Связь между рабочим и холостым (поворот) ходами агрегата можно выразить через коэффициент использования рабочих ходов

$$\varphi = \frac{L}{L + l},$$

где L — длина рабочего хода, м;

l — длина поворота в конце рабочего хода, м.

Из формулы следует, что необходимо найти такой вид поворота, при котором φ был бы наибольшим. Особенно важно правильно выбрать поворот на мелких нераскорчеванных вырубках, где длина рабочего хода невелика.

Для определения рационального вида поворота тракторных агрегатов мы провели исследования в четырех лесхозах Эстонской ССР. Тракторные агрегаты работали при подготовке почвы на вырубках, где на 1 га приходилось от 850 до 1100 пней со средним диаметром от 24 до 32 см. Исследовали работу следующих тракторов: ТДТ-40М и ДТ-54А с лесным плугом ПКЛ-70 и Т-100 с плугом ПКНЛ-500.

На вырубках наиболее рационально движение тракторных агрегатов при рабочих ходах вперед — назад, то есть каждый последующий ход параллелен предыдущему и проходит рядом с ним. Такой способ движения называется челночным. Мы исследовали шесть различных видов поворотов (рис. 1).

Все тракторные агрегаты проделали отдельно каждый поворот до 50 раз; при этом были изменены радиус, длина и время поворота. Фактическую длину поворота определяли на основе замеров по формуле

$$l = \frac{l_{\text{в}} + l_{\text{вн}}}{2},$$

где $l_{\text{в}}$ и $l_{\text{вн}}$ — длина траектории соответственно внешней и внутренней гусениц.

Радиус поворота рассчитан по аналогичной формуле

$$R = \frac{R_{\text{в}} + R_{\text{вн}}}{2},$$

где $R_{\text{в}}$ и $R_{\text{вн}}$ — поперечник (средний радиус) поворота, соответствующий следу внешней и внутренней гусениц.

Данные испытаний позволили вывести упрощенные формулы для определения длины поворота на нераскорчеванных вырубках. Эти формулы приведены на рис. 1 для каждого вида поворота. При этом уве-

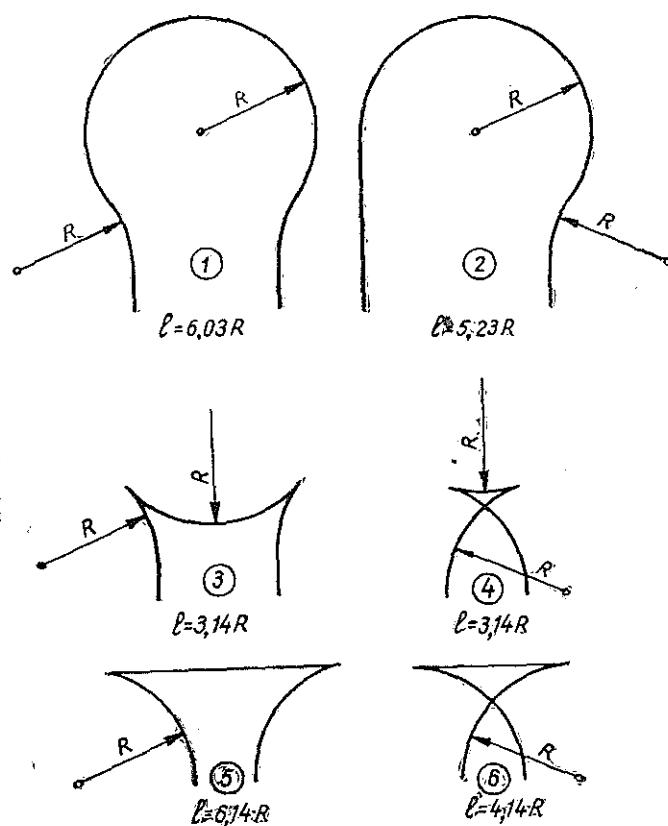


Рис. 1. Виды поворотов.

1 — грушевидно-петлевой;
2 — односторонний петлевой;
3 — поворот с криволинейным задним ходом (открытая петля); 4 — поворот с криволинейным задним ходом (закрытая петля); 5 — поворот с прямолинейным задним ходом (открытая петля); 6 — поворот с прямолинейным задним ходом (закрытая петля).

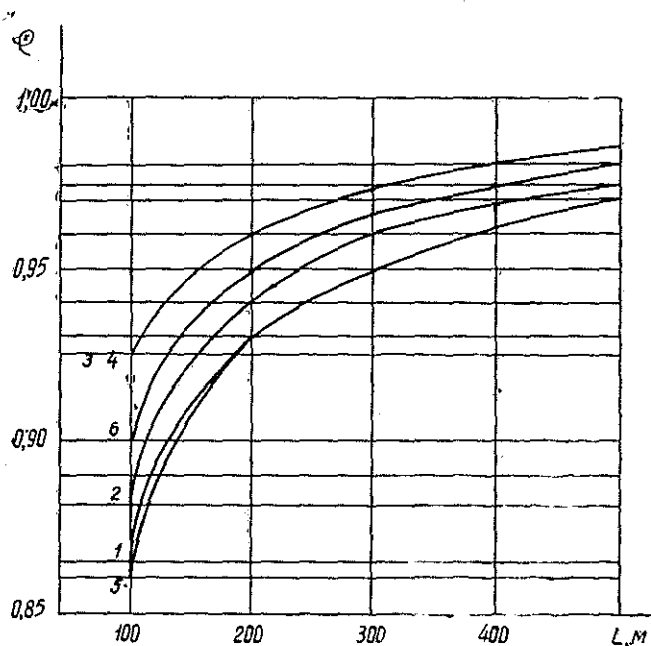


Рис. 2. Нумерация кривых соответствует номерам поворотов на рис. 1.

личение количества и диаметра пней вызывает увеличение радиуса поворота R . По результатам опытов на вырубках с оптимальными условиями влажности можно принимать: для трактора ТДТ-40М $R = 2,2 \div 3,3$ м; для ДТ-54А $R = 2,1 \div 3,7$ м; для Т-100 $R = 3,0 \div 5,2$ м.

Опытные данные об изменении коэффициента использования рабочих ходов в зависимости от вида поворота и длины рабочего хода для трактора ТДТ-40М приведены на рис. 2 (для других агрегатов данные аналогичны). Как видим, наибольший коэффициент использования получается при повороте с криволинейным задним ходом по закрытой или открытой петле (кривые 3 и 4). Сравнивая значения φ для различных видов поворота при $l = 100$ м, находим, что в случае поворота с криволинейным задним ходом по закрытой или открытой петле они на 8% больше, чем при повороте с прямолинейным задним ходом по открытой петле.

О рациональном виде поворота можно судить также по его длине. Из приведенных на рис. 1 формул следует, что при одинаковых условиях длина холостого хода самая меньшая также при повороте с криволинейным задним ходом по закрытой или открытой петле. Поворот с прямолинейным задним ходом по открытой петле приблизительно в 2 раза длиннее. Криволинейный задний поворот по открытой петле рекомендуется, когда у тракториста имеется хорошая видимость назад (например, на сельскохозяйственных колесных и гусеничных тракторах), задний ход трактора быстрее, чем ход вперед, а условия работы легче (при небольшого диаметра и их количество на 1 га невелико). В других случаях используется поворот по закрытой петле. Применять на вырубках остальные рассмотренные виды поворотов нежелательно.

Поступила 31 декабря 1969 г.

УДК 634.0.5

ОБЪЕМНЫЕ И СОРТИМЕНТНЫЕ ТАБЛИЦЫ ДЛЯ НАСАЖДЕНИЙ ТОПОЛЯ БЕЛОГО

В. Р. КАРЛИН

Воронежский лесотехнический институт

В поймах Дона, Волги и их притоков сосредоточены значительные площади порослевых насаждений тополя белого. Объем заготовок в этих насаждениях значителен, однако лесохозяйственная практика не располагала местными таблицами для таксации древостоев этой породы. При материальной оценке лесосек, отведенных в белотопольниках, применяли сортиментные таблицы для осины и осокоря, что приводило к ошибкам.

В связи с этим мы составили объемные и сортиментные таблицы для тополя белого. В 1964—1969 гг. проведено исследование в Вешенском, Мигулинском и Верхне-Донском лесхозах, которые ежегодно выполняли около 60% плана лесовосстановительных рубок по Ростовскому управлению лесного хозяйства.

В основу таблиц положены данные обмера 436 стволов тополя белого, срубленных на лесосеках при лесовосстановительных рубках и на пробных площадях. Пробы заложены в порослевых 35—60-летних насаждениях II—III классов бонитета (по В. Б. Козловскому [2]), имеющих полноту 0,9—1,0, в наиболее распространенном типе леса

осокорник влажный, характеризующемся богатыми по химическому составу лугово-аллювиальными почвами и уровнем грунтовых вод 1,5—2 м.

Однородность исследованных насаждений по форме стволов характеризуется следующими показателями: средний коэффициент формы 0,600; среднее отклонение $\pm 0,076$; средняя ошибка $\pm 0,004$; коэффициент варьирования ± 12 ; точность $\pm 0,6$; число измерений 420.

Соотношение между диаметрами и высотами в пределах разрядов высот установлено по методу Ф. П. Моисеенко [4]. Этот метод позволяет получить достоверные кривые высот на пробных площадях, заложенных в разных условиях роста. После графического исправления кривые высот древостоев всех проб были нанесены на общий график. Площадь графика, занятая кривыми высот отдельных древостоев, была отграничена сверху и снизу кривыми, передающими характер изменения высот по ступеням толщины древостоев изучаемой породы.

Ф. П. Моисеенко [3] и В. К. Захаров [1] отмечали, что в настоящее время точность объемных таблиц принята в среднем $\pm 5\%$. Это требование удовлетворяется при интервале высот между разрядами 2—2,5 м в средних ступенях толщины. Поэтому делением разности между максимальными и минимальными высотами в средних ступенях толщины на 2 м было определено число разрядов, которое оказалось равным трем.

Площадь графика, отграниченная двумя плавными кривыми, разделили на три одинаковые по ширине полосы. Через середины этих полос провели плавные кривые и получили кривые соотношения между диаметрами и высотами для каждого разряда высот древостоя; границы полос явились пределами высот.

Количество стволов (436) невелико, но данные измерений можно было использовать для дальнейшей обработки, учитывая однородность и небольшое число разрядов по высоте.

Установив зависимость между диаметрами и высотами, вычисляли объемы стволов в коре и без коры по сложной формуле срединных сечений, а по ним — видовые числа для каждого ствола. Затем весь материал в пределах породы был сгруппирован по высотам и вычислено среднее видовое число по каждой высоте. Полученные средние видовые числа выравнены графически, а затем способом наименьших квадратов получена следующая эмпирическая зависимость между высотой x и видовым числом f :

$$f = \frac{4,734}{x} + 0,229.$$

Вычисленные по этому уравнению видовые числа почти полностью совпали с графически выравненными.

Располагая видовыми числами по высотам и зная количество сочетаний d и h , вычислили объемы стволов по общеизвестной формуле $v = ghf$, где g — последовательные площади сечений стволов всех диаметров при данной высоте h .

Полученные объемы стволов заносили в соответствующую графу таблиц. Точность таблиц проверяли по данным пробных площадей, заложенных лесоустроителями в белотопольниках для выявления хода роста и товарной структуры на других объектах. Оказалось, что запас, найденный по составленным таблицам, и запас, определенный таксаторами по модельным деревьям и условно принятый за истинный, различаются на $\pm 1,5$ —3,8%.

Составленные таблицы объемов дополнены сортиментными, в основу построения которых был положен фактический выход деловой

Таблица 1

Степени толщины, см	Высо- та, м	Объем ствола в коре, м³	Выход деловой древесины по категориям крупности, м³				Дрова, м³	Отхо- ды, м³	Ликвид из кроны, м³
			мелкая 8—13 см	средняя 14—24 см	круп- ная 26 см	итого			
I разряд									
8	13	0,045	0,027	—	—	0,027	0,013	0,005	—
12	17	0,091	0,054	—	—	0,054	0,025	0,012	0,03
16	20	0,193	0,073	0,046	—	0,119	0,053	0,021	0,05
20	22	0,298	—	0,191	—	0,191	0,069	0,038	0,08
24	24	0,461	—	0,300	—	0,300	0,101	0,060	0,12
28	25	0,65	—	0,44	—	0,44	0,13	0,08	0,16
32	26	0,91	—	0,34	0,29	0,63	0,18	0,10	0,18
36	27	1,14	—	0,21	0,57	0,78	0,23	0,13	0,22
40	27	1,42	—	0,09	0,88	0,97	0,28	0,17	0,24
44	28	1,70	—	—	1,16	1,16	0,34	0,20	0,25
48	28	1,92	—	—	1,31	1,31	0,38	0,23	0,26
52	28	2,36	—	—	1,61	1,61	0,47	0,28	0,28
56	28	2,70	—	—	1,84	1,84	0,54	0,32	0,30
60	29	3,15	—	—	2,08	2,08	0,72	0,35	0,32
64	29	3,54	—	—	2,34	2,34	0,81	0,39	0,34
68	29	4,01	—	—	2,64	2,64	0,94	0,43	0,36
II разряд									
8	11	0,038	0,023	—	—	0,023	0,011	0,004	—
12	15	0,086	0,051	—	—	0,051	0,024	0,011	0,02
16	17	0,162	0,062	0,038	—	1,000	0,043	0,019	0,04
20	19	0,267	—	0,170	—	0,170	0,060	0,037	0,06
24	21	0,422	—	0,274	—	0,274	0,093	0,055	0,08
28	22	0,58	—	0,39	—	0,39	0,12	0,07	0,10
32	23	0,77	—	0,28	0,24	0,52	0,16	0,09	0,12
36	24	1,00	—	0,18	0,50	0,68	0,20	0,12	0,14
40	24	1,27	—	0,08	0,79	0,87	0,25	0,15	0,16
44	25	1,55	—	—	1,05	1,05	0,31	0,19	0,18
48	25	1,82	—	—	1,24	1,24	0,35	0,23	0,20
52	25	2,22	—	—	1,51	1,51	0,44	0,27	0,22
56	25	2,56	—	—	1,74	1,74	0,52	0,30	0,24
60	26	2,97	—	—	1,94	1,94	0,70	0,33	0,26
64	26	3,28	—	—	2,16	2,16	0,76	0,36	0,28
68	26	3,73	—	—	2,45	2,45	0,88	0,40	0,30
III разряд									
8	9	0,034	0,020	—	—	0,020	0,010	0,004	—
12	12	0,078	0,046	—	—	0,046	0,022	0,010	0,01
16	14	0,148	0,056	0,035	—	0,091	0,040	0,017	0,03
20	16	0,256	—	0,164	—	0,164	0,059	0,033	0,05
24	18	0,375	—	0,244	—	0,244	0,082	0,049	0,07
28	19	0,52	—	0,35	—	0,35	0,10	0,07	0,09
32	20	0,62	—	0,18	0,22	0,40	0,14	0,08	0,11
36	21	0,84	—	0,16	0,39	0,55	0,18	0,11	0,13
40	21	1,12	—	0,08	0,70	0,78	0,22	0,12	0,15
44	22	1,40	—	—	0,95	0,95	0,28	0,17	0,17
48	22	1,66	—	—	1,13	1,13	0,33	0,20	0,19
52	22	1,96	—	—	1,33	1,33	0,39	0,24	0,21
56	22	2,28	—	—	1,55	1,55	0,46	0,27	0,23
60	22	2,61	—	—	1,72	1,72	0,60	0,29	0,25
64	22	2,97	—	—	1,96	1,96	0,68	0,33	0,27

древесины по объему. По данным обмеров средняя длина деловой части определена в 46% от высоты стволов, при средней ошибке $\pm 0,5\%$, среднем отклонении $\pm 10\%$, коэффициенте варьирования $\pm 24\%$, точности $\pm 1,2\%$, числе измерений 420. Деловая древесина по категориям

крупности распределена по фактическому выходу, согласно ГОСТу 9462—60. Крупной деловой древесиной считается круглый лес толщиной в верхнем отрезе 26 см и более, средней — 14—24 см и мелкой — 8—13 см. К отходам отнесена кора деловых сортиментов. Дрова исчислены как разница между общим объемом ствола в коре и суммой объемов деловой древесины и отходов. Объем сучьев определен по секционной формуле.

Для каждой ступени толщины найден средний процент выхода деловой древесины, дров и отходов. По графически выравненным средним процентам были вычислены показатели выхода деловой древесины, дров и отходов в абсолютном выражении (m^3) — табл. 1.

Можно полагать, что построенные на местном фактическом материале таблицы в значительной мере улучшат учет запасов и определение выхода сортиментов из насаждений этой ценной породы.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. В. К. Захаров. Новое в методике исследования формы древесных стволов и составление таблиц объема и сбега. Сборник научных трудов Института леса АН БССР, вып. 6, Минск, 1955. [2]. В. Б. Козловский, В. М. Павлов. Ход роста основных лесобразующих пород СССР. Изд-во «Лесная промышленность», М., 1967. [3]. Ф. П. Моисеенко. Методика составления современных сортиментных таблиц. Сборник научных работ по лесному хозяйству, БелНИИЛХ, Гомель, вып. XII, 1958. [4]. Ф. П. Моисеенко. О закономерностях в росте, строении и товарности насаждений, Киев, 1965.

Поступила 1 февраля 1971 г.

УДК 634.0.232

ОПЫТ ИЗУЧЕНИЯ ВЛИЯНИЯ РАЗЛИЧНЫХ СПОСОБОВ ПОСАДКИ НА РОСТ СОСНЫ В ЮЖНОЙ ЗОНЕ ГОРНЫХ ЛЕСОВ УРАЛА

М. Н. ЕГОРОВ

Уральский лесотехнический институт

При разработке эффективных способов создания лесных культур важно знать особенности их роста в первые годы, поскольку именно они определяют дальнейший успешный рост и развитие.

В условиях Билимбаевского лесхоза Свердловской области, где были проведены работы, этот вопрос почти не изучен. Имеются лишь некоторые сведения теоретического порядка [4], [3], [2].

В задачу нашего исследования входило выявить влияние различных способов посадки на рост сосны в первый вегетационный период и преимущества того или иного способа.

Опытные культуры были заложены весной 1969 г. в период производственных посадок под меч Колесова на вырубке прошлых лет шириной 500 м в типе леса сосняк ягодниковый. Почвы дерново-среднеподзолистые среднесуглинистые, трех вариантов: а) ненарушенная подстилка-целина; б) механически минерализованная, обработанная плугом ПКЛ-70 в виде борозд глубиной до 0,2 м и шириной до 0,8 м в направлении с запада на восток, с полным удалением в отвалы горизонтов A_0 , A_1 и A_2 ; в) минерализованная переувлажненная, обработанная в виде плужных борозд. Варианты посадки следующие: в дно борозды по центру, в отвалы с северной и южной сторон, у кромок борозд на расстоянии 5—10 см от края. Опытные посадки заложены на середине вырубки и у примыкающих к ней северной и южной стен леса. Схематические профили изученных вариантов посадки представлены на рис. 1. Данные о длине хвои, взятой на половине годовичного прироста верхушечного побега, о текущем приросте по высоте за последний год, о диаметре у шейки корня были обработаны методами вариационной статистики [1].

Травяной покров вырубки представлен веинником лесным, костянкой, кипреем узколистным, чинкой лесной, злаками и широколиственными травами.

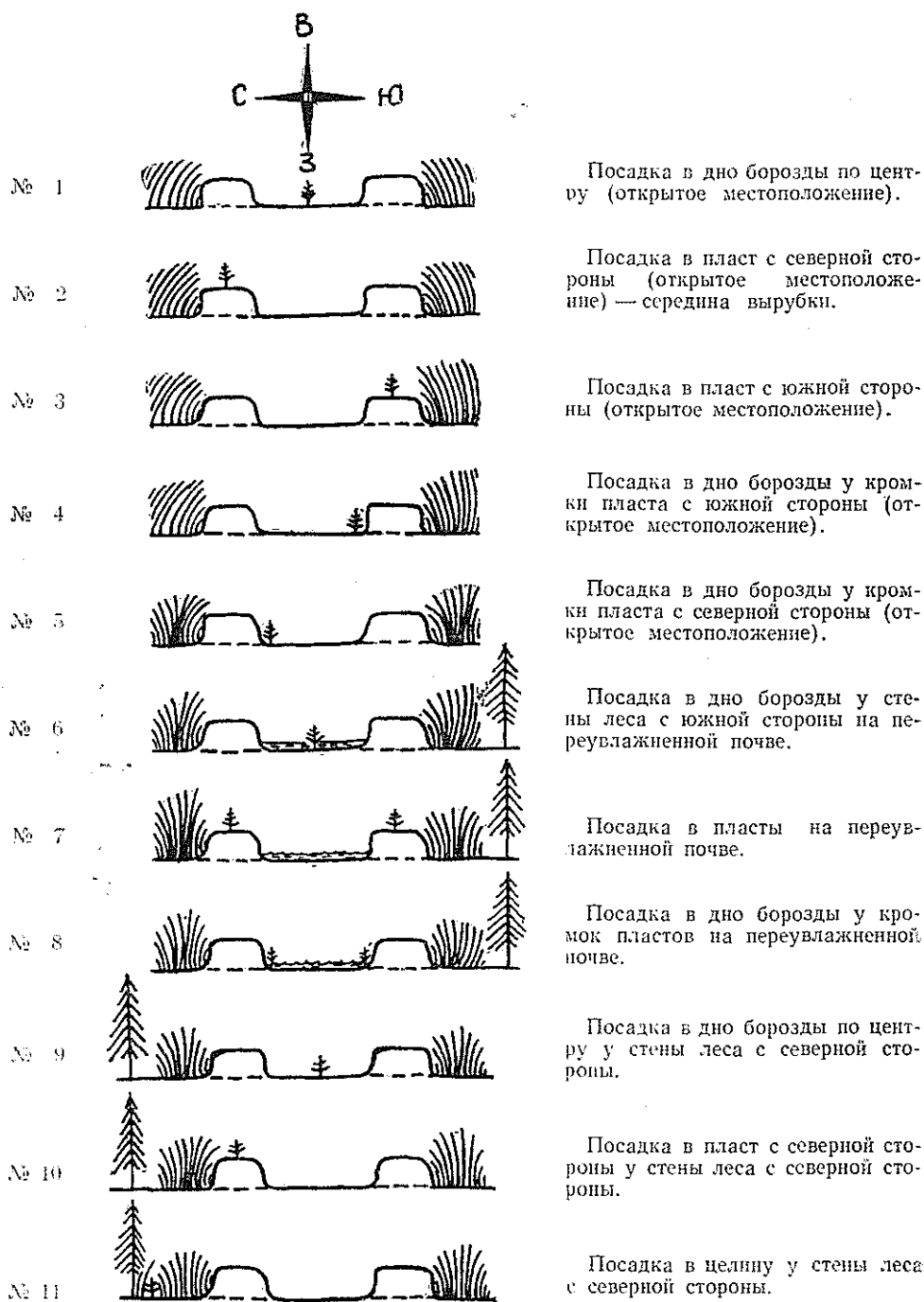


Рис. 1.

Средний диаметр стандартных сеянцев 1-го сорта (толщина корневой шейки 2 мм и больше при высоте 10 см и более) в конце первого вегетационного периода составил 2.9 ± 0.002 мм в общей вы-

Таблица 1

№ варианта	Текущий прирост по высоте за последний год, см	Длина хвоя на 1/2 высоты прироста, см	Показатель достоверности вывода		Показатель достоверности различия	
			по приросту	по длине хвоя	по приросту	по длине хвоя
1	4,43 ± 0,20	2,24 ± 0,07	22,1	32,0	—	—
2	5,79 ± 0,26	3,58 ± 0,12	22,3	29,8	4,15	9,64
3	5,16 ± 0,28	4,39 ± 0,14	18,4	31,3	2,10	14,1
4	6,32 ± 0,24	2,97 ± 0,08	26,3	37,1	6,06	6,90
5	5,11 ± 0,20	2,63 ± 0,06	25,6	43,8	2,4	4,2
6	4,65 ± 0,21	1,55 ± 0,16	22,1	9,7	—	—
7	6,75 ± 0,39	3,44 ± 0,14	17,3	24,6	4,74	9,40
8	8,20 ± 0,59	2,20 ± 0,14	13,9	15,7	5,67	3,09
9	5,87 ± 0,33	2,00 ± 0,08	17,8	25,0	—	—
10	8,09 ± 0,35	4,08 ± 0,15	23,1	27,2	4,6	12,2
11	7,53 ± 0,42	2,60 ± 0,15	17,9	17,3	3,1	3,5

Примечание. Данные по диаметру у шейки корня не приводятся, так как показатель достоверности различия между контролем и вариантами во всех случаях меньше 3 и существенное влияние различных вариантов посадки на усиление роста по диаметру не доказано.

борке для всех вариантов. Данные о росте саженцев в различных вариантах посадки на открытом местоположении (середина вырубki) приведены в табл. 1, из которой усматривается существенность различий между вариантами 2 и 1, 4 и 1 и целесообразность посадки в хорошо освещаемый и прогреваемый отвал и в дно борозды у кромки с южной стороны. Отмечается максимальное развитие хвоя по длине у растений, посаженных в отвал с южной стороны (вариант 3).

В производственных условиях немалая часть культивируемых площадей находится в переувлажненном состоянии, что влечет за собой вымокание и выжимание культур. Для выявления наиболее приемлемых в этих условиях способов посадки заложены опытные культуры у стены леса с южной стороны, затененные в течение всего светового дня (варианты 6, 7, 8). Результаты обработки этих данных показывают целесообразность посадки в отвал (вариант 7) и у кромок отвалов в дно борозды (вариант 8). Посадка в дно борозды по ее центру недопустима из-за вымокания культур, которое уже в первый год, по нашим данным, составило 15,8%. Во всех остальных рассматриваемых вариантах посадки гибель не отмечена.

При посадке у стены леса с северной стороны лучшим оказался вариант 10. Различия между показателями роста культур, созданных по вариантам 11 и 9, незначительны, но вряд ли можно отдать предпочтение посадке в целину (вариант 11) ввиду развития неполноценной «водянистой» хвои.

В заключение заметим, что наши исследования носят предварительный характер и должны быть продолжены, в частности, в вопросе о микросреде при различных вариантах опыта.

ЛИТЕРАТУРА

[1]. М. Л. Дворецкий. Практическое пособие по вариационной статистике. Изд. 2-е, ПЛТИ, Йошкар-Ола, 1961. [2]. М. Н. Егоров. К вопросу истории лесных культур Билимбаевской дачи. Сборник научных трудов аспирантов и соискателей. УЛТИ, ч. 1, Свердловск, 1969. [3]. В. А. Макаров. Эффективность создания лесных культур в горной и предгорной частях Среднего Урала (Свердловская область). «Леса Урала и хозяйство в них», вып. 2, Уральская лесная опытная станция ВНИИЛМ, Свердловск, 1968. [4]. А. М. Никитин. Лесовосстановительные работы в условиях Билимбаевского лесхоза. «Леса Урала и хозяйство в них», вып. 2, Уральская лесная опытная станция ВНИИЛМ, Свердловск, 1968.

Поступила 25 июня 1971 г.

ЛЕСОЭКСПЛУАТАЦИЯ

УДК 551.48

ОБ ИЗМЕНЕНИИ УРОВНЯ ГРУНТОВЫХ ВОД
ЕВРОПЕЙСКОГО СЕВЕРА

В. А. ЛУКИНА, Т. А. ГУРЬЕВ, Б. А. ПОРЯДИН

Архангельский лесотехнический институт

Прочность автодорожных конструкций, наряду с другими факторами, определяется устойчивостью земляного полотна, зависящей от его водно-теплого режима.

Архангельская область, расположенная на севере II дорожно-климатической зоны, имеет в основном равнинный рельеф. По характеру и степени увлажнения территория в большинстве своем относится к 3-му типу местности с высоким уровнем грунтовых вод. В осенний период грунтовая вода (типа верховодки) находится на глубине 0—30 см от поверхности земли (рис. 1).

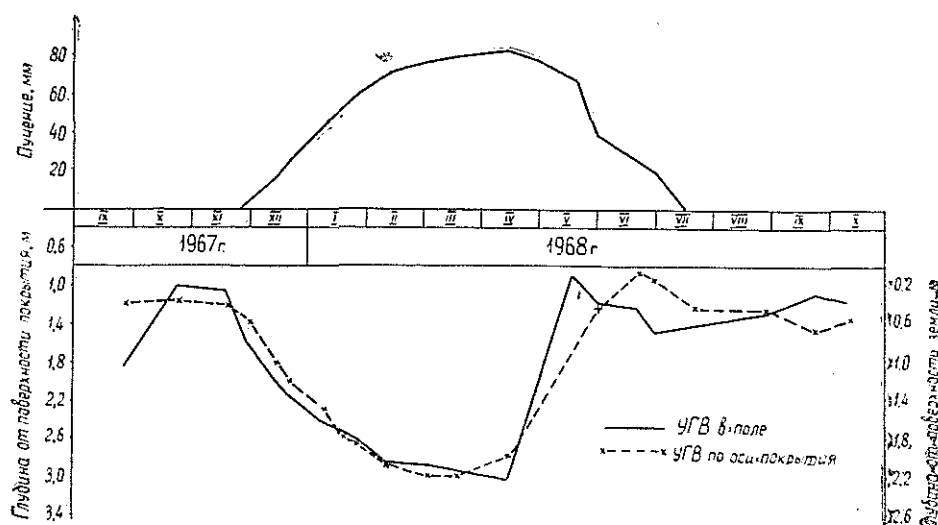


Рис. 1.

Для изучения режима уровня грунтовых вод (УГВ) на пяти различных опытных участках автомобильной дороги с асфальто-бетонным покрытием в районе г. Архангельска было заложено по две скважины (в 1,5 м от оси покрытия и на обресте).

В данной статье рассматриваются наблюдения, проводившиеся в течение 1967—1970 гг.* и позволившие установить некоторые закономерности колебаний уровня грунтовых вод. В годичном цикле (рис. 1)

* В полевых наблюдениях принимал участие старший преподаватель А. П. Елисеев.

определились два максимума поднятия (осенью и весной) и два спада (летом и зимой) с максимальным понижением уровня к концу зимы. Весенний подъем уровня происходит с началом снеготаяния (в первой половине апреля) и достигает максимума в середине мая.

На обреze весенний максимум уровня грунтовых вод наступает на 6—20 дней раньше, чем в земляном полотне. Это объясняется смыканием весенних талых вод на обреze с капиллярной каймой [2], в результате чего происходит быстрый подъем грунтовой воды. Зона аэрации здесь небольшая, путь инфильтрации короткий и поэтому весной уровень воды почти достигает поверхности земли. Так, весной (в начале мая) 1968 г. на опытном участке № 5 УГВ на обреze находился на глубине 5 см, а весной 1969 и 1970 гг. на глубине 14 см.

Максимальный весенний подъем УГВ в земляном полотне на этом же опытном участке зафиксирован 20 мая 1969 г. на глубине 70 см от поверхности покрытия.

В качестве примера на рис. 1 приведен годичный цикл колебания УГВ для опытного участка № 1, представляющего собой низкую насыпь (высотой 0,8 м) на косогоре. Земляное полотно отсыпано из мелкозернистого песка, основание насыпи — пылеватый суглинок. На опытном участке в весенний период УГВ резко поднимается и находится в поле на глубине 10 см от поверхности земли и в земляном полотне — на 90 см от поверхности покрытия.

Максимальное положение уровня грунтовых вод непродолжительно (до 10—20 дней), после чего начинается его весенне-летний спад. Атмосферные осадки в летнее время повышают горизонт грунтовых вод на короткое время или замедляют его понижение. Осенью, с наступлением дождей, УГВ повышается, в отдельные годы почти достигая поверхности земли.

В табл. 1 указан уровень грунтовых вод в разное время за 4 года наблюдений на опытном участке № 1.

Таблица 1

Время года	Уровень грунтовых вод, м, по годам			
	1967	1968	1969	1970
Зима . . .	—	2,26	2,32	2,21
		3,0	—	2,88
Весна . . .	—	0,1	0,1	0,36
		0,9	0,92	1,0
Осень . . .	0,2	0,3	0,2	0,15
	1,2	1,3	1,06	1,1

Примечание. В знаменателе приведен УГВ по оси земляного полотна (от поверхности покрытия); в числителе — на обреze (от дневной поверхности земли).

С началом промерзания грунтов УГВ понижается, достигая минимума в конце зимы. Например, на участке № 1 (рис. 1) в этот период уровень понизился до 2,2 м (на обреze) и по оси земляного полотна на глубину до 3 м.

Изменение уровня грунтовых вод и глубины промерзания в зимний период для данного опытного участка показано на рис. 2. Приведенные на рис. 1 и 2 результаты наблюдений за режимом грунтовых вод характерны и для других опытных участков.

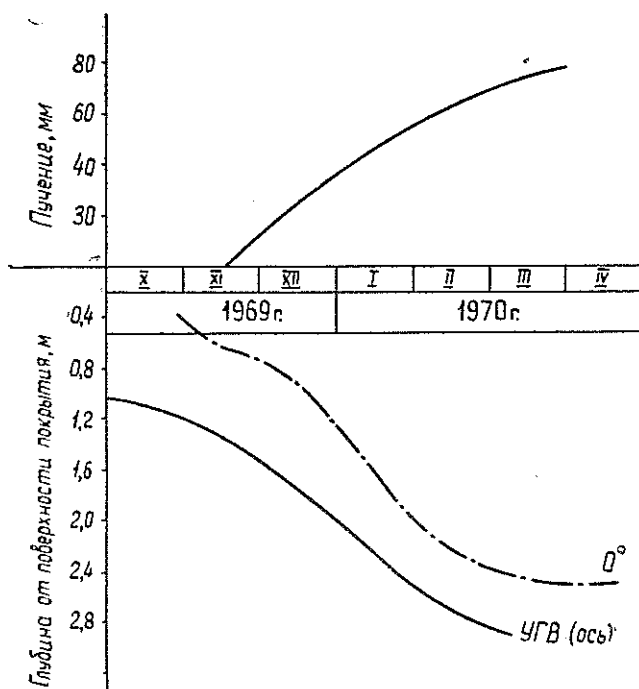


Рис. 2.

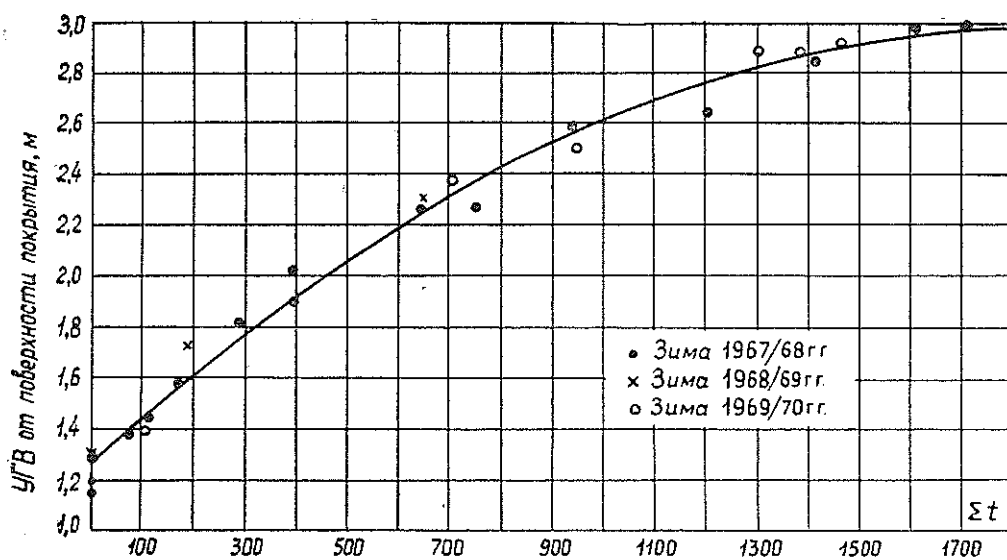


Рис. 3.

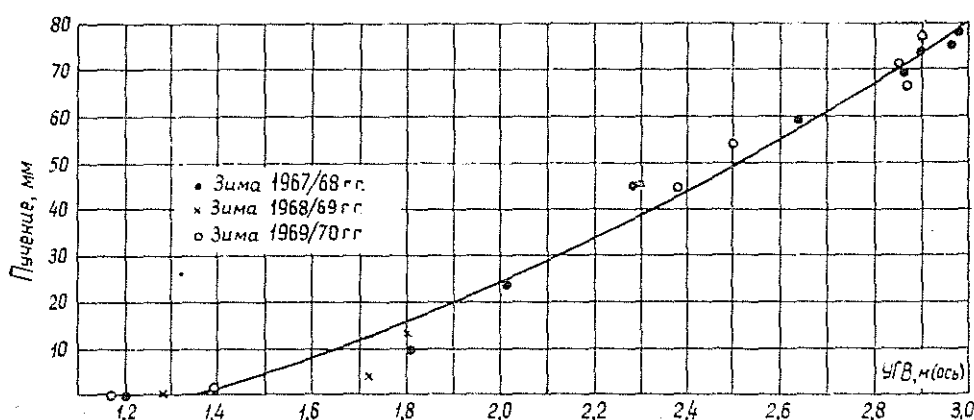


Рис. 4.

Нараствание суммы отрицательных температур вызывает понижение УГВ (рис. 3). Для опытного участка № 1 (наблюдения по оси земляного полотна в течение трех зим) эта зависимость выражается уравнением кривой второго порядка

$$H_0 = -0,005x^2 + 0,184x + 1,27, \quad (1)$$

где H_0 — уровень грунтовых вод от поверхности покрытия, м;
 x — сумма отрицательных температур ($\sum t/100$), °С.

Формула справедлива при $0 \leq \sum t \leq -1800^\circ\text{С}$. Среднее квадратическое отклонение σ опытных данных от расчетных составило $\pm 0,07$ м.

УГВ снижается в процессе промерзания грунта; частично это вызывается миграцией влаги в зону льдообразования. Миграция влаги, в свою очередь, способствует интенсивному пучению грунтов.

В верхней части рис. 1 приведен график пучения грунтов земляного полотна по времени. Из графика видно, что максимальная величина пучения соответствует минимальному уровню грунтовых вод к концу зимы (апрель). При обработке результатов наблюдений на ЭВМ «Проминь» определена зависимость величины пучения h от положения УГВ в зимний период

$$h = 10,6H_0^2 + 1,9H_0 - 22. \quad (2)$$

Формула справедлива при $1,2 \text{ м} \leq H_0 \leq 3 \text{ м}$; $\sigma = \pm 4,2 \text{ мм}$. Результаты экспериментов представлены на рис. 4.

На основе многочисленных исследований установлено [1], что весенний подъем уровня грунтовых вод не оказывает существенного влияния на состояние дорожной одежды, он имеет пикообразный характер и продолжается не более 10—20 дней. За такой короткий срок вода не успевает подняться высоко по капиллярам. Отсюда следует, что состояние дорожной конструкции весной определяется величиной зимнего влагонакопления.

Анализ годового цикла водно-теплового режима земляного полотна показывает, что устойчивость дорожной конструкции главным образом зависит от положения УГВ перед началом промерзания. Поэтому за расчетный уровень грунтовых вод при проектировании автомобильных дорог в районах с глубоким сезонным промерзанием грунтов

принимается его наивысшее многолетнее положение перед началом промерзания грунта.

Расчетный уровень грунтовых вод (перед промерзанием) по данным наблюдений (не менее, чем за 10 лет) может быть определен по формуле

$$H_{\text{скв. расч}} = H_{\text{скв. ср}} - t\sigma, \quad (3)$$

где $H_{\text{скв. ср}}$ — средний уровень грунтовых вод перед промерзанием за n лет наблюдений;

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (H_{\text{скв. } i} - H_{\text{скв. ср}})^2}{n-1}},$$

$H_{\text{скв. } i}$ — уровень грунтовых вод перед промерзанием за i -тый год;

n — число лет наблюдений;

t — нормированное отклонение расстояния уровня грунтовых вод от среднего при заданной 5%-ной обеспеченности.

Для опытного участка № 1 получено, что $H_{\text{скв. расч}} = 0,92$ м (для УГВ от поверхности покрытия) и соответственно на обресе $H_{\text{скв. расч}} = 0,07$ м. Так как в нашем случае $n < 10$, то полученные результаты являются приближенными.

Выводы

1. Предлагаемый способ определения УГВ может быть использован для планирования сроков проведения работ, связанных с разработкой грунтов в зимний период.

2. К концу зимнего периода УГВ по сравнению с осенним понижается на глубину до 2,5 м. Максимальное понижение соответствует окончанию процесса пучения грунтов.

3. При систематических наблюдениях положение УГВ зимой может быть определено по величине пучения грунтов земляного полотна.

ЛИТЕРАТУРА

[1]. Предложения по оценке и учету источников увлажнения и регулированию водного режима земляного полотна автомобильных дорог. СоюзДОРНИИ, 1966. [2]. Труды СоюзДОРНИИ. Вып. 37, 1970.

Поступила 12 июля 1971 г.

УДК 624.14

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА СБОГРЕВА СНЕГА

Л. Н. ПЛАКСА, В. С. КУХАРЕНКО

ЦНИИМЭ

В нашей стране и за рубежом ведутся большие работы по созданию снегоуплотняющих машин для устройства дорожных покрытий из снега методом его измельчения, обогрева во взвешенном состоянии и последующего виброуплотнения.

Теоретические и экспериментальные исследования для обоснования параметров по обогреву снега нам неизвестны. Проведенные элементарные расчеты страдают отсутствием ряда коэффициентов, характеризующих процесс взаимодействия тепловой энергии со снегом.

Мы разработали стенды для моделирования процесса обогрева снега и провели экспериментальные исследования параметров обогревающих устройств.

Один из основных вопросов, имеющих важное практическое значение, — скорость плавления, позволяющая установить время процесса.

Применительно к машинам, где снежная масса обогревается во взвешенном состоянии, условия задачи, с некоторыми допущениями, можно сформулировать следующим образом.

1. Геометрическая форма взвешенной частицы снега условно принимается шарообразной.

2. В начальный период ($\tau = 0$) распределение температуры считается равномерным.

Тогда нашей задаче соответствует условие третьего рода, то есть известна температура окружающей среды и можно задать закон теплообмена между поверхностью частицы и средой. Предположим, что частица снега омывается горячим воздухом, температура которого t_c . Тогда, исходя из граничного условия третьего рода, выраженного законом Ньютона, можно написать, что количество тепла, поступающего от среды горячего воздуха к частице поверхностью F за промежуток времени $d\tau$, равно

$$dQ = \alpha (t_c - t_n) \cdot F \cdot d\tau, \quad (1)$$

где α — коэффициент теплоотдачи.

За время $d\tau$ расплавляется слой снега объемом dv . Тепло расходуется на оплавление частицы, то есть уменьшение ее объема. Полагая, что температура частицы равна температуре плавления, можем считать, что количество тепла, затраченного на плавление,

$$dQ = L_n \cdot \gamma \cdot dv, \quad (2)$$

где L_n — теплота плавления;

γ — объемный вес снега.

Уравнение теплового баланса имеет вид

$$\alpha (t_c - t_n) \cdot F \cdot d\tau = L_n \cdot \gamma \cdot dv. \quad (3)$$

Преобразовав уравнение (3), получим скорость плавления

$$\frac{dv}{d\tau} = \frac{\alpha (t_c - t_n) \cdot F}{L_n \cdot \gamma}. \quad (4)$$

Опытами ряда исследователей подтверждено, что коэффициент теплообмена зависит от геометрической формы испытываемого тела, физических свойств среды и тела, их температуры и состояния.

Критериальную зависимость, характеризующую процесс плавления, вывел С. С. Кутателадзе [2]. Он экспериментально подтвердил предположения общих закономерностей при плавлении плотного льда в большом объеме горячей воды.

Влияние газов, находящихся во льду, на процесс плавления выявил А. Г. Ткачев [3]. Он провел опыты по плавлению пористого льда, в котором было относительно большое количество воздуха. Сравнение этих опытов с данными С. С. Кутателадзе показало мало заметную разницу в результатах. Проверим справедливость этой зависимости:

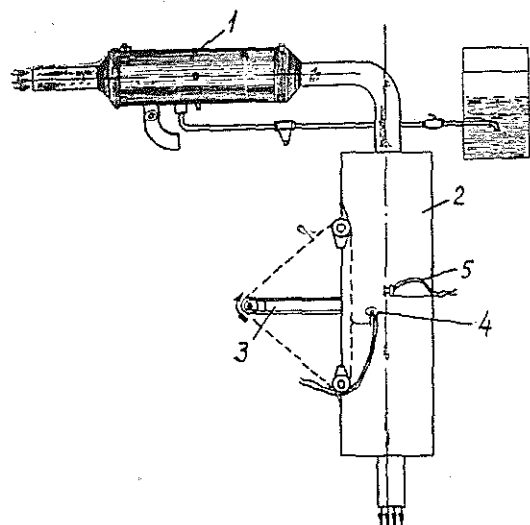


Рис. 1.

периода плавления, продолжавшегося от 40 до 100 сек. Испытывали образцы шарообразной формы диаметром 40—60 мм и плотностью 0,40—0,90 г/см³. Снег для формирования образцов подбирали однородной структуры и равномерной плотности. Образцы формовали из снега температурой —4—6°C и выдерживали в течение 30—50 мин на 10—20-градусном морозе. После промораживания образцы обмеряли, взвешивали на технических весах и помещали в тепловую камеру для оплавления.

Экспериментальные данные послужили исходным материалом для определения коэффициента теплоотдачи. После обработки получены зависимости коэффициента теплоотдачи от диаметра образца (5) и плотности снега (6)

$$\alpha = 43,39 - 1,23d + 0,01046d^2; \quad (5)$$

$$\alpha = 25,68 - 0,1\delta + 0,00012\delta^2, \quad (6)$$

где α — коэффициент теплоотдачи, ккал/м²·час·град;

d — диаметр образца, м;

δ — плотность образца, кг/м³.

Графические зависимости коэффициента теплоотдачи от диаметра (кривая 1) и плотности (кривая 2) образцов снега приведены на рис. 2.

Анализ результатов исследований свидетельствует о том, что теплоотдача растет с увеличе-

для плавления снега. Цель наших опытов сводилась к установлению зависимости коэффициента теплоотдачи от плотности и температуры снега, температуры среды.

Лабораторная установка для моделирования процесса обогрева частиц снега приведена на рис. 1. Горячий воздух температурой 100—150°C из калорифера 1 поступает в тепловую камеру 2. Снежные образцы 4 с вмонтированными внутри высокочувствительными датчиками температуры вводятся с помощью подающего механизма 3. Температуру потока горячего воздуха у поверхности образца регистрируют постоянно осциллографом посредством термосопротивления 5. Температуру центра образца измеряли непосредственно перед помещением в камеру и в процессе всего

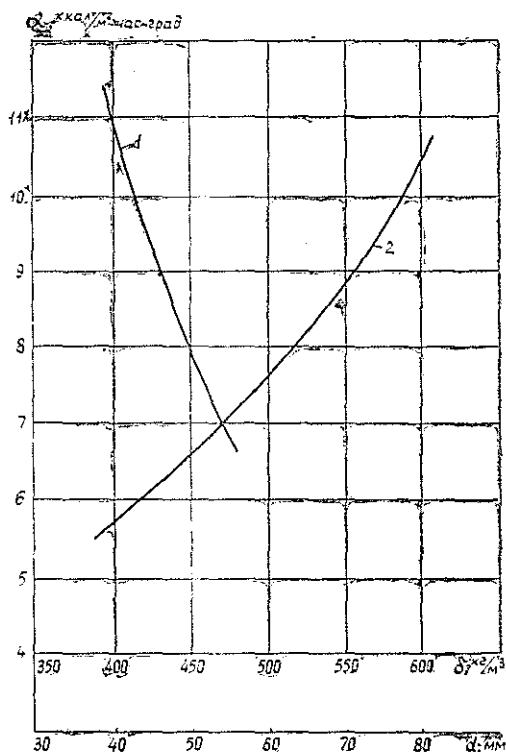


Рис. 2.

нием плотности снега и с уменьшением диаметра образцов. Измельчение материалов благоприятно сказывается на соотношении поверхности и объема при обогриве.

Значение коэффициента теплоотдачи использовано для решения критериального уравнения теплопроводности при плавлении

$$\frac{Fo}{\Phi \frac{\gamma'}{\gamma}} = \eta (Pr \cdot Gr \cdot \beta \cdot \Delta t)^{-n}, \quad (7)$$

где Fo — критерий Фурье;

Pr — критерий Прандтля;

Φ — критерий, учитывающий изменение агрегатного состояния вещества;

Gr — критерий Грасгофа;

β — коэффициент относительного объемного расширения, $1/^\circ C$;

Δt — температурный напор;

η и n — параметры, определяемые опытным путем.

По параметрам теплоносителя и снежных образцов вычислены критерии уравнения (7). Расчетами определены параметры η и n . Критериальная зависимость, выведенная С. С. Кутателадзе для плавления льда, справедлива и для плавления снега.

Коэффициент теплоотдачи при плавлении снежных образцов шарообразной формы в потоке горячего воздуха можно установить по формуле:

$$Nu = 0,43 (Pr \cdot Gr)^{-1/4}. \quad (8)$$

Время плавления снежного образца в потоке горячего воздуха, температурой $100^\circ C$, скорость которого не превышает 10 м/сек , определяется по формуле

$$\frac{Fo}{\Phi \frac{\gamma'}{\gamma}} = \eta_1 (Pr \cdot Gr)^{-1/4}. \quad (9)$$

Значение коэффициента η_1 изменяется в зависимости от размера образца и его плотности (табл. 1).

Наиболее эффективным способом обогрева снега в последнее время признан ввод тепловой энергии в воздушно-снеговой поток. Обогрев частиц снега во взвешенном состоянии позволил повысить к.п.д. тепловых установок с 5 до 80%.

Взвешивание частиц снега в потоке горячего воздуха интенсифицирует процесс испарения с их поверхности. Количественная сторона этого процесса представляет практический и теоретический интерес.

Для изучения процесса испарения снега в потоке горячего воздуха мы разработали лабораторную установку (рис. 3). Она состоит из жестко закрепленной одним концом стальной пластины 1, на которую наклеены проволочные датчики 2, соединенные по мостовой схеме 3. К свободному концу пластины подвешивали решетчатый сосуд $P_{обр.}$, в который помещали снежные образцы различного размера и плотности. Образцы обдували потоком горячего воздуха, температуру которого регистрировали у поверхности сосуда. Скорость потока заме-

Таблица 1

Диаметр образца, м	Значение коэффициента η_1 при плотности снега (g/cm^3)		
	0,30	0,40	0,50
0,04	0,616	0,464	0,317
0,05	0,450	0,320	0,276
0,06	0,380	0,278	0,226

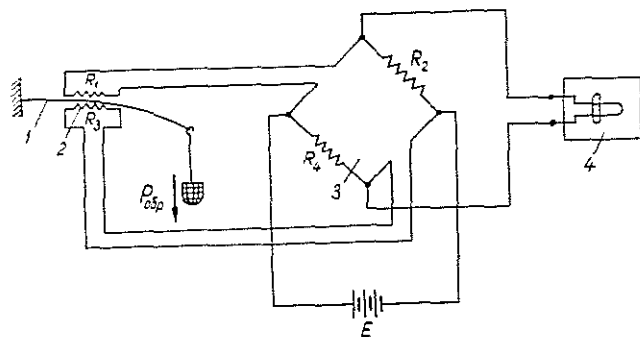


Рис. 3.

ряли с помощью портативного анемометра. Вес образца и его диаметр измеряли до и после опыта. Кроме того, с помощью осциллографа ОТ-24 вес образца регистрировали по мере его испарения.

Начальная температура образцов составляла около -5°C , и обогрев горячим воздухом продолжался до появления капли в нижней части решетчатого сосуда. Время подогрева изменялось в зависимости от температуры образца и горячего воздуха.

Анализ результатов обработки показал справедливость теоремы Б. И. Срезневского о пропорциональности скорости испарения подобных тел в газообразной среде их линейным размерам [1]. Зависимость, представленная на рис. 4 (кривая a), характеризует линейную пропорциональность.

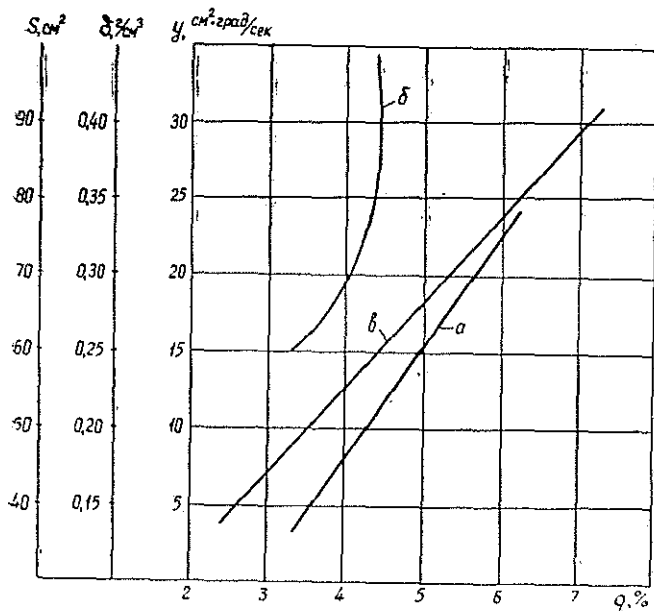


Рис. 4.

a — зависимость величины испарения снега от поверхности образца; b — зависимость величины испарения снега от плотности образца; δ — зависимость величины испарения снега от удельного показателя скорости испарения.

В табл. 2 приведены данные по определению зависимости величины испарения от состояния среды.

При конвективном обогреве процесс плавления интенсивнее, это видно по времени обогрева до появления капель жидкой фазы. На процесс плавления и испарения существенно влияет скорость потока

Таблица 2

№ опытов	Температура среды, °С	Время обогрева, сек	Поверхность образца, см²	Испарение, %	Скорость потока горячего воздуха, м/сек
Излучение					
1	70	180	78,5	5,7	
11	64	195	62,7	4,7	
12	68	173	58,09	4,7	
13	50	280	47,70	3,0	
Конвективный теплообмен					
14	48	140	50,25	4,7	7—8
18	46	145	55,30	4,8	7—8
22	60	131	Бесформенный	7,5	9—10
23	55	54		8,8	9—10
24	60	180		5,7	9—10

горячего воздуха, с увеличением которой растут и потери на испарение.

На рис. 4 (кривая б) представлена зависимость величины испарения от плотности снежных образцов. В опытах использовались образцы с наиболее часто встречающейся плотностью от 0,25 до 0,45 г/см³. Зависимость выражается квадратным уравнением

$$q = 36,91\delta^2 - 35,08\delta + 3,5, \quad (10)$$

где δ — плотность снега, г/см³.

По экспериментальным данным построен график (рис. 4, кривая в), определен математический закон описания величины испарения от так называемого удельного показателя, состоящего из основных характеристик испарения: поверхности образца, температуры и времени обогрева,

$$q = 1,85 + 0,1756y, \quad (11)$$

где y — удельный показатель, характеризующий скорость испарения, см²·град/сек, определяется расчетным путем по экспериментальным данным.

Выполненное исследование позволило получить формулы для практического определения коэффициента теплоотдачи и скорости плавления частиц снега в зависимости от их размера, плотности и состояния среды.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. А. К. Дюнин. Испарение снега. СО АН СССР, 1965. [2]. С. С. Кутателадзе. Теплопередача при изменении агрегатного состояния (основы теории). Машгиз, 1939. [3]. А. Г. Ткачев. Опытное исследование теплообмена при плавлении. В книге «Вопросы теплообмена при изменении агрегатного состояния вещества», Энергониздат, 1953.

Поступила 14 июня 1971 г.

УДК 674.023.1

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПРОЦЕССА ОКОРКИ ДРЕВЕСИНЫ СВЕРХЗВУКОВОЙ ВОЗДУШНОЙ СТРУЕЙ С НАПОЛНИТЕЛЕМ

М. Н. ПОЛОЗОВ

Хабаровский политехнический институт

Применение в лесной и деревообрабатывающей промышленности воздушных струй с наполнителем в качестве рабочего органа при окорке древесины вызвало необходимость исследовать их динамические и другие качественные характеристики.

В данной статье приводятся газодинамические исследования сил, действующих на древесину при пневмоокорке. Рассмотрим истечение воздуха из ресивера через сопло Лавала* в окружающую атмосферу с давлением P . Параметры газа в ресивере характеризуются полным давлением (или давлением торможения) P_0 и температурой T_0 . С помощью уравнения состояния, записанного для параметров торможения, можно определить плотность газа в ресивере

$$\rho_0 = \frac{P_0}{gRT_0}, \quad (1)$$

где R — газовая постоянная (для воздуха $R = 29,27$ кГм/кГ град);
 g — ускорение силы тяжести.

Важная характеристика струи, истекающей из сопла, — величина нерасчетности струи $n = \frac{P_a}{P_u}$ (P_a — давление в выходном сечении сопла). Если $n = 1$, то струя называется расчетной, а если $n \neq 1$, то нерасчетной. При $n > 1$ струя недорасширенная, при $n < 1$ — перерасширенная. В наших экспериментах $n > 1$, поэтому в дальнейшем рассматривается только недорасширенная струя. Граница ее вблизи от сопла (так называемый начальный участок) имеет периодическую бочкообразную структуру с ярко выраженной первой «бочкой» (рис. 1). В пределах этой бочки находится максимальное сечение струи. Для осесимметричной струи существует эмпирическая формула, определяющая длину первой «бочки» при $n \geq 2$ [1]

$$\bar{l}_1 = 0,5 \left[3,1 \sqrt{M_a^2} (\sqrt{nM_a^2 - 1} - \sqrt{M_a^2 - 1}) + 2 \sqrt{M_a^2 - 1} \right] \left(\frac{n}{2} \right)^t, \quad (2)$$

где $t = 0,451 - 0,016 M_a$;

$\bar{l}_1 = \frac{l_1}{d_a}$ — относительная длина первой бочки;

l_1 — длина первой бочки, мм;

d_a — диаметр выходного отверстия сопла, мм.

В случае плоской струи с выходным сечением $b \times h$, где $b > h$, можно считать

$$\bar{l}_1 = \frac{l_1}{b},$$

* Наибольший эффект окорки достигается при использовании сопел щелевидной формы с расширяющимися насадками.

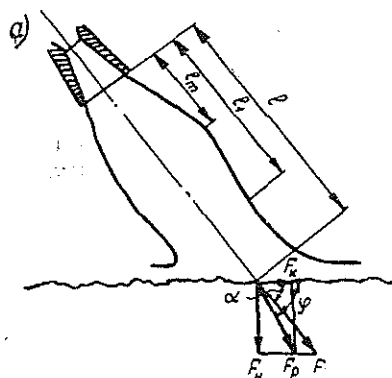
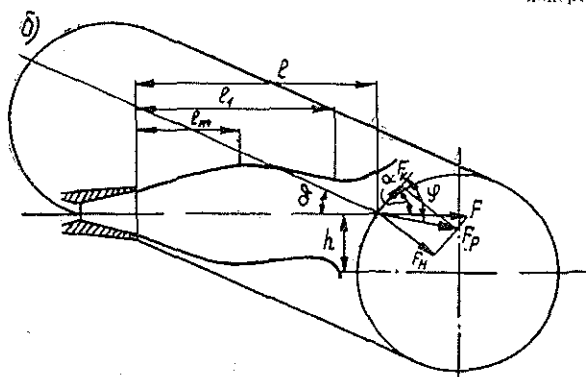


Рис. 1. Схема воздействия струи на древесину при пневмоокорке.

α — продольное направление струи к оси окориваемого образца; θ — поперечное направление струи.



здесь b — ширина выходного отверстия сопла, мм;
 h — высота выходного отверстия сопла, мм;

$M_a = \frac{v_a}{a_a}$ — безразмерная скорость струи в выходном сечении сопла (число Маха);

v_a — скорость струи на срезе сопла, м/сек;

a_a — скорость звука на срезе сопла, м/сек.

Расстояние от среза сопла до максимального сечения струи приближенно можно принимать равным $\frac{l_1}{2}$.

Определим параметры струи на выходе из сопла. Для этого напишем уравнение Бернулли для двух сечений струи, одно из которых возьмем в ресивере, а другое — на выходе из сопла,

$$\frac{v_a^2}{2} + \frac{k}{k-1} \frac{P_a}{\rho_a} = \frac{k}{k-1} \frac{P_0}{\rho_0}, \quad (3)$$

где k — показатель адиабаты, равный для воздуха 1,4.

Подставив сюда известную формулу адиабатического процесса (4)

$$\frac{\rho_0}{\rho_a} = \left(\frac{P_0}{P_a} \right)^{1/k}, \quad (4)$$

запишем скорость струи на выходе из сопла

$$v_a = \sqrt{\frac{2k}{k-1} \frac{P_0}{\rho_0} \left[1 - \left(\frac{P_a}{P_0} \right)^{\frac{k-1}{k}} \right]}. \quad (5)$$

Или, воспользовавшись уравнением состояния (1), получим

$$v_a = \sqrt{2gR \frac{k}{k-1} T_0 \left[1 - \left(\frac{P_a}{P_0} \right)^{\frac{k-1}{k}} \right]}. \quad (6)$$

Однако при расчетах удобнее пользоваться не скоростью газа v_a , а безразмерной скоростью M_a , которую мы уже ввели в формуле (2). Тогда, зная выражение для скорости звука

$$a_a = \sqrt{kgRT_a}, \quad (7)$$

получим

$$M_a = \frac{v_a}{a_a} = \sqrt{\frac{k}{k-1} \frac{T_0}{T_a} \left[1 - \left(\frac{P_a}{P_0} \right)^{\frac{k-1}{k}} \right]}. \quad (8)$$

Воспользовавшись уравнениями (1) и (4) и выразив из формулы (8) отношение давлений через M_a , найдем

$$\pi(M_a) = \frac{P_a}{P_0} = \left(1 + \frac{k-1}{2} M_a^2 \right)^{\frac{k}{1-k}}. \quad (9)$$

С другой стороны, записав уравнение Бернулли для сечений, проходящих через ресивер и критическое сечение сопла, а также уравнение расхода

$$G = gpfv, \quad (10)$$

для критического и выходного сечений сопла с использованием формул (1), (4), (7), получим

$$q(M_a) = \frac{f_{кр}}{f_a} = \left(\frac{k+1}{2} \right)^{\frac{k+1}{2(k-1)}} M_a \left(1 + \frac{k-1}{2} M_a^2 \right)^{\frac{-k+1}{2(k-1)}}. \quad (11)$$

Удобство такой записи заключается в том, что функции (9) и (11) затабулированы [4]. Аналогично сведены в таблицы и функции, позволяющие определить температуру и плотность струи в данном сечении по числу M в том же сечении. Так, для выходного сечения сопла

$$\tau(M_a) = \frac{T_a}{T_0} = \frac{1}{1 + \frac{k-1}{2} M_a^2}; \quad (12)$$

$$\varepsilon(M_a) = \frac{\rho_a}{\rho_0} = \left(1 + \frac{k-1}{2} M_a^2 \right)^{\frac{1}{1-k}}. \quad (13)$$

Таким образом, зная величину критического и выходного сечения сопла, можно найти число Маха (безразмерную скорость) на выходе из сопла по формуле (11), а затем, по параметрам газа в ресивере определить давление, температуру и плотность газа на срезе сопла по формулам (9), (12), (13) и величину нерасчетности струи.

Все изложенное относится к воздушной струе без наполнителя. В противном случае параметры струи иные. Экспериментальную окорку древесины проводили воздушной струей, в которую был включен наполнитель — древесные опилки. Оптимальный состав струи с наполнителем: по объему — 99,7% воздуха и 0,3% опилок; по весу — 67% воздуха и 33% опилок. Из этих данных следует, что объемом наполнителя можно пренебречь, а следовательно, и площадью, занимаемой им

в выходном сечении сопла. Но тогда очевидно, что скорость в выходном сечении сопла не изменится от присутствия наполнителя. С другой стороны, по весу вклад наполнителя в струю велик, поэтому плотность в выходном сечении сопла изменится значительно. Вообще говоря, в данном случае необходимо было бы рассмотреть истечение из сопла двухфазной струи. Но, с одной стороны, решение такой задачи затруднительно, а, с другой стороны, проведенный анализ состава струи позволяет в первом приближении учесть присутствие наполнителя введением некоторой средней эффективной плотности на срезе сопла $\rho_{э.а}$

$$\rho_{э.а} = \rho_a \left(1 + \frac{\gamma_{оп}}{\gamma_b} \right), \quad (14)$$

где $\gamma_{оп}$ и γ_b — соответственно доля опилок и воздуха в единице веса смеси (в приведенном случае $\gamma_{оп} = 0,33$ и $\gamma_b = 0,67$).

Решение задачи о силовом воздействии двухфазной нерасчетной сверхзвуковой струи на шероховатую преграду конечных размеров, расположенную под произвольным углом к оси струи, начнем с рассмотрения простого случая. Предположим, что из сопла с площадью выходного сечения f_a вытекает струя со средней скоростью v_a и средней плотностью ρ_a и падает на гладкую плоскую стенку бесконечных размеров, установленную перпендикулярно к оси струи.

Для определения силы воздействия струи на стенку воспользуемся законом количества движения, который применим к массе жидкости, заключенной в струе между срезом и стенкой [2]. Изменение количества движения рассматриваемой массы в единицу времени

$$-I = \int_f \rho v^2 df = \beta \rho_a v_a^2 f_a, \quad (15)$$

где ρ и v — плотность и скорость струи в данной точке выходного сечения сопла;

β — поправка на количество движения, характеризующего неравномерность распределения скорости по сечению.

Согласно закону количества движения, изменение его в единицу времени в проекции на ось сопла должно быть равно сумме проекций на ту же ось внешних сил, действующих на рассматриваемую массу. Эта сумма состоит из сил реакции стенки и сил давления в выходном сечении сопла и равна $-F + (P_a - P_n) f_a$ (где F — сила давления струи на стенку).

Таким образом,

$$-F + (P_a - P_n) f_a = -\beta \rho_a v_a^2 f_a$$

или

$$F = \beta \rho_a v_a^2 f_a + (P_a - P_n) f_a. \quad (16)$$

Если стенка повернута по отношению к оси струи на угол α , то нормальная составляющая силы, действующая на стенку,

$$F_n = F \sin \alpha, \quad (17)$$

а касательная составляющая [2]

$$F_k = 0. \quad (18)$$

Рассмотрим теперь действие реальной двухфазной струи на реальную поверхность, расположенную под произвольным углом α к оси струи и на произвольном расстоянии от среза сопла l . Двухфазность

струи учитываем, как это уже показано выше, введением в формулу (16) вместо плотности ρ_a эффективной плотности $\rho_{э, a}$, согласно выражению (14). Тогда уравнение (17) примет вид

$$F_n = \left[\beta \left(1 + \frac{\gamma_{on}}{\gamma_b} \right) \rho_a v_a^2 + (P_a - P_n) \right] f_a \sin \alpha. \quad (19)$$

В сверхзвуковой нерасчетной струе газодинамические параметры сильно изменяются как в каждом сечении струи, так и вдоль ее оси. В результате сила, действующая на поверхность, изменяется в зависимости от расстояния l . Экспериментальные данные [3] служат тому подтверждением. Поэтому коэффициент β должен учитывать неравномерность распределения модуля и направления скорости струи как по сечению, так и по ее оси. Плотность в струе также изменяется вдоль оси из-за перемешивания струи газа с окружающим воздухом. Кроме того, реальная поверхность (древесина) имеет, с одной стороны, конечные размеры, а, с другой, не является плоской. Пусть все эти отклонения от идеального случая учитывает коэффициент β . Основываясь на результатах предварительных опытов, примем, что этот коэффициент изменяется в зависимости от расстояния по закону

$$\beta = 0,5 - 0,008 (\bar{l} - \bar{l}_m)^2, \quad (20)$$

где $\bar{l} = \frac{l}{b}$ — относительное расстояние от среза сопла до поверхности;

$\bar{l}_m = \frac{\bar{l}_1}{2}$ — относительное расстояние от среза сопла до максимального сечения струи.

Тогда формула (19) для данного случая примет вид

$$F_n = \left\{ \left[0,5 - 0,008 (\bar{l} - \bar{l}_m)^2 \right] \left(1 + \frac{\gamma_{on}}{\gamma_b} \right) \rho_a v_a^2 + (P_a - P_n) \right\} f_a \sin \alpha. \quad (21)$$

Реальная поверхность (древесная кора) шероховатая, причем величина шероховатости соизмерима с размерами сопла, использованного в экспериментах. С другой стороны, двухфазная струя не идеальна, так как содержит твердые частицы наполнителя. Эти факторы приводят к тому, что при взаимодействии двухфазной струи с такой поверхностью возникает составляющая силы, направленная вдоль поверхности. Предположим, что эту составляющую можно представить выражением

$$F_k = \eta F \cos \alpha, \quad (22)$$

где η — коэффициент, учитывающий указанные факторы.

Тогда связь между касательной и нормальной составляющей принимает вид

$$F_k = \eta F_n \frac{\cos \alpha}{\sin \alpha} = \eta F_n \operatorname{ctg} \alpha. \quad (23)$$

Равнодействующая сила

$$F_p = \sqrt{F_n^2 + F_k^2} = F \sqrt{\sin^2 \alpha + \eta^2 \cos^2 \alpha}, \quad (24)$$

а направление действия равнодействующей определит угол φ между касательной к поверхности и направлением силы

$$\operatorname{tg} \varphi = \frac{F_n}{F_k} = \frac{F \sin \alpha}{\eta F \cos \alpha} = \frac{1}{\eta} \operatorname{tg} \alpha. \quad (25)$$

Величина удельного давления струи на древесину определится

$$F_{уд} = \frac{F_p}{f'}, \quad (26)$$

где f' — площадь струи в соответствующем сечении, мм².

Во всех этих формулах величина F означает силу, которая действует на поверхность, расположенную перпендикулярно оси струи. Как видно из формулы (25), результирующая сила, действующая на поверхность, не совпадает по направлению с осью струи, а образует с ней угол $\varphi - \alpha$ (рис. 1).

Из-за сложности вычисления скорости v_a производить расчеты по формуле (21) не совсем удобно, поэтому с помощью формул (4) и (13) приведем ее к виду

$$F_n = \left\{ \left[0,5 + 0,008 (\bar{l} - \bar{l}_m)^2 \right] \left(1 + \frac{\gamma_{on}}{\gamma_n} \right) \frac{k M_a^2}{1 + \frac{k-1}{2} M_a^2} \left(1 + \right. \right. \\ \left. \left. + \frac{k-1}{2} M_a^2 \right)^{\frac{-1}{k-1}} P_0 + (P_a - P_n) \right\} f_a \sin \alpha \quad (27)$$

или, используя выражения (9), (13), (14), (20), к виду

$$F_n = \left\{ \beta \frac{\rho_{эа.}}{\rho_a} \varepsilon (M_a) \frac{k M_a^2}{1 + \frac{k-1}{2}} P_0 + [\pi (M_a) P_0 - P_n] \right\} f_a \sin \alpha. \quad (28)$$

Зависимости (23), (24), (25), (26), (28) позволяют аналитическим путем вычислять силы, действующие на древесину при пневмоокорке (нормальную, касательную, равнодействующую) и величину удельного давления струи на преграду при различных режимах работы установки в зависимости от угла встречи струи с древесиной, расстояния между соплом и преградой, давления в ресивере и струенаправляющем аппарате.

ЛИТЕРАТУРА

[1]. Г. Н. Абрамович. Исследование турбулентных струй воздуха, плазмы и реального газа. Сборник статей, изд-во «Машиностроение», 1967. [2]. И. П. Гинзбург. Прикладная гидрогазодинамика. Ленинградский университет, 1958. [3]. И. П. Гинзбург. К вопросу о влиянии характеристик турбулентности на теплообмен сверхзвуковой струей с плоской преградой. Сб. «Тепло и массоперенос», т. 1, изд-во «Энергия», 1968. [4]. В. Е. Давидсон. Сборник задач по газовой динамике. Киевский университет, 1959.

Поступила 26 июля 1971 г.

УДК 629.1-44

ИССЛЕДОВАНИЕ ДИНАМИКИ ЛЕСОТРАНСПОРТНЫХ СИСТЕМ С УЧЕТОМ КОЛЕБАНИЙ СВИСАЮЩИХ КОНЦОВ ПАКЕТА ХЛЫСТОВ

А. В. ЖУКОВ

Белорусский технологический институт

Размещение отдельных хлыстов и пакетов хлыстов или деревьев на транспортных системах или рабочих органах погрузочных машин может быть различным. Например, на лесовозном автопоезде, состоя-

гранжа дифференциальные уравнения, описывающие колебания системы, имеют вид:

$$\left. \begin{aligned} \ddot{\varphi} + hL\dot{\varphi} + \omega_{\varphi}^2 L\varphi + \chi_1 \ddot{Z}_A + \chi_2 \ddot{Z}_B &= h\dot{q} + \omega_{\varphi}^2 \cdot q \\ \ddot{Z}_A + \omega_A^2 Z_A + d\ddot{\varphi} &= 0 \\ \ddot{Z}_B + \omega_B^2 Z_B + c\ddot{\varphi} &= 0, \end{aligned} \right\} \quad (1)$$

где q — перемещение оси, вызванное неровностью пути;

L — база машины;

d — расстояние от точки A до опоры C машины;

c — расстояние от точки B до опоры C машины;

$h = \frac{k_{\tau} L}{I}$ — коэффициент сопротивления угловым перемещениям корпуса машины;

$\omega_{\varphi} = \sqrt{\frac{c_{\tau} L}{I}}$ — парциальная частота угловых колебаний трактора (I — момент инерции системы относительно оси крена);

$\omega_A = \sqrt{\frac{S_A}{m_A}}$ — парциальная частота колебаний массы m_A ;

$\omega_B = \sqrt{\frac{S_B}{m_B}}$ — парциальная частота колебаний массы m_B ;

Жесткости S_A и S_B при изгибе свисающих концов пакета хлыстов определяются в предположении, что точка O неподвижна относительно машины.

Коэффициенты χ_1 и χ_2 равны

$$\chi_1 = \frac{d \cdot m_A}{I}; \quad \chi_2 = \frac{c \cdot m_B}{I}.$$

Из уравнений (1) с помощью преобразований Лапласа и Фурье [2] получено выражение амплитудной частотной характеристики продольно-угловых колебаний системы, с помощью которого может быть оценена продольная динамическая устойчивость машины.

Формула для определения амплитудной частотной характеристики имеет вид

$$|W_{\varphi}(i\omega)| = \sqrt{\frac{(a_1\omega^3 + a_2\omega^4 - a_3\omega^3 + a_4)^2 + (-b_1\omega^5 + b_2\omega^3 - b_3\omega)^2}{(c_1\omega^4 - c_2\omega^2 + c_3)^2 + (-d_1\omega^5 + d_2\omega^3 - d_3\omega)^2}}, \quad (2)$$

где $a_1 = \chi_1 d + \chi_2 c - 1$;

$b_1 = h \cdot L$;

$a_2 = \omega_{\varphi}^2 L + \omega_B^2 + \omega_A^2 - \chi_1 d \omega_B^2 - \chi_2 c \omega_A^2$;

$b_2 = h \cdot L (\omega_B^2 + \omega_A^2)$;

$a_3 = (\omega_B^2 + \omega_A^2) \omega_{\varphi}^2 L + \omega_A^2 \cdot \omega_B^2$;

$b_3 = \omega_A^2 \cdot \omega_B^2 \cdot h \cdot L$;

$a_4 = \omega_A^2 \cdot \omega_B^2 \cdot \omega_{\varphi}^2 \cdot L$;

$c_1 = \omega_{\varphi}^2$;

$d_1 = h$;

$c_2 = (\omega_B^2 + \omega_A^2) \cdot \omega_{\varphi}^2$;

$d_2 = h (\omega_B^2 + \omega_A^2)$;

$c_3 = \omega_A^2 \cdot \omega_B^2 \cdot \omega_{\varphi}^2$;

$d_3 = h \cdot \omega_A^2 \cdot \omega_B^2$.

Имея амплитудную частотную характеристику $|W_{\varphi}(i\omega)|$, можно найти амплитуду угловых перемещений корпуса машины при любом характере воздействия пути [2]. При синусоидальном воздействии амплитуда φ равна

$$\varphi = H \cdot |W_{\varphi}(i\omega)|, \quad (3)$$

где H — высота неровности пути.

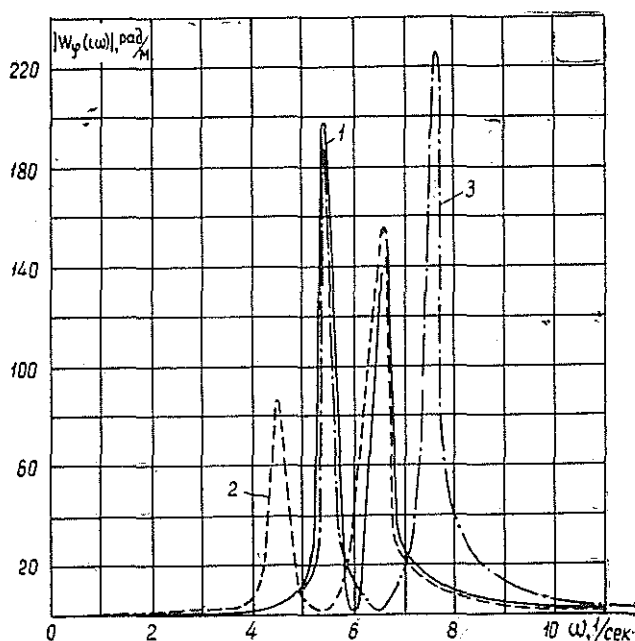


Рис. 2.

По формуле (2) были вычислены на ЭЦВМ «Минск-22» амплитудные частотные характеристики $|W_\varphi(i\omega)|$ при следующих исходных параметрах: $L = 2$ м; $d = 12,8$ м; $c = 8,2$ м; $h = 0,17$ 1/м·сек; $\omega_\varphi^2 = 8,33$ 1/сек² м; $\chi_1 = 0,036$; $\chi_2 = 0,047$; $\omega_A^2 = 29,4$ 1/сек²; $\omega_E^2 = 44,1$ 1/сек².

Чтобы исследовать характер изменения угла продольного крена φ системы, в широких пределах варьировали ее исходные параметры, а также варианты размещения пакета по длине относительно машины, расстояние между опорами и др.

На рис. 2 приведена амплитудная характеристика $|W_\varphi(i\omega)|$ при исходных значениях параметров системы (кривая 1). Как видно из рисунка, кривая модуля имеет два резко выраженных максимума, обусловленных наличием собственных частот колебаний системы. При изменении жесткости пакета хлыстов, нагрузки, а также вида размещения деревьев на опорах изменяются как величины амплитуд максимумов кривых, так и частоты их проявления.

Так, при уменьшении ω_A^2 до 20 1/сек² (кривая 2), вместо 29,4 1/сек², абсолютная величина первого максимума значительно уменьшается (более чем вдвое). Кроме того, частота его проявления составляет 4,5 1/сек, вместо 5,4 1/сек. Величина второго максимума изменяется незначительно и проявляется на той же частоте 6,6 1/сек.

При возрастании частоты ω_E^2 до 60 1/сек² (кривая 3) увеличивается как первый, так и второй максимумы, оба они смещаются в сторону больших частот (первый — 5,4 1/сек, второй — 7,7 1/сек).

Исследования показали, что на продольную динамическую устойчивость машины значительно влияет гибкость пакета хлыстов. При определенном оптимальном значении жесткости свисающих концов пакета его влияние на динамику машины будет наименьшим.

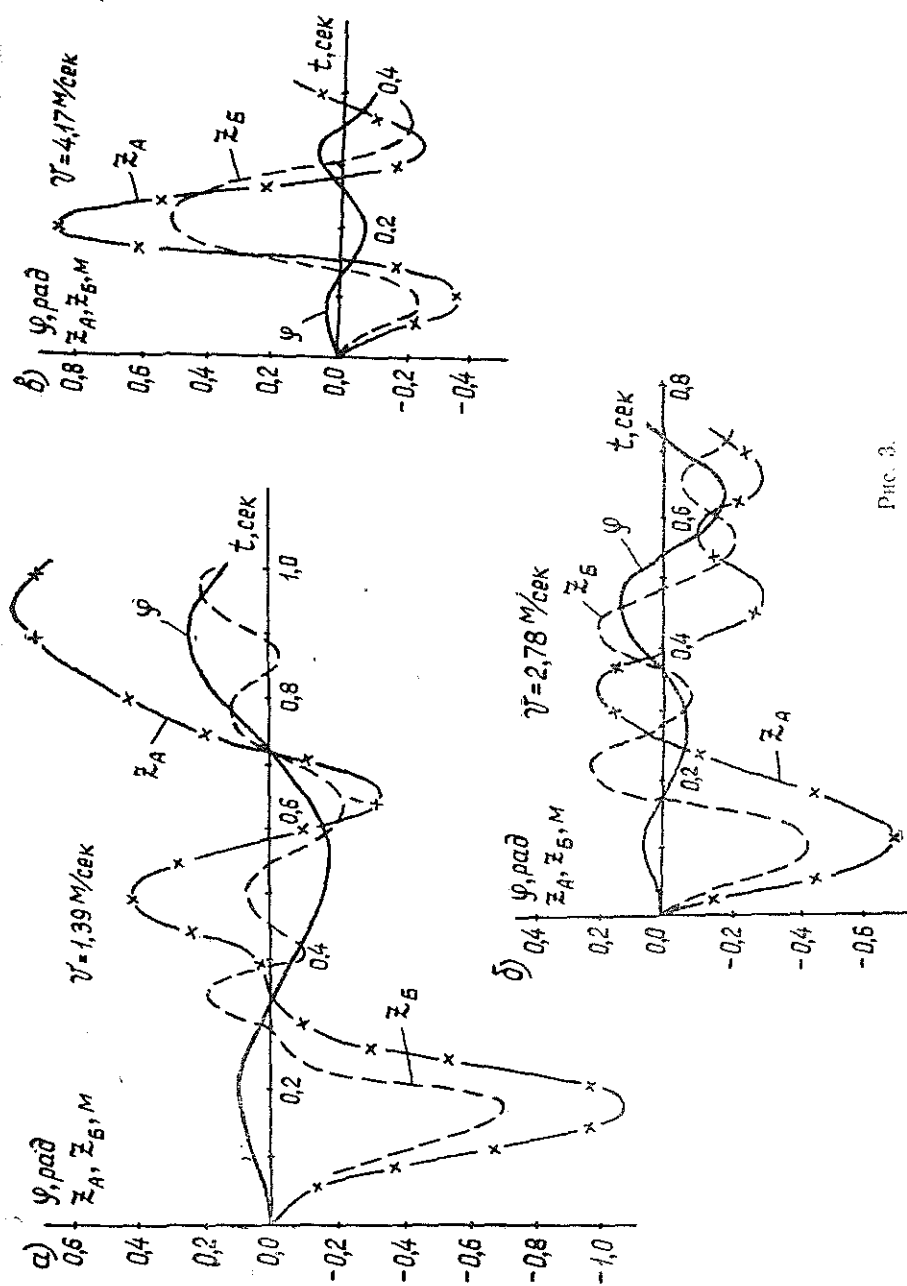


Рис. 3.

Большое влияние на характер колебаний системы оказывает длина площадки опирания хлыстов и характер их закрепления на машине, а также соотношение свисающих спереди и сзади машины концов деревьев (расстояния d и $c - L$).

С помощью изложенной методики, анализируя характер протекания амплитудных частотных характеристик для каждого конкретного случая, легко можно подобрать рациональное соотношение параметров системы. Зная $|W_{\varphi}(i\omega)|$, можно найти реакцию системы на воздействие при установившихся вынужденных колебаниях. В ряде случаев представляет также интерес исследование переходных процессов, то есть колебания системы в начальный период движения через неровности, когда имеющие место свободные колебания системы еще не затухли. Сложение форм вынужденных и собственных колебаний может дать интересный и неожиданный результат.

С целью исследования переходного процесса система уравнений (1) была решена на машине «Минск-22». Воздействие от пути принято синусоидальным, то есть

$$q = H \cdot \sin \omega t.$$

где $\omega = \frac{2\pi v}{s}$ (v — скорость движения машины; s — длина неровности).

В результате вычислений получены перемещения $\varphi = f(t)$, $Z_A = f(t)$, $Z_B = f(t)$ для разных скоростей движения при длине неровности 1 м и высоте 30 см (рис. 3).

Как видно из графиков, угол продольного крена машины изменяется периодически при постепенном возрастании амплитуды. С увеличением скорости максимальные значения угла φ уменьшаются. Наибольшее значение угла φ за рассматриваемый промежуток t равно $14^\circ 54'$. На режиме установившихся вынужденных колебаний амплитуда угла φ для этой же скорости движения, вычисленная по формуле (3), составляет $10^\circ 18'$. Кривые Z_A и Z_B носят изменчивый характер, особенно при скорости движения 1,39 м/сек. С увеличением скорости движения колебания приближаются к периодическим.

В отличие от угла φ , при начале наезда на неровность перемещения Z_A и Z_B принимают отрицательные значения, что объясняется инерционностью системы. Время первого максимума для обеих реакций совпадает, при дальнейшем движении они сдвинуты по фазе.

Амплитуда первого максимума при скорости движения 1,39 м/сек составляет 1,1 м для реакции Z_A и 0,7 м для Z_B . С увеличением скорости указанные амплитуды уменьшаются (рис. 3, а, б, в). На всем рассматриваемом промежутке t перемещения Z_A по абсолютной величине превосходят перемещения точки B пакета хлыстов.

Таким образом, перемещения свисающих концов пакета хлыстов могут быть значительны, что необходимо учитывать при проектировании параметров машины и, в частности, высоты опорных устройств. Кроме того, при изучении динамики лесотранспортных систем полезно рассматривать переходные процессы.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Б. Г. Гастев, В. И. Мельников, Основы динамики лесовозного подвижного состава. Изд-во «Лесная промышленность», М., 1967. [2]. А. А. Силаев, Спектральная теория поддресоривания транспортных машин. Минск, 1963. [3]. С. П. Тимошенко, Колебания в инженерном деле, Физматгиз, 1959.

Поступила 30 сентября 1971 г.

УДК 634.0.378.35

СТАТИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ ВОДНОГО ПАРАШЮТА ДЛЯ ТОРМОЖЕНИЯ ПЛОТОВ

Л. В. МЕЛЬНИКОВ, К. А. ЧЕКАЛКИН

Архангельский лесотехнический институт

При гидродинамическом способе остановки плотов на рейдах приплава [5] средством, создающим тормозную силу, является водный парашют*. Тормоз при этом движется навстречу речному потоку.

Водный парашют (рис. 1) представляет собой пространственное гибкое тело, изогнутое только в вертикальной плоскости, совпадающей с направлением потока. По длине такое тело разбито на несколько узких секций, каждая из которых состоит из поплавка 1, гибкого полотнища 2 и нижней балки 3. Парашют с помощью тросовых тяг (верхней 4 и нижней 5) крепится к несущему понтону (понтон на рисунке не показан).

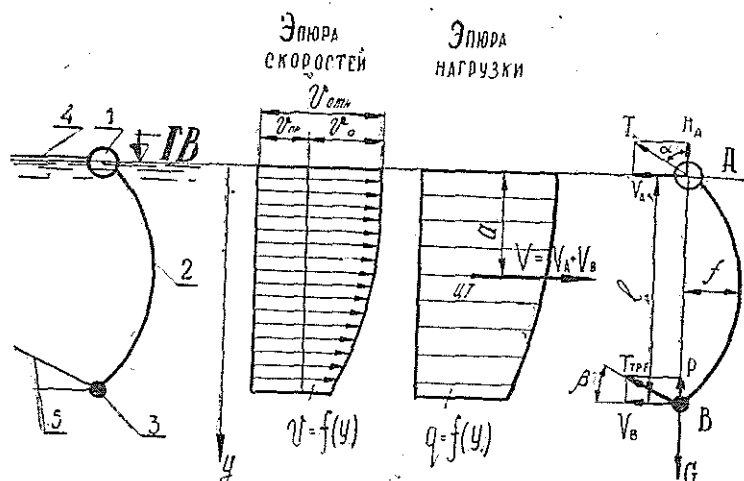


Рис. 1.

Нашей целью была разработка методики статического расчета элементов конструкции предложенного водного парашюта. Расчет подобного рода конструкции может быть сведен к плоской задаче расчета гибкой нити, нагруженной силами, зависящими от изменения скорости речного потока по глубине. Относительная скорость движения парашюта $v_{отн}$ складывается из скорости потока v и технической скорости перемещения парашюта относительно берега $v_{пр}$.

При остановке плота парашют имеет переменную техническую скорость движения. Однако, поскольку ускорения парашюта заве-

* Решение от 10/XII-71 г. о выдаче авторского свидетельства по заявке № 1608368/27-II на «Гидродинамический тормоз для остановки плота».

домо незначительны, в первом приближении можно допустить, что на него действует статическая нагрузка ($v_{\text{отн}} = \text{const}$), которая определяется при максимально возможной мгновенной относительной скорости его движения. Такая скорость может быть получена из гидродинамического расчета системы плот—тормоз.

Сила давления на единицу длины пролета нити

$$q = \zeta \frac{\rho}{2} F v_{\text{отн}}^2, \quad (1)$$

где ζ —коэффициент сопротивления воды движению парашюта;

ρ —плотность воды;

F —площадь сопротивления. Поскольку задача рассматривается как плоская, то при решении ее в системе СИ $F = 1 \text{ м}^2$;

$v_{\text{отн}}$ —относительная скорость движения парашюта в воде.

По формуле Базена [2] уравнение распределения скоростей естественного потока по вертикали имеет вид

$$v = v_0 - m \sqrt{hI} \left(\frac{y}{h} \right)^2, \quad (2)$$

где v_0 —поверхностная скорость течения;

h —глубина потока на вертикали;

I —уклон свободной поверхности потока;

m —коэффициент, по определениям Базена равный $24 \text{ м}^{1/2}/\text{сек}$;

y —ордината точки на вертикали, где определяется скорость.

Отсюда

$$v_{\text{отн}} = v_{\text{пр}} + v_0 - m \sqrt{hI} \left(\frac{y}{h} \right)^2. \quad (3)$$

Суммарное давление потока на нить определится как площадь эпюры нагрузок

$$V = V_A + V_B = \int_0^l q dy, \quad (4)$$

где V_A и V_B —опорные реакции в точках крепления гибкой нити A и B , равные реакциям, которые возникли бы в простой балке, нагруженной точно так же, как указанная нить.

Считая при установившемся движении $\zeta = \text{const}$ и подставляя в интеграл (4) значения q по выражению (1), а также учитывая выражение (3), имеем

$$V = \zeta \frac{\rho}{2} \int_0^l \left[v_{\text{пр}} + v_0 - m \sqrt{hI} \left(\frac{y}{h} \right)^2 \right]^2 dy. \quad (5)$$

Полагая, что на линии движения парашюта $v_0 = \text{const}$, получим после интегрирования и упрощений

$$V = \zeta \frac{\rho}{2} \left[(v_{\text{пр}} + v_0)^2 l - \frac{2}{3} \frac{m}{h^2} \sqrt{hI} (v_{\text{пр}} + v_0) l^3 + \frac{m^2 I^3}{5 h^3} \right], \quad (6)$$

где l —пролет нити.

Глубина погружения под свободной поверхностью равнодействующей гидродинамического давления на единицу длины секции парашюта определится выражением

$$a = \frac{\int_0^l qydy}{V} = \frac{\int_0^l \left[v_{np} + v_0 - m\sqrt{hI} \left(\frac{y}{h} \right)^2 \right]^2 ydy}{V}, \quad (7)$$

где $\int_0^l qydy$ — сумма моментов распределенной нагрузки относительно свободной поверхности потока.

Интегрируем выражение в числителе

$$\int_0^l qydy = \frac{\rho}{2} \left[(v_{np} + v_0)^2 \frac{l^3}{2} - \frac{m}{h^2} \sqrt{hI} (v_{np} + v_0) \frac{l^4}{2} + \frac{m^2 I l^5}{6h^3} \right]. \quad (8)$$

Подставив в дробь (7) выражения (6) и (8), получим после преобразования

$$a = \frac{l \left[(v_{np} + v_0)^2 - \frac{m}{h^2} \sqrt{hI} (v_{np} + v_0) l^2 + \frac{m^2 I}{3h^3} l^4 \right]}{2 \left[(v_{np} + v_0)^2 - \frac{2m}{3h^2} \sqrt{hI} (v_{np} + v_0) l^2 + \frac{m^2 I}{5h^3} l^4 \right]}. \quad (9)$$

Величину опорных реакций найдем по аналогии с простой балкой

$$V_B = \frac{V \cdot a}{l}; \quad (10)$$

$$V_A = V - V_B. \quad (11)$$

Усилие, воспринимаемое верхней тягой парашюта, равно V_A а нижней

$$T_{np} = \frac{V_B}{\cos \beta} = \frac{V \cdot a}{l \cos \beta}, \quad (12)$$

где β — угол между нижней тягой и горизонтом.

Очевидное условие равновесия нижней балки

$$G - \frac{V_B}{\cos \beta} \cdot \sin \beta - H_A = 0,$$

откуда распор в нити

$$H_A = G - V_B \cdot \operatorname{tg} \beta. \quad (13)$$

Для обеспечения максимальной величины сопротивления движению парашют должен иметь значительный прогиб, что дает основание рассматривать его как нить с большой стрелкой прогиба. Связь между длиной нити, пролетом и распором для нитей с большими стрелками определяется следующей зависимостью [1], [3], [4]:

$$S = \frac{2H_A}{q} \operatorname{sh} \frac{ql}{2H_A}, \quad (14)$$

где S — длина гибкой нити.

Раскладывая гиперболический синус в выражении (14) в степенной ряд

$$\operatorname{sh} x = x + \frac{x^3}{3!} + \frac{x^5}{5!} + \dots$$

и используя два первых члена, получим с достаточной для практических целей точностью следующую зависимость:

$$S = \frac{2H_A}{q} \left(\frac{ql}{2H_A} + \frac{q^3 l^3}{48H_A^3} \right),$$

откуда

$$H_A = \frac{ql^{3/2}}{\sqrt{24(S-l)}}. \quad (15)$$

Согласно [1], выражение (15) можно использовать для расчетов гибких нитей с большими стрелками с достаточной для практики точностью. Поэтому, учтя выражение (13), получим

$$G = \frac{ql^{3/2}}{\sqrt{24(S-l)}} + V_B \operatorname{tg} \beta, \quad (16)$$

что позволит рассчитать необходимый вес 1 м нижней балки при определенных значениях относительной скорости движения, длины гибкой нити и ее пролета.

По величине распора в нити несложно найти максимальное усилие в гибком элементе для расчета его на прочность

$$T = \frac{H_A}{\cos \alpha}, \quad (17)$$

где α — угол между вертикалью и касательной к кривой в точке А.

$$\cos \alpha = \frac{1}{\sqrt{1 + \operatorname{tg}^2 \alpha}}; \quad \operatorname{tg} \alpha = \frac{V_A}{H_A}.$$

Таким образом, зная максимальную относительную скорость движения парашюта и задаваясь различными значениями длины нити и ее пролета, по указанным выше зависимостям можно определить оптимальное значение веса 1 м нижней балки, а также усилия, возникающие в самом гибком элементе и в такелажных связях парашюта.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. М. Н. Александров. Судовые устройства. Изд-во «Судостроение», Л., 1968. [2]. А. В. Караушев. Гидравлика рек и водохранилищ. Изд-во «Речной транспорт», Л., 1955. [3]. В. К. Качурин. Гибкие нити с малыми стрелками. Государственное изд-во технико-теоретической литературы, М., 1956. [4]. В. К. Качурин. Теория висячих систем (статический расчет). Госстройиздат, М.—Л., 1962. [5]. К. А. Чекалкин. Способ остановки плотов на рейдах приплав. Авторское свидетельство на изобретение № 268250, Кл 81 е, 76, заявлено 10.VII.68 г.

Поступила 24 сентября 1971 г.

МЕХАНИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА ДРЕВЕСИНЫ

УДК 674.023

ВЛИЯНИЕ УГЛА НАКЛОНА НОЖА К ОСИ НОЖЕВОГО ВАЛА
НА КАЧЕСТВО СТРУЖЕК
И СИЛОВЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ИЗМЕЛЬЧЕНИЯ

Ф. С. СТОВПЮК

Ленинградская лесотехническая академия

В лаборатории кафедры станков и инструментов мы исследовали влияние угла наклона ножа к оси ножевого вала на качество стружек и энергетические показатели измельчения.

Опыты проводили на экспериментальной установке, работающей аналогично стружечному станку ДС-6. Подачу заготовок осуществляли без контакта между поверхностью среза и корпусом режущего инструмента. Использовали плоские ножи с прямой линейной режущей кромкой; установка таких ножей под углом ω к оси режущего инструмента изменяет углы α и γ (δ) по длине ножа при постоянном угле β .

Цель исследования — определить оптимальную величину угла ω и допустимый диапазон изменения угла резания по длине ножевого вала при условии получения стружек высокого качества.

Условия исследования: порода древесины — сосна, береза; влажность $W = 40\%$; диаметр режущего инструмента 200 мм; ширина резания 20 мм; углы резания в средней точке длины ножа $\alpha = 8^\circ$, $\delta = 40, 45, 50, 55$ и 60° ; угол наклона ножа в плане $\omega = 0, 10, 15$ и 20° ; острота ножа $\rho = 4-6$ мк; скорость резания $v = 0,75$ м/сек; подача на нож $U_z = 0,18$ мм; угол встречи вектора скорости резания с годичными слоями $\varphi_{г.с} = 135^\circ$. Волокна древесины в процессе резания располагались параллельно оси вращения режущего инструмента.

Качество стружек оценивали по следующим показателям: целостность (наличие трещин, их глубина и расположение); шероховатость поверхности H_{max} ; радиус кривизны R ; показатель изменчивости толщины γ ; несоответствие между фактической и номинальной толщинами стружек Δh ; количество мелкой фракции.

Измеряли величины касательной P , нормальной R и осевой (параллельной оси вращения режущего инструмента) S составляющих силы резания.

Результаты исследования

Качественные показатели. При угле $\omega = 0^\circ$ сосновые стружки получаются в виде отдельных пластинок, содержащих в средней части позднюю, а по краям ранние зоны годичного слоя. При возрастании угла ширина пластинок увеличивается; при $\omega = 10^\circ$ из среза высотой 60 мм получают 2—3 пластинки.

При угле резания 60° наблюдается повышенная деформация стружек. Березовые стружки во всех случаях получаются цельными.

Количество несистематических продольных трещин в стружках обоих пород возрастает при уменьшении угла ω и увеличении угла δ ; наклонные трещины (под углом к волокнам древесины) не наблюдались.

Зависимость шероховатости поверхности стружек H_{max} от угла ω приведена на рис. 1, из которого видно, что шероховатость уменьшается с увеличением угла ω . Влияние угла резания δ на шероховатость поверхности стружек при $\omega = 10^\circ$ показано на рис. 2. Радиус кривизны стружек с увеличением углов ω и δ в исследуемом диапазоне уменьшается. Сосновые стружки начинают скручиваться при

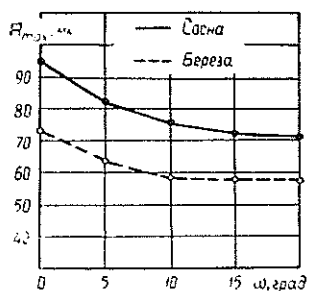


Рис. 1.

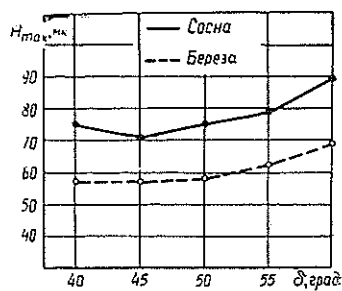


Рис. 2.

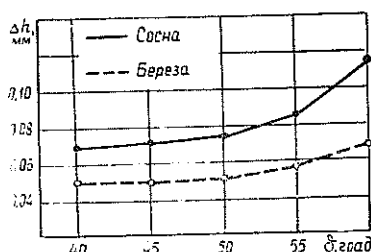


Рис. 3.

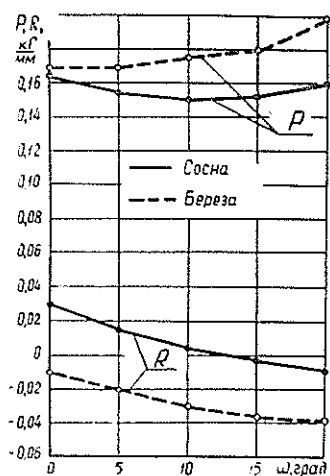


Рис. 4

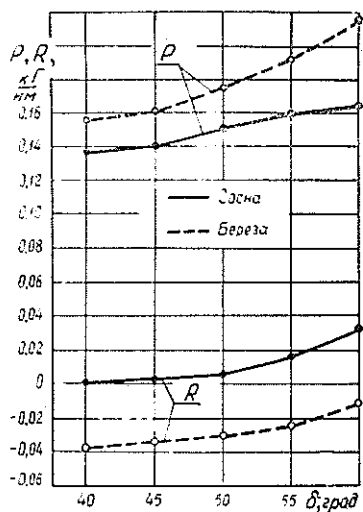


Рис. 5.

$\omega = 5^\circ$, березовые во всех случаях получаются скрученными. При возрастании угла ω стружки скручиваются по спирали, угол подъема которой пропорционален углу ω . При $\omega = 10^\circ$ и $\delta = 50^\circ$ радиус кривизны сосновых стружек примерно равен 14 мм, березовых 6 мм.

При увеличении угла ω от 0 до 10° показатель изменчивости толщин стружек снижается в среднем для сосны с 10 до 8%, для березы — с 7 до 5%; повышение угла ω с 10 до 20° существенного влияния на данный показатель не оказывает. Этот показатель имеет наименьшее

значение при $\delta = 45^\circ$; увеличение или уменьшение угла резания несколько повышает изменчивость толщин стружек.

С увеличением угла ω от 0 до 20° при всех значениях угла δ разница между фактической и номинальной толщинами стружек Δh снижается в среднем вдвое, причем около 70% этого снижения приходится на диапазон изменения ω от 0 до 10° . Зависимость Δh от угла резания δ при $\omega = 10^\circ$ показана на рис. 3.

Во всех случаях при данных условиях резания отходы стружки в виде пыли практически отсутствовали.

Силовые показатели. Зависимость касательной P и радиальной R составляющих силы резания от угла ω при $\delta = 50^\circ$ показана на рис. 4, а зависимость от угла резания при $\omega = 10^\circ$ — на рис. 5.

С увеличением угла ω осевая составляющая силы резания растет прямо пропорционально; при $\omega = 10^\circ$ и $\delta = 50^\circ$ ее величина составляет для сосны 0,015, для березы 0,02 кг/мм. С возрастанием угла резания осевая сила несколько повышается.

Выводы

1. Увеличение угла наклона ножа к оси вращения режущего инструмента существенно улучшает качество стружек, особенно сосновых. Это объясняется тем, что с возрастанием угла ω понижается сила давления резца на отдельные волокна древесины (давление резца распространяется по целому ряду волокон в плоскости резания), а это способствует уменьшению вырывов элементов древесины. При этом сила резания стремится к постоянной величине, благодаря уменьшению влияния различия в прочности отдельных анатомических элементов древесины.

2. При изменении угла ω от 0 до 10° сила резания сосны снижается в среднем на 7%, что приводит к экономии энергозатрат. Это объясняется существенным уменьшением деформации стружек.

3. Анализ полученных данных позволяет рекомендовать в качестве оптимальных следующие угловые параметры режущего инструмента: угол в плане $\omega = 10^\circ$; диапазон изменения углов резания по длине ножевого вала — $\alpha = 6-16^\circ$, $\delta = 45-55^\circ$. Настоящие рекомендации можно реализовать, реконструируя ножевой вал станка ДС-6; при диаметре 565 мм и длине 1100 мм вал должен состоять из четырех секций длиной 275 мм.

Поступила 14 июня 1971 г.

УДК 674.815-41

АНИЗОТРОПИЯ МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ДРЕВЕСНОСТРУЖЕЧНЫХ ПЛИТ С ОРИЕНТИРОВАННЫМИ ЧАСТИЦАМИ

В. В. ГАМОВ

Брянский технологический институт

Нами исследована неравномерность прочности древесностружечных плит плоского прессования с ориентированными частицами при растяжении вдоль плоскости поперек и вдоль волокон частиц, а также при растяжении перпендикулярно плоскости. При формировании пакета для ориентации древесных частиц на пути стружки устанавливали вибрирующую решетку с продольными щелями.

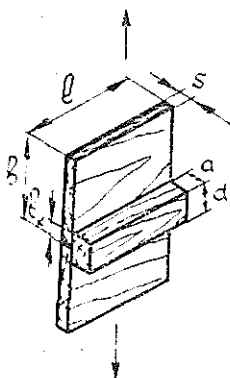


Рис. 1.

На рис. 1 изображена структурная модель, с помощью которой можно вывести формулы для расчета прочности плит с ориентированными древесными частицами при растяжении вдоль плоскости поперек волокон. Эта модель аналогична приведенным в наших предыдущих работах [1], [2]. На рис. 1 обозначено: l , b и s — соответственно длина, ширина и толщина древесных частиц, b_k — длина контакта частиц; $d = 2b_k$; $a = 10s$.

На основании модели рис. 1 предел прочности при статическом растяжении вдоль плоскости плиты поперек волокон (прочность склеивания ориентированных древесных частиц) можно выразить следующим образом:

$$\sigma^+ = \sigma_{ск} b_k \frac{i}{s}, \quad (1)$$

где $\sigma_{ск}$ — предел прочности склеивания частиц на скалывание;
 i — степень укладки частиц;

$$i = \frac{(1+p) \gamma_{пл} - p \gamma_{ч}}{\gamma_{ч}}, \quad (2)$$

здесь p — содержание клея в стружке в пересчете на сухие продукты (в относительных единицах);

$\gamma_{пл}$ — объемный вес плит при влажности 8%, г/см³;

$\gamma_{к}$ — плотность клеевой пленки при влажности 8%, г/см³;

$\gamma_{ч}$ — объемный вес частиц натуральной древесины при влажности 8%, г/см³.

В формуле (1) наиболее сложно определить величины b_k и $\sigma_{ск}$, так как они взаимозависимы (для термореактивных смол $\sigma_{ск}$ уменьшается при увеличении b_k). Выразим b_k через коэффициент z_1 и величину b ($b_k = z_1 b$); подставив значение b_k в формулу (1), получим

$$\sigma^+ = z_1 \sigma_{ск} b \frac{i}{s}. \quad (3)$$

Определив σ^+ экспериментально на образце, выполненном по типу модели рис. 1, на основании уравнения (1) можно подсчитать произведение

$$\sigma_{ск} b_k = \sigma^+ \frac{s}{i}.$$

Затем из схемы рис. 1 определяем величину разрывного усилия F , необходимого для разрушения многофазной системы,

$$F = \sigma_{ск} b_k l$$

(взаимный контакт по кромкам, кроме палочкообразных частиц, не учитывается, так как он маловероятен, что подтверждается исследованиями).

Далее, испытывая образец, выполненный по схеме рис. 1, подбираем значение фактического разрывного усилия $F_{ф}$, совпадающее с расчетным F . В случае полного совпадения этих величин (разница не превышала 3—4%) непосредственным замером на образцах определяли среднюю длину контакта b_k . Затем находили значения z_1 и $\sigma_{ск}$ по формулам

$$z_1 = \frac{b_w}{b}; \quad \sigma_{ск} = \frac{F_{дб}}{b_k l}.$$

Практически z_1 — постоянная величина для наиболее распространенных размеров древесных частиц и объемных весов плит и составляет в среднем 0,183, то есть эта величина близка к $z = 0,176$ [1], [2]. Коэффициент z_1 многофакторный, учитывает эффективную длину контакта частиц, отклонение продольных осей частиц от направления ориентации, влияние пустот «мостиков» на прочность плиты и степень взаимосвязи по кромкам частиц.

Подставив значение z_1 в формулу (3), получим

$$\sigma^+ = 0,183 \sigma_{ск} \cdot b \cdot \frac{i}{s}. \quad (4)$$

Когда многофазная система разрушается по древесным частицам и по клею, прочность плиты σ^+ определяется прочностью проклеенных частиц $\sigma_{дб}^+$ при их растяжении поперек волокон (смола на частицах должна находиться в стадии С)

$$\sigma^+ = \sigma_{дб}^+. \quad (5)$$

Формулу (5) можно применять, если соблюдать граничное условие, полученное в результате анализа равенства (4) и (5),

$$b \geq \frac{5,47 \cdot \sigma_{дб}^+ \cdot s}{\sigma_{ск} \cdot l}. \quad (6)$$

Для случаев разрушения многофазной системы по поверхностям склеивания применима формула (4) и выполним граничное условие

$$b \leq \frac{5,47 \cdot \sigma_{дб}^+ \cdot s}{\sigma_{ск} \cdot l}. \quad (7)$$

На рис. 2 представлена зависимость прочности плит от их объемного веса. При исследовании использовали плиты из еловых, сосновых

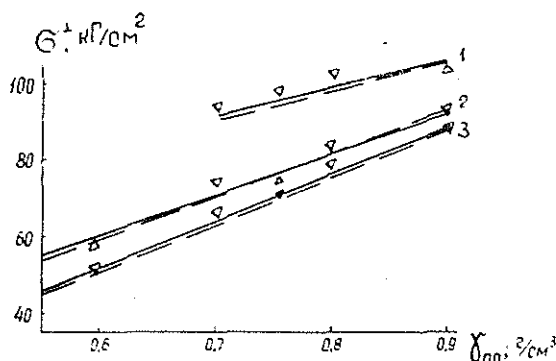


Рис. 2.

и березовых частиц. Характеристика частиц и плит следующая: размеры частиц $l \times b \times s = 20 \times 3 \times 0,2$ мм; толщина плит $H = 7$ мм; содержание связующего $p = 8\%$; концентрация смолы марки М19-62— $K = 50\%$. Теоретические расчеты для рис. 2 производили по формуле (5). Экспериментальные значения изображены сплошными линиями.

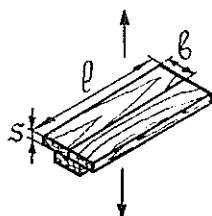


Рис. 3.

а теоретические — штриховыми. Для определения каждой точки экспериментальных кривых количество вариантов равнялось 12.

Средние значения точности опыта находились в пределах от $\pm 1,6$ до $\pm 3,4\%$, а коэффициент корреляции составлял $0,975 \pm 0,016$.

Проверкой на достоверность различия средних арифметических величин и показателей точности для $\sigma^\perp$ (рис. 2) установлено, что при теоретических и экспериментальных значениях разница их недостоверна; это свидетельствует о тождественности методов определения прочности плит.

Чтобы установить расчетную формулу, определяли компоненты, входящие в неравенства (6) или (7). Например, для плит из сосновых частиц при $i = 1$, $\sigma_{др}^\perp = 40,3 \text{ кг/см}^2$, $i\gamma_n = 0,5 \text{ г/см}^3$ (из формулы (2) при $i \geq 1$ произведение $i\gamma_n$ представляет собой объемный вес древесных частиц, находящихся в плите), $\sigma_{ск}^\perp = 39,8 \text{ кг/см}^2$

$$b = \frac{5,47 \cdot \sigma_{др}^\perp \cdot s}{\sigma_{ск}^\perp \cdot i} = 0,111 \text{ см.}$$

Так как действительная величина b больше расчетной ($0,3 > 0,111$), то применима формула (5). Выбор расчетной формулы удобнее производить при одном среднем и двух крайних значениях величины i .

Величину $\sigma_{ск}^\perp$ при различных давлениях склеивания (прессования) определяли на образцах, подобных изображенному на рис. 1. Значения $\sigma_{др}^\perp$ для различных объемных весов древесных частиц определяли при скорости нагружения образцов $3,5 \text{ мм/мин}$ и влажности 8% , то есть условия испытания образцов из древесных частиц были идентичны условиям испытания плит при растяжении их вдоль плоскости. При определении $\sigma_{др}^\perp$ разрывное сечение образца равнялось ls .

В тех случаях, когда предел прочности при растяжении плит вдоль ориентированных частиц $\sigma^\parallel$ равняется пределу прочности частиц при растяжении их вдоль волокон $\sigma_{др}^\parallel$ [1], [2], то есть соблюдается граничное условие

$$l \geq \frac{5,7 \sigma_{др}^\parallel \cdot s}{\sigma_{ск}^\parallel \cdot i} \quad (8)$$

и при этом еще применимо граничное условие (6), тогда

$$\frac{\sigma^\perp}{\sigma^\parallel} \approx \frac{\sigma_{др}^\perp}{\sigma_{др}^\parallel} \approx \frac{1}{20}. \quad (9)$$

Когда же выполняемы граничные условия (8) и (7), тогда

$$\frac{\sigma^\perp}{\sigma^\parallel} \approx \frac{1}{80}. \quad (10)$$

Нами доказано, что прочность плит плоского прессования с ориентированными плоскими частицами при растяжении перпендикулярно плоскости $\sigma_{пл}^\perp$ определяется прочностью на отрыв частиц $\sigma_{отр}$, склеенных на пластъ,

$$\sigma_{пл}^\perp = \sigma_{отр}. \quad (11)$$

Условию (11) соответствует структурная модель (рис. 3) для определения прочности плит плоского прессования при растяжении пер-

пендикулярно плоскости (для плоских частиц). При одновременном выполнении условий (8) и (11) неравномерность прочности плит можно выразить наиболее резко

$$\frac{\sigma_{пл}^{\perp}}{\sigma^{\parallel}} = \frac{1}{160 \div 180} \quad (12)$$

Приведенные данные указывают на возможное резкое различие прочности плит с ориентированными частицами при растяжении параллельно и перпендикулярно плоскости в случае выполнения условий (8) и (6), (8) и (7), (8) и (11).

ЛИТЕРАТУРА

[1]. В. В. Гамов. Экспериментально-теоретические исследования зависимости прочности древесностружечных плит от их толщины. ИВУЗ, «Лесной журнал» № 4, 1969. [2]. В. В. Гамов. Структурно-механические свойства древесностружечных плит. ИВУЗ, «Лесной журнал» № 3, 1970.

Поступила 24 мая 1971 г.

УДК 632.95

НЕСОСТОЯТЕЛЬНОСТЬ ПРЕДЕЛЬНОЙ ДОЗЫ КАК КРИТЕРИЯ ОЦЕНКИ ТОКСИЧНОСТИ АНТИСЕПТИКОВ ДЛЯ ДЕРЕВОРАЗРУШАЮЩИХ ГРИБОВ

Д. А. БЕЛЕНКОВ

Уральский лесотехнический институт

В большинстве методов исследования антисептиков для дереворазрушающих грибов токсичность их оценивают путем определения так называемой «предельной дозы», которую обычно выражают в виде интервала концентраций раствора антисептика или содержаний его в древесине. При этом имеют в виду, что меньшая цифра показывает то количество антисептика, при котором наблюдается ожидаемый эффект, например, обрастание или разрушение древесины грибом. Большая доза считается тем минимальным количеством антисептика, при котором ожидаемый эффект не наблюдается.

Предельная доза считается критерием оценки токсичности антисептика и используют ее при сравнении различных антисептиков по токсичности для определенного вида гриба, а также для характеристики чувствительности различных видов и штаммов грибов к определенному виду антисептика.

При определении предельной дозы совершенно не учитываются вероятность токсического действия на гриб тех количеств антисептика, которые являются границами предельной дозы. Иначе говоря, не учитывается, как часто наблюдается ожидаемый эффект при многократном повторении испытаний одного и того же количества антисептика в древесине.

Каждой дозе яда соответствует вполне определенная вероятность токсического действия ее на дереворазрушающий гриб данного вида [1], [2]. Эту вероятность эмпирически можно оценить частотой, то есть относительным количеством случаев, при которых наблюдается ожидаемый эффект, если испытание было многократно повторено. В данном случае реакция гриба оценивается альтернативной функцией, то есть

учетом наступления или ненаступления ожидаемого эффекта при одной и той же дозе яда.

Рассматривая предельную дозу с учетом биологических закономерностей, наблюдающихся при действии антисептиков на дереворазрушающие грибы, и законов теории вероятностей, достаточно четко обнаруживаем несостоятельность предельной дозы как критерия оценки токсичности антисептиков.

Реакцию дереворазрушающего гриба на дозу яда следует оценивать вероятностью защиты древесины; эта вероятность показывает, как часто гриб не сможет вызвать ожидаемого эффекта (например, разрушение древесины) на образцах, содержащих одинаковое количество антисептика. Если в древесине сравнительно небольшое количество антисептика, то при испытании серии однородных образцов на большинстве из них наблюдается ожидаемый эффект, на малом количестве ожидаемого эффекта не наблюдается. В этом случае вероятность защиты древесины малая, а вероятность ее поражения большая.

По мере снижения дозы яда вероятность защиты древесины уменьшается, стремясь к своему пределу — нулю, а вероятность поражения, наоборот, увеличивается, стремясь к своему пределу — единице.

При каком-то малом количестве антисептика вероятность защиты древесины становится настолько малой, что в условиях ограниченного эксперимента вся древесина поражена грибом. Такое количество антисептика можно принять, с определенной вероятностью ошибки, за нижнюю границу предельной дозы, то есть за такое его количество, при котором все испытанные образцы поражены грибом.

При больших, увеличивающихся дозах антисептика вероятность защиты древесины стремится к единице, а вероятность поражения древесины к нулю.

Значит, надежную и воспроизводимую предельную дозу антисептика для дереворазрушающего гриба можно получить только в том случае, если ее интервал широкий. Например, при испытании фтористого натрия для пленчатого домового гриба с вероятностью ошибки для верхней и нижней границ предельной зоны, равной 0,05, этот интервал [3] составляет 0,002—0,168 кг/м³, для сернокислой меди [4] — 1,2—7,35 кг/м³.

Для научных исследований и практических выводов ценность представляют предельные дозы антисептиков с узким интервалом. Рассмотрим теоретические возможности получения таких доз. Границы предельной дозы обозначим через a и b ; при этом a — минимальное количество антисептика, являющееся нижней границей предельной дозы, b — максимальное количество, или верхняя граница предельной дозы. Каждому из этих количеств антисептика соответствуют вполне определенные вероятности защиты древесины P_a и P_b и вероятности поражения Q_a и Q_b .

Так как при испытании на каждом образце обязательно проявится одна из возможных альтернатив, то есть образец либо будет поражен грибом, либо этого не произойдет, то

$$P_a + Q_a = 1; \quad P_b + Q_b = 1.$$

При испытании на культуре гриба двух образцов, один из которых содержит минимальное количество антисептика, а другой — максимальное, может быть четыре случая проявления реакции гриба (табл. 1): оба образца поражены грибом; оба не поражены; образец с меньшим количеством антисептика не поражен, а с большим поражен; образец с меньшим количеством антисептика поражен, а с большим не поражен.

Таблица 1

Случай проявления реакции гриба на двух образцах	Вероятность защиты древесины P_a нижней границей предельной дозы					
	0,05	0,2	0,4	0,6	0,8	0,9
Оба образца не поражены грибом ($P_a \times P_b$)	0,0475	0,19	0,38	0,57	0,76	0,855
Оба образца поражены грибом ($Q_a \times Q_b$)	0,0475	0,04	0,03	0,02	0,01	0,005
Образец с меньшим количеством антисептика не поражен, с большим — поражен ($P_a \times Q_b$)	0,0025	0,01	0,02	0,03	0,04	0,045
Образец с меньшим количеством антисептика поражен, с большим — не поражен. Предельная доза $Q_a \times P_b$	0,9025	0,76	0,57	0,38	0,19	0,095

Последний случай соответствует понятию предельной дозы, а первые три ему не соответствуют.

По теореме умножения вероятностей для независимых, несовместимых, противоположных событий можно рассчитать вероятность каждого из этих исходов, зная вероятности действия нижней и верхней границ предельной дозы. Как известно, дозу 100%-ного эффекта невозможно определить [5]. Поэтому для верхней границы предельной дозы

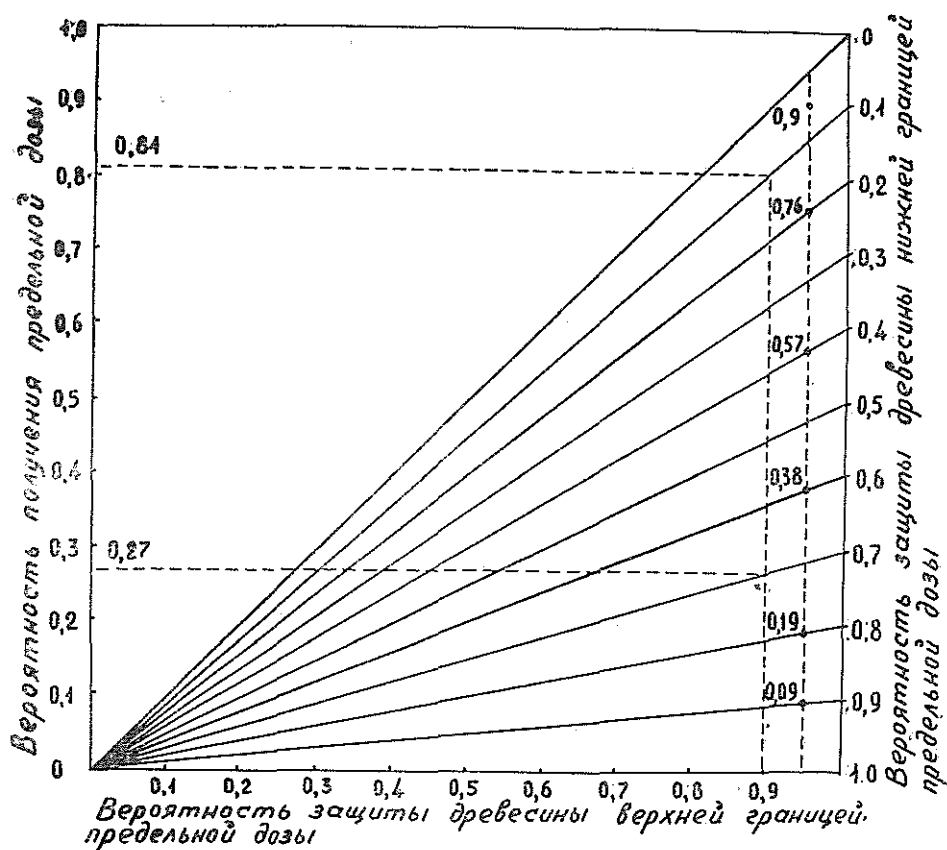


Рис. 1.

рационально установить определенный, достаточно высокий уровень вероятности защиты древесины, например, 0,95.

Следовательно, предельную дозу с узким интервалом можно получить только путем приближения нижней границы предельной дозы к верхней. Это сопровождается увеличением вероятности защиты древесины дозой a .

Из данных табл. 1 (нижняя строка) видно, что по мере уменьшения интервала предельной дозы вероятность ее получения быстро уменьшается. Иначе говоря, чем уже будет интервал предельной дозы, тем меньше воспроизводимость ее в эксперименте. Следовательно, чем больше мы стремимся к получению предельной дозы (казалось бы, наиболее точной) с узким интервалом, тем эта доза становится менее воспроизводимой и в эксперименте практически не может быть получена.

На рис. 1 приведена номограмма для определения вероятности получения в эксперименте предельной дозы антисептика при любых вероятностях токсического действия ее граничных значений.

Например, если вероятность защитного действия верхней границей предельной дозы принять равной 0,9, а нижней 0,1 (наклонная линия), то предельную дозу можно получить с вероятностью 0,81. Если же вероятность токсического действия на грибок верхней границей предельной дозы останется той же, а нижней 0,7, то вероятность получения предельной дозы равняется 0,27. На номограмме показаны также вероятности получения предельной дозы для случая, приведенного в табл. 1.

Из рис. 1 видно, что чем меньше различия между вероятностью защиты древесины верхней и нижней границами предельной дозы, то есть чем меньше интервал предельной дозы, тем меньше вероятность ее получения в эксперименте.

Таким образом, предельную дозу с узким интервалом нельзя признать надежным критерием оценки токсичности антисептиков для дереворазрушающих грибов.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Д. А. Беленков. Метод оценки токсичности антисептиков по вероятности защиты древесины. ИВУЗ, «Лесной журнал» № 2, 1966. [2]. Д. А. Беленков. К обоснованию наиболее выгодного уровня вероятности защиты древесины для оценки токсичности антисептиков. ИВУЗ, «Лесной журнал» № 4, 1966. [3]. Д. А. Беленков. О применимости пробит-анализа для оценки токсичности антисептиков на древесине. ИВУЗ, «Лесной журнал» № 2, 1968. [4]. Д. А. Беленков. Способ оценки токсичности антисептиков по вероятности защиты древесины с помощью пробит-анализа. Труды УЛТИ, вып. XX, 1969. [5]. М. Л. Белецкий. Элементы количественной оценки фармакологического эффекта. Медгиз, Л., 1963.

Поступила 7 июня 1971 г.

УДК 634.0.865

УСТАНОВКА ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ МОДУЛЯ СДВИГА КРУПНЫХ ПЛАСТИН

Б. П. ЕРЬХОВ, Ю. П. СЫРНИКОВ, В. М. КОТОВ

Ленинградская лесотехническая академия

Объективный показатель структурно-механических свойств и прочности различных материалов — динамический модуль сдвига. Для его определения верхнее сечение призматического образца, как правило, зажимают, а на свободном (нижнем) конце с помощью коромысла

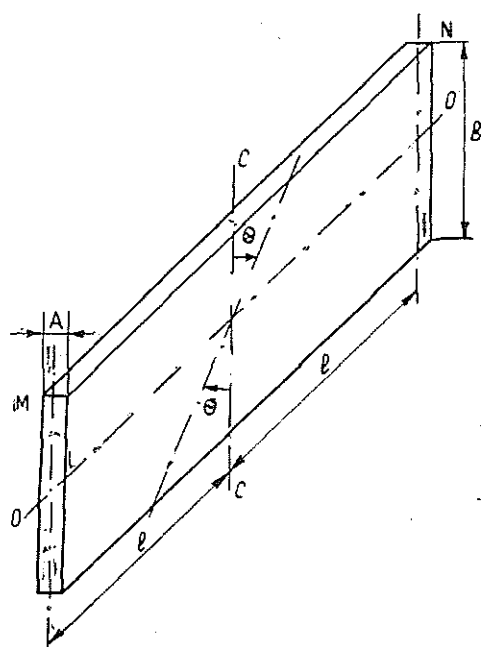


Рис. 1.

Таблица 1

$\frac{B}{A}$	k_1	$\frac{B}{A}$	k_1
1,0	0,1406	3	0,263
1,2	0,166	4	0,281
1,5	0,196	5	0,291
2,0	0,229	10	0,312
2,5	0,249	∞	0,333

возбуждают свободные затухающие или вынужденные крутильные колебания, частота которых связана с модулем сдвига * материала [1].

Как было показано ранее [4], между динамическим модулем кручения и прочностью на растяжение древеснослоистого пластика типа ДСПБ-А существует тесная корреляция. Неразрушающее исследование прочности и жесткости пластины длиной в несколько метров при вертикальном способе ее закрепления конструктивно весьма затруднительно, так как закрепление верхнего конца и изменение длины скручиваемой части пластины по возможности должны осуществляться дистанционно одним оператором. Если пластину расположить в горизонтальном направлении, то отмеченные выше трудности существенно снижаются.

Допустим, что оба конца (М и N) горизонтально расположенной пластины закреплены (рис. 1), а среднее сечение С—С с помощью коромысла закручивается на некоторый угол θ относительно оси $O—O$.

Выражение для крутящего момента пластины, закрепленной с одного конца, имеет следующий вид [1]:

$$M_k = k_1 G \varphi A^3 B, \quad (1)$$

где $\varphi = \frac{\theta}{l}$ — угол закручивания, приходящийся на единицу длины пластины;

G — модуль сдвига материала;

$A \leq B$ — стороны сечения пластины;

$k_1 = f\left(\frac{B}{A}\right)$ — коэффициент формы, определяемый по табл. 1.

* Если материал анизотропен, то измеренный таким образом модуль сдвига называют модулем кручения.

В случае закрепления пластины с двух концов ее крутильная жесткость увеличивается вдвое, и окончательное выражение для крутящего момента примет вид

$$M_k = 2k_1 G \frac{l^3}{l} A^3 B, \quad (2)$$

здесь l — полудлина скручиваемой части пластины.

Если крутящий момент, приложенный по сечению $C-C$, снять, то система под действием моментов упругих сил материала будет совершать затухающие крутильные колебания с циклической частотой γ , соответствующей основной низкочастотной гармонике, а выражение для момента упругих сил запишем следующим образом:

$$M_y = \frac{4\pi^2 I \gamma^2}{T^2}, \quad (3)$$

где $T = \frac{1}{\gamma}$ — период собственных крутильных колебаний, соответствующий основной низкочастотной гармонике;

I — момент инерции системы относительно горизонтальной оси $0-0$ с учетом инерционной массы, расположенной на среднем сечении пластины $C-C$.

Приравняв выражения (2) и (3), найдем формулу для модуля сдвига материала пластины при ее заделке с двух концов

$$G = \frac{2\pi^2 I}{k_1 A^3 B} \gamma^2. \quad (4)$$

Для лабораторного прибора [1] изготовлен захват, обеспечивающий закрепление второго конца с приложением крутящего момента посередине призматического образца. Сравнивали значения модуля кручения, полученные при закреплении одного конца пластины и обоих ее концов. В последнем случае прибор с образцом поочередно располагался в горизонтальном и вертикальном направлениях. Результаты испытаний образца ДСПБ-А размерами $A = 0,5$ см, $B = 2$ см представлены в табл. 2, из данных которой видно, что модули кручения, измеренные различными способами при вариации геометрических размеров образцов, практически совпадают.

Таблица 2

№ измерения	Положение образца	h , см	I , см ⁴	γ , 1/с	$G \cdot 10^4$, кг/см ²	Примечание
1	Вертикальное	5	—	17,2	29,0	Со свободным концом
2	"	—	11,25	15,9	28,0	"
3	Горизонтальное	—	11,25	15,9	28,0	С закрепленными концами
4	Вертикальное	—	6,25	21,6	23,6	"
5	Горизонтальное	—	6,25	21,6	28,6	"

Примечание. h — высота образца при закреплении одного конца пластины.

В соответствии с расчетной схемой предлагаем крупные пластины располагать горизонтально, после чего зажимать оба конца, а закручивающий момент для возбуждения крутильных колебаний прикладывать к среднему сечению.

В качестве примера приведем один из вариантов устройства, сконструированного и изготовленного для древеснослоистых пластинок типа ДСПБ-А (рис. 2).

Пластина 1 свободно перемещается по горизонтально расположенным роликам 2 в несущей конструкции, на которой с одной стороны расположен неподвижный пневмоцилиндр 3, а с другой — пневмоцилиндр 4; последний по специальному направляющему 5 может перемещаться на тележке 6 по горизонтальной направляющей. Для создания закручивающего момента служит коромысло 7, связанное с диском 8, снабженным вырезом. Диск 8 с помощью двух винтов крепится на образце 1 и располагается на двух роликах 9, установленных на тележке 10, которая перемещается по направляющему 5. При необходимости ролики 9 могут утапливаться в тележку 10.

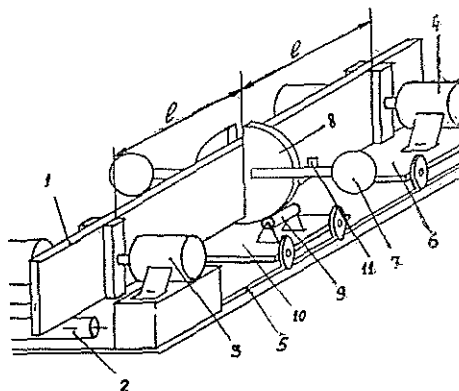


Рис. 2.

Расстояние l (рис. 1) задается перемещением пневмоцилиндра 4 и диска 8. Образец 1 зажимают в необходимом положении в ножах пневмоцилиндров 3 и 4. Момент инерции системы относительно горизонтальной оси определяют либо с помощью дополнительных грузов известной массы, закрепляемых на определенном расстоянии от оси колебаний, либо с помощью дополнительных дисков с прорезью для заготовки, которые крепятся к диску 8.

Давление воздуха в пневмосистеме и сжимающее заготовку усилие соответственно равны 3—5 атм и 200—300 кг.

Модуль кручения крупных пластин измеряют так. Образец 1 вдвигают по роликам 2 в несущую конструкцию. Выбирают рабочую длину изделия, в середине которого закрепляется диск 8. Концы изделия фиксируются в ножах пневмоцилиндров 3 и 4, после чего ролики утапливаются, и заготовка вместе с диском 8 оказывается закрепленной с двух сторон и висящей в ножах пневмоцилиндров 3 и 4. После этого система, выведенная вручную с помощью коромысла 7 из положения равновесия, возвращается в исходное положение, совершая низкочастотные затухающие крутильные колебания. Частота колебаний фиксируется с помощью пьезоэлектрического датчика 11 типа Д6.000, расположенного на коромысле 7. Сигнал от вибродатчика 11 через предусилитель поступает на последующие усилители аппаратуры типа ВА-1, а затем с низкоомного выхода — на шлейф М1012-600 осциллографа Н-107.

Виброизмерительная аппаратура ВА-1 с большой надежностью и избирательностью фиксирует колебания изделия в диапазоне частот 5—10 000 гц. Частоту крутильных колебаний системы можно измерять и без предварительного осциллографирования затухающего колебательного процесса. Для этого используют методику вынужденных колебаний с подачей сигнала с усилителя непосредственно на электронно-счетный частотомер типа ЧЗ-14 или ЧН-6.

Методические опыты проводили на пластинках из древеснослоистого пластика типа ДСПБ-А размером $19 \times 270 \times 2800$ мм. Из проведенных исследований можно сделать вывод, что при ширине 270 мм полудлина заготовки l должна быть не меньше 500 мм; при $l < 500$ мм значения модуля кручения завышаются из-за заделки заготовки в ножах пневмоцилиндров. Относительная погрешность в измерении модуля кручения не превышает 5%. Значения модуля кручения, определенные для разных участков заготовки с учетом масштабного эффекта, очень хорошо коррелируют со средними значениями прочности на растяжение стандартных образцов.

В настоящее время данная установка внедряется на одном из заводов нашей страны.

Описанные выше способ и установку можно применять не только для древеснослоистых пластиков, но и для других изотропных и анизотропных твердых материалов различной конфигурации [2], [3].

Оценка прочности и жесткости изделия без разрушения по модулю сдвига позволит существенно снизить расходы материала.

идущего на стандартные испытания, и контролировать все 100% готовой продукции.

ЛИТЕРАТУРА

[1]. Б. П. Ерыхов. Прибор для определения модуля сдвига древесных материалов. ИВУЗ, «Лесной журнал» № 5, 1968. [2]. Б. П. Ерыхов, Ю. П. Сырников, В. М. Котов. Способ определения модуля сдвига ортотропных материалов. Авторское свидетельство № 288392, 1969. [3]. Б. П. Ерыхов, Ю. П. Сырников, В. М. Котов, А. А. Евдокимов. Установка для испытания деталей из ортотропных материалов на скручивание. Авторское свидетельство № 28531, 1969. [4]. Б. П. Ерыхов, В. М. Котов, Ю. П. Сырников. К корреляции между упругими и прочностными характеристиками древесностружечного пластика. ИВУЗ, «Лесной журнал» № 1, 1970.

Поступила 22 июня 1971 г.

УДК 674.817

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ФРАКЦИОННОГО СОСТАВА ДРЕВЕСНОГО НАПОЛНИТЕЛЯ НА ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПЛАСТИКА

В. П. САВИНЫХ

Белорусский технологический институт

Фракционный состав прессматериала оказывает существенное влияние на физико-механические свойства пластиков, но вопрос этот изучен недостаточно. Цель данной работы — исследовать влияние размера частиц древесного наполнителя на физико-механические свойства пластика.

В качестве наполнителя использовали березовые опилки от лесопарамы (с влажностью 7% и содержанием коры менее 5%) фракций: 0,01—0,3; 0,3—0,6; 0,6—1,25; 1,25—2,5; 2,5—5,0 мм и смеси фракций: 0,01—0,6; 0,01—1,25; 0,01—2,5; 0,01—5,0 мм. Образцы пластика прессовали при температуре 160°C, давлении 400 кг/см², продолжительности выдержки 1 мин на 1 мм толщины образца и содержании связующего 30% в пересчете на абс. сухой вес компонентов. Количество прессматериала на один образец рассчитывали, исходя из объемного веса пластика, равного 1,3 г/см³ в абс. сухом состоянии.

В экспериментах использовали связующее — товарные фенолоспирты, удовлетворяющие следующим техническим требованиям: растворимость в дистиллированной воде при 20°C — 1:15; плотность при 20°C — 1,14 г/см³; концентрация водородных ионов pH=8,63; содержание свободного фенола 6,24; содержание сухого остатка 49,0%.

Наполнитель смешивали с фенолоспиртами в шнековом смесителе в течение 20—30 мин. Прессматериал высушивали при температуре воздуха 60°C и относительной влажности 12—16% до влажности 6—8%. Для ускорения процесса загрузки прессматериала в пресс-форму производили предварительное брикетирование образцов на прессе при давлении 300 кг/см² без подогрева.

Образцы пластика прессовали в шестиместной пресс-форме на прессе П-474 с индивидуальным обогревом плит в следующем порядке: сомкнутую пресс-форму устанавливали на плиты пресса и прогревали. По достижении 160° пресс-форму размыкали, закладывали брикеты и давали давление. При достижении рабочего давления отсчитывали продолжительность выдержки материала под давлением. По истечении выдержки давление сбрасывали, пресс-форму размыкали. Образцы

извлекали, охлаждали при 20°C и относительной влажности воздуха 60%, маркировали и укладывали в эксикаторы.

По своей физической структуре и свойствам пластики из измельченной древесины имеют много общего с пластмассами. В связи с этим пластики испытывали по методике, принятой для пластмасс: предел прочности при статическом изгибе — по ГОСТу 4648—63; предел прочности при сжатии — по ГОСТу 4651—63; удельную ударную вязкость — по ГОСТу 4647—62; твердость пластика — по ГОСТу 4670—62; водопоглощение — по ГОСТу 4650—65.

Количество наполнителя при приготовлении прессматериала, а также давление прессования рассчитывали, исходя из веса образца в абс. сухом состоянии, равного 1,3 г/см³.

Гранулометрический состав древесного наполнителя анализировали ситовым методом. Этот анализ позволил определить весовые выходы классов разной крупности и суммарный выход по плюсу, показывающий, сколько материала от всей пробы больше данного размера, а также построить гистограмму распределения крупности частиц наполнителя, представляющую собой ступенчатый график из прямоугольников, основанием которых служат интервалы крупности, а высотами — весовой выход на единицу длины интервала (рис. 1). Для выравнивания опытных данных нами использовано уравнение Розина — Раммера*

$$y = 100nbh^{n-1}e^{-bh^n}, \quad (1)$$

которое более широко известно в форме уравнения суммарной характеристики по плюсу

$$R = 100e^{-bh^n}, \quad (2)$$

где n — показатель, характеризующий рассеяние частиц по крупности;
 h — текущий средний размер частиц;
 b — постоянный коэффициент.

Принимая $b = \frac{1}{h_e^n}$ и дважды логарифмируя выражение (2), получим

$$\lg \lg \left(\frac{100}{R} \right) = n \lg h - n \lg h_e + \lg \lg e = n \lg h + c,$$

то есть в координатах $\lg \lg \left(\frac{100}{R} \right)$ и $\lg h$ уравнение (2) спрямляется.

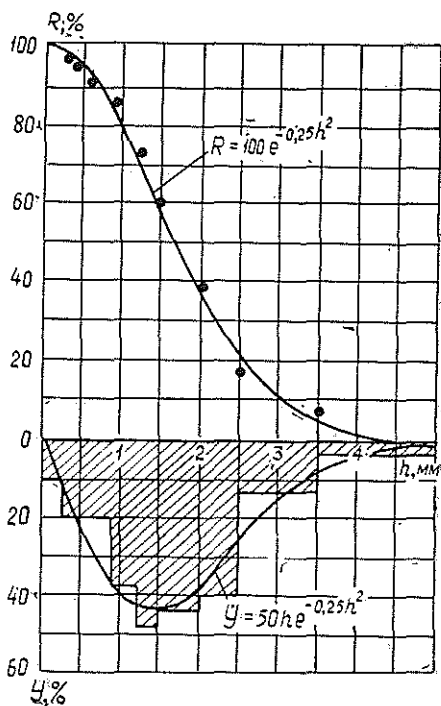


Рис. 1. Кривые распределения и суммарного выхода по плюсу частиц древесного наполнителя.

* С. Е. Андреев, В. В. Товаров, В. А. Петров. Закономерности измельчения и исчисление характеристик гранулометрического состава. ГИТИ литературы по черной и цветной металлургии. М., 1959.

Параметр n определяется как тангенс угла наклона прямой, а h_e — как размер частиц, соответствующий выходу 36,8%. Найдено, что $n = 2$ и $h_e = 2$.

Общее уравнение кривой распределения

$$y = 50he^{-0,25h^2}, \quad (3)$$

а выражение суммарной характеристики принимает вид

$$R = 100e^{-0,25h^2}. \quad (4)$$

Кривая распределения отходов показывает, что максимальный выход имеют опилки с размером 1,41 мм и наибольший удельный вес имеют классы крупности от 0,9 до 2,5 мм, составляющие около 60% отходов.

Уравнения (3) и (4) характеризуют распределение частиц наполнителя только по их среднему линейному размеру, которым является ширина. Изменения размеров частиц по другим размерам (толщине и длине) в них не учитываются. Зная соотношение основных размеров частиц в смеси, а также уравнение кривой распределения по одному из линейных размеров, можно определять такие важные характеристики смеси как общую поверхность частиц для разных классов или их средний диаметр. Эти величины непосредственно связаны с прочностными показателями пластика.

Линейные размеры частиц наполнителя определяли по трем взаимно перпендикулярным плоскостям, то есть по длине l , ширине h и толщине t . Из каждого класса крупности были взяты выборки весом 1 г и вычислены средние значения основных размеров частиц. Зависимость изменения величин l и t от h близка к линейной, коэффициенты корреляции $\eta_l = 0,951$, $\eta_t = 0,955$. Уравнения линейной регрессии

$$l = 3,15h; \quad (5)$$

$$t = 0,42h. \quad (6)$$

Общая внешняя поверхность частиц наполнителя и их средний диаметр вычислены при следующих допущениях: 1) форма опилок — прямоугольный параллелепипед с размерами l, h, t ; 2) плотность постоянная по всему ряду крупности; 3) минимальная крупность 0,01 мм.

Теоретический расчет внешней поверхности древесного наполнителя производили суммированием поверхности узких классов, которую, в свою очередь, определяли как произведение числа частиц на поверхность одной частицы. Поверхность такого класса

$$S_i = \frac{2w_i}{\delta l_i h_i t_i} (l_i h_i + l_i t_i + h_i t_i), \quad (7)$$

где δ — плотность древесины, г/мм³;

w_i — выход класса, г.

Отсюда, принимая $\delta = 0,0006$ г/мм³, l и t по уравнениям (5) и (6), общую поверхность фракции вычисляли из выражения

$$S = \sum_{i=1}^n S_i = 1,23 \cdot 10^4 \sum_{i=1}^n \left(\frac{w_i}{h_i} \right), \quad (8)$$

а выход класса находили по формуле

$$w_i = R_1 - R_2 = 100(e^{-0,25h_1^2} - e^{-0,25h_2^2}); \quad (9)$$

средний размер частиц

$$h_1 = \frac{h_1 + h_2}{2} \quad (10)$$

Вычисления проводили при ширине классов не более 0,1 мм.

Средний диаметр частиц фракции наполнителя определяли, сохраняя удельную поверхность частиц этой фракции. Для частиц, имеющих форму параллелепипеда, за диаметр принимали среднее гармоническое ее трех размеров

$$d = \frac{3lht}{lh + ht + lt} \quad (11)$$

Исходное уравнение для нахождения среднего диаметра наполнителя

$$D = \frac{\sum_{i=1}^m w_i}{\sum_{i=1}^m \frac{w_i}{d_i}} \quad (12)$$

Результаты вычислений среднего диаметра и поверхности частиц древесного наполнителя для разных фракций представлены в табл. 1.

Таблица 1

Состав наполнителя, мм	Средний диаметр частиц, мм	Удельная поверхность, см ² /г	Внешняя поверхность частиц наполнителя и пластика, см ²	Предел прочности при статическом изгибе σ_H , кг/см ²	Ударная вязкость α , кг·см/см ²	Предел прочности при сжатии σ_c , кг/см ²	Число твердости Нв, кг/мм ²	Водопоглощение за 24 часа (ΔG), %
0,01—0,3	0,130	1550	24800	720	4,9	1700	37	0,6
0,3—0,6	0,362	560	8950	703	4,9	1540	34	0,9
0,6—1,25	0,736	270	4350	675	5,2	1370	30,7	1,4
1,25—2,5	1,410	142	2270	640	5,4	1050	29	1,8
2,5—5,0	2,460	82	1310	620	5,6	910	26,3	2,3
0,01—0,6	0,247	810	13600	700	5,0	1590	35	0,9
0,01—1,25	0,482	414	6620	690	5,1	1570	34,6	0,95
0,01—2,5	0,788	254	4160	690	4,9	1580	34,3	0,9
0,01—5,0	0,920	218	3490	685	5,0	1590	35,2	1,0

Зависимости удельной и общей поверхностей от среднего диаметра частиц наполнителя определяются соотношениями

$$S_{уд} = \frac{200}{D}; \quad (13)$$

$$S_{общ} = \frac{3200}{D}, \quad (14)$$

из которых видно, что удельная и общая поверхности частиц наполнителя находятся в обратной зависимости от их среднего диаметра.

Изучение физико-механических свойств пластика (табл. 1) показало, что дробные фракции 0,01—0,3; 0,3—0,6; 0,6—1,25; 1,25—2,5; 2,5—5,0 мм со средними диаметрами 0,13; 0,362; 0,736; 1,41; 2,46 мм оказывают большее влияние на изменение свойств пластика, чем смеси фракций 0,01—0,6; 0,01—1,25; 0,01—2,5; 0,01—5,0 мм со средними диаметрами 0,247; 0,482; 0,788; 0,920 мм. Показатели свойств пластика, изготовленного на смесях фракций, изменяются незначительно.

Статистическая обработка наблюдений показала, что дисперсия S_0^2 , учитывающая случайную ошибку показателя пластика, изготовленного на смесях, и дисперсия S_y^2 , характеризующая разброс сред-

них значений показателя и случайный разброс, различаются незначительно. Следовательно, изменение показателя свойств пластика, изготовленного на смесях, в связи с изменением среднего диаметра смеси незначительно и происходит из-за случайных ошибок опыта. Сравнение дисперсий S_0^2 и S_y^2 для показателей пластиков, изготовленных на дробных фракциях, показало, что их различие значительно. Поэтому имеется определенная зависимость показателей от среднего диаметра частиц фракций.

Исходя из экспериментальных данных, эту зависимость можно представить следующим уравнением приближенной регрессии:

$$y = \alpha + \beta \lg D. \quad (15)$$

Уравнение регрессии (15) можно считать окончательным, так как дисперсия S_1^2 , характеризующая меру рассеяния значений показателя вокруг приближенной регрессии, незначительно отличается от дисперсии S_0^2 . И, следовательно, дисперсия S_0^2 образована, в основном, из-за случайных ошибок. Значения коэффициентов α и β , дисперсий S_0^2 , S_y^2 и S_1^2 , сравнение дисперсий по критерию Фишера и корреляционное отношение η , характеризующее тесноту группировки экспериментальных значений показателя относительно линии регрессии, приведены в табл. 2.

Таблица 2

Результаты статистической обработки экспериментальных данных

Показатели	Дисперсии			Сравнение дисперсий				Коэффициенты регрессии		Корреляционное отношение
	s_0^2	s_y^2	s_1^2	s_y^2/s_0^2	$F_{0,95}$	s_1^2/s_0^2	$F_{0,95}$	α	β	
Предел прочности при сжатии, кг/см ²	3200 3200	78100 3480	4120 —	24,4 1,09	1,3 1,3	1,29 —	1,3 —	1310 —	—540 —	0,973 —
Число твердости, кг/мм ²	12,3 12,3	33,4 14,6	13,7 —	2,72 1,19	1,3 1,3	1,11 —	1,3 —	30 —	—8,0 —	0,777 —
Предел прочности при статическом изгибе, кг/см ²	960 960	3420 1190	1030 —	3,56 1,24	1,3 1,3	1,08 —	1,3 —	660 —	—84 —	0,83 —
Ударная вязкость, кг·см/см ²	0,15 0,15	0,27 0,157	0,165 —	1,8 1,05	1,3 1,3	1,1 —	1,3 —	5,3 —	0,5 —	0,625 —
Водопоглощение за 24 часа, %	0,05 0,05	0,44 0,065	0,07 —	8,8 1,3	1,9 1,9	1,4 —	1,8 —	1,6 —	1,3 —	0,916 —

Примечание. В числителе данные для дробных фракций; в знаменателе — для смесей.

Подставляя уравнения (13) и (14) в выражение (15), получим зависимость показателей свойств пластика от удельной и общей поверхностей наполнителя.

Исследования показали, что размер частиц дробных фракций оказывает существенное влияние на свойства пластика. Физическая

сущность этого явления состоит в том, что с уменьшением размеров частиц увеличивается их активная поверхность, активизируются химические и физико-химические процессы, происходящие при изготовлении пластика.

Показатели свойств пластика, изготовленного на смесях, меняются незначительно. Это объясняется тем, что средний диаметр частиц смесей — одного порядка и частицы наполнителя примерно одинаково уложены в образце пластика.

Поступила 12 мая 1971 г.

УДК 634.0.812 + 634.0.8.13

О ХИМИЧЕСКОМ СОСТАВЕ И ФИЗИЧЕСКИХ СВОЙСТВАХ СВЕЖЕЙ И ВЫДЕРЖАННОЙ ДРЕВЕСИНЫ

И. И. ПИЩИК, В. В. ФЕФИЛОВ, Ю. И. БУРКОВСКАЯ

Московский лесотехнический институт

По внешним признакам выдержанная древесина отличается от свежей. Так, старинная ель имеет гораздо более темный цвет, в случае ее надреза обнаруживается кислый запах при выдержке до 150—200 лет и заметный запах ванилина при выдержке свыше 150—200 лет. Плотность выдержанной древесины больше, чем свежей.

Музыкальные инструменты, изготовленные из древесины, выдержанной много лет, обладают большой глубиной тембра и повышенной «носкостью» звука [2], [3], [4], [5].

Настоящая статья посвящена исследованию химического состава и физических свойств свежей и выдержанной древесины. В образцах древесины по принятым методикам [6] определяли содержание основных компонентов: целлюлозы Кюршнера, лигнина Кёнига, легкогидролизуемых темицеллюлоз, а также веществ, экстрагируемых холодной и горячей водой и органическими растворителями.

Исследовали две породы древесины — ель и клен; выбор их обусловлен тем, что у всей смычковой группы инструментов, а также у некоторых щипковых (балалайка, домбра, мандолина) деки изготавливаются из ели, а донья — из клена.

Ель свежая получена с Нейского лесозавода Музлесдрева; ель 50—70-летней выдержки взята из снесенных зданий в Черкизове (Москва), 200-летней давности — из разобранного памятника старины в Текстильщиках (Москва); ель 150—200-, 300—400- и 400—700-летней выдержки предоставлена скрипичным мастером А. К. Звиедрисом из Риги, она взята при реставрации церквей.

Клен свежий доставлен с Апперонского лесозавода Музлесдрева, клен 60—70-летней выдержки получен из Швеции маршалом М. Н. Тухачевским для Московской фабрики смычковых инструментов. Клен 100-летней давности подарен Московской экспериментальной фабрике музинструментов скрипичным мастером А. М. Подольским.

Результаты химического анализа образцов ели и клена приведены в табл. 1, из данных которой видно, что целлюлоза — самый устойчивый компонент древесины, по существу, неизменный в испытуемых сроках хранения образцов. Содержание лигнина в древесине по мере хранения несколько уменьшается, что связано, вероятно, с его легкой окисляемостью и некоторыми реакциями, обусловленными его арома-

Таблица 1

Древесина	Содержание в древесине, %					
	зола	экстрактивных веществ, извлекаемых			целлюлоза	лигнин
		холодной водой	горячей водой	спирто-бен- зольной смесью		легкогидро- лизуемых полиоз
Ель свежая	0,26	0,3	1,34	2,32	54,47	26,29
3-летней выдержки	0,23	0,97	3,91	2,62	54,40	25,40
50—70-летней	0,25	0,92	3,95	2,41	53,97	25,01
150—200-летней	0,48	2,82	5,35	2,46	50,78	24,64
200-летней	0,24	2,92	5,50	2,15	51,72	26,12
200—300-летней	0,48	2,58	5,58	3,14	52,34	24,90
300—400-летней	0,47	4,60	6,75	3,87	50,77	24,26
400-летней и более	0,39	1,32	6,88	4,98	52,78	25,03
500—700-летней	0,42	2,21	12,36	6,79	49,45	23,97
Клен свежий	0,56	0,32	4,63	3,24	46,53	24,18
70-летней выдержки	0,39	1,14	4,65	1,80	45,99	24,60
100-летней выдержки	0,51	1,64	4,80	2,39	46,53	23,97
100-летней выдержки	0,52	1,60	2,84	2,86	47,71	21,91

Примечание. Легкогидролизуемые гемицеллюлозы определяли после обработки образцов горячей водой в течение трех часов на кипящей водяной бане.

тическим характером. О частичном разрушении лигнина в старых образцах ели можно судить и по запаху ванилина.

При старении больше всего изменяются легкогидролизуемые гемицеллюлозы. Под действием влаги и воздуха они переходят в олигосахара, растворимые в горячей воде. Если при экстракции свежей древесины горячей водой в экстракте обнаруживаются только следы редуцирующих веществ, то из старой древесины в экстракт переходит от 3 до 9% углеводов по отношению к абс. сухой древесине.

Следует отметить, что подобные результаты были получены японскими исследователями [5].

Химические различия древесины разных возрастов должны сказаться и на физических ее свойствах. С этой точки зрения интересно было определить физические характеристики древесины в инфракрасной, видимой и ультрафиолетовой областях светового спектра, а также спектры люминесценции, провести анализ электронного парамагнитного резонанса и др.

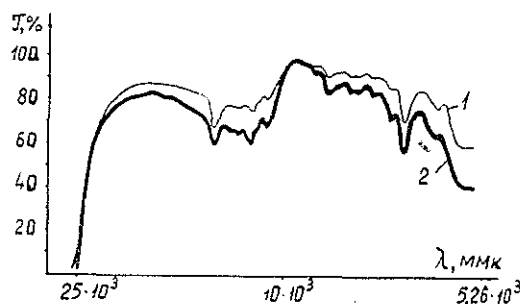


Рис. 1.

1 — ель свежая; 2 — ель 500—700-летней выдержки.

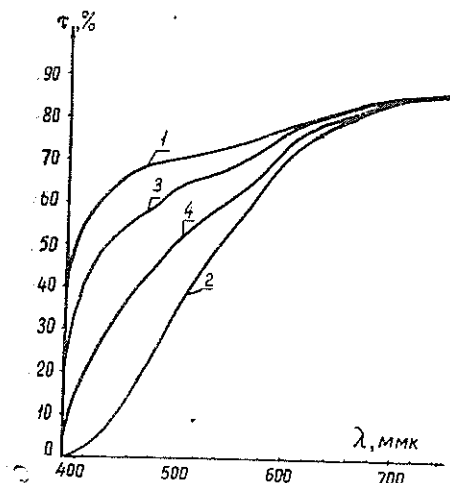


Рис. 2.

1 — ель свежая; 2 — ель 300—400-летней выдержки; 3 — клен свежий; 4 — клен 100-летней выдержки.

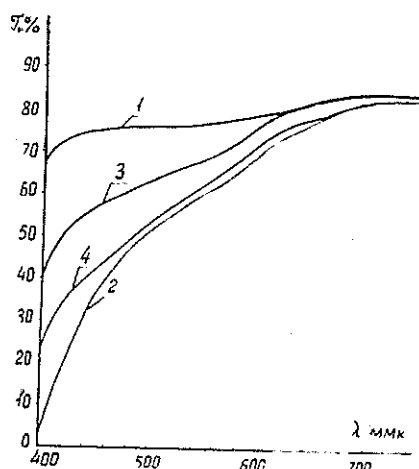


Рис. 3.

1 — ель свежая; 2 — ель 300—400-летней выдержки; 3 — клен свежий; 4 — клен 100-летней выдержки.

ИК спектры свежей и выдержанной ели приведены на рис. 1, из которого видно, что спектральные кривые не различаются по своей форме: пики и провалы на диаграмме повторяют друг друга.

В видимой области спектра были исследованы экстрактивные вещества, извлекаемые из древесины спирто-бензольной смесью и водой. Характеристики пропускания получены на спектрофотометре СФ-10 в одной из лабораторий МГУ и представлены на рис. 2 для смолстых экстрактов и на рис. 3 — для водных.

Из рис. 2 и 3 видно, что в области, пограничной с инфракрасной, кривые сливаются. По мере уменьшения длины волны разница увеличивается, достигая максимального значения в области, прилежащей к ультрафиолетовой. (Эти исследования обнаружили зависимость пропускания от возраста выдержанной древесины.) Поэтому интересно было исследовать пропускание и в ультрафиолетовом свете.

Таблица 2

Древесина	Ширина полосы поглощения, ммк, для экстракта	
	водных	смолстых
Ель свежая	78	45
3-летней выдержки	86	—
50-летней " (Черкизово)	115	67
125-летней " (Кпжн)	103	64
150-летней* " (Рига)	115	67
200-летней " (Текстильщики)	137	71
200-летней " (Умба)	137	107
300-летней " (Рига)	137	79
300-летней* " (Соловки)	125	67
Более чем 400-летней выдержки (Рига)	149	93
500—700-летней выдержки (Рига)	163	128
Клен свежий	137	79
70-летней выдержки	163	93
100-летней "	149	79

* Возраст сомнителен.

Испытания, проведенные в Институте физической химии АН СССР, показали, что экстракты старой древесины в отличие от экстрактов свежей поглощают гораздо большую часть ультрафиолетового спектра, причем с увеличением возраста древесины полоса поглощения возрастает (табл. 2).

Свойство выдержанной древесины поглощать большое количество ультрафиолетовых лучей с увеличением возраста постепенно повышает скорость фотодеструкции древесины.

Если все области светового спектра расположить в порядке уменьшения длин волн (инфракрасная — видимая — ультрафиолетовая области), то обнаруживается следующая закономерность: в инфракрасной и примыкающей к ней части видимой области спектра между выдержанной и свежей древесиной разницы нет, по мере приближения к ультрафиолетовой области разница возрастает и достигает максимума в самой ультрафиолетовой области.

Были проведены испытания люминесцентных свойств выдержанной и свежей древесины. Образцы, предварительно отциклеванные и отшлифованные, облучали ультрафиолетовыми лучами, длина волны которых плавно изменялась. Под действием ультрафиолетовых лучей древесина начинала излучать свет в видимой области светового спектра. На рис. 4 показана люминесценция в видимой области; по оси ординат отложена удельная мощность люминесценции образцов, по оси абсцисс — длина волн.

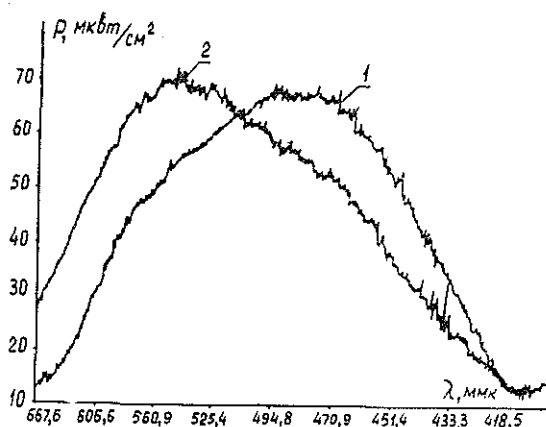


Рис. 4.

1 — ель свежая; 2 — ель 300—400-летней выдержки.

Из приведенных данных видно, что для старой древесины ели максимум спектра люминесценции сдвигается в сторону больших длин волн; это понятно, ибо выдержанная ель имеет более темный цвет, чем свежая.

Такая возрастная дифференциация сдвига максимума в спектрах люминесценции обнаружена для древесины ели, для клена дифференциации нет.

При исследовании парамагнитного резонанса обнаружили, что количество свободных радикалов для старой древесины больше, чем для свежей. Так, для ели, выдержанной 500—700 лет, количество ра-

дикалов в 1 г древесины составляло $0,419 \cdot 10^{14}$, а для свежей ели — $0,354 \cdot 10^{14}$.

Таким образом, изучение некоторых физических свойств древесины показало, что она не дает значительных изменений во времени, а обнаруженные изменения в химическом составе относятся к более низкомолекулярным составляющим древесины.

ЛИТЕРАТУРА

[1]. Кохара, Окамото. Исследование старения древесины, содержание кристаллической целлюлозы в старых древесных материалах. «Нихон рингаккайси» № 9, т. 37, перевод 62/58537, М., ГПНТБ, 1955, стр. 392—395. [2]. Г. Мейнелъ. О научных основаниях конструирования скрипок. «Акустический журнал» АН СССР, т. VI, вып. 2, М., 1960, стр. 147—161. [3]. А. В. Оболенская и др. «Практические работы по химии древесины и целлюлозы». Изд-во «Лесная промышленность», 1965. [4]. Е. Скучик. Основы акустики. ИЛ, т. II, М., 1959, стр. 132. [5]. Б. А. Янковский. Различие акустических параметров невыдержанной и старинной древесины. «Акустический журнал», АН СССР, т. XIII, вып. 1, М., 1967, стр. 148—150. [6]. F. Kollmann. «Zweites Symposium in Spokane». Zerstörungsfreie Prüfungen von Holz als Roh- und Werkstoff, H. Z, 1965, стр. 288—292.

Поступила 23 февраля 1971 г.

УДК 634.0.812

О ВЛИЯНИИ ПОЛОЖЕНИЯ ДОСКИ В ПОСТАВЕ НА ВЕЛИЧИНУ УСУШКИ

Ю. Б. ШИМКЕВИЧ

Ленинградская лесотехническая академия

Чтобы наиболее рационально использовать древесину при составлении поставов, необходимо правильно устанавливать припуски на усушку как по ширине, так и по толщине получаемых при раскросе сырья сортиментов. Известно, что снижение влажности древесины ниже точки насыщения волокон (25—30%) до абс. сухого состояния уменьшает линейные размеры древесины; при этом форма деформаций различна. Наиболее существенные факторы формоизменяемости пиломатериалов — усушка и коробление.

Относительная усушка пиломатериалов, выпиленных из одного и того же бревна, по толщине и ширине неодинакова и зависит от направления годичных слоев.

Полная усушка сосновой древесины, то есть усушка от 30% влажности до 0%, [2] в радиальном направлении равна 4,76%, в тангенциальном 8,68%. Полная усушка еловой древесины в радиальном направлении — 3,82%, в тангенциальном — 6,76%.

Для практики представляет интерес не полная линейная усушка, а коэффициент усушки k_y , то есть усушка, соответствующая уменьшению влажности на 1%. Для сосны в радиальном направлении k_y равняется 0,17—0,18%, в тангенциальном 0,3—0,33%. Для ели в радиальном направлении k_y составляет 0,14—0,16%, в тангенциальном 0,24—0,26%.

Если рассматривать сечение доски, то видно, что полностью по толщине и ширине доски усушка не будет ни тангенциальной, ни радиальной, за исключением лишь очень тонкой доски (выпиленной из середины бревна), которая имеет по ширине радиальную усушку.

Чтобы правильно определить припуск на усушку для различных досок, необходимо найти зависимость величины усушки доски от величины угла, составляемого годичными слоями с кромками доски.

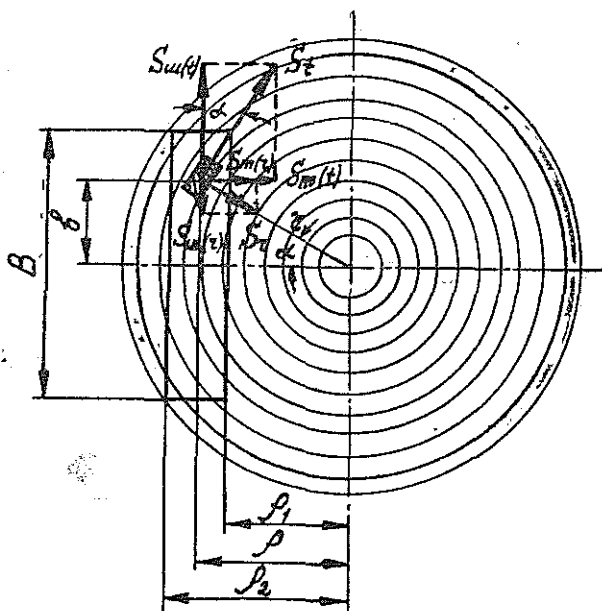


Рис. 1.

С достаточным приближением можно считать, что годовичные слои располагаются по окружности [1].

На рис. 1 показано поперечное сечение бревна с выпиленной из него доской. Обозначим: ρ_1 — расстояние от внутренней пласти доски до центра бревна; ρ_2 — расстояние от наружной пласти доски до центра бревна; B — ширина доски.

В плоскости сечения доски выделен элемент на расстоянии r_1 от центра бревна. Введем следующие обозначения: ρ и b — координаты центра элемента; α — угол между линией, проведенной через центр элемента параллельно плоскости пропила, и направлением тангенциальной усушки; S_t — полная тангенциальная усушка; S_r — полная радиальная усушка; $S_{t(t)}$ — усушка по толщине от действия тангенциальной усушки; $S_{t(r)}$ — усушка по толщине от действия радиальной усушки; S_t — усушка по толщине от совместного действия тангенциальной и радиальной усушек.

$$S_{t(t)} = S_t \cdot \sin^2 \alpha; \quad (1)$$

$$S_{t(r)} = S_r \cdot \cos^2 \alpha. \quad (2)$$

Применяя принцип сложения напряжений и деформаций, получим

$$S_t = S_{t(t)} + S_{t(r)} = S_t \cdot \sin^2 \alpha + S_r \cos^2 \alpha. \quad (3)$$

Пусть $\alpha = 0$, тогда $S_t = S_t$; так как $\alpha = 0$ только в сердцевинной доске, то по толщине доски здесь мы наблюдаем тангенциальную усушку. При $\alpha = 90^\circ$ $S_t = S_r$.

Для нахождения максимального и минимального значений S_t возьмем первую производную по α от функции

$$S_t = S_t \sin^2 \alpha + S_r \cos^2 \alpha.$$

Однако практически с углами неудобно иметь дело, поэтому заменим

$$\cos \alpha = \frac{\rho}{\sqrt{b^2 + \rho^2}}; \quad \sin \alpha = \frac{b}{\sqrt{b^2 + \rho^2}}.$$

Подставив эти значения в формулу (3), получим

$$S_{\tau} = \frac{S_t b^2 + S_r \rho^2}{b^2 + \rho^2}. \quad (4)$$

Формула (4) показывает величину усушки по толщине доски в любой точке поперечного сечения бревна в функциях ρ и b . Аналогичное соотношение получим и для усушки по ширине доски

$$S_{\text{ш}} = \frac{S_t \rho^2 + S_r b^2}{b^2 + \rho^2}. \quad (5)$$

Чтобы определить полную усушку по толщине доски, необходимо найти усушку в этом направлении элементов доски размерами $d\rho \cdot db$ и суммировать эти элементарные величины по толщине доски от ρ_2 до ρ_1 , приняв $b = \text{const}$.

В формуле (4) S_{τ} найдено в процентах. Выразим эту величину в тех же единицах, что и ρ . Для этого обе части уравнения (4) умножим на $\frac{d\rho}{100}$

$$S_{\tau} \cdot \frac{d\rho}{100} = \frac{S_t b^2 + S_r \rho^2}{b^2 + \rho^2} \cdot \frac{d\rho}{100}.$$

Левая часть этого выражения показывает элементарную усушку по толщине доски в тех же единицах, что и ρ . Обозначим ее через dS_{τ} , тогда

$$dS_{\tau} = \frac{S_t b^2 + S_r \rho^2}{b^2 + \rho^2} \cdot \frac{d\rho}{100}. \quad (6)$$

Интегрируя это уравнение в пределах от ρ_2 до ρ_1 , получим

$$S_{\tau} = (S_t - S_r) \left(\arctg \frac{\rho_2}{b} - \arctg \frac{\rho_1}{b} \right) \frac{b}{100} + \frac{S_r}{100} (\rho_2 - \rho_1), \quad (7)$$

но

$$\rho_2 - \rho_1 = t,$$

тогда

$$S_{\tau} = (S_t - S_r) \left(\arctg \frac{\rho_2}{b} - \arctg \frac{\rho_1}{b} \right) \frac{b}{100} + \frac{S_r t}{100}. \quad (8)$$

Из рис. 1 видно, что максимальная усушка по толщине доски наблюдается в месте наибольшего значения b для данной доски, так как в этом сечении годовичные кольца направлены под большим углом. Следовательно, максимальное значение имеем при $b = \frac{B}{2}$, где B — ширина доски. Подставляя это выражение в формулу (8), получим расчетную формулу для величины усушки доски на кромках

$$S_{\tau, \max} = (S_t - S_r) \left(\arctg \frac{2\rho_2}{B} - \arctg \frac{2\rho_1}{B} \right) \frac{B}{200} + \frac{S_r t}{100}, \quad (9)$$

но

$$B = \sqrt{D^2 - 4\rho_2^2},$$

где D — вершинный диаметр, из которого выпилена данная доска.

тогда

$$S_{\tau \max} = (S_t - S_r) \left(\operatorname{arctg} \frac{2\rho_2}{\sqrt{D^2 - 4\rho_2^2}} - \operatorname{arctg} \frac{2\rho_1}{\sqrt{D^2 - 4\rho_1^2}} \right) \times \\ \times \frac{\sqrt{D^2 - 4\rho_2^2}}{200} + \frac{S_r t}{100}. \quad (10)$$

Ширину доски можно определить и из выражения

$$B = \sqrt{D^2 - \Sigma^2},$$

где Σ — сумма расстояний между пропилами.

Тогда формула для определения максимальной усушки по толщине в общем виде выглядит так:

$$S_{\tau \max} = (S_t - S_r) \left(\operatorname{arctg} \frac{2\rho_2}{\sqrt{D^2 - \Sigma^2}} - \operatorname{arctg} \frac{2\rho_1}{\sqrt{D^2 - \Sigma^2}} \right) \times \\ \times \frac{\sqrt{D^2 - \Sigma^2}}{200} + \frac{S_r t}{100}. \quad (11)$$

Обозначив

$$(S_t - S_r) \frac{\sqrt{D^2 - \Sigma^2}}{200} = k_1; \quad \operatorname{arctg} \frac{2\rho_2}{\sqrt{D^2 - \Sigma^2}} = m_1; \\ \operatorname{arctg} \frac{2\rho_1}{\sqrt{D^2 - \Sigma^2}} = m_2; \quad \frac{S_r}{100} = k_2,$$

получим

$$S_{\tau \max} = k_1 (m_1 - m_2) + k_2 t. \quad (12)$$

Проведем такие же преобразования в формуле (5) для усушки доски по ширине и умножив обе части уравнения (5) на величину $\frac{db}{100}$, получим

$$dS_{\text{ш}} = \frac{S_t \rho^2 + S_r b^2}{b^2 + \rho^2} \cdot \frac{db}{100}. \quad (13)$$

Интегрируя это уравнение по b в пределах от $-\frac{B}{2}$ до $+\frac{B}{2}$, для симметрично выпиленной доски ($\rho = \text{const}$) получим

$$S_{\text{ш}} = (S_t - S_r) \left(\operatorname{arctg} \frac{b_2}{\rho} - \operatorname{arctg} \frac{b_1}{\rho} \right) \frac{\rho}{100} + \frac{S_r (b_1 + b_2)}{100}, \quad (14)$$

но

$$b_1 + b_2 = B,$$

тогда

$$S_{\text{ш}} = \frac{2\rho}{100} (S_t - S_r) \operatorname{arctg} \frac{B}{2\rho} + \frac{S_r B}{100}. \quad (15)$$

Максимальная усушка по ширине наблюдается в досках, наиболее удаленных от центра бревна, а также в одной и той же доске по линии, наиболее удаленной от центра бревна. Для данной доски эта линия проходит на расстоянии ρ_2 от центра бревна. Поэтому, чтобы узнать выражение для максимума усушки доски по ее ширине, в уравнение (14) вместо ρ необходимо подставить ρ_2 ; тогда получим

$$S_{\text{ш} \max} = \frac{2\rho_2}{100} (S_t - S_r) \operatorname{arctg} \frac{B}{2\rho_2} + \frac{S_r B}{100}; \quad (16)$$

если

$$B = \sqrt{D^2 - 4\rho_2^2},$$

то

$$S_{ш max} = \frac{2\rho_2}{100}(S_t - S_r) \operatorname{arctg} \frac{\sqrt{D^2 - 4\rho_2^2}}{2\rho_2} + \frac{S_r \sqrt{D^2 - 4\rho_2^2}}{100}. \quad (17)$$

Для общего случая, когда

$$B = \sqrt{D^2 - \Sigma^2},$$

$$S_{ш max} = \frac{2\rho_2}{100}(S_t - S_r) \operatorname{arctg} \frac{\sqrt{D^2 - \Sigma^2}}{2\rho_2} + \frac{S_r \sqrt{D^2 - \Sigma^2}}{100}. \quad (18)$$

Обозначив в выражении (18)

$$\frac{2(S_t - S_r)}{100} = k_3; \quad \operatorname{arctg} \frac{\sqrt{D^2 - \Sigma^2}}{2\rho_2} = m_3; \quad \frac{S_r}{100} = k_2,$$

получим формулу для определения максимальной усушки по ширине в следующем виде:

$$S_{ш max} = k_3 \rho_2 m_3 + k_2 B. \quad (19)$$

Во всех приведенных расчетах и рассуждениях мы находили величины полной усушки от состояния точки насыщения волокна до абс. сухого состояния.

Чтобы определить величину усушки по толщине при необходимой влажности, в выражение

$$S_w = \frac{S_0}{W_2} (W_2 - W) \quad (20)$$

вместо S нужно подставить значение усушки, найденной по формулам (7)–(12) и (15)–(19).

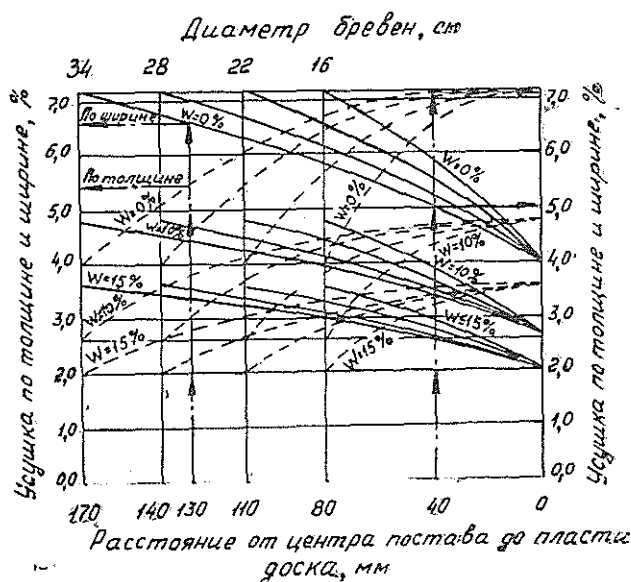


Рис. 2.

В формулу (20) введены следующие обозначения: S_w — усушка при необходимой для нас влажности, %; W_2 — влажность, соответствующая точке насыщения волокна, %; S_0 — полная усушка от состояния точки насыщения волокна до абс. сухого состояния, %; W — необходимая влажность досок.

Пользуясь приведенными выше формулами, строим номограмму (рис. 2) для определения относительной усушки по ширине и толщине в зависимости от положения выпиливаемых досок в бревне и конечной влажности (для сосны); диаметры бревен 16, 22, 28 и 34 см, сушка пиломатериалов до влажности W , равной 0; 10; 15%.

Пусть при выпиловке досок из бревен диаметром 34 см расстояние от центра постава равно 40 и 130 мм. Относительная усушка по толщине для доски, отстоящей от центра на 40 мм, до конечной влажности 0% равна 7,1%; для доски, отстоящей от центра на 130 мм, — 5,45%. Относительная усушка по ширине — соответственно 5,05 и 6,65%. Как видно из приведенной номограммы, относительная усушка по ширине увеличивается по мере удаления досок от центра постава, а относительная усушка по толщине уменьшается.

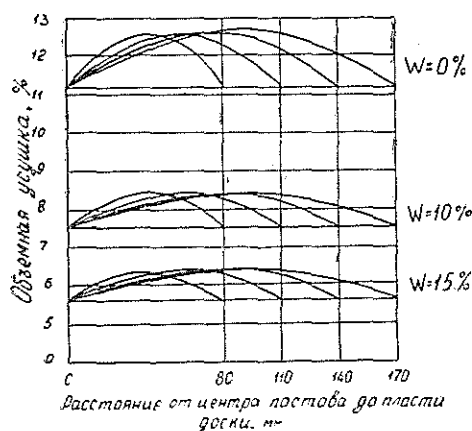


Рис. 3.

Зависимость объемной усушки от положения доски в постава (для сосны) показана на рис. 3, из которого видно, что по мере удаления досок от центра постава объемная усушка увеличивается от значения $S_r + S_t$ и достигает наибольшей величины на расстоянии $0,5R$ (где R — радиус бревна, из которого выпиливаются доски), а затем уменьшается до значения $S_r + S_t$.

На основе приведенных выше расчетов и графиков можно более точно определить необходимые припуски на усушку по толщине и ширине доски в зависимости от зоны ее выпиливания. Это, в свою очередь, позволит сэкономить древесину и уточнить размеры выпиливаемых досок при составлении постава.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. С. М. Муравьев. Усушка доски в зависимости от расположения ее в кряже. Труды ЛТА № 53, Гослестехиздат, 1938. [2]. Н. Н. Пейч, З. В. Бороненко. Справочник по сушке древесины. Гослесбумиздат, 1961.

ХИМИЧЕСКАЯ ПЕРЕРАБОТКА ДРЕВЕСИНЫ

УДК 634.0.813.13

О ВЛИЯНИИ СТЕПЕНИ НАБУХАНИЯ ЩЕЛОЧНОЙ ЦЕЛЛЮЛОЗЫ
НА ЕЕ РЕАКЦИОННУЮ СПОСОБНОСТЬ
ПРИ КСАНТОГЕНИРОВАНИИ

В. И. ШАРКОВ, С. И. СУВорова

Ленинградская лесотехническая академия

Ранее [7] было показано, что степень этерификации ксантогенатов и их растворимость зависят от величины набухания щелочной целлюлозы. Однако этот вывод был сделан на основе небольшого экспериментального материала и требовал дополнительных подтверждений. Поэтому решено было провести систематические исследования влияния степени набухания щелочной целлюлозы на процессы ксантогенирования и растворения полученных ксантогенатов.

Известно, что степень набухания целлюлозы можно повысить, понижая температуру щелочной обработки или добавляя в щелочь вещества — стимуляторы набухания. Исследованию влияния температуры мерсеризации на степень набухания целлюлозы посвящено большое количество работ [4], [6], [7], но из многочисленных веществ, повышающих набухание целлюлозы в растворах едкого натрия, довольно подробно изучен только цинкат натрия [1], [5], [8], [9], [11], [12]; в отношении же других веществ имеются лишь отдельные отрывочные сведения [3], [7].

Возможность повышения степени набухания щелочной целлюлозы изучали на еловой сульфитной и хлопковой (в виде гигроскопической ваты) целлюлозах. Степень набухания волокон оценивали по их толщине, замеряемой с помощью ланометра FM-02 марки 2—12—1/T (производство Венгерской Народной Республики). Средние значения определяли по 50—300 измерениям при увеличении в 500 раз. Продолжительность мерсеризации составляла 1 час при модуле 1:25.

Исследовали влияние мочевины на набухание целлюлозы в растворах едкого натрия. На рис. 1 и 2 представлены результаты этих опытов. Из рис. 1 видно, что добавление мочевины в растворы едкого натрия вызывает эффект, подобный действию понижения температуры обработки, то есть увеличивает максимум набухания целлюлозных волокон и перемещает его в область более низкого содержания щелочи. Эффект действия мочевины усиливается с понижением температуры обработки до 0°C (рис. 2).

Несмотря на то, что причины увеличения набухания целлюлозы в щелочной среде в присутствии мочевины недостаточно выяснены, сам факт повышения активности целлюлозы, известный ранее по утолщению целлюлозного листа [7], подтвержден серией опытов по изучению набухания отдельных волокон.

Увеличение степени набухания целлюлозы в процессе мерсеризации в присутствии мочевины дает основание предполагать, что реакционная способность целлюлозы к последующему ксантогенированию повышается. Для проверки этого предположения целлюлозу после

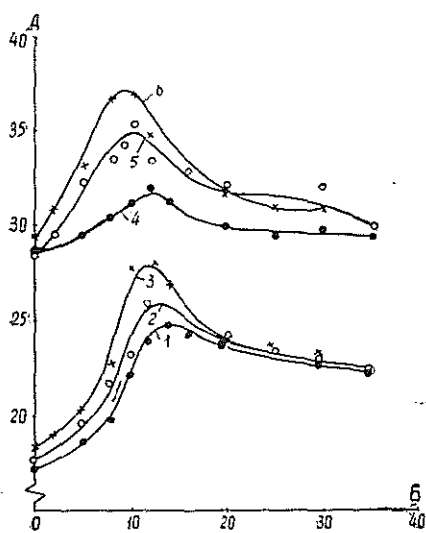


Рис. 1. Влияние мочевины на набухание отдельных целлюлозных волокон в растворах едкого натрия при 20°C.

А — толщина волокна, мк; Б — концентрация NaOH, г/100 мл; 1 — изменение толщины волокон хлопковой целлюлозы в растворах едкого натрия; 2 — то же в растворах едкого натрия, содержащих 10% мочевины; 3 — то же в растворах едкого натрия, содержащих 20% мочевины; 4 — изменение толщины волокон сульфитной целлюлозы в растворах едкого натрия; 5 — то же в растворах едкого натрия, содержащих 10% мочевины; 6 — то же в растворах едкого натрия, содержащих 20% мочевины.

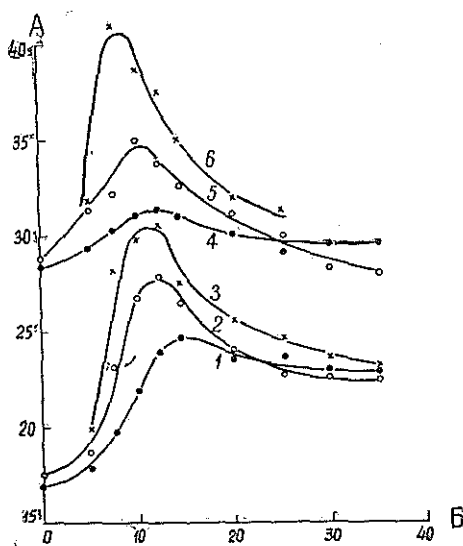


Рис. 2. Влияние мочевины на набухание отдельных целлюлозных волокон в растворах едкого натрия при 0°C.

А — толщина волокна, мк; Б — концентрация NaOH, г/100 мл; 1 — изменение толщины волокон хлопковой целлюлозы в растворах едкого натрия при 20°C; 2 — то же при 0°C; 3 — то же в растворах едкого натрия, содержащих 10% мочевины при 0°C; 4 — изменение толщины волокон сульфитной целлюлозы в растворах едкого натрия при 20°C; 5 — то же при 0°C; 6 — то же в растворах едкого натрия, содержащих 10% мочевины при 0°C.

мерсеризации подвергали ксантогенированию. Процесс ксантогенирования характеризовался степенью замещения γ и растворимостью продуктов реакции в 6%-ном NaOH.

С этой целью 4 г целлюлозы обрабатывали 100 мл мерсеризационного раствора в течение 1 часа при 20°C. Отжатую до тройного веса щелочную целлюлозу за 30 сек разрыхляли на электрической кофейной мельнице. Измельченную щелочную целлюлозу подвергали ксантогенированию в течение 1 или 2 час при 25°C. Чтобы получить более равномерные продукты реакции, для ксантогенирования принимали повышенный расход сероуглерода — 80% (от α -целлюлозы). По окончании реакции избыток CS₂ отсасывали с помощью водоструйного насоса. Степень замещения волокнистых продуктов ксантогенирования определяли по методике Р. А. Хургинной [2]; для определения растворимости ксантогенатов в 6%-ном NaOH использовали методику Филлипа [10].

Рис. 3 показывает, что добавление мочевины в мерсеризационные растворы с концентрацией 5—25 г/100 мл значительно увеличивает степень замещения продуктов реакции (кривые 2 и 3). Максимум изменения степени этерификации ксантогенатов становится ярко выраженным и соответствует 16 г/100 мл едкого натрия в мерсеризационном растворе. Указанные изменения проявляются еще ярче в продуктах, полученных в течение 1 часа сульфидирования (рис. 4).

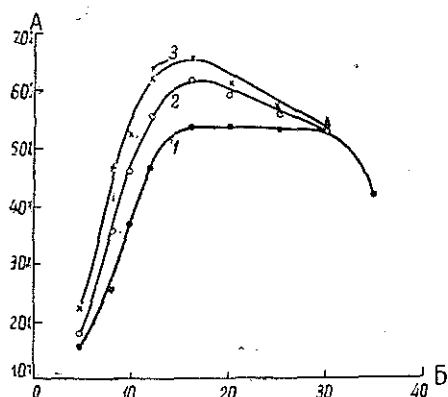


Рис. 3. Влияние мочевины, добавленной в мерсеризационные растворы, на степень этерификации ксантогенатов (время ксантогенирования 2 часа).

А — степень этерификации γ ; Б — концентрация NaOH, г/100 мл; 1 — изменение γ при использовании для мерсеризации растворов едкого натрия; 2 — то же для растворов, содержащих 10% мочевины; 3 — то же для растворов, содержащих 20% мочевины.

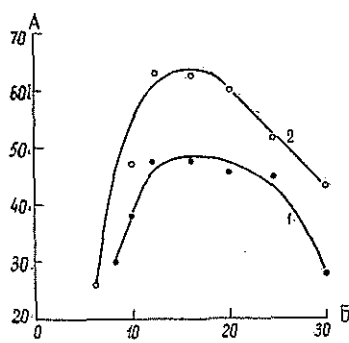


Рис. 4. Влияние мочевины, добавленной в мерсеризационные растворы, на степень этерификации ксантогенатов (время ксантогенирования 1 час).

А — степень этерификации γ ; Б — концентрация NaOH, г/100 мл; 1 — изменение γ при использовании для мерсеризации растворов едкого натрия; 2 — то же для растворов, содержащих 10% мочевины.

Как и следовало ожидать, увеличение γ ксантогенатов повышает их растворимость. Так, если определенная по методу Филиппа растворимость «стандартного» ксантогената составляла 42,8%, то для ксантогената, полученного с использованием при мерсеризации щелочных растворов (240 г NaOH на 1 л), содержащих 10 и 20% мочевины, растворимость равнялась соответственно 48,4 и 57,8%. Продукты ксантогенирования, полученные с использованием для мерсеризации щелочных растворов мочевины, более рыхлые и имеют более светлое окрашивание по сравнению с обычными.

На основании имеющихся сведений о влиянии температуры щелочной обработки на набухание и растворимость целлюлозы можно было предполагать, что для щелочной целлюлозы, полученной в условиях низкотемпературной (0°C) мерсеризации, реакционная способность к ксантогенированию повышается. Результаты опытов по изучению влияния температуры мерсеризации на степень этерификации продуктов ксантогенирования (время ксантогенирования 2 часа) приведены на рис. 5, из которого видно, что снижение температуры мерсеризации до 0°C (кривая 2) вызывает повышение степени этерификации ксантогенатов из щелочной целлюлозы, полученной при обработке растворами едкого натрия с концентрацией 5—12 г/100 мл. Увеличение содержания щелочи свыше 12 г/100 мл приводит к получению ксантогенатов с пониженной (по сравнению с мерсеризацией при 20°C) степенью замещения, несмотря на значительное набухание отдельного волокна и повышенную сорбцию щелочи в этих условиях [6]. Падение активности объясняется, по-видимому, тем, что при 0°C диф-

* «Стандартный» ксантогенат — ксантогенат, полученный с использованием для мерсеризации (в течение 1 часа при 20°C) раствора едкого натрия с концентрацией 240 г/л и для последующего ксантогенирования (в течение 1 часа при 25°C) — 80% сероуглерода.

фузия концентрированного раствора едкого натрия внутрь целлюлозного листа замедляется, вследствие чего не происходит равномерного по всей его толщине образования щелочной целлюлозы.

Чтобы облегчить диффузию щелочи внутрь целлюлозного листа, мерсеризацию целлюлозы концентрированными растворами едкого натрия проводили по следующему температурному режиму. Вначале в течение 30 мин целлюлозу обрабатывали щелочью при 20°C; за это время целлюлозный лист полностью пропитывался и отдельные волокна набухали. Затем в течение 15 мин температура снижалась до 0°C, и последние 15 мин мерсеризацию проводили при 0°C. Из анализа ксантогенатов, полученных из целлюлозы, мерсеризованной по такому режиму и подвергнутой обычному ксантогенированию (кривая 3 на рис. 5), видно, что степень этерификации повышается.

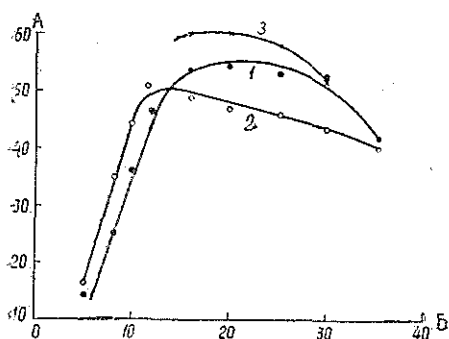


Рис. 5.

А — степень этерификации; Б — концентрация NaOH, г/100 мл; 1 — изменение γ ксантогенатов из целлюлозы, мерсеризованной при 20°C; 2 — то же при 0°C; 3 — изменение γ ксантогенатов из целлюлозы, мерсеризованной по следующему режиму: мерсеризация при 20°C — 30 мин; снижение температуры до 0°C — 15 мин; мерсеризация при 0°C — 15 мин.

Ксантогенаты, полученные с использованием «ступенчатой» мерсеризации, имели не только более высокую степень этерификации, но и лучше растворялись в разбавленной щелочи. Так, если определенная по методу Филиппа растворимость стандартного ксантогена равнялась 42,8%, то для ксантогената, полученного с использованием ступенчатой мерсеризации, растворимость равнялась 77,8%. Причина повышения реакционной способности к ксантогенированию щелочной целлюлозы, полученной в условиях ступенчатой мерсеризации, заключена, по-видимому, в более глубоком разрыхлении надмолекулярной структуры целлюлозы в период мерсеризации.

Выводы

1. Добавление мочевины в растворы едкого натрия вызывает увеличение максимума набухания отдельных волокон целлюлозы и перемещает его в область более низкой концентрации щелочи. Понижение температуры мерсеризации увеличивает эффект действия мочевины.

2. Реакционная способность целлюлозы к ксантогенированию зависит от степени набухания отдельных волокон щелочной целлюлозы. Чем выше степень набухания при одной и той же концентрации едкого натрия, тем выше степень этерификации ксантогенатов и лучше их растворимость в разбавленной щелочи.

3. Степень этерификации и растворимость ксантогенатов в разбавленной щелочи увеличивается при добавлении мочевины в мерсеризационные растворы и при проведении мерсеризации по ступенчатому температурному режиму.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. М. Н. Архипов, А. Б. Пакшвер, Н. Н. Подборнова. ЖПХ, 23, 1950, 6—650. [2]. Контроль производства химических волокон. Под редакцией А. Б. Пакшвера, А. А. Конкина. Изд-во «Химия», М., 1967. [3]. Р. Нейман, З. Роговин, Р. Обоги. ЖОХ, № 21, 1936, 461. [4]. Н. И. Никитин. Химия древесины и целлюлозы. Изд-во АН СССР, М.—Л., 1962. [5]. А. Пакшвер, М. Архипов, Б. Геллер. ЖПХ, 23, 2, 1950, 181. [6]. З. А. Роговин, Н. Н. Шорыгина. Химия целлюлозы и ее спутников. Госхимиздат, 1953. [7]. В. И. Шарков. Химия вискозы. ОНТИ Химтеорет., Л., 1935. [8]. G. F. Davidson. J. Text. Inst. 27, 1936, 112. [9]. T. N. Kleinert. Tappi. 41, № 3, 1958, 134. [10]. B. Philipp, T. Lukanoff. Faserforsch. u. Text. 14, № 8, 1963, 307. [11]. B. Philipp, R. Lehmann. Faserforsch. u. Text. 15, № 7, 1964, 283. [12]. E. Treiber, B. A. Abrahamson. Das Papier. 13, № 11/12, 1959, 253.

Поступила 2 августа 1971 г.

УДК 634.0.813

О ВЛИЯНИИ МЕРКАПТИДА НАТРИЯ И НЕКОТОРЫХ СЕРОСОДЕРЖАЩИХ РЕАГЕНТОВ НА ЩЕЛОЧНУЮ ДЕЛИГНИФИКАЦИЮ ДРЕВЕСИНЫ

Б. Д. БОГОМОЛОВ, О. Ф. ГОРБУНОВА

Проблемная лаборатория Архангельского лесотехнического института

Свойство сульфида натрия — способствовать ускорению и облегчению щелочной делигнификации древесины — хорошо известно и широко применяется на практике. Помимо сульфида натрия, изучалось и изучается влияние на щелочную делигнификацию таких реагентов, как сульфит и тиосульфат натрия и элементарная сера [7]. Данные различных авторов [5], [9], [13], [14], [15], [16] позволяют перечисленные вещества расположить в следующий ряд по убывающей степени воздействия на щелочную делигнификацию:

сульфид $\longrightarrow$ сера $\longrightarrow$ сульфит $\longrightarrow$ тиосульфат.

Все эти реагенты сопутствуют щелочной сульфатной варке и в какой-то мере оказывают влияние на делигнификацию древесины. При сульфатной варке образуется значительное количество метилмеркаптана, присутствующего в щелочи в виде метилмеркаптида натрия, который также влияет на делигнификацию древесины [1], [6].

В одной из книг [11] описаны способы выделения лигнина из древесины с помощью бензилмеркаптана, бутилмеркаптана и тиогликолевой кислоты в спиртовом растворе в присутствии кислот, однако не было изучено влияние метилмеркаптида натрия на делигнификацию древесины в сильно щелочной среде, то есть в условиях обычной сульфатной варки.

Мы провели сравнительные исследования степени делигнифицирующего воздействия сульфида, тиосульфата, сульфита, меркаптида натрия и элементарной серы при щелочных варках, а также свойств серы лигнинов, выделенных из черных щелоков соответствующих варок.

Для варок использовали сосновые обессмоленные опилки с размером частиц 0,5—1,0 мм, белый щелок с концентрацией активной щелочи 50 г/л; количество добавляемых серосодержащих реагентов рассчитывали так, чтобы содержание серы во всех варках было одинаковым и соответствовало сульфидности 30%. Серосодержащий белый щелок с сульфидом натрия готовили заранее и количество серосодер-

жащего реагента перед варкой проверяли потенциометрическим титрованием раствором азотнокислого серебра. Остальные серосодержащие вещества и элементарную серу помещали в автоклавы перед загрузкой опилок и заливали необходимыми количествами белого натронного щелока.

Варки проводили в автоклавах-ампулах на 5 см³ (микроварки) и в автоклавах на 200 см³ по следующему режиму: подъем до температуры 160° — 2 часа, варка при 160° — 2 часа. Обогрев производили на глицериновой бане. Целлюлозные массы после микроварок отделяли от щелока на фильтрах Шотта, промывали водой до нейтральной реакции и высушивали до постоянного веса. Профильтрованный черный щелок с промывными водами подкисляли соляной кислотой до осаждения лигнина (рН = 3—4) и полученную смесь экстрагировали несколькими порциями диэтилового эфира в делительной воронке до получения бесцветных экстрактов. Лигнины с помощью центрифуги отделяли от маточного раствора, промывали дистиллированной водой до нейтральной реакции, высушивали и взвешивали. Эфирные экстракты отбрасывали.

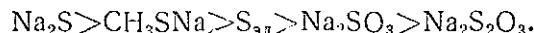
Таблица 1

Серосодержащий реагент	Количество			Выход полученной массы, % от древесины	Характеристика полученной массы	
	добавленного реагента, % от древесины	растворившегося лигнина, % от исходного*	выделенного лигнина**, % от исходного		бромное число***	содержание целлюлозы, %
Сера элементарная	11,7	96,7	25,5	48,1	2,38	93,0
Меркапид натрия	26,0	98,5	38,7	44,7	1,96	87,5
Сульфит "	46,5	89,2	7,1	46,5	5,80	86,5
Тиосульфат "	46,3	83,2	21,6	47,7	8,66	85,5
Сульфид "	33,0	99,5	44,5	45,7	0,92	90,5
Без реагента	0	83,7	56,0	47,5	8,25	85,0

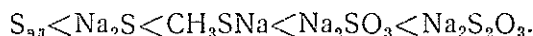
* Содержание лигнина в обессмоленной древесине 27%, целлюлозы 50,5%, навеска абс. сухой древесины 368 мг, модуль 8. ** После экстракции диэтиловым эфиром

*** Определяли по справочнику [8].

Результаты сведены в табл. 1, из данных которой следует, что по делигнифицирующему действию на древесину серосодержащие реагенты располагаются в следующем порядке:



В отношении растворяющего действия на целлюлозу эти же реагенты располагаются в несколько ином порядке:



Метилмеркапид натрия по делигнифицирующим свойствам очень близок к сульфиду натрия, но несколько слабее его.

Варки в автоклавах емкостью 200 см³ проведены в несколько иных условиях (модуль 1:5, а отсюда меньшее количество серы и щелочи по отношению к древесине), чем микроварки, в основном, с целью получения необходимых для исследования количеств лигнина. Массы и лигнины отделяли от черного щелока так же, как и в микроварках, исключая экстракцию эфиром. Лигнины промывали до нейтральной реакции и высушивали. Общую, элементарную, органически связанную, кислотолабильную и кислотостабильную серу определяли по нашим методикам [3], [4].

Таблица 2

Серосодержащий реагент	Содержание лигнина в массе, %	Количество в лигнинах серы, %		
		общей	элементарной	органически связанной
Сульфид натрия	6,1	2,93	1,12	1,83
Меркаптид "	6,2	2,43	—	2,43
Сера элементарная	5,9	3,70	1,47	2,23
Тиосульфат натрия	16,8	0,57	0,14	0,43
Сульфит "	14,8	0,74	—	0,71
Сульфат "	21,8	—	—	—
Без реагента	17,5	—	—	—

Результаты (табл. 2) показывают, что наибольшее содержание серы соответствовало лигнинам от варок с сульфидом и меркаптидом натрия и элементарной серой и составляло 1,8—2,5%, то есть для варок с реагентами, которые являлись и лучшими делигнифицирующими агентами. Такое содержание серы характерно для лигнинов обычной сульфатной варки [2]. Лигнинам от варок с сульфитом и тиосульфатом натрия соответствует значительно более низкое содержание серы.

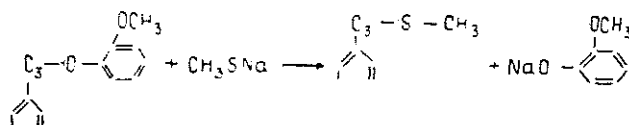
Значит, при сульфатной варке, даже в случае превращения всего сульфида натрия в тиосульфат или сульфит натрия, в получающихся лигнинах доля серы от взаимодействия с этими реагентами невелика. Лучшие делигнифицирующие реагенты — сульфид и меркаптид натрия. Сера в щелочных сульфатных лигнинах возникает, в основном, из-за реакции с этими соединениями.

Сульфид натрия и меркаптид натрия — сильные нуклеофильные реагенты [10], [12]. По нуклеофильности обследованные реагенты можно расположить в ряд

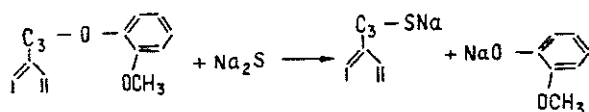


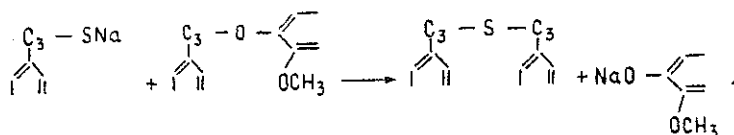
Тиосульфат натрия, хотя и является нуклеофильным реагентом, в 2000 раз уступает меркаптиду натрия и, по-видимому, из-за меньшей подвижности молекулы слабее реагирует с лигнином.

Как известно, природный лигнин древесины содержит значительное количество эфирных связей, а также свободные бензилспиртовые группы, которые могут реагировать с сульфидом и меркаптидом натрия. Реакцию расщепления эфирных связей меркаптидом натрия можно представить в виде схемы



Сульфид натрия, реагируя в две стадии, может дважды участвовать в процессе расщепления [12], так как образующийся меркаптидный ион расщепляет следующую алкиларильную связь:





Следовательно, если при действии одной молекулы меркаптида натрия возникает одна новая фенольная группа, то при действии сульфида натрия могут появиться два новых фенольных гидроксильных. Этим механизмом реакции объясняется несколько лучшая делигнификация древесины в присутствии сульфида натрия, чем меркаптида натрия, хотя последний и является более сильным нуклеофильным реагентом. Одновременно с процессом расщепления сульфид и меркаптимид натрия могут оказывать защитное действие, связывая способные к конденсации бензилспиртовые группы.

Сравнительное исследование активности серы в выделенных лигнинах показало, что лигнины от варок с меркаптимидом натрия содержат около 70% «кислотолабильной серы», то есть несколько большее количество, чем щелочные сульфатные лигнины [4] (табл. 3).

Таблица 3

Серосодержащий реагент	Содержание органически связанной серы, % от навески			Количество органической лабильной от общей органической, %
	общей	лабильной	стабильной	
Меркаптимид натрия	2,43	1,69	0,72	69,5
Тиосульфат "	2,75	1,99	0,80	72,0
Тиосульфат "	0,43	0,35	0,08	81,0
Сульфит "	0,71	0,27	0,44	37,0
Сера элементарная*	1,50	1,00	0,50	67,0
Сульфид натрия	1,74	0,96	0,80	55,5**

* Образец лигнина переосажден из диоксиана в эфир. ** Данные взяты из нашей статьи, помещенной в «Лесном журнале» № 5, 1968.

Сравнивая образцы лигнина от варок с меркаптимидом натрия и щелочного сульфатного лигнина, видим, что по основным показателям (метокислительные группы и общие гидроксильные) они не различаются; что же касается кислых групп, то, в отличие от сульфатного, лигнин от варки с меркаптимидом натрия имеет меньшую величину их (3,0 и 5,0 мг-экв/г для лигнинов от варок соответственно с меркаптимидом и сульфидом натрия). Это согласуется с вышеприведенным механизмом взаимодействия сульфида и меркаптида натрия с лигнином. Возможно, при сульфатной варке окислительные реакции идут сильнее, чем в присутствии меркаптида натрия, так как к концу сульфатной варки в щелоче накапливается элементарная сера.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Б. Д. Богомолов. Журн. «Бумажная промышленность», 29, № 4, 1954. 6—10. [2]. Б. Д. Богомолов, О. Ф. Горбунова. ИВУЗ, «Лесной журнал» № 5, 1966. [3]. Б. Д. Богомолов, О. Ф. Горбунова. «Химия древесины» 4. Изд-во АН Латвийской ССР, Рига, 1969, 51—59. [4]. О. Ф. Горбунова, Б. Д. Богомолов. ИВУЗ, «Лесной журнал» № 5, 1968. [5]. И. С. Иванова. Труды ЦНИИБа, вып. 45, 1959, 137—153. [6]. В. Ф. Максимов. Труды ЛТИ ЦБП, вып. 5, ГЛБИ, 1958, 15—18. [7]. Ю. Н. Непенин. Технология целлюлозы, т. II, Гослесбумиздат, 1963. [8]. А. Б. Пакшвер, А. А. Конкин, Г. И. Кукин. Справочник по аналитическому контролю в производстве искусственных и синтетических волокон. Гослесбумиздат, 1957. [9]. В. Н. Сергеева, Л. Н. Можейко, Г. Ф. Закис.

В. Р. Яунземс. Труды Института лесохозяйственных проблем. Изд-во АН Латвийской ССР, 1962, 27. [10]. Т. И. Темникова. Курс теоретических основ органической химии. Госнаучтехиздат, 1962. [11]. F. F. Brauns. Chemistry of Lignin. Academic Press. Inc., New-York, 1952. [12]. D. B. Goheen. Forest Products Journal, XII, 10, 1962. [13]. E. H. Hagglund och T. Johnsson. Svensk Papperstidning, 49, 9, 1946, 204. [14]. P. Kurrenietti, J. O. Murto. Suomen paperi ja puutavallarenti, 30, 4, 1948, 437—444. [15]. J. O. Murto. Suomen paperi ja puutavallarenti, 31, 17, 1949, 307—308. [16]. S. D. Wells. Paper Trade Journal, 119, 14, 1944.

Поступила 10 мая 1971 г.

УДК 634.0.813.13

ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО МЕТОДАМ ОЦЕНКИ ВЫХОДОВ СУЛЬФАТНОГО МЫЛА

Б. С. ФИЛИПPOB

Архангельский лесотехнический институт

Увеличение сбора лесохимических продуктов сульфатной варки целлюлозы и организация их квалифицированной переработки — важнейшие условия роста выпуска канифоли, жирных кислот, скипидара и ряда других химикатов. В последние годы происходит не только абсолютное увеличение их производства на базе сульфатного мыла и скипидара-сырца, но и отмечена устойчивая тенденция к повышению доли талловой продукции в общем объеме производства канифольно-скипидарных продуктов [2], [4].

Процесс выделения сульфатного мыла из черных щелоков сульфатно-целлюлозного производства определяется сочетанием процессов коагуляции мыла и отстаивания высалившегося вещества. Плотность черных щелоков, принятая на предприятиях, колеблется в широких пределах в зависимости от установленных технологических режимов процесса выделения мыла [1], [8], [12]. Нами определена минимальная необходимая для отстаивания плотность черных щелоков — 1,170—1,175. Установлено также, что при переработке сырья, в составе смолистых веществ которого содержание жирных кислот понижено, плотность черного щелока должна быть увеличена [11]. Предварительно поставленные опыты и расчет времени отстаивания по скорости, найденной для агрегатов сульфатного мыла [5], [6], [7] по уравнению Стокса [3], дали практически одну и ту же необходимую продолжительность отстаивания, равную 4—5 час. Это соответствует полученным в ЦНИЛХИ данным, согласно которым практически все возможное количество сульфатного мыла выделяется в течение первых 4 час отстаивания.

При изучении процесса выделения сульфатного мыла из черных щелоков нами было показано [9], [10], что из смолистых компонентов наиболее легко и полно высаливаются жирные кислоты. При этом происходит как абсолютное увеличение их содержания в смолистых веществах мыла по сравнению со смолистыми щелока, так и увеличение доли жирных кислот в кислотной части смолистых веществ сульфатного мыла. Окисленные вещества с большим трудом выделяются из черных щелоков, а содержание неомыляемых веществ в смолистых щелоках и сульфатного мыла примерно одинаково.

Чтобы количественно оценить влияние состава смолистых веществ древесины на полноту выделения сульфатного мыла из черных щелоков, мы рассчитали коэффициенты извлечения групповых компонентов смолистых веществ при указанных выше продолжительности

Таблица 1

Сырье	Количество опытов в каждой серии экспериментов	Коэффициент извлечения групповых компонентов смолистых веществ, %, отнесенный к составу смолистых сырья			
		неомыляемые вещества	окисленные вещества	жирные кислоты	смоляные кислоты
Смешанная хвойная древесина	4	58,6	23,0	73,4	56,5
" " "	5	54,7	25,4	65,8	53,6
Отходы лесопиления	4	56,0	18,6	58,8	58,9
Древесина сосны	12	56,8	18,3	72,6	54,7
" " "	5	52,5	19,6	72,7	52,5
Средняя величина		55,4	20,0	69,7	54,9
Принято для расчетов		55	20	70	55

отстаивания и плотности черных щелоков. Величину коэффициентов находили как выраженное в процентах отношение количества данного группового компонента в смолистых веществах сульфатного мыла к соответствующему количеству его в смолистых веществах сырья. Результаты представлены в табл. 1. Приводимые в табл. 1 коэффициенты извлечения групповых компонентов, а также коэффициенты извлечения сульфатного мыла в целом даны на количество и состав смолистых веществ исходной древесины и являются, по сути дела, коэффициентами использования смолистых веществ сырья.

Для расчета коэффициентов извлечения сульфатного мыла можно принять следующие коэффициенты извлечения групповых компонентов: для жирных кислот 70%, смоляных кислот и неомыляемых веществ 55% и для окисленных веществ 20%. Однако проверка показала, что надежные результаты при этих расчетах получаются лишь при содержании смолистых веществ в древесине не ниже 3—4%. При меньшей смолистости сырья существенное влияние на коэффициент извлечения сульфатного мыла оказывает содержание смолистых веществ в черных щелоках. Расчетная величина в этом случае оказалась выше полученной экспериментально.

Зависимость коэффициента извлечения сульфатного мыла от содержания смолистых в упаренных черных щелоках предварительно мы изучали [10] на производственных щелоках, из которых были выделены добавки различных групп смолистых веществ. Основной вывод, сделанный на основании результатов этих опытов, заключался в том, что количество смолистых веществ в черном щелоке практически не влияет на коэффициент извлечения сульфатного мыла. В этих опытах во всех черных щелоках перед отстаиванием содержание смолистых веществ было выше 20 г/л. Дальнейшие опыты показали, что уменьшение смолистости черных щелоков до 15—20 г/л и ниже оказывает существенное влияние на полноту выделения сульфатного мыла. Такую смолистость имели щелока, полученные в результате сульфатной варки сырья, содержавшего 3—4% смолистых веществ.

Нами проведены опыты, в которых для сульфатной варки использовали образцы лиственной и хвойной древесины с низким содержанием смолистых веществ. Полученные данные о влиянии содержания смолистых в древесине на коэффициент извлечения сульфатного мыла представлены на рис. 1. Для сравнения на этом же рисунке даны

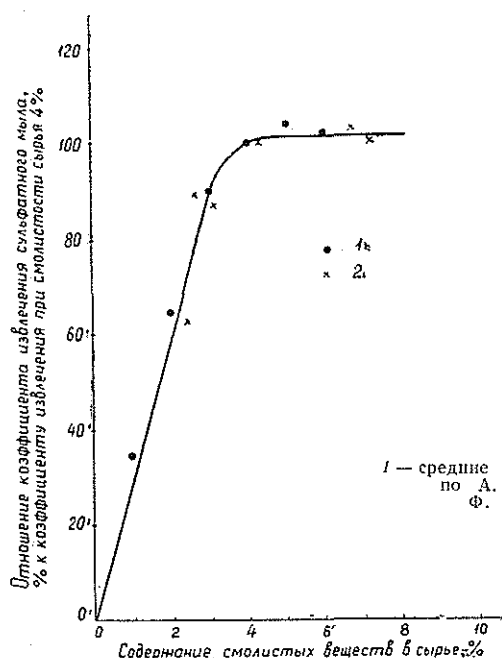


Рис. 1.

1 — средние данные опытов; 2 — данные по А. К. Славянскому и Ф. А. Медникову [5].

аналогичные показатели, приводимые А. К. Славянским и Ф. А. Медниковым [5].

На основании полученных данных можно заключить, что при содержании смолистых веществ в сырье ниже 4% характер зависимости коэффициента извлечения сульфатного мыла от количества смолистых веществ существенно изменяется. При низкой смолистости сырья величина коэффициента, вероятно, мало зависит от состава смолистых, так как в опытах с хвойной и лиственной древесиной, состав смолистых веществ которых различен, получены практически одинаковые результаты. Ориентировочно можно считать, что при смолистости сырья 3% коэффициент извлечения сульфатного мыла составляет примерно 90%, при смолистости 2% — около 60% и при смолистости 1% — приблизительно 30% от его величины при 4%-ном содержании смолистых веществ в древесине.

Представленные данные позволяют рассчитать по содержанию и составу смолистых веществ древесины коэффициент извлечения сульфатного мыла и оценить его выход. Сравнение коэффициентов извлечения сульфатного мыла, найденных расчетом по величинам коэффициентов извлечения групповых компонентов смолистых веществ с учетом смолистости сырья и определенных опытным путем, приведено на рис. 2. Увеличению порядкового номера эксперимента на этом рисунке соответствует возрастание расчетного коэффициента извлечения сульфатного мыла от 10,9 до 60,6% и найденного в опытах от 9,5 до 61,5%.

Из рис. 2 следует, что примерно в 45% случаев расчетная величина коэффициента извлечения сульфатного мыла оказалась меньше найденной экспериментально и в 55% — больше. Средняя абсолютная ошибка при расчете коэффициента извлечения сульфатного мыла составила около 2%, а максимальная ошибка лишь в одном опыте из 40 превышала $\pm 5\%$.

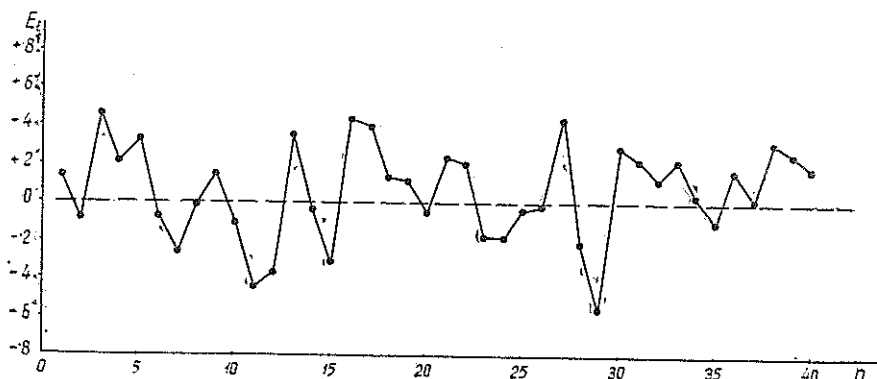


Рис. 2. Зависимость абсолютной ошибки определения коэффициента извлечения сульфатного мыла E от номера эксперимента n .

Таким образом, предлагаемый метод оценки величины коэффициента извлечения и выхода сульфатного мыла на основании данных о коэффициентах извлечения групповых компонентов смолистых веществ и зависимости, учитывающей влияние содержания смолистых веществ на их выделение из черных щелоков, дает возможность с достаточной для практических целей точностью рассчитать коэффициенты извлечения и выход сульфатного мыла.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Б. Д. Богомолов, А. А. Соколова. Побочные продукты сульфатно-целлюлозного производства. Гослесбумиздат, М., 1962. [2]. Л. В. Гребенев. Увеличение сбора и переработки побочных продуктов сульфатно-целлюлозного производства. Журн. «Лесохимия и подсочка» № 1, 1971. [3]. А. Г. Касаткин. Основные процессы и аппараты химической технологии. Госхимиздат, М., 1961. [4]. П. П. Поляков, В. И. Лисов. Синтетические продукты из канифоли и скипидара. Волго-Вятское книжное издательство. Горький, 1970. [5]. А. К. Славянский, Ф. А. Медников. Технология лесохимических производств. Изд-во «Лесная промышленность», М., 1970. [6]. Д. Н. Смирнов. Исследование процесса высолки и отделения канифольного мыла. Сборник лесохимических работ ЛТА, Л., 1938. [7]. Д. Н. Смирнов, З. И. Челпанова. Сульфатное мыло и сульфатный скипидар. Сборник лесохимических работ ЛТА, Л., 1938. [8]. Справочник бумажника. т. I, Изд-во «Лесная промышленность», М., 1964. [9]. Б. С. Филиппов, А. Е. Соснин. Использование стволового осмола в сульфат-целлюлозном производстве. ИВУЗ, «Лесной журнал» № 4, 1963. [10]. Б. С. Филиппов. О выделении сульфатного мыла из черных щелоков. ИВУЗ, «Лесной журнал» № 1, 1964. [11]. Б. С. Филиппов. Влияние плотности черного щелока на выделение сульфатного мыла. ИВУЗ, «Лесной журнал» № 1, 1971. [12]. В. Д. Худовеков. Сульфатное мыло и талловое масло. Гослесбумиздат, М.—Л., 1952.

Поступила 23 апреля 1971 г.

УДК 634.0.813 : 674.032.475.3

ВЛИЯНИЕ ОТДЕЛЬНЫХ ФАКТОРОВ НА СОСТАВ ЭФИРНЫХ МАСЕЛ ЛИСТВЕННИЦЫ СИБИРСКОЙ

Р. И. ДЕРЮЖКИН, Л. В. КРАСНОБОЯРОВА, В. Г. ЛАТЫШ

Воронежский лесотехнический институт

В последнее десятилетие опубликовано несколько работ, посвященных изучению состава эфирных масел хвойных пород методом газожидкостной хроматографии. Многие исследователи приходят к выводу,

что качественный состав эфирного масла может служить диагностическим признаком для видов сосны, ели, лиственницы и других пород [1], [6], [13]. В отдельных случаях была установлена связь между устойчивостью древесных растений к поражению грибами и насекомыми и составом эфирного масла [11], [12], [16]. При изучении живицы хвойных с помощью меченых атомов доказано, что в живом растении живица принимает участие в довольно разнообразных процессах обмена веществ [5]. Состав компонентов живицы и ее летучих фракций (эфирных масел) изучен у сосны [1], [2], [3], [13], [15] лучше, чем у ели [14] и лиственницы [6].

В настоящем сообщении рассмотрим некоторые вопросы методического характера, раскрытие которых подтверждает диагностическое значение состава компонентов эфирного масла лиственницы сибирской. Особенность наших исследований состоит в том, что они выполнены на опытных культурах, имеющих одинаковый возраст, созданных из семян известного происхождения и произрастающих в определенных почвенно-грунтовых условиях на территории Учебно-опытного лесхоза Воронежского лесотехнического института.

В опыт были включены варианты происхождения лиственницы сибирской (саянской разновидности) из трех лесхозов Хакасской автономной области (Ширинского, Сонского, Аскизского). Пункты заготовки семян в этих лесхозах удалены друг от друга более, чем на 150 км. В пределах лесхозов семена заготавливали с учетом условий местопроизрастания, которые подразделены нами на две группы — лучшие (классы бонитета насаждений I—III) и худшие (классы бонитета насаждений IV—Va). Дана подробная характеристика материнских деревьев-семенников (высота и диаметр ствола, окраска и размер шишек, форма кроны и т. д.).

В опытных культурах для изучения эфирных масел были взяты потомства деревьев, различавшихся по окраске шишек (зеленошишечная и бурошишечная формы) и по их средней длине (мелкошишечные — длина шишек 30 мм и крупношишечные — длина шишек 53 мм). Все подопытные деревья в период отбора с них проб (зима 1969—1970 гг.) имели возраст 17 лет. Один из участков культур расположен на серых свежих суглинистых почвах (квартал 54 Правобережного лесничества), второй — на серых свежих связных песчаных почвах (квартал 56 того же лесничества).

Итак, схема опыта позволяет сравнить состав эфирного масла культур лиственницы сибирской, различающихся районами их происхождения в Хакасии (северо-западный, центральный и юго-восточный), условиями местопроизрастания материнских деревьев, принадлежностью их к отдельным формам по окраске и размерам шишек, а также выявить влияние условий местопроизрастания культур (суглинистые и песчаные почвы) на состав эфирного масла лиственницы одинакового происхождения.

Пробы (ветви) отбирали в зимнее время (январь — февраль 1970 г.), когда деревья находились в состоянии относительного покоя, а следовательно, и эфирное масло отличается большой стабильностью состава. В пределах каждого варианта происхождения лиственницы брали по четыре самостоятельные пробы, по 14—20 ветвей от 7—10 деревьев. Ветви срезали в верхней освещенной (южной) части кроны. Для отгонки эфирного масла использовали только одногодичные побеги, которые предварительно измельчали до 3—5 мм. Масло отгоняли с водяным паром при температуре в колбе 96°C. Следует считать, что масло выделено из коры одногодичных побегов, так как в древесине этих побегов оно практически не содержится.

Содержание эфирного масла из коры однолиственницы сибирской

Варианты опыта	Компоненты эфирного мас						
	саптен	три-циклен	α-пинен	фенхен	камфен	β-пинен	мирцен
Семена собраны в различных лесох							
Аскизский	0,16	0,45	16,66	0,33	1,90	11,60	4,90
Сонский	0,10	0,36	15,99	0,34	1,57	14,35	5,11
Ширинский	0,12	0,49	16,30	0,33	1,63	13,72	5,80
Семена собраны в насажде							
I—III	0,12	0,40	16,11	0,38	1,69	12,90	5,24
IV—Va	0,15	0,55	16,65	0,35	2,15	13,84	5,77
Семена собраны с деревьев разных							
Зеленошишечная	0,11	0,43	15,90	0,37	1,63	11,64	5,51
Бурошишечная	0,16	0,45	16,30	0,40	1,88	11,52	4,61
Мелкошишечная	0,07	0,28	15,70	0,35	1,66	13,38	5,60
Крупношишечная	0,12	0,40	16,14	0,32	1,54	14,18	4,87
Лиственницы одинакового происхождения, произрас							
На суглинистых почвах	0,13	0,50	16,38	0,37	1,72	13,37	5,50
На песчаных	0,21	0,71	13,54	0,24	1,77	11,05	7,45
Лиственни							
На суглинистых почвах	0,15	0,78	51,00	0,58	3,60	26,12	3,28

Состав эфирного масла устанавливали методом газо-жидкостной хроматографии с учетом соответствующих рекомендаций для анализа терпенов [4], [8], [9]. Работу проводили на хроматографе УХ-1. Колонку из нержавеющей стали (6000×4 мм) заполняли дезактивированным инзенским диатомитовым кирпичом марки ИНЗ-600 (зернение 0,25—0,50 мм), пропитанным 10%-ным трикрезилфосфатом. Температура термостатирования колонки 110°C. В качестве газа-носителя использовали гелий, скорость газа-носителя 77,5 мл/мин. Разделение проводили при температуре колонки 112°C. Компоненты эфирного масла идентифицировали на хроматограммах по относительному времени удерживания и путем подсадки заведомо чистых веществ.

Количественный состав компонентов рассчитывали методом внутренней нормализации. Данные о составе компонентов эфирного масла лиственницы разного происхождения обработаны методом дисперсионного анализа [7], [10].

Проведенные исследования позволяют отметить следующее.

1. Эфирные масла всех вариантов происхождения лиственницы сибирской имеют одинаковый качественный состав (содержат 16 компонентов, табл. 1), что свидетельствует об единообразии механизма фотосинтеза масел в деревьях различного происхождения при произрастании в одинаковых условиях и в деревьях одинакового происхождения при произрастании в разных условиях. Дисперсионный анализ данных о процентном содержании отдельных компонентов эфирного масла в коре однолетних побегов саянской разновидности лиственницы сибирской также показал, что происхождение (лесхоз, группы типов леса Хакассии, формы по окраске и размеру шишек) не влияет на количество компонентов в составе эфирного масла. Во всех трех однофакторных дисперсионных комплексах фактический критерий

Таблица 1

годовых побегов 16-летних деревьев
разного происхождения

ла, %

Δ^3 - карен	α - фел- ландрен	α -тер- пинен	ди- пентен	β -фел- ландрен	шипол	γ -тер- пинен	n-пи- мол	терпи- нолен
зах Хакасской автономной области								
37,68	3,28	3,68	4,18	4,10	0,83	4,30	3,66	2,29
38,90	2,10	2,68	3,11	4,11	0,63	4,31	3,72	2,62
36,82	3,05	2,52	3,57	4,80	0,79	3,85	3,55	2,66
ниях разных классов бонитета								
38,11	2,82	3,04	3,72	4,31	0,99	4,22	3,63	2,32
36,45	2,15	2,23	3,31	5,17	1,02	3,90	3,88	2,46
форм по окраске и размеру шишек								
36,11	3,43	3,80	4,00	4,49	1,49	4,53	3,59	2,97
39,05	3,43	3,79	4,12	3,83	1,33	4,00	3,08	2,05
39,00	2,03	2,70	3,17	4,11	0,64	4,75	3,52	3,04
38,83	2,18	2,97	3,48	4,10	0,68	4,09	3,70	2,40
тающие в различных почвенно-грунтовых условиях								
37,48	2,48	2,82	3,57	4,32	1,00	4,16	3,72	2,48
39,16	2,46	3,52	3,54	4,29	0,77	3,80	3,90	3,59
на алтайская								
3,52	1,50	1,57	5,74	0,47	Следы	0,50	0,42	0,77

Фишера (F) оказался меньше соответствующего стандартного критерия при первом пороге вероятности безошибочного суждения ($B = 0,95$).

2. Состав эфирного масла лиственниц одинакового происхождения, но произрастающих в различных почвенно-грунтовых условиях, несколько отличается по процентному содержанию некоторых компонентов. У лиственниц на песчаных почвах немного больше мирцена и терпинолена, но меньше α - и β -пинена, чем у лиственниц, произрастающих на суглинистых почвах. Однако различия для всей группы терпенов между сравниваемыми рядами распределения компонентов эфирного масла незначительны, что доказывается расчетами критерия Колмогорова — Смирнова («лямбда») и критерия знаков Урбаха.

Для сравнения лиственницы сибирской с саянской разновидности в табл. 1 приведены наши данные о содержании отдельных компонентов эфирного масла в коре однолетних побегов 17-летних деревьев алтайской разновидности лиственницы сибирской, культуры которой произрастают также на участке в квартале 54. В этом случае различия между рядами распределения компонентов эфирного масла доказываются при высшем пороге вероятности безошибочного суждения.

Таким образом, мы имеем достаточно оснований утверждать, что эфирные масла, выделенные из однолетних побегов однолетних деревьев той или иной разновидности (подвида), обладают постоянным качественным составом компонентов, но под влиянием условий местопроизрастания могут несколько различаться по их количественному распределению. Однако эти различия недостоверны. Различия по количественному распределению компонентов эфирного масла могут быть достоверными при сравнении разновидностей (подвидов) лиственницы сибирской. Ранее нами [6] было показано, что различия

между видами лиственницы, в основном, проявляются в качественном составе компонентов эфирного масла из годовичных побегов.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] И. И. Бардышев, Р. И. Зенько, И. В. Горбачева, Г. И. Василькова, Т. П. Карачун. Свойства и химический состав скипидаров, выделенных из живицы сосны обыкновенной, произрастающей в различных районах Советского Союза. Журн. «Гидролизная и лесохимическая промышленность» № 7, 1969.
- [2] И. И. Бардышев, Э. П. Донцова, А. И. Булгаков, А. Л. Перцовский. О химическом составе скипидаров отечественных хвойных пород. Доклады АН БССР, 13, № 8, 1969.
- [3] И. И. Бардышев, Г. Я. Папанов, А. Л. Перцовский. О химическом составе бальзамов сосны обыкновенной и сосны черной, произрастающих в Народной Республике Болгарии. Доклады АН БССР, 14, № 6, 1970.
- [4] Г. Бергфилд, Э. Сторре. Газовая хроматография в биохимии. Труды III Международного симпозиума по газовой хроматографии в Эдинбурге. Изд-во «Мир», М., 1964.
- [5] Е. Г. Быковский, А. В. Соколов, Э. В. Фомина, О. И. Черняева, Г. М. Хохлова, В. В. Кабанов. Об участии монотерпенов в процессах обмена веществ в сосне обыкновенной. Журн. «Гидролизная и лесохимическая промышленность» № 8, 1967.
- [6] Р. И. Дерюжкин, М. В. Ливадни, В. Г. Латыш. Химический состав эфирных масел некоторых видов лиственницы. Научные труды ВЛТИ, т. 33, 1970.
- [7] О. Н. Касапрова, В. В. Лебедев. Обработка результатов наблюдений. Изд-во «Наука», М., 1970.
- [8] В. И. Куликов. Анализ терпенов методом газо-жидкостной хроматографии. Автореферат кандидатской диссертации, Минск, 1968.
- [9] А. Либерти, Дж. Картони. Анализ эфирных масел методом газовой хроматографии. «Газовая хроматография», Сборник докладов на II Международном симпозиуме в Амстердаме и конференции по анализу смесей летучих веществ в Нью-Йорке. ИЛ, М., 1961.
- [10] Н. А. Плохинский. Биометрия. Изд-во Московского университета, 1970.
- [11] П. А. Положенцев, Л. А. Золотов, В. Г. Латыш. О составе и токсичности живицы сосны в очагах корневой губки. ИВУЗ, «Лесной журнал» № 2, 1970.
- [12] Д. Ф. Руднев, В. П. Смелянец. Сравнительная устойчивость сосны крымской и обыкновенной к вредителям на Нижнеднепровских песках. «Зоологический журнал», т. 47, вып. 2, 1968.
- [13] N. T. Migov. Composition of Gum Terpentines of Pinus. Forest Service. Technical Bulletin № 1239 U. S. Dept. of Agriculture, 1961.
- [14] M. Schantz. Über die Zusammensetzung der ätherischen Öle bei verschiedenen picea — arten. Die 13 Tagung der Deutschen Gesellschaft für Arzneipflanzenforschung in Hamburg vom 8—12. Juni, 1965.
- [15] Simo Juvonen. Über die Terpenbiosynthese beeinflussenden Faktoren in *Pinus sylvestris* L. Acta Botanica fennica, 71, Helsinki, 1966.
- [16] R. H. Smith. Toxicity of pine resin vapors to three species of Dendroctonus bark beetles. J. econom. Entomol., 59, 1963.

Поступила 7 июня 1971 г.

УДК 634.086

АНАЛИЗ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА ДРЕВЕСИНЫ И КОРЫ ОЛЬХИ ЧЕРНОЙ (*Alnus glutinosa*)

А. Т. БЕЗУСОВ, М. С. ДУДКИН

Одесский технологический институт

Лиственная древесина в возрастающих количествах перерабатывается целлюлозной и гидролизной промышленностью. Представляет интерес углубленная характеристика особенностей химического состава малоизученных видов лиственной древесины [4], [6], [7], к числу которых принадлежит ольха (*Alnus glutinosa*) — быстрорастущая древесная порода.

По данным учета лесного фонда СССР, на 1 января 1956 г. площадь ольховых насаждений составляла 2086 тыс. га с общим запасом более 154 млн. м³. По данным М. В. Давидова [2], средний запас древесины ольхи на 1 га в возрасте 20 лет достигает 160 м³ при среднем ежегодном приросте 8 м³. Для микробиологической переработки инте-

ресна характеристика биологически активных веществ — аминокислот, витаминов, которые в малых количествах стимулируют процессы производства дрожжей и спирта [3].

В нашей статье приведены результаты изучения химического состава древесины и коры ольхи черной. Исследованы образцы ольхи (25-летнего возраста), произрастающей в Одесской области. Пробы древесины отбирали на высотах 0,5; 1,0; 1,5 м от основания. Образцы освобождали от коры, дробили на дисковой дробилке. Кору снимали со всей поверхности ствола. Анализировали фракции древесины и коры размером от 0,25 до 1 мм.

Содержание влаги и золы определяли общепринятыми методами. Экстрактивные вещества извлекали в аппарате Сокслета. Спирто- и водорастворимые фракции характеризовали по их моносахаридному составу. О содержании легкогидролизуемых полисахаридов (ЛГП) судили по редуцирующей способности (метод Бертрана) растворов, полученных после гидролиза 2%-ной соляной кислотой в течение 4 час при гидромодуле 10 и температуре 98°C с последующим умножением на коэффициент 0,88. Содержание трудногидролизуемых полисахаридов (ТГП) определяли путем гидролиза остатка (после удаления ЛГП) 72%-ной серной кислотой с последующим умножением величины РВ на коэффициент 0,9. Целлюлозу определяли методом Кюршнера.

Качественный и количественный углеводный состав гидролизатов устанавливали методом нисходящей хроматографии на бумаге при параллельном использовании нескольких подвижных растворителей: 1) бутанол — пиридин — бензол — вода (5:3:2:3); 2) этилацетат — пиридин — вода (5:1:5) — растворитель на маннозу. Проявителем во всех случаях был спиртовый раствор анилинфталата. Количественное определение вели колориметрическим методом. Лигнин определяли в остатке после удаления ТГП весовым методом. Содержание азотистых веществ устанавливали методом Кьельдаля. Количественный и качественный аминокислотный состав гидролизатов обоих образцов и свободных аминокислот определяли методом восходящей хроматографии на бумаге. Гидролиз белков вели 20%-ной соляной кислотой в ампулах при 105°C в течение 24 час. Содержание витамина РР (никотиновой кислоты) вычисляли по известной методике [1].

Таблица 1

Определяемые вещества	Количество веществ, % к сухому веществу,	
	в древесине	в коре
Зола	0,2	3,1
Экстрактивные:		
эфирорастворимые	0,9	—
спирторастворимые	3,0	—
водорастворимые	0,4	—
Легкогидролизуемые полисахариды	23,16	19,37
Трудногидролизуемые	56,20	29,16
Целлюлоза по Кюршнеру	42,00	—
Лигнин	18,6	32,3
Азот по Кьельдалю	0,25	1,19
Аминный азот	0,09	0,29

Результаты общего химического анализа древесины и коры ольхи черной приведены в табл. 1. Влажность древесины равна 7,9% к сухому веществу, влажность коры 9,4%. По содержанию целлюлозы полученные данные отличаются от известных [8]; это связано, видимо, с тем,

Таблица 2

Моносахариды гидролизата ЛГП	Количество моносахаридов, % к сухому веществу,	
	в древесине	в коре
Арабиноза	2,0	4,9
Ксилоза	14,3	6,4
Галактоза	0,6	2,5
Глюкоза	3,3	1,8
Манноза	Следы	Следы
Рамноза	0,4	0,6
Уроновые кислоты	2,3	3

что сырье заготавливали в различных районах СССР (в нашем случае — в Одесской области, по данным В. И. Шаркова — в Ленинградской области).

Показатели по характеристике углеводного состава гидролизатов ЛГП представлены в табл. 2. Данные, характеризующие аминокислотный состав азотистых веществ, приведены в табл. 3. Спиртовые фракции обоих образцов представлены, в основном, набором одних и тех же моносахаридов. Для древесины характерно присутствие галактозы, арабинозы, следов глюкозы, для коры — галактозы, глюкозы, арабинозы и неидентифицированного сахара с $R_f = 0,82$. Водорастворимая вытяжка представлена, в основном, арабинозой, в экстракте коры обнаружены, помимо арабинозы, следы глюкозы.

Основную часть древесины (79,36%) и коры (48,53%) составляют углеводы (табл. 1). Входящие в состав гемицеллюлоз полисахариды состоят из качественно одинаковых моносахаридов: арабинозы, ксилозы, галактозы, уроновых кислот. Количественное содержание и соотношение моносахаридов в гидролизатах различно (табл. 2). В коре по сравнению с древесиной, где основной компонент легкогидролизуемой фракции — ксилоза, большее количество галактозы и арабинозы. Различно соотношение уроновых кислот в древесине и коре (4,2:2). Это можно объяснить тем, что для древесины ольхи характерно, по нашим данным, содержание значительного количества глюкуроноксилана; рамнозы в обоих образцах немного.

Таблица 3

Аминокислоты	Количество аминокислот, % к сухому веществу,	
	в древесине	в коре
Цистин	+	0,04
Лизин	0,028	0,22
Гистидин	0,02	0,160
Аргинин	0,011	0,0351
Аспарагиновая кислота	0,056	0,82
Серин	0,020	0,14
Глицин	0,20	0,036
Глутаминовая кислота	0,08	0,182
Треснин	0,026	0,1
Аланин	0,02	0,094
Тирозин	+	+
Валин	0,01	0,045
Пролин	+	+
Метионин	0,018	0,26
Лейцин	0,031	0,20

Примечание. Знак «+» показывает, что эти аминокислоты обнаружены в гидролизате, но их количество не определялось.

Исследование гидролизата трудногидролизуемых полисахаридов показало присутствие двух моносахаридов: глюкозы и ксилозы — в соотношении для древесины 22:1, для коры — 6:1. Большее содержание лигнина и зольных веществ в коре ольхи по сравнению с древесиной закономерно и характерно для многих видов лиственных пород.

В литературе мы не нашли описания природы азотистых веществ древесины и коры ольхи. В табл. 1 приведены данные по содержанию общего и аминного азота в обоих образцах; часть азотистых веществ является белками. Соотношение белковой и небелковой частей различно. На долю коры приходится лишь четвертая часть общего азота, на долю древесины — третья часть. Качественный аминокислотный состав белков древесины и коры идентичен (табл. 3), состав свободных аминокислот коры и древесины не отличается от аминокислотного состава их гидролизатов. В гидролизатах белка найдено пятнадцать аминокислот, из них семь незаменимых: лизин, тистидин, аргинин, треонин, валин, метионин, лейцин.

В связи с тем, что присутствие в коре витаминов известно, нами были поставлены опыты по определению содержания витамина РР; найдено 42 γ/g *. Наиболее богаты никотиновой кислотой дрожжи 110 γ/g , пшеничные зародыши 35—73 γ/g [5]. Следовательно, по содержанию витамина РР кора ольхи эквивалентна пшеничным зародышам и может служить источником его выделения.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. А. И. Бурштейн. Определение витамина РР. Изд. УССР. Киев, 1963, стр. 403. [2]. М. В. Давидов. Чорга вільха Європейської частини СРСР, Вид. Укр. акад. с.-г. наук, Київ, 1961. [3]. М. С. Дудкин. Исследования химического состава, строения, свойств полисахаридов и использование отходов переработки зерна. Автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора химических наук. Изд. АН ЛССР, Рига, 1963. [4]. Х. Кларк. Широкое употребление красной ольхи. Журн. «Бумажная промышленность» № 10, 1957. [5]. В. Л. Кретович. Основы биохимии растений. М., 1961, стр. 152. [6]. З. Н. Чхубианишвили. Ольха — новое сырье для целлюлозно-бумажной промышленности. Изд-во Грузинского сельскохозяйственного института, Тбилиси, 1960. [7]. З. Н. Чхубианишвили. Хозяйственное значение ольхи. Тбилиси, 1961. [8]. В. И. Шарков, С. В. Собоцкий. О химическом составе древесины. Сообщение VIII, ЖПХ, 21, № 6, 1948.

* Одна гамма равна 0,001 мг.

Поступила 18 мая 1971 г.

УДК 62-493.

УСТАНОВКА ДЛЯ ОБРАБОТКИ ОСМОЛЬНОЙ ЩЕПЫ ПЕРЕД ЭКСТРАКЦИЕЙ

А. Е. СОСНИН, В. А. ШИШКИН, Я. Н. ПОПОВ

Архангельский лесотехнический институт

Для интенсификации процесса извлечения канифоли из осмольной щепы предложены различные способы и механизмы обработки щепы перед экстракцией [2], [3], [7], [8], [9]. По нашему мнению, наиболее пригоден метод раздавливания на гладковалковых дробилках [4], [6], [10].

Если принять, что частица, попадающая между валками, имеет форму параллелепипеда, то, по аналогии с рекомендуемым расчетом гладковалковых дробилок [4], [6], возможность активного захвата частицы (рис. 1, а) определится из уравнения

$$\frac{\frac{D_b}{2} + \frac{e_0}{2}}{\frac{D_b}{2} + \frac{a_n}{2 \cos \frac{\alpha}{2}}} = \cos \frac{\alpha}{2}, \quad (1)$$

где D_b — диаметр валка, мм;

a_n — начальный размер частицы, мм;

e_0 — величина рабочего зазора между валками, мм;

α — угол захвата.

Одно из главных условий втягивания частицы древесины в зазор — сила трения, пропорциональная коэффициенту трения f . В случае пары дерево — металл для сухих поверхностей рекомендуется принимать $f = 0,3 \div 0,4$, а для смоченных водой $f = 0,1 \div 0,24$ [1]. Для предварительных расчетов принимаем $f = 0,2$ и, выражая коэффициент трения через угол трения, получаем $\operatorname{tg} \varphi = 0,2$, откуда $\varphi = 11^\circ$.

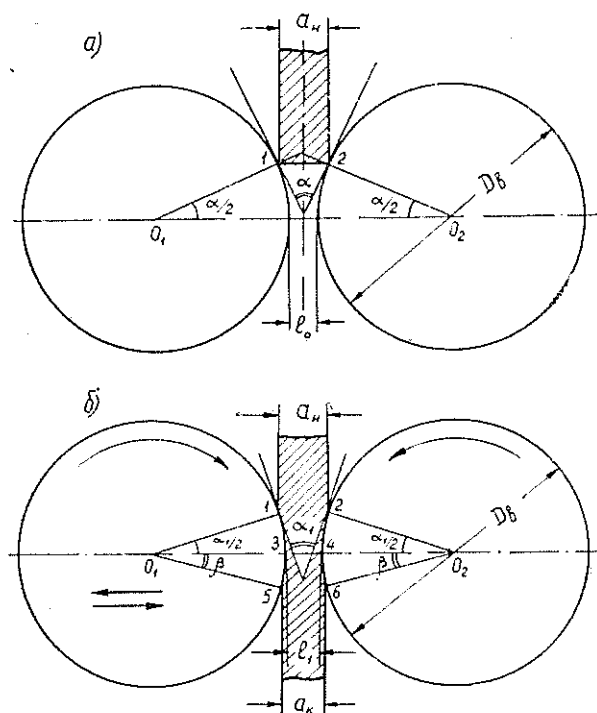


Рис. 1. Схема захвата материала валками.

a — в начальный момент; b — в ходе работы.

Известно [4], [6], что для нормальной работы дробилки угол захвата должен быть меньше удвоенного угла трения, то есть $\alpha \leq 2\varphi$.

Подставляя значение $\cos \frac{\alpha}{2}$ в формулу (1), получим

$$a_n = D_b (1 - 0,9816) + e_0. \quad (2)$$

Для дробилки с валками диаметром 200 мм допустимый начальный размер частиц древесины

$$a_n = 3,68 + e_0 \text{ мм.}$$

Если принять, что $e_0 = 1 \div 2$ мм, то допустимый размер активно захватываемых частиц в среднем около 5 мм. Так как в основной массе толщина частиц щепы не более 5 мм, можно допустить, что вся щепка теоретически способна захватываться валками диаметром 200 мм.

Поскольку щепка почти всегда имеет форму удлиненных пластинок небольшой толщины, то частицы древесины, втянутые в зазор между валками, подвергаются, в основном, сжатию в поперечном направлении. В радиальном направлении древесина сдавливается сравнительно легко только до момента ликвидации полостей клеток; затем напряжения резко возрастают до $200\text{--}300$ кг/см² и более. При этом наблюдается значительная деформация древесины в направлении приложенной силы и уменьшение размера образцов на $1/4$ от первоначального [5].

В наших опытах со стандартными образцами пневмо осмолы для того, чтобы уменьшить линейный размер образцов в направлении прессования примерно в два раза, необходимо было увеличить давление до $220\text{--}240$ кг/см². После снятия нагрузки происходит мгновенная распрессовка образца, однако при этом сохраняется значительная остаточная деформация, величина которой зависит от влажности древесины.

Предполагаемая картина, наблюдающаяся при пропускании древесины между валками, представлена на схеме (рис. 1, б), из которой видно, что если при прохождении частицы через зазор первоначальный размер ее нельзя уменьшить действующей силой до величины e_0 , то зазор нужно увеличить до $e_1 = e_0 + \Delta e$. В результате, согласно формуле (2), улучшается возможность захвата следующих частиц. Можно принять без большой погрешности, что $e_1 \approx \frac{a_n}{2}$. При дальнейшем уменьшении величин этого отношения потребуются значительно большие затраты энергии.

Из рис. 1, б следует также, что в точках 1, 2 давление валков на древесину незначительно превышает предел ее прочности на сжатие; в точках 3, 4 — давление наибольшее, определяется силой пружин, сжимающих валки, а также соотношением между a_n и e_0 и степенью заполнения зазора щепой; при переходе к точкам 5, 6 давление на древесину уменьшается до нуля.

На самом деле характер действия валков на древесину более сложен и определяется статическими и динамическими силами. Однако и из первоначальных рассуждений можно сделать вывод, что основные условия для эффективной обработки древесины — достаточная мощность амортизирующих пружин, обеспечивающая давление на щепу до $200\text{--}240$ кг/см², и соответствующая величина e_0 . Максимальная деформация наблюдается при $e_0 = 0$, минимальная при $e_0 \geq a_n$.

Чтобы проверить высказанные предположения, на кафедре лесохимических производств АЛТИ нами была смонтирована установка на базе гладковалковой дробилки типа ДВГ и проведены опыты со щепой, полученной с различных канифольно-экстракционных заводов. Рабочие органы дробилки (рис. 2) — два гладких шлифованных валка диаметром 200 мм и шириной 125 мм, один из которых через подшипники амортизирован двумя пружинами с приспособлением, позволяющим изменять степень их предварительного сжатия. Калибрование пружин показало, что величина полного сжатия равна 14 мм, а развиваемое пружиной усилие составляет 100 кг на 1 мм сжатия.

Для измерения перемещения валка во время работы и определения величины Δe был сконструирован специальный датчик, жестко закрепляемый на станине дробилки. Электрическая схема датчика

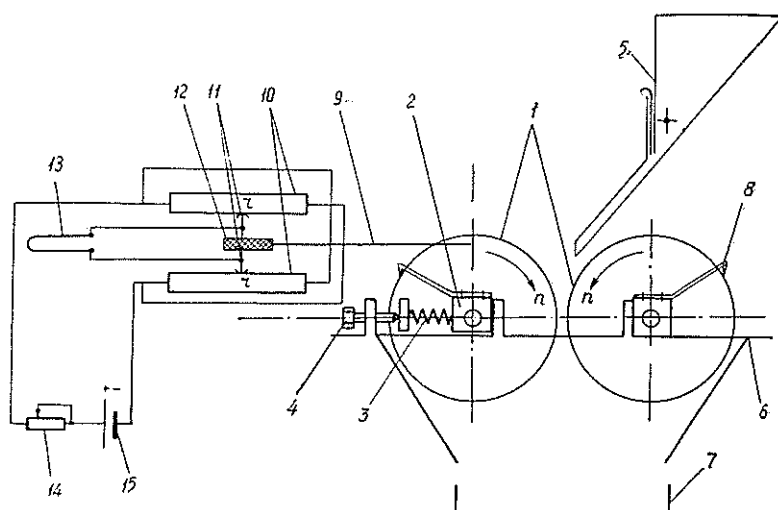


Рис. 2. Схема установки и датчика перемещений вала.

1 — валки; 2 — подшипники скольжения; 3 — пружины; 4 — регулировочный болт; 5 — бункер-дозатор; 6 — станина; 7 — приемник щепы; 8 — ножи для очистки валков; 9 — штанга датчика; 10 — проволочные сопротивления; 11 — скользящий контакт; 12 — плата скользящего контакта; 13 — шлейф токовый; 14 — реостат; 15 — аккумулятор.

представлена на рис. 2. Два плеча моста подключены к зажимам токового шлейфа осциллографа МПО-2, а два других плеча — к источнику питания (аккумулятору).

Если амортизированный валок в ходе работы не смещен по направляющим станины, то при этом мост уравновешен и напряжение в диагоналях моста равно нулю. При любом смещении оси вала происходит разбалансировка моста и появляется разность потенциалов, благодаря которой осциллограф дает показания величины перемещения вала в определенном масштабе. Проводники шлейфа присоединены к скользящим контактам датчика, подвижная плата которого одним концом жестко закреплена на середине специальной перекладины, соединяющей корпуса подшипников амортизированного вала. Такой способ крепления датчика позволяет свести к минимуму погрешности в измерениях величины перемещения вала в случае перекоса осей валков.

Чтобы обеспечить равномерную во времени и по ширине валков подачу щепы, установку оснащают бункером-питателем небольшого объема, в нижней части передней стенки которого сделан вырез, перекрываемый подвижной заслонкой; около выходной прорези установлен питатель в виде валика с шипами, вращением которого достигается бесперебойная подача щепы из бункера в наклонный лоток и затем в приемную воронку дробилки.

Для непрерывной очистки валков во время работы от слоя налипающей смолистой пыли были изготовлены специальные ножи в виде стальных пластин шириной около 30 мм и длиной несколько больше ширины вала. Ножи установлены под небольшим углом относительно поверхности вала и с помощью выносных консолей закреплены на корпусах подшипников. При таком способе крепления установленный зазор между кромкой ножа и поверхностью вала остается неизменным, независимо от перемещения валков по станине. Опыт работы показал, что величина зазора должна быть около 0,5 мм.

Для определения расхода электроэнергии на обработку щепы был установлен трехэлементный счетчик типа САЧУ-ТЧ.

Порядок проведения опытов был одинаковым и заключался в следующем: в бункер-питатель засыпали пробу щепы, включали электропривод валков и щепу из бункера-питателя по лотку равномерно подавали на валки дробилки. Продолжительность пропускания пробы щепы фиксировали по секундомеру, одновременно измеряли расход электроэнергии по счетчику за время опыта с дальнейшим расчетом расхода энергии на 1 т обработанной щепы. Для одного опыта обычно брали 1,8—2,0 кг щепы, продолжительность пропускания такой пробы 14—20 сек. После окончания опыта щепу снова взвешивали, отбирали среднюю пробу и направляли ее на экстракцию бензином.

Опыты были проведены при величине зазора $e_0 = 0 \div 3,6$ мм и предварительном сжатии пружин 0—2,4 мм. Результаты опытов показали, что при отсутствии зазора с усилением раздавливающего действия валков на щепу изменяется ее фракционный состав; при этом образуется большое количество мелочи.

Увеличение зазора до 1,2—1,6 мм практически не ухудшает фракционный состав щепы, и дробилка при этом работает в более спокойном режиме. Дальнейшее увеличение зазора до 3,6 мм показало, что дробилка работает весьма устойчиво на любом виде щепы, но прирост степени извлечения канифоли после обработки был небольшим.

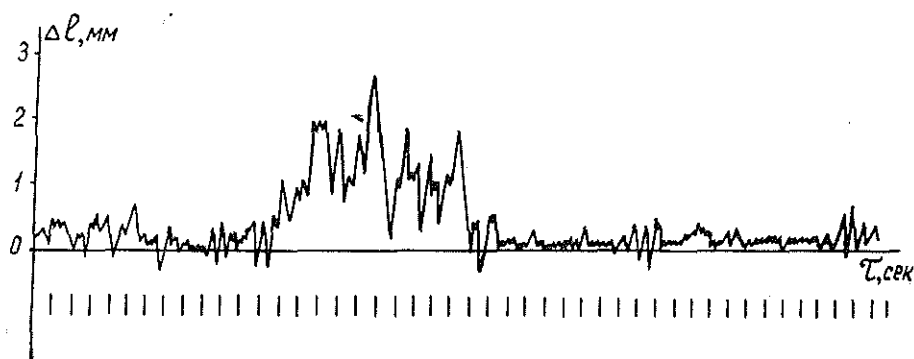


Рис. 3. Участок осциллограммы, полученный при зазоре между валками 1,6 мм и сжатии пружины 1,2 мм (масштаб записи 12:1).

Из рис. 3 видно, что величина Δe в ходе опытов, как правило, не превышала 2 мм. Ширина выпускной щели e_1 при этом изменялась от 1,2 до 3,2 мм.

Многочисленные наблюдения показали, что большая подача щепы может переполнить приемную воронку; при этом в зазор между валками втягивается слишком много щепы, и последняя образует своеобразный «пучок», который может развести валки до предела возможного сжатия пружин и вызвать заклинивание механизма валков. Чтобы этого не случилось, количество подаваемой щепы, по-видимому, должно составлять 80—90% от максимально возможной производительности дробилки.

Режим работы дробилки иногда нарушался из-за наличия в составе технологической щепы отдельных крупных кусочков осмола толщиной 12—16 мм, по форме своей очень неблагоприятных для захвата их валками. После отделения крупной фракции щепа проходит через валки без задержки, а крупную фракцию в тех же условиях опы-

тов пропускали через валки только за несколько приемов. Повторная обработка щепы, в том числе и крупной фракции ее, проходила уже без осложнений.

Опыты показали, что щепа при влажности 15—20% проходит через валки практически без затруднений; при прохождении щепы влажностью 32—34% и без предварительного отделения крупной фракции дробилка довольно часто останавливается.

Можно ожидать, что влияние фракционного состава и влажности исходной щепы в меньшей степени скажется на работе гладковалковых дробилок с большим диаметром валков. Расход электроэнергии на обработку 1 т осмольной щепы составляет 3,5—3,8 квт·час, а производительность установки может достигать 360—460 кг/час.

Для определения эффективности обработки осмольной щепы были проведены сравнительные опыты по извлечению канифоли экстракцией бензином из свежей необработанной щепы и пропущенной через дробилку. Опыты проводили как в лаборатории на установке, так и в производственных условиях. Экстрагирование показало, что степень извлечения канифоли из обработанной щепы на 10—15 единиц больше, чем из необработанной.

Установку такого типа можно использовать также для исследования влияния предварительной обработки древесного и растительного сырья, технология переработки которого связана с диффузионными процессами, например, в дубильно-экстрактовом, целлюлозно-бумажном, гидролизном производствах и др.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Краткий справочник машиностроителя. Машгиз, 1950. [2]. Ф. А. Медников. Исследование свежего осмола как сырья для получения канифольно-скипидарных продуктов и разработка технологии непрерывной экстракции смолистых веществ на шнековых аппаратах. Автореферат диссертации, 1963. [3]. Л. В. Меньшикова и др. Журн. «Гидролизная и лесохимическая промышленность» № 8, 1970 [4]. В. А. Олевский. Конструкции, расчеты и эксплуатация дробилок. Металлургиздат, 1958. [5]. Л. И. Перелыгин. Древесиноведение. Изд. «Советская наука», 1957. [6]. П. М. Сиденко. Измельчение в химической промышленности. Изд-во «Химия», 1968. [7]. И. П. Сидоровская и др. «Химическая переработка древесины». Реферативная информация 34. ЦНИИТЭИЛеспром, 1968. [8]. А. Е. Соснин, М. М. Загуляева. ИВУЗ, «Лесной журнал» № 5, 1966. [9]. А. Е. Соснин, Л. И. Селянина. Труды АЛТИ, XXIV, 1970. [10]. А. Е. Соснин. «Лесохимия и подсочка». Реферативная информация 5, ВНИПИЭИЛеспром, 1970.

Поступила 22 июня 1971 г.

КОМПЛЕКСНАЯ МЕХАНИЗАЦИЯ
И АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРОЦЕССОВ

УДК 65.011.56

О ПРЕДЕЛАХ УПРОЩЕНИЯ МОДЕЛИРУЮЩИХ СИСТЕМ
УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССОМ СОРТИРОВКИ

А. М. КИЛЯКОВ

СевНИИП

На эффективность применения систем автоматизированного управления производственными процессами существенное влияние оказывают их эксплуатационные характеристики. Чтобы подчеркнуть важность последних, укажем на работу [2], где со ссылкой на иностранные источники отмечается, что «стоимость эксплуатации электронной аппаратуры в 10—100 раз больше стоимости ее разработки и изготовления» (стр. 303). Разумеется, это еще не означает, что указанные данные без оговорок можно отнести и к автоматическим устройствам лесной промышленности, однако значение эксплуатационных свойств систем автоматизированного управления, применяемых в лесной промышленности, недооценивать нельзя.

Одна из важнейших предпосылок получения оптимальных эксплуатационных свойств системы — ее простота. В этом отношении моделирующие системы перспективны, поскольку их объем памяти сравнительно невелик.

Автором опубликован [3], [4], [5] ряд схем систем непосредственного моделирования, в котором каждый последующий вариант проще предыдущего. По-видимому, процесс упрощения был бы более интенсивным, если хотя бы ориентировочно знать заранее минимальное число основных элементов системы, из которого она может быть составлена. Под основными здесь понимаются датчики и элементы памяти.

Чтобы в какой-то степени внести ясность в этот вопрос, рассмотрим ряд конкретных схем систем непосредственного моделирования, начиная с самой общей (сложной) и кончая частными (простыми) схемами.

Общий случай. Схема системы непосредственного моделирования с n кодирующими группами элементов памяти на ячейку, показанная на рис. 1, относится к подклассу систем непосредственного моделирования с постоянным путем прохождения команд по устройствам памяти (ранее опубликованные [3], [5] схемы автора с двумя и более кодирующими группами элементов на ячейку относятся к системам с оптимальным путем прохождения команд). Различие в системах определяется тем, что в первом случае команды проходят через все кодирующие группы системы вне зависимости от плотности потока сортированных, во втором случае система самоорганизуется [3] так, что при неплотном потоке часть кодирующих групп из работы автоматически исключается; это существенно влияет на число срабатываний реле системы. Другое различие состоит в большем быстродействии систем с постоянным путем прохождения команд.

На схеме рис. 1 верхние индексы у части контактов указывают на их принадлежность к соответствующим реле соседних ячеек. Контакты

без индексов принадлежат реле данной ячейки. Название ячеек в схеме подсказано формой таблицы двоичного кодирования адресов сброски [5]. Обратим внимание на то, что при некоторых параметрах схемы ее конденсаторы C_3 могут быть заменены на диоды. При этом становятся ненужными все резисторы, связанные с реле P_3 .

В самом общем случае число элементов системы N_z определяют суммированием числа реле шифратора $N_{ш}$, блокировки N_6 и чисел реле неугловых ячеек N_n , угловых N_y и концевой N_k

$$N_z = N_{ш} + N_6 + \Sigma N_n + \Sigma N_y + N_k. \quad (1)$$

Составляющие этой формулы находят из следующих выражений:

$$N_{ш} = n_0 q_0 + (n_0 - 1); \quad (2)^*$$

$$N_6 = \frac{N+1}{n_{кб}} \quad \text{при } N > n_{кб}; \quad (3)$$

$$N_6 = \frac{N}{n_{кб}} \quad \text{при } N \leq n_{кб}; \quad (4)$$

$$N_n = 3 + (n - 1) + nq; \quad (5)$$

$$N_y = N_k = 4 + (n - 1) + nq, \quad (6)$$

где n_0 и n — числа кодирующих групп в шифраторе и в ячейках;
 q_0 и q — числа реле в одной кодирующей группе шифратора и ячейки;

$n_{кб}$ — число контактов реле блокировки.

Величины n_0 и n (в общем случае n_i) определяют по формулам

$$n_i = \frac{L_i + l_{min} + vt + \Delta - l_i - \left(\sum_{i=1}^n S_i \right)_{min}}{l_{min}} \quad \text{при } l_i \leq l_{i+1, 2, 3, \dots} \quad (7)$$

или

$$n_i = \frac{L_i + vt + \Delta - \left(\sum_{i=1}^n S_i \right)_{min}}{l_{min}} \quad \text{при } l_i > l_{i+1, 2, 3, \dots} \quad (8)$$

здесь L_i — зона датчика или оператора;

l_{min} — минимальная длина сортиментов, которые могут находиться в зоне датчиков;

l_i — длина сортимента, сбрасываемого в данный карман;

S_i — интервал между сортименами;

v — скорость сортимента;

t — время, характеризующее быстродействие ячейки;

Δ — некоторая величина, учитывающая неточности работы датчиков, их взаимной расстановки, выпиливания длин сортиментов и т. п.

Числа реле в группах кодирования q_0 , q (в общем случае q_i) находят по таблице кодирования, однако в случае угловых ячеек из полученного по таблице результата вычитают единицу. Значения q_0 и q можно найти также аналитически

* В работе [4] во втором слагаемом этой формулы неверно указан знак. При издании исключили также схему с двумя кодирующими группами на ячейку, а текст оставили без изменения.

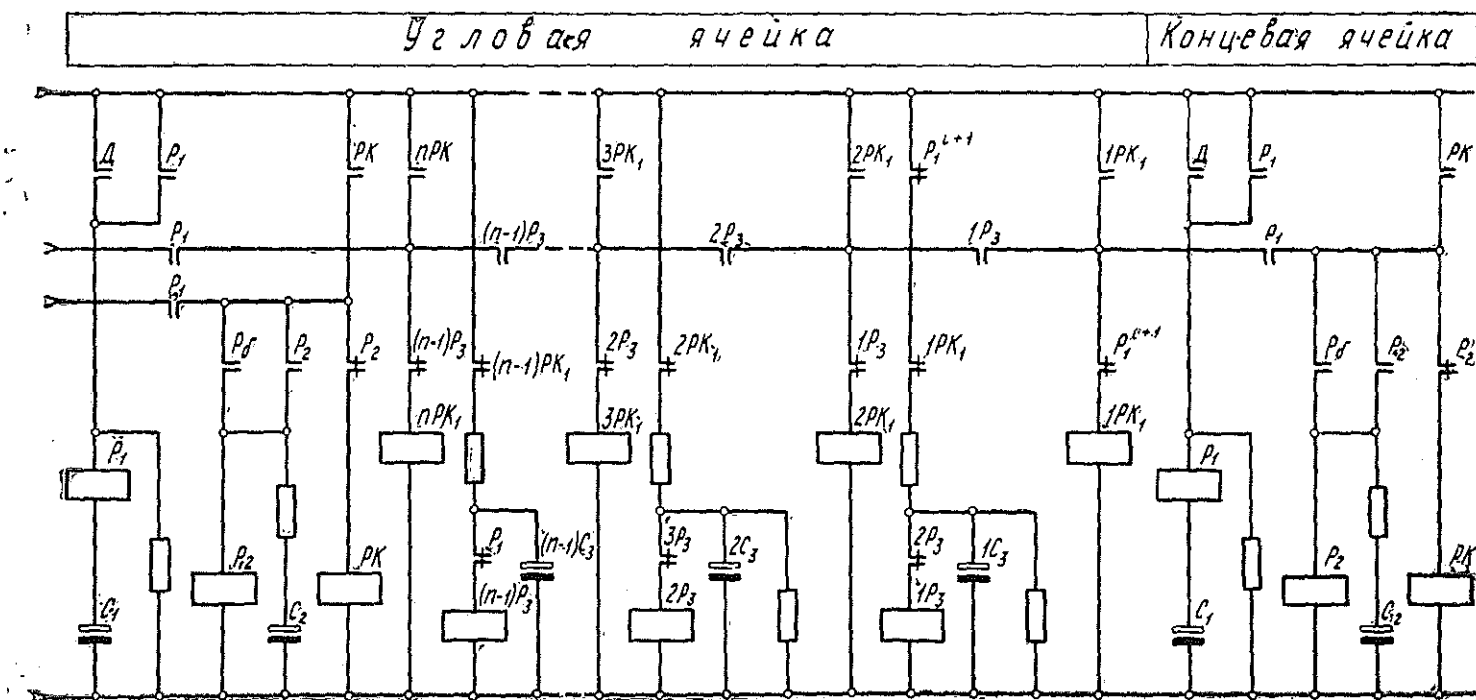
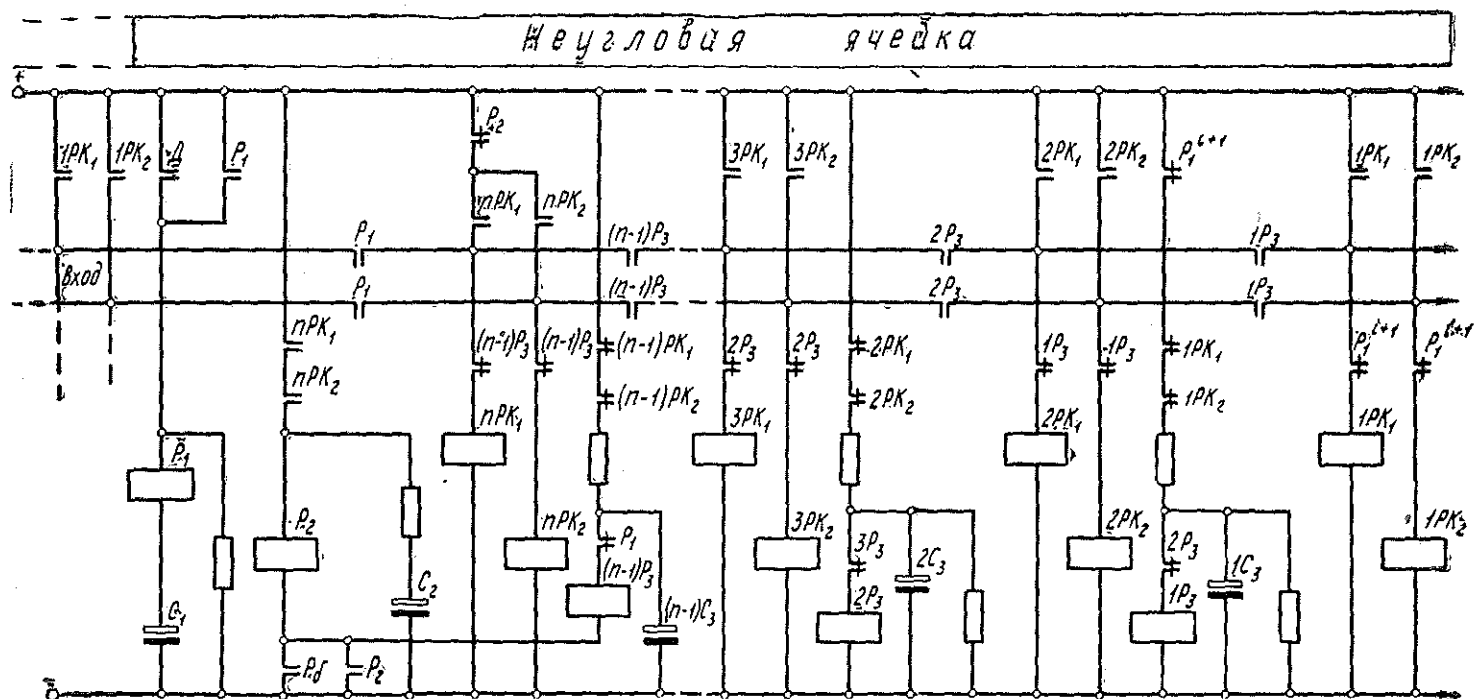


Рис. 1.

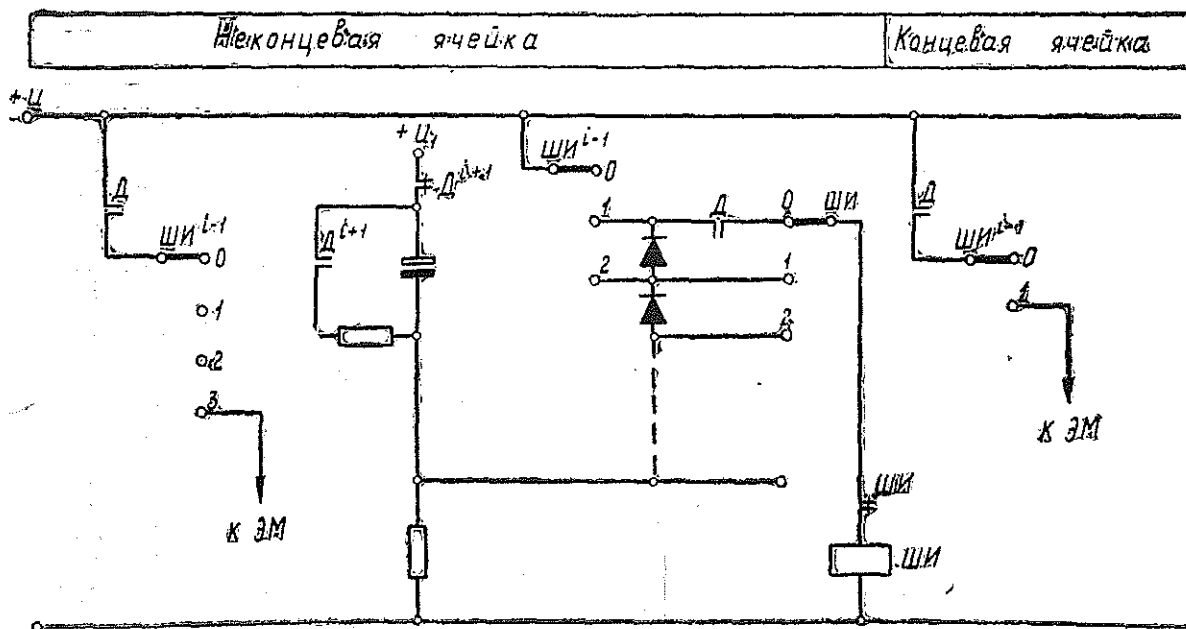


Рис. 2.

$$q_i = \log_2 (N_i + 1), \quad (9)$$

где N_i — номер кода, считая от конца таблицы кодирования.

Схема рис. 1 и указанная методика расчета числа составных элементов, в основном, предназначены для автоматизации поточных линий. При автоматизации только процесса сортировки величина n обычно постоянна и равна 1 или 2 в случае продольных и 3 или 4 в случае поперечных технологических потоков. Для них суммарное число элементов N_z удобнее находить по аналитической формуле

$$N_z = (n_0 - 1) + q_0(n_0 + 1) + 3N + (n - 1)(N - 1) + nN_T + N_6, \quad (10)$$

$$\text{где } N_T = (N - 1) + (N - 2) + (N - 4) + (N - 8) + (N - 16) + \\ + (N - 32) \text{ при } N \leq 64. \quad (11)$$

Величина N_T физически представляет собой число реле запоминающих транзитных команд при $n = 1$ (без реле шифратора). Когда $N > 64$, в формулу (11) надо вводить дополнительные слагаемые по следующему закону: для предела $N = 128$ — слагаемое $(N - 64)$, для предела $N = 256$ — слагаемое $(N - 128)$ и т. д.

Формула (11) верна для случая, когда память реализуют на бинарных (с двумя устойчивыми состояниями) элементах. Однако в принципе память системы можно выполнить на многопозиционных релейных элементах, какими являются, например, шаговые искатели ([1], стр. 266).

В этом случае

$$N_T = N - 1, \quad (12)$$

так как в последней ячейке системы память не нужна.

Реальные частные случаи. В схеме рис. 1 предусмотрена блокировка процесса сброски сортиментов с остановками транспортера. В надежных сортировочных устройствах остановки редки, поэтому блокировка не нужна. В таких случаях из формулы (10) надо вычесть величины N_6 и q_0 . Последняя величина физически означает число реле РК без нижних индексов в угловых и концевой ячейках.

В действующих системах непосредственного моделирования обычно принимают $n_0 = 1$ (в шифраторе одно запоминающее устройство). В этом случае в принципе шифратор можно выполнить на телефонных роликовых ключах типа КТРО с фиксацией заданного положения. Поэтому нет необходимости в реле шифратора, вследствие чего из формулы (10) можно вычесть еще раз величину q_0 . Учитывая все это, запишем

$$N_z = 3N + (n - 1)(N - 1) + nN_T. \quad (13)$$

В этой формуле величина N_T выражена неявно. Для случая бинарных элементов памяти находим значения N_T при конкретных величинах N

N	12	17	20	25	30
N_T	$3N - 3$	$4N - 14$	$4N - 11$	$4N - 6$	$4N - 1$

Следовательно, для чисел карманов N , лежащих в пределах 12—30, при $n = 1$ величина N_z меняется от $6N - 3$ до $7N - 1$, а при $n = 2$ от $10N - 7$ до $12N - 3$. Эти данные говорят о том, что системы непосредственного моделирования довольно экономичны по числу основных элементов автоматики, но эти величины все же далеки от теоретически мыслимых пределов.

Абстрагированные частные случаи. Чтобы понять принципиальные возможности дальнейшего упрощения системы, проанализируем природу составляющих формулы (13).

Первая составляющая $3N$ включает в себя N датчиков D , N реле P_1 и N реле P_2 . Однако разделять функции датчика D и реле P_1 в принципе необязательно. Например, если в системе использовать дифференциальный фотодатчик с настройкой луча сразу на оба фотоэлемента и на выходе датчика поставить реле с требуемым числом контактов, то получим схему, удовлетворяющую нашим требованиям, но число элементов в ней будет меньше на величину N .

Реле P_2 выполняет только функцию усиления. Это означает, что, выбрав реле памяти достаточно мощными, можно обойтись и без реле P_2 . В результате от первого члена останется величина N .

Основному требованию — сортировать одновременно в N карманов по любым признакам — не противоречит условие $n = 1$. Учитывая все это, получим

$$N_{\Sigma} = N + N_1, \quad (14)$$

а после подстановки выражения (12) в уравнение (14) находим

$$N_{\Sigma} = 2N - 1. \quad (15)$$

Формулу (15) можно получить чисто логическим путем. Система управления должна запоминать информацию о $N - 1$ сортиментах и выдавать сигналы на сброску у N карманов или, что то же самое, — минимальная сумма элементов системы равна сумме основных рабочих функций, которые система должна выполнять. Схема, иллюстрирующая принципиальную возможность иметь систему с таким числом элементов, показана на рис. 2*.

В системах косвенного моделирования информацию о нахождении сортиментов в заданных точках получают с помощью одного датчика, связанного с туюром транспортера. Второй датчик необходим для выдачи сигнала о начале отсчета пути сортимента. Поэтому, считая по функциям, чисто логически получаем, что в них минимальное число составных элементов

$$N_{\Sigma} = N + 1. \quad (16)$$

В заключение отметим, что в настоящее время из-за различных ограничений проектного характера трудно реализовать системы с числами элементов, определяемыми формулами (15) и (16).

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Автоматизация производства и промышленная электроника. Энциклопедия современной техники, т. 3. Изд-во «Советская энциклопедия», 1964. [2]. Г. В. Дружинин. Надежность систем автоматики. Изд-во «Энергия», 1967. [3]. А. М. Киляков. Элементы автоматики на лесных складах (из опыта Верховского леспромхоза). Изд-во «Лесная промышленность», 1967. [4]. А. М. Киляков. Релейная система управления процессом сортировки. «Лесозэксплуатация и лесосплав», реферативная информация, № 25, ВНИПИЭИ леспром, 1970. [5]. А. М. Киляков. Автоматизация управления процессом сортировки бревен в поперечных технологических потоках. Сборник трудов СевНИИПа, вып. 3. Изд-во «Лесная промышленность», 1971.

* Экспериментально эта схема проверена инж. А. М. Пугиным.

ЭКОНОМИКА И ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА

УДК 634.0.79

О КРИТЕРИИ И ПОКАЗАТЕЛЯХ
ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ
ЛЕСОПРОМЫШЛЕННЫХ КОМПЛЕКСОВ

А. П. ПЕТРОВ

Ленинградская лесотехническая академия

Оценка экономической эффективности комплексного использования лесных ресурсов предполагает обоснование наиболее целесообразных форм комбинирования и концентрации производств, то есть установление оптимальных размеров и структур комплексов*, обеспечивающих наиболее рациональное использование древесного сырья и получение продуктов в ассортименте и количестве, максимально удовлетворяющих общественные потребности.

Лесопромышленные комплексы в существующих и проектируемых формах призваны в границах отведенных сырьевых баз проводить лесозаготовки, осуществлять лесохозяйственные мероприятия, доставлять древесину и перерабатывать ее на продукцию деревообрабатывающей, целлюлозно-бумажной и лесохимической промышленности.

Первый опыт эксплуатации таких комплексов выявил много недостатков в их организации, а именно, отсутствие надежных экономических связей между отдельными структурными подразделениями (лесное хозяйство, лесозаготовки и лесобработка) и низкий уровень комплексного использования сырья.

Территориальное единство еще не означает, что образовано комплексное предприятие-конгломерат; вместо него существует ряд экономически независимых предприятий, имеющих свои самостоятельные задачи, различное ведомственное подчинение.

Кроме того, структура перерабатывающих производств, определяемая их концентрацией и комбинированием внутри комплекса, не обеспечивает полного и рационального использования древесины. Так, например, на Братском ЛПК с 1 руб. стоимости сырья в 1968 г. было снято продукции на сумму 3,52 руб., что значительно меньше, чем в среднем по всей совокупности целлюлозно-бумажных предприятий (4,07 руб.).

Указанные недостатки в организации лесопромышленных комплексов, на наш взгляд, явились следствием использования в расчетах методик, базирующихся на недостаточно обоснованных критериях экономической эффективности. Основными показателями, которые используются проектными организациями в качестве критериев эффективности при определении оптимальных типов предприятий лесной, целлюлозно-бумажной и деревообрабатывающей промышленно-

* Понятие комплекса не должно связываться с бытующим представлением о нем как о каком-то гигантском конгломерате производств, перерабатывающих миллионы кубометров леса. Под комплексом понимается любое предприятие, на котором обеспечивается комплексное использование лесных ресурсов, благодаря комбинированию различных производств.

сти, были приведенные затраты и уровень рентабельности, рассчитанные по вариантам для различного набора производств, при этом производственная структура отдельных вариантов мало различалась между собой, а менялись только мощности пропорционально росту концентрации лесопромышленного комплекса. Количество сравниваемых вариантов устанавливали произвольно.

С нашей точки зрения, приведенные затраты не являются универсальным показателем, который может быть использован как для оценки параметров комплексов, так и для определения эффективности их размещения по территории страны. Этот показатель имеет ряд недостатков.

Во-первых, минимизация приведенных затрат должна осуществляться применительно к заданной производственной структуре предприятий, то есть заранее установленному другими методами или принятому интуитивно ассортименту выпускаемой продукции.

Во-вторых, далеко не во всех случаях минимизация приведенных затрат способствует получению максимального количества готовой продукции и полному использованию всех компонентов древесины. Так, например, ориентация на минимальные приведенные затраты может привести к увеличению в составе комплекса доли производств по механической переработке древесины, для которых характерны сравнительно невысокие эксплуатационные и капитальные затраты, но продукция которых отличается сравнительно низкой эффективностью в потреблении.

В-третьих, использование приведенных затрат в качестве критерия эффективности противоречит в определенном смысле требованиям экономического закона социализма — достижению наибольших результатов с наименьшими затратами, так как в этом случае отсутствует сопоставление затрат и результатов, и, следовательно, нельзя установить, в какой мере затраты общественно необходимы.

Другой показатель, используемый при определении структур и размеров комплексов, — рентабельность производственных фондов. Рентабельность в этом виде показывает эффективность использования фондов, но ни в коей мере не отражает степени использования лесных ресурсов.

Следовательно, ни приведенные затраты, ни рентабельность фондов не могут в отрыве от других показателей обеспечить проектирование предприятий по комплексному использованию сырья.

По нашему мнению, условиям эффективного использования лесных ресурсов наиболее полно отвечает показатель прибыли. Естественно, что абсолютная масса прибыли, определяемая безотносительно к объему используемых ресурсов, не может рассматриваться в качестве результирующего показателя, поскольку этот показатель не сравним по отдельным предприятиям. Другое дело, если массу получаемой прибыли отнести к потенциалу ресурсов, то есть сопоставить достигаемый результат с объемом используемых ресурсов; этот удельный показатель и должен измерять эффективность использования последних, а следовательно, выступать в качестве критерия эффективности организации лесопромышленных комплексов.

Предпочтительность указанного критерия в сравнении с существующими измерителями эффективности была доказана исследованиями. Проблемной экономической лаборатории ЛТА, в которых были сопоставлены показатели эффективности, полученные на основании статистических данных о работе 42 предприятий целлюлозно-бумажной и 66 предприятий деревообрабатывающей промышленности за 1968 г.

В качестве расчетных показателей эффективности были рассмотрены следующие.

1. Коэффициент ε_1 — отношение расчетной прибыли к объему переработанного сырья* — показывает, сколько «чистой» прибыли снимается с 1 м³ используемой древесины. Под расчетной прибылью здесь и далее понимаем разность между фактической прибылью от реализации товарной продукции и суммой платы за фонды. Использование показателя расчетной (чистой) прибыли вызвано необходимостью элиминировать влияние различной фондоемкости производств, поставив тем самым последние в одинаковое положение. Уровень норматива платы за фонды должен быть достаточным, чтобы изъять ту часть прибавочного продукта, которую можно рассматривать как результат использования производственных фондов и рабочей силы.

2. Коэффициент ε_2 — отношение расчетной прибыли (в том же объеме, как и для предыдущего коэффициента) к стоимости потребленного сырья, рассчитываемой по ценам франко-станция назначения. Этот коэффициент позволяет учесть влияние таких факторов, как качество потребляемого сырья и географическое положение предприятий, то есть величину транспортных расходов на доставку сырья.

3. Коэффициент ε_3 — отношение расчетной прибыли к списочному среднегодовому количеству производственных рабочих — можно считать выражением производительности труда по чистой продукции.

4. Коэффициент ε_4 — отношение расчетной прибыли к стоимости основных производственных фондов и нормируемых оборотных средств — устанавливает, сколько прибыли создается в расчете на 1 руб. фондов сверх установленного норматива платы за фонды.

5. Коэффициент ε_5 — отношение объема реализованной продукции к стоимости потребленного древесного сырья — выражает съем продукции с единицы стоимости сырья.

6. Показатель ε_6 — приведенные затраты на переработку единицы стоимости древесного сырья. Коэффициент экономической эффективности при расчете приведенных затрат был принят на уровне ставки платы за фонды; тем самым была обеспечена одинаковая эффективность основных фондов при всех вариантах определения эффективности использования лесных ресурсов.

Рассмотренные показатели были установлены для следующих основных форм комбинирования лесобрабатывающих производств.

А. Предприятия целлюлозно-бумажной промышленности: специализированные; с развитой вертикальной формой комбинирования; с развитой вертикальной и горизонтальной формами комбинирования.

Б. Предприятия лесопильно-деревообрабатывающей промышленности: специализированные; с развитой вертикальной и горизонтальной формами комбинирования.

Уровень комплексного использования древесины наиболее полно определяется коэффициентами ε_1 , ε_2 , ε_5 . Предпочтение следует отдать показателю ε_2 как соизмеряющему достигаемые результаты с затратами, а также учитывающему качество сырья и транспортные расходы. Действительно, максимальное значение коэффициента ε_2 , равное 0,33, соответствует наиболее прогрессивной комплексной форме переработки древесины, обеспечивающей наибольший съем продукции (4,60 руб.) с единицы стоимости сырья. Показатель приведенных затрат ε_6 не отражает степени использования древесного сырья, так как достигает минимальных значений в специализированных производствах по механической переработке древесины.

* Символы показателей ε_1 — ε_6 приняты автором произвольно.

Коэффициент рентабельности производственных фондов ε_1 , определяющий степень использования последних, не «улавливает» различий в формах переработки древесного сырья; значения этого показателя различны как для отдельных предприятий внутри названных групп, так и в целом по всей их совокупности.

Следовательно, оптимальные размеры и структура лесопромышленных комплексов могут быть установлены методами линейного программирования на базе максимизации целевой функции вида

$$\max \left\{ \frac{\sum_1^m (Z_i - Q_i) N_i - K_0 \cdot p - C - T}{C} \right\}, \quad (1)$$

где m — ассортимент выпускаемой продукции (искомая величина, имеющая ряд ограничений по спросу и производственным возможностям);

Z_i — оптовая цена i -того конечного продукта;

Q_i — затраты на производство i -того конечного продукта без стоимости древесного сырья или древесного полуфабриката;

N_i — объем производства i -того конечного продукта;

K_0 — капитальные вложения в производственные фонды комплекса;

p — норматив рентабельности производственных фондов;

C — стоимость всего потребленного сырья на предприятиях комплекса (без внутриводского оборота);

T — транспортные расходы на доставку сырья на предприятия комплекса.

Преобразуя формулу (1), получим экономико-математическую модель для оптимизации структур и размеров лесопромышленных комплексов

$$\max \left\{ \sum_1^m \left[Z_i - c (M \alpha_j \beta_{ij}) r_{1i} - p r_{2i} \cdot \frac{k (M \alpha_j \beta_{ij})}{M \alpha_j \beta_{ij}} \right] \alpha_j \beta_{ij} - \sum_1^m \alpha_j \alpha_j - \frac{2}{3} t k_2 k_3 \sqrt{\frac{M \cdot B}{q \cdot k_1}} \right\}, \quad (2)$$

где M — объем перерабатываемого древесного сырья на всех предприятиях комплекса;

q — эксплуатационный запас сырья на 1 га лесопокрытой площади, отведенной в рубку;

k_1 — коэффициент, показывающий отношение лесопокрытой эксплуатационной площади к общей территории района;

k_2 — коэффициент, учитывающий кривизну транспортных путей при доставке древесины;

k_3 — коэффициент, отражающий несовпадение реальной конфигурации района лесосырьевой базы с формой круга ($k_3 > 1,0$);

B — оборот рубки или срок действия лесозаготовительных предприятий;

t — стоимость перевозки сырья на 1 км расстояния;

α_j — удельный вес j -того сырья в общем объеме переработки (например, пиловочника, балансов, дров, фанерного кряжа и т. д.);

β_{ij} — выход i -того конечного продукта с единицы j -того сырья;

r_1, r_2 — соответственно поправочные коэффициенты к эксплуатационным затратам и капитальным вложениям, отражающие изменение последних под влиянием различных сочетаний комбинирования производств;

$c(Ma_j \beta_{ij})$ — удельные эксплуатационные затраты на производство единицы i -того продукта без стоимости сырья, устанавливаемые как функция в зависимости от объема производства продукта;

$\frac{k(Ma_j \beta_{ij})}{Ma_i \beta_{ij}}$ — удельные капитальные вложения в расчете на единицу i -того конечного продукта как функция объема его производства.

Ограничители указанной функции — запас леса в сырьевой базе, существующие стандартные мощности отдельных производств и фонд рабочего времени машин и агрегатов, спрос на различные продукты. Чтобы сделать структуру комплекса искомой величиной, спрос (план) на отдельные продукты, взаимозаменяемые в потреблении, должен быть задан функцией в зависимости от потребления других продуктов, то есть с использованием так называемого метода построения «кривых безразличия».

Дело в том, что большинство продуктов из древесины в определенной мере взаимозаменяемы в строительстве, мебельной промышленности, изготовлении тары и других сферах потребления, следовательно, представляются возможности определить лучшие варианты потребления этих продуктов, исходя из интересов их производства.

Поступила 9 сентября 1971 г.

УДК 33:634.0.86

КОНЦЕНТРАЦИЯ КАРТОННОГО ПРОИЗВОДСТВА И ЕГО ЭФФЕКТИВНОСТЬ

Ю. П. СТРУГОВ

Ленинградский технологический институт ЦБП

В Директивах XXIV съезда КПСС по пятилетнему плану развития народного хозяйства СССР на 1971—1975 гг. большое внимание уделено вопросам повышения эффективности производства, что, в свою очередь, во многом зависит от уровня его концентрации, являющейся важным фактором роста производительности труда и сокращения затрат на единицу продукции, а следовательно, и повышения рентабельности.

Увеличение размеров предприятий — общая закономерность современного крупного машинного производства. Но укрупнение предприятий на каждом этапе развития имеет свой предел, за которым преимущества крупного производства резко уменьшаются, либо исчезают вообще. Еще В. И. Ленин говорил о том, что «...закон превосходства крупного производства вовсе не так абсолютен и так прост, как иногда думают;» (Полн. собр. соч., т. 4, стр. 110).

Непрерывный рост промышленного производства на основе обновления и расширения материально-технической базы промышленности

сопровождается существенными изменениями в уровне концентрации. Концентрация производства картона и изменения в ее уровне характеризуются данными табл. 1.

Таблица 1

Годы	Группы предприятий по годовому объему производства, тыс. Т						всего
	менее 5	5—10	10—25	25—50	50—100	свыше 100	
Количество предприятий							
1940	59	4	2	—	—	—	65
	90,7	6,2	3,1	—	—	—	100
1950	63	9	5	2	—	—	79
	79,8	11,4	6,3	2,5	—	—	100
1955	57	11	13	3	1	—	85
	67,0	13,0	15,3	3,5	1,2	—	100
1960	58	15	18	7	1	—	99
	58,6	15,1	18,2	7,1	1,0	—	100
1965	44	24	21	12	4	—	105
	41,9	22,9	20,0	11,4	3,8	—	100
1969	39	30	22	13	4	6	114
	34,2	26,3	19,3	11,4	3,5	5,3	100
Объем производства							
1940	91,9	30,7	28,4	—	—	—	151
	60,9	20,3	18,8	—	—	—	100
1950	95,7	62,0	70,3	64,0	—	—	292
	32,8	21,2	24,1	21,9	—	—	100
1955	111,9	74,4	197,4	95,0	64,3	—	543
	20,6	13,7	36,4	17,5	11,8	—	100
1960	151,8	128,6	311,8	219,8	81,0	—	893
	17,0	14,4	34,9	24,6	9,1	—	100
1965	157,2	207,1	367,6	397,8	319,3	—	1449
	10,8	14,3	25,4	27,5	22,0	—	100
1969	142,5	225,2	381,8	442,3	297,0	748,6	2238
	6,4	10,1	17,1	19,7	13,3	33,4	100

Примечание. В числителе абсолютные значения; в знаменателе — в процентах.

Из таблицы видно, что концентрация производства картона в целлюлозно-бумажной промышленности осуществляется интенсивными темпами. Удельный вес предприятий, входящих в две первые размерные группы, уменьшился по численности предприятий с 96,9% в 1940 г. до 60,5% в 1969 г., в выработке картона соответственно с 81,2 до 16,5%. В то же время удельный вес трех последних размерных групп резко возрос — в численности предприятий с 2,5% в 1950 г. (в 1940 г. предприятий с объемом производства свыше 25 тыс. т картона в год вообще не было) до 20,2% в 1969 г., в выработке картона соответственно с 21,9 до 66,4%. Таким образом, в 1969 г. предприятия, входящие в три последние размерные группы, произвели $\frac{2}{3}$ всей продукции, а шесть предприятий последней размерной группы произвели $\frac{1}{3}$ всей продукции и примерно столько же, сколько картона было произведено 10 лет назад всеми предприятиями.

Однако в целлюлозно-бумажной промышленности все еще много мелких предприятий, вырабатывающих до 10 тыс. т картона в год. В 1969 г. их было 60,5%, а произвели они лишь 16,5% всей продукции.

Размер предприятий — это конкретная форма проявления процессов концентрации производства. Об укрупнении предприятий по производству картона свидетельствуют и данные о средних размерах предприятий по годам (табл. 2).

Таблица 2

Годы	Производство картона, тыс. Т	Число предприятий	Количество картона, выработанного в среднем на предприятии, тыс. Т	% к 1940 г.
1940	151,0	65	2,3	100
1950	292,0	79	3,7	161
1955	543,0	85	6,4	278
1960	893,0	99	9,0	391
1965	1449,0	105	13,8	600
1969	2238,0	114	19,6	852

Таблица 3

Объем товарной продукции, млн. руб.	Число предприятий, % к итогу	Товарная продукция, % к итогу	Выработка товарной продукции на одного работающего	фондоотдача	Рентабельность	Фондовооруженность на одного работающего
До 1	14,7	1,7	100	100	100	100
1—2	38,3	10,4	130	90	283	158
2—5	14,7	9,0	183	133	850	140
5—10	17,6	24,8	336	198	850	177
Свыше 10	14,7	54,1	411	106	577	432

Изменение эффективности производства в зависимости от его размеров можно проследить по показателям табл. 3, составленной по отчетным данным о работе картонных предприятий за 1968—1969 гг.* Для каждой размерной группы были вычислены средние значения показателей экономической эффективности; в дальнейшем показатели эффективности первой группы приняты за 100%. На предприятиях двух последних групп, то есть на наиболее крупных, производительность труда выше в 3,3—4,1 раза, чем на предприятиях первой группы, фондоотдача — в 2 раза (в предпоследней группе), рентабельность — в 5,8—8,5 раза и фондовооруженность на одного работающего — в 1,8—4,3 раза. Снижение фондоотдачи в последней размерной группе связано с неполным использованием мощностей на вновь построенных крупных предприятиях. В то же время все еще велико число предприятий, размер которых ниже оптимального уровня и где производительность труда, фондоотдача и рентабельность ниже, чем на крупных предприятиях.

* Табл. 3 рассчитана на основе данных сборника ВНИПИЭИлеспроба «Анализ основных технико-экономических показателей работы предприятий ЦБП».

Поступила 15 сентября 1971 г.

УДК 634.0.663

РАСЧЕТ КОЭФФИЦИЕНТОВ КОРРЕКТИРОВАНИЯ ЦЕХОВЫХ ФОНДОВ ЗАРПЛАТЫ ПРИ ПЕРЕВЫПОЛНЕНИИ ПЛАНА

Я. М. КАЧАНОВ

ВНИИДрев

За каждый процент перевыполнения плана по товарной продукции отделение Госбанка выдает деревообрабатывающим предприятиям 0,6% планового фонда заработной платы промышленно-производственного персонала. На многих предприятиях по этому коэффициенту пересчитывают и фонды зарплаты цехов. Однако при таком порядке нарушается требование хозрасчета о возмещении каждому подразделению его затрат. Дело в том, что в оплате труда рабочих-сдельщиков на предприятиях деревообрабатывающей промышленности преобладает сдельно-премиальная система, при которой до определенного предела (выполнение плана) оплата продукции и фонд заработной платы растут пропорционально росту выработки продукции. Выработка продукции сверх плана оплачивается по более высоким расценкам или в этом случае размер выплачиваемой премии возрастает. Поэтому и расход фонда зарплаты растет быстрее выработки продукции. Наоборот, в цехе, где труд оплачивается повременно, фонд зарплаты практически не зависит от выполнения плана основным производством.

За каждый процент перевыполнения плана для рабочих-сдельщиков и повременщиков установлены различные проценты премий. Поскольку количество рабочих, оплачиваемых сдельно и повременно, и размеры премий рабочим разных профессий внутри этих групп на разных предприятиях различны, то и сумма премий, а также сумма фактического увеличения фонда зарплаты каждого из цехов не может быть одинакова. Поэтому если плановый фонд зарплаты всех цехов корректировать с использованием одного и того же коэффициента 0,6, то цехи, в которых больше сдельщиков (например, ведущие лесопильный и деревообрабатывающий, в которых на сдельной оплате находится 60—70% рабочих) всегда будут иметь перерасход фонда зарплаты; цехи, в которых большинство рабочих оплачивается повременно (ТЭЦ, РМЦ, электроотдел) — экономии.

Для того чтобы плановый фонд зарплаты каждого цеха привести в соответствие с фактическим объемом его работы и избежать необоснованных экономии в одних цехах и перерасхода в других, на некоторых предприятиях корректируют плановый фонд зарплаты, умножая весь фактический объем выпущенной продукции на расценки, установленные за единицу каждого изделия. Но этот метод очень сложен.

Для определения фонда зарплаты сдельщиков на среднем по объему производства деревообрабатывающем комбинате требуется учесть объем продукции сотен наименований и типоразмеров. Такой учет чаще всего ведется укрупненно и не обеспечивает совпадения суммы цеховых фондов зарплаты с общим фондом зарплаты предприятия. Поэтому плановый фонд заработной платы цехов предлага-

ется корректировать с помощью постоянных коэффициентов, рассчитанных на 1% перевыполнения плана по объему производства.

Величина коэффициента зависит от того, какую долю в фонде зарплаты цеха занимают выплаты, пропорциональные увеличению объема выпуска продукции (по сдельно-премиальной оплате труда), и постоянные, не зависящие от увеличения объема (оплата по повременно-постоянной системе и твердым окладам).

Для правильной корректировки фонда заработной платы по каждому цеху рассчитывают поправочные коэффициенты к цеховым фондам зарплаты с тем, чтобы общий коэффициент не превышал установленного по предприятию (0,6). Коэффициент пересчета фонда зарплаты по цеху может быть определен двумя способами.

1. Выбирают месяц с типичным выполнением плана по предприятию и цехам, сопоставляют фактический расход цеховых фондов зарплаты за этот месяц с плановым и по фактическому соотношению устанавливают коэффициент пересчета фонда зарплаты по соответствующему цеху. Если пробным расчетом по этим коэффициентам не получается общий фонд зарплаты, то коэффициенты снижают или, наоборот, увеличивают.

Пример. Выполнение плана по цеху № 1 за прошлый год в среднем составляло 103%. В мае, когда цех выполнил план производства на 103%, он израсходовал 20 тыс. руб. (при плане 19,1 тыс. руб.). Таким образом, на 3% перевыполнения плана выплачено 0,9 тыс. руб. и на 1% перевыполнения цеху следует увеличить фонд зарплаты на $\frac{0,9}{20} \cdot 100 = 4,5\%$. По цеху № 2 установлен, скажем, коэффициент 0,8, по цеху № 3 — 0,2. Корректировка плановых фондов зарплаты по этим коэффициентам (табл. 1) приводит к превышению суммы цеховых фондов зарплаты над фондом предприятия на 667 руб. (33947—33280), или на 2%. По второму варианту (коэффициенты 0,7; 0,4; 0,1) сумма фондов цехов несколько меньше общего, но поскольку соотношение выполнения плана по цехам, а также плановых и фактических фондов зарплаты по цехам ежемесячно меняется, небольшое превышение общего фонда полезно и даже необходимо.

Таблица 1

№ цеха	Процент выполнения плана	Фонд заработной платы по плану, руб.	Коэффициент пересчета по вариантам		Дополнительный фонд зарплаты, руб., по вариантам		Общий фонд зарплаты, руб., по вариантам	
			I	II	I	II	I	II
1	103	19100	1,5	0,7	860	401	19960	19501
2	107	10000	0,8	0,4	560	280	10560	10280
3	104	3400	0,2	0,1	27	14	3427	3414
Итого	104	32500	—	—	1447	695	33947	33195
В целом по предприятию	104	32500	0,6		780		33280	

2. М. И. Ивчер разработал второй способ. Суть его видна из табл. 2. Годовой фонд зарплаты по каждому цеху (графа 2) с выделением фонда зарплаты рабочих, получающих премии за перевыполнение плана (графа 3), записывается из годового плана по труду, а процент премии за перевыполнение плана — из действующих в цехах положений о премировании.

Удельный вес фонда зарплаты рабочих, получающих премии (графа 4) находят делением цифр графы 3 на графу 2, отношение фонда зарплаты рабочих, получающих премии, ко всему фонду зарплаты (графа 5) — делением соответствующих цифр графы 3 на итог графы 2. Величину цехового поправочного коэффициента (графа 7) определяют

Таблица 2

Отделы и № цеха	Годовой фонд зарплат, тыс. руб.	В том числе фонд зарплат рабочих, полу- чающих премию	Удельный вес фонда зарплат рабочих, получающих премию	Отношение фонда зарплат рабочих, получающих премию, ко всему фонду зарплат	Уста- новлен- ная премия, %	Цехо- вой попра- воч- ный коэф- фици- ент	Общий фонд зар- платы, тыс. руб.	Сумма премий
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Основные								
1	172	105	61,0	8,4	2,0	1,2	174,1	2,1
2	210	155	73,8	12,3	1,5	1,1	212,4	2,4
3	90	67	74,5	5,4	1,0	0,7	90,6	0,6
4	122	76	62,3	6,1	1,5	0,9	123,1	1,1
Вспомога- тельные								
5	203	—	—	—	—	—	203,0	—
6	87	34	39,5	2,8	1,0	0,4	87,3	0,3
7	133	60	45,4	4,8	1,5	0,7	133,9	0,9
8	232	—	—	—	—	—	232,0	—
Итого	1249	497	—	39,8	—	—	1256,4	—

умножением удельного веса фонда зарплаты рабочих, получающих премии (графа 4), на процент премии (графа 6), общий фонд зарплаты с учетом поправочного коэффициента (графа 8) равен произведению годового фонда зарплаты (графа 2) на $100 + \text{цеховой поправочный коэффициент}$ ($100 + \text{графа 6}$). Сумму премии вычисляют как разность между фондом зарплаты (графа 8) и фондом зарплаты по цеху (графа 2).

После утверждения директором предприятия эти коэффициенты можно использовать в течение нескольких лет, до тех пор пока в системе оплаты труда цехового персонала не произойдет таких изменений, которые вызовут необходимость установления новых коэффициентов.

Поправочный коэффициент для предприятия K рассчитывается по формуле

$$K = \frac{B \cdot \text{Пр}}{100},$$

где B — удельный вес переменных частей фонда зарплаты;

Пр — процент премии для каждого цеха.

Исходя из данных таблицы,

$$K = (8,4 \cdot 2 + 12,3 \cdot 1,5 + 5,4 \cdot 1,0 + 6,1 \cdot 1,5 + 2,8 \cdot 1,0 + 4,8 \cdot 1,5) : 100 = 0,597.$$

Поправочные коэффициенты рассчитаны на 1% перевыполнения плана. При перевыполнении плана на 2—3% и более сумма цеховой премии увеличивается соответственно в 2—3 раза и более.

Поступила 10 сентября 1971 г.

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ И ОБМЕН ОПЫТОМ

УДК 634.0.5

МЕТОДИКА ПОСТРОЕНИЯ ШКАЛЫ РАЗЯДОВ ВЫСОТ

И. И. ГУСЕВ

Архангельский лесотехнический институт

Предлагаемый метод построения шкалы разрядов высот прост, не требует большого экспериментального материала и позволяет математически оценить конечные результаты. Исходными данными служат графики высот на пробных площадях. С графика для каждой ступени толщины снимают значения выравненных высот. Одну ступень берут за базовую, ее высоту принимают за единицу. Высоты остальных ступеней выражают в долях от высоты базовой ступени. Далее относительные высоты сводят в таблицу, где вычисляют среднее значение со статистическими показателями. Средние относительные высоты выравнивают по аналитическому уравнению, которое подбирают по

Таблица 1

Статистические показатели	Относительные высоты по ступеням толщины, см							
	8	12	16	20	24	28	32	36
Средний разряд (179 проб)								
<i>M</i>	0,47	0,68	0,85	1,0	1,11	1,20	1,27	1,34
<i>m</i>	0,0080	0,0050	0,0032	—	0,0031	0,0047	0,0064	0,0087
<i>c</i>	16,4	9,9	5,1	—	3,7	5,3	6,6	7,6
I разряд высот (7 проб)								
<i>M</i>	0,46	0,67	0,85	1,0	1,07	1,16	1,18	1,22
<i>m</i>	0,0360	0,0400	0,0270	—	0,0110	0,0130	0,0210	0,0240
II разряд высот (35 проб)								
<i>M</i>	0,45	0,68	0,86	1,0	1,10	1,18	1,24	1,28
<i>m</i>	0,0180	0,0098	0,0069	—	0,0041	0,0072	0,0097	0,0151
III разряд высот (63 пробы)								
<i>M</i>	0,48	0,68	0,86	1,0	1,11	1,19	1,25	1,30
<i>m</i>	0,0137	0,0076	0,0047	—	0,0041	0,0063	0,0084	0,0096
IV разряд высот (42 пробы)								
<i>M</i>	0,46	0,68	0,85	1,0	1,12	1,21	1,30	1,37
<i>m</i>	0,0178	0,0086	0,0065	—	0,0065	0,0082	0,0120	0,0142
V разряд высот (27 проб)								
<i>M</i>	0,49	0,67	0,85	1,0	1,11	1,24	1,33	1,43
<i>m</i>	0,0109	0,0144	0,0083	—	0,0102	0,0141	0,0224	0,0270
VI разряд высот (5 проб)								
<i>M</i>	0,50	0,64	0,83	1,0	1,14	1,24	1,34	1,52

способу наименьших квадратов. Разрядную шкалу высот строят по выравненным значениям относительных высот. С этой целью в базовой ступени задаются максимальной высотой первого разряда, снижая ее в каждом последующем разряде на 1,5 или 2,0 м. Количество разрядов определяется предельными высотами базовой ступени толщины.

Данный метод проверен нами на 179 пробных площадях в ельниках Севера. Материалы были сгруппированы сначала по разрядам, исходя из 2-метровых интервалов высот базовой ступени толщины, равной 20 см. К I разряду отнесены древо-стон с высотой деревьев базовой ступени от 22,0 до 23,9 м, ко II — от 20,0 до 21,9 м, к III — от 18,0 до 19,9 м и т. д. Таким образом, средняя высота базового 20-сантиметрового диаметра I разряда равна 23 м, II — 21 м, III — 19 м и т. д. до VII разряда, где средняя высота 11 м.

Таблица 2

Диаметр на высоте груди в корне, см	Высота деревьев по разрядам, м						
	I	II	III	IV	V	VI	VII
12	15,6	14,3	12,9	11,6	10,2	8,8	7,5
16	19,1	17,4	15,8	14,1	12,4	10,8	9,1
20	22,1	20,2	18,3	16,3	14,4	12,5	10,6
24	24,9	22,7	20,5	18,6	16,2	14,0	11,9
28	27,4	25,0	22,6	20,2	17,9	15,5	13,1
32	29,4	26,9	24,4	21,8	19,2	16,6	14,1
36	31,3	28,6	25,8	23,1	20,4	17,7	14,9
40	32,9	30,0	27,2	24,4	21,5	18,6	15,7
44	34,3	31,3	28,4	25,4	22,4	19,4	16,4
48	35,2	32,1	29,1	26,0	23,0	19,9	16,8

Средние относительные высоты каждого разряда сравнивали с высотами общего ряда (табл. 1). Разряд высот в большинстве случаев существенно не влиял на относительные высоты ($t < 3$). Лишь в некоторых толстомерных ступенях толщины разница существенна ($t > 3$). Несмотря на это, шкала разрядов высот составлена по среднему выравненному ряду как наиболее вероятному (табл. 2). Установлено, что связь диаметров и относительных высот ельников Севера хорошо передается уравнением

$$y = 0,341 + 0,1814x - 0,0064x^2,$$

где y — относительная высота;

x — порядковый номер ступени толщины (8, 12, 16 см и т. д.).

Изменчивость относительных высот деревьев увеличивается от центральных к крайним ступеням толщины, особенно велика она у тонкомера. У деревьев диаметром 12—36 см коэффициент варьирования не превышает 10%. Этот коэффициент позволяет определить количество графиков высот (пробных площадей) для получения средних относительных высот с заданной точностью по известной формуле

$$n = c^2 : p^2.$$

Расчеты показывают, что для построения разрядной шкалы высот предлагаемым методом достаточно иметь данные о соотношении диаметров и высот породы на 20—30 пробках.

УДК 668.445.44

К ВОПРОСУ ОБ ОПРЕДЕЛЕНИИ ВЫХОДА ЖИВИЦЫ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ТОЛЩИНЫ И ТВЕРДОСТИ ГРУБОЙ КОРКИ СТВОЛА ДЕРЕВА

Н. З. ВОРОНЧИХИН

Уральский филиал АН СССР

Темпы роста производительности труда на подсочке леса, резко возросшие в период внедрения химических хаков и стимуляторов, в последнее время стали заметно снижаться. Поэтому ученые все чаще обращаются к применению селективных методов [1]—[5], использование которых сдерживается отсутствием надежных способов определения смолопродуктивности деревьев.

Имеющиеся исследования по этому вопросу сводятся к установлению смолопродуктивности деревьев по их морфологическим признакам (протяженности и диаметру кроны, толщине коры и глубине ее борозд), что практически трудно осуществимо и до некоторой степени субъективно.

Мы сделали попытку определять смолопродуктивность деревьев измерительными методами, то есть с помощью приборов, позволяющих производить работу непосредственно в полевых условиях. Обследовали три участка соснового леса, расположенных в Вельском лесхозе, Гайнского района, Пермской области. Таксационная характеристика их приводится в табл. 1.

Таблица 1

№ пробы	Площадь пробы, га	Состав насаждения	Класс возраста Возраст	Класс бонитета	Полнота	Средние		Тип сосняка
						диаметр, см	высота, м	
1	1,5	10С	VIII 159	IV	0,42	32,5	19,6	Лишайниковый
2	1,2	8С2Лц.ед.Б	VI 110	III	0,54	26,5	20,6	Брусничниковый
3	0,2	10С, ед. Б	VI 112	III	0,94	23,5	21,5	Черничниковый

На 18—20 модельных деревьях каждого участка металлической линейкой измеряли толщину грубой корки (табл. 2).

Из приведенных данных видно, что связь между диаметром модельных деревьев и толщиной грубой корки прямая, очень тесная, при высокой достоверности коэффициента корреляции $\left(\frac{r}{m_r} > 3\right)$.

Таблица 2

Показатели	Проба 1		Проба 2		Проба 3	
	диаметр дерева, см	толщина грубой корки на высоте груди, см	диаметр дерева, см	толщина грубой корки на высоте груди, см	диаметр дерева, см	толщина грубой корки на высоте груди, см
<i>M</i>	34	1,8	30	1,9	28	1,8
<i>σ</i>	9,7	0,4	7,5	0,7	6,3	0,5
<i>v</i>	28,5	22,2	25,0	37,2	22,5	28,0
<i>m</i>	3,4	0,14	3,1	0,29	2,8	0,22
<i>P</i>	10	7,7	10	15,4	10	12,3
<i>n₅</i>	33	20	25	55	20	31
<i>r</i>	0,972		0,847		0,984	
<i>m_r</i>	0,019		0,115		0,014	
$\frac{r}{m_r}$	51		73		70	

Коэффициент изменчивости *v* как диаметров, так и толщины грубой корки сравнительно высок, поэтому для получения показателя точности опыта до 5% необходимы замеры не менее чем на 50 модельных деревьях.

Установив толщину грубой корки на высоте 1,3 м, специальным прибором измеряли ее твердость. Для этой цели мы переоборудовали почвенный плотномер (рис. 1), в котором вместо клина для определения плотности почвы был изготовлен специальный штырь 1 длиной 10 мм, конусной формы, с затупленным концом. Диаметр острого штыря 0,8 мм, основания конуса 2,6 мм. На ограничительный диск 2 плотномера наклепана пластина толщиной 5 мм для ограничения хода штыря в коре. При определении твердости грубой корки штырь упирают в корку на высоте груди дерева и надавливают на подвижную рукоятку 6 до того момента, когда пластина упрется в поверхность ствола и сработают обе защелки 3, указывающие на прекращение движения диска 2, следовательно, на окончание замера. Движок 5, который свободно перемещается с помощью рукоятки по штоку 4, указывает на шкале величину твердости грубой корки в килограммах.

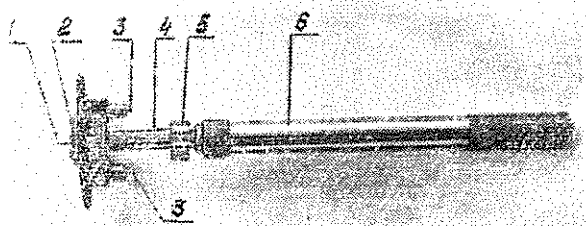


Рис. 1.

На каждой пробе исследовали 90—95 деревьев. Твердость корки всех деревьев замеряли прибором 5—6 раз в разных местах и брали средний результат. Статистически обработанные опытные данные приведены в табл. 3.

Таблица 3

№ пробы	M	m	σ	v	ρ	n
1	8,64	0,14	1,42	16,4	1,62	96
2	8,92	0,14	1,18	13,2	1,62	94
3	9,10	0,14	1,15	12,6	1,60	60

Из таблицы видно, что средние данные M твердости грубой корки увеличиваются от типа леса сосняк лишайниковый к типу леса сосняк черничниковый, а значение коэффициента варьирования v , наоборот, убывает. Поскольку абсолютные величины средних данных и коэффициентов варьирования разнятся незначительно, то для достоверного суждения о влиянии на твердость грубой корки условий местопроизрастания сосновых насаждений мы проанализировали существенность этих различий по формуле $t = \frac{M - M}{\sqrt{m^2 + m^2}}$. Фактически $t_v = 2,3 < 3$ и $t_M = 2,4 < 3$, что

характеризует недостоверность вывода о влиянии условий местопроизрастания на твердость грубой корки.

В пределах площадок был сделан анализ связи между твердостью грубой корки и диаметром дерева, а также между твердостью и протяженностью грубой корки по стволу дерева. Данные статистической обработки результатов наблюдений пробы 1 приведены в табл. 4.

Таблица 4

Изучаемые признаки	r	m_r	$\frac{r}{m_r}$	η	m_η	$\frac{\eta}{m_\eta}$
Связь между твердостью грубой корки и диаметром дерева	0,36	0,08	4,5	0,5	0,07	7,5
Связь между твердостью грубой корки и распространением ее по стволу дерева	0,19	0,09	2,1	0,22	0,09	2,4

Коэффициент корреляции между твердостью грубой корки и диаметром дерева указывает на умеренную, достоверную связь. Корреляционное отношение этих показателей, равное 0,5, позволяет выявить криволинейную связь, которая представлена логарифмическим уравнением

$$y = 7,6 \lg x - 2,8,$$

где y — твердость грубой корки, кг; x — диаметр дерева, см.

Связь между твердостью грубой корки и протяженностью ее по стволу дерева слабая, недостоверная. В условиях севера Пермской области в зависимости от типа леса грубая корка распространяется по стволу от 6 до 12 м.

Для оценки связи между твердостью грубой корки на высоте груди и выходом живицы на 1 дм^2 площади карры вычислены коэффициенты корреляции и корреляционные отношения, а также и другие статистические показатели (табл. 5).

Таблица 5

Показатели	Проба 1		Проба 2		Проба 3	
	твердость грубой корки, кг	выход живицы, г/дм ²	твердость грубой корки, кг	выход живицы, г/дм ²	твердость грубой корки, кг	выход живицы, г/дм ²
<i>M</i>	8,64	26,14	8,92	38,43	9,1	27,1
σ	1,42	10,86	1,16	17,3	1,15	13,1
<i>v</i>	16,4	41,5	13,2	45,0	12,6	48,3
<i>m</i>	0,14	1,11	0,14	2,14	0,14	1,69
<i>P</i>	1,62	4,27	1,62	5,5	1,6	6,2
<i>r</i>		0,04		-0,014		-0,052
<i>m_r</i>		0,102		0,12		0,128
$\frac{r}{m_r}$		0,3		0,11		0,4
η		0,28		0,26		0,244
$\frac{\eta}{m_\eta}$		3,1		2,19		1,9

Твердость грубой корки, так же как и коэффициент изменчивости выходов живицы, с улучшением условий местопроизрастания повышается, в то время как коэффициент изменчивости твердости грубой корки, наоборот, снижается и имеет средний уровень. Выход живицы обладает высоким уровнем изменчивости. Вычисленные данные указывают, что практически нет связи между выходом живицы и твердостью грубой корки.

Для условий западного склона Северного Урала по толщине грубой корки и ее твердости практически нельзя судить о выходе живицы с единицы площади карры того или иного дерева.

ЛИТЕРАТУРА

[1]. Л. С. Василевская. Смолопродуктивность деревьев сосны, различных по морфологическим признакам. Сборник научных работ Института лесного хозяйства Белорусской ССР, № 13, 1960. [2]. И. И. Орлов. Лесоводственные пути интенсификации подсочного производства. ИВУЗ, «Лесной журнал» № 4, 1962. [3]. Ф. И. Терехов, А. К. Толкачев, И. В. Высоцкий. Классификация сосновых насаждений, используемых краткосрочной подсочкой, по их смолыделительной способности. Сб. «Подсочка сосны и ели», Гослестехиздат, 1940. [4]. Т. А. Терешина. К вопросу о связи морфологических признаков сосны с ее смолопродуктивностью. ИВУЗ, «Лесной журнал» № 2, 1966. [5]. Е. Е. Шапо. Некоторые придержки для определения смолопродуктивности сосен по внешним признакам. ИВУЗ, «Лесной журнал» № 1, 1966.

УДК 634.0.232

ВЫЯВЛЕНИЕ НАИБОЛЕЕ ПЕРСПЕКТИВНОЙ ПОРОДЫ В ИСКУССТВЕННОМ ЛЕСОВОССТАНОВЛЕНИИ*

А. В. ПОПОВА

Марийский политехнический институт

Десятки лет назад леса Пермской области представляли сплошной массив. Удобное расположение их в бассейне крупной магистрали р. Камы благоприятствовало повышению размеров рубки, в результате чего создались большие площади вырубок. Очень незначительная часть из них восстанавливалась главной породой, основная — лиственными породами, а некоторые совсем не возобновлялись (Е. И. Юргенсон, 1958).

* Работа выполнена под руководством проф. М. Л. Дворецкого.

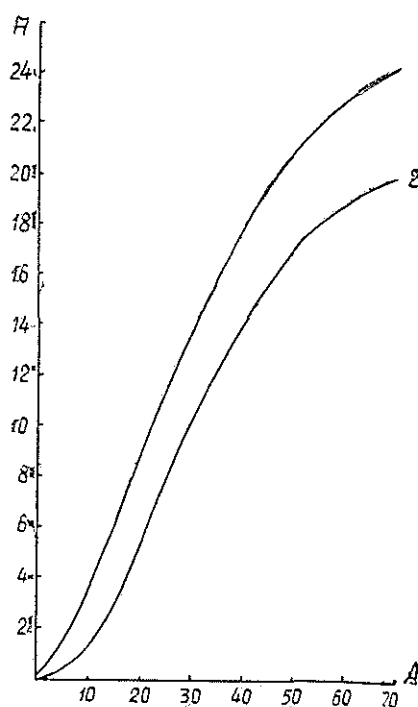


Рис. 1.

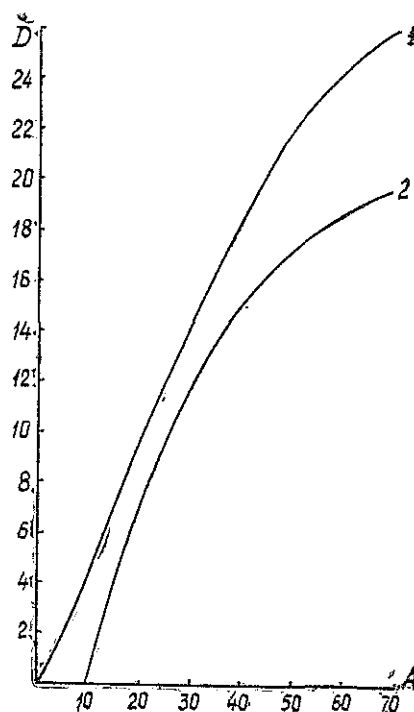


Рис. 2.

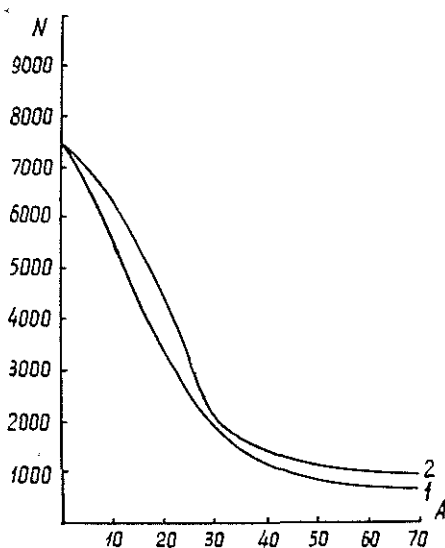


Рис. 3.

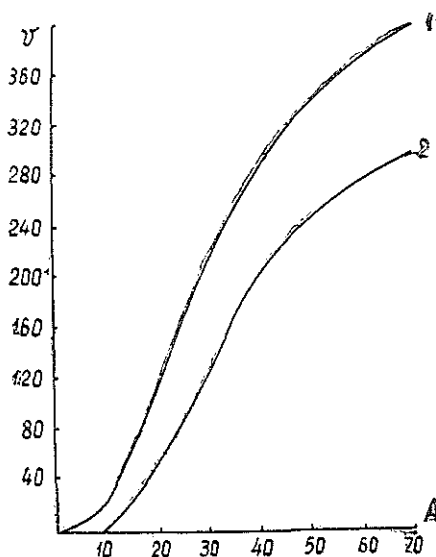


Рис. 4.

После 1936 г. в больших объемах начались работы по облесению вырубленных площадей главными древесными породами (елью, сосной) путем искусственного лесовосстановления (посадками, посевами). В последнее время многие лесхозы области перешли на создание лесных культур только посадкой.

Однако до сих пор не выявлена наиболее перспективная порода Пермской области. В лесотаксационной литературе встречаются противоречивые мнения о росте культур сосны и ели в одинаковых условиях. Одни авторы (В. К. Захаров, М. Н. Проконьев) отмечают, что культуры ели растут лучше культур сосны, другие (Е. И. Юргенсон, А. А. Марусов) делают противоположные выводы.

Сравнение культур сосны и ели и выявление наиболее перспективной породы проведено нами в Камско-Чусовском лесорастительном районе Пермской области, на вырубках из-под ельников разнотравных, тип условий местопроизрастания — С₂.

Объектом исследования явились высокополнотные культуры сосны и ели, созданные посадкой с первоначальной густотой 7500 шт. на 1 га, не тронутые рубками ухода, в возрасте от 10 до 70 лет. Более старых культур в данном лесорастительном районе нет. Всего заложено 12 пробных площадей.

С возрастом относительные полноты изменяются: с 1,10 в 10 лет до 0,94 в 70 лет в культурах сосны и с 1,16 в 20 лет до 0,83 в 70 лет в культурах ели. При сопоставлении высокополнотных культур сосны и ели использовали «Стандартную таблицу сумм площадей сечений и запасов насаждений при 1,0 полноты».

Древостон подбирали в естественные ряды развития по идентичности типа леса, с учетом условий местопроизрастания. Эскизы таблиц хода роста культур сосны и ели составлены общепринятым способом по основным таксационным показателям: средней высоте, среднему диаметру, числу стволов и запасу древостоя.

Сопоставление показало сильное различие в росте культур. Так, средняя высота H и средний диаметр D культур сосны во всех возрастах значительно больше, чем у культур ели; с возрастом это различие увеличивается для высоты с 3,2 м в 20 лет до 4,5 м в 70 лет (рис. 1), для диаметра с 1,7 см в 20 лет до 6,3 см в 70 лет (рис. 2). Число деревьев N в культурах сосны во всех десятилетиях меньше, чем в культурах ели, следовательно, естественное изреживание сосны идет более интенсивно (рис. 3). Запас древесины у культур сосны во всех возрастах выше, чем у культур ели, причем с возрастом абсолютное различие увеличивается с 60 м³ в 20 лет до 100 м³ в 70 лет (рис. 4).

Бонитет, определяющий производительность древостоев и почв, быстроту накопления древесины к определенному возрасту, у культур сосны на один класс выше, чем у культур ели. Все это говорит о том, что изучаемые культуры сосны растут значительно лучше еловых и запас 277 м³, который у ели отмечается в 70 лет, культуры сосны достигают в 44 года, то есть в 1,6 раза быстрее. В результате этого хозяйство выигрывает 26 лет.

Соответствие биологических особенностей породного состава экологическим условиям произрастания, правильное размещение культур на лесокультурной площади, систематический уход за ними, в том числе и рубки ухода, будут способствовать созданию высокопродуктивных и высококачественных древостоев искусственного происхождения и позволят решить одну из важнейших проблем: замену вырубленных площадей высокопродуктивными, высококачественными древостоями.

УДК 634.0.232

ОСОБЕННОСТИ КУЛЬТУР СОСНЫ В ЗАБАЙКАЛЬЕ

В. В. ОГНЕВСКИЙ, А. А. МЕДВЕДЕВА

Институт леса и древесины СО АН СССР

Приживаемость культур сосны в Забайкалье очень низка. За период с 1952 г. по 1961 г. в Читинской области погибло 23% посадок и 59% культур, созданных посевом семян. В последнее десятилетие процент гибели культур несколько снизился (до 20—25%). Выявлены основные причины низкой приживаемости: высокий удельный вес культур, создаваемых посевом семян; недостаточная обеспеченность посадочным материалом местного происхождения; несвоевременность проведения культур; несоответствие избранного способа обработки почвы условиям местопроизрастания.

Ненадежность культур сосны, созданных посевом семян, обусловлена климатическими особенностями Забайкалья и, в частности, крайне неравномерным распределением осадков в течение года. Из 250—350 мм осадков, выпадающих в среднем за год в степных и лесостепных районах, 60—70% приходится на июль и август и только 10—15% на зимний и весенний периоды. Май и июнь, как правило, бывают сухими, почти без осадков. Поэтому в весенних культурах либо гибнут наклюнувшиеся семена, либо появление всходов задерживается до периода летних дождей. Весенние посевы удачны только на наиболее влагообеспеченных участках свежих вырубок и гарей. Переход на летний посев также не гарантирует успешности культур, так как

сеянцы не успевают подготовиться к зиме, и значительная часть их гибнет при перезимовке. Засушливые условия начала второго вегетационного периода способствуют увеличению отпада.

Из-за необеспеченности посадочным материалом местного происхождения лесное хозяйство Забайкалья не может перейти на создание культур посадкой. Попытки выращивания сосны по общепринятой агротехнике, без учета климатических условий, в большинстве случаев были неудачными. На питомниках наблюдалась массовая гибель сеянцев первого года выращивания, чаще всего весной (в апреле — начале мая), когда чередуются периоды резких потеплений и похолоданий при неоттаявшей почве. Причина гибели — потеря сеянцами сосны влаги ниже допустимых, критических величин. От иссушения гибнут не только однолетние, но и двух-, трехлетние сеянцы. Для Забайкалья принят трехлетний срок выращивания сеянцев сосны в питомниках. Климатические условия в один какой-либо год почти обязательно будут неблагоприятны, и гибель посевов сосны, выращиваемых по общепринятой агротехнике, почти неизбежна. Поэтому срок выращивания сеянцев надо сократить до двух лет. При этом необходимо строго соблюдать приемы общепринятой агротехники в сочетании с предпосевным внесением минеральных удобрений, регулярными поливами посевов в первый вегетационный период, защитным укрытием на зиму слоем земли (на 2—3 см выше верхушечной почки) или опилок (на 5—6 см выше верхушечной почки) сеянцев первого года выращивания, двукратной жидкой подкормкой минеральными удобрениями сеянцев второго года выращивания, осенней выкопкой и зимним хранением двухлетних сеянцев в специальных траншеях или в зимних прикопках. Защитное укрытие посевов на зиму производится во второй половине октября — начале ноября и снимается весной, после установления на глубине 20 см температуры почвы $+4^{\circ}\text{C}$.

Учитывая сильную зараженность почв большинства старых питомников почвенными грибами, вызывающими полегание сеянцев, необходимо стремиться посевные отделения сосны располагать на свежих, только что вышедших из-под леса участках, и предусматривать меры борьбы с полеганием сеянцев. При соблюдении этих основных положений можно обеспечить высокую сохранность посевов и к концу второго года получить 80—90% сеянцев сосны, пригодных к высадке на лесокультурную площадь. Обеспечение местным посадочным материалом даст возможность перейти к посадкам культур. Большая часть лесокультурного фонда Забайкалья расположена в горно-лесостепных и степных районах и в течение вегетационного периода имеет крайне незначительное количество доступной для растений (продуктивной) влаги в почве. Например, в урочище Цирик — Нарасун, Агинского лесхоза, Читинской области (местоположение ровное, растут единичные 150—200-летние сосны, в травяном покрове преобладают степные виды, задернение среднее, почвы каштановые глубоко промерзающие супесчаные на карбонатных супесях); в июне, а в более сухие годы в конце мая верхний 20-сантиметровый слой почвы почти полностью пересыхает. К наступлению засушливого периода высаженные сеянцы должны оправиться от последствий пересадки. Поэтому сажать культуры весной необходимо в самые сжатые сроки — начинать сразу же после оттаивания почвы на глубину, позволяющую производить посадку, и заканчивать через 7—10 дней. Ориентировочный оптимальный срок весенней посадки — вторая декада мая.

Вторым наиболее благоприятным сроком посадки можно было бы считать начало периода летних дождей (вторая и третья декады июля). Но в некоторые годы этот период наступает в августе, а позднелетние (август) и раннеосенние культуры не успевают подготовиться к перезимовке и дают большой отпад. Для иллюстрации приведем данные о перезимовке культур сосны 1969 г. при различных сроках посадки в урочище Цирик — Нарасун (табл. 1).

Таблица 1

Дата посадки	Приживаемость, %	
	осень 1969 г.	осень 1970 г.
23 мая . . .	76,3	70,1
7 июня . . .	66,9	56,7
21 июня . . .	22,2	18,0
4 июля . . .	31,8	29,5
14 июля . . .	76,9	56,7
5 августа . .	68,0	12,0
18 августа . .	66,1	6,0

В 1969 г., в конце мая — начале июня, в верхнем 20-сантиметровом слое почвы было достаточно продуктивной влаги. В 1970 г. иссушение верхнего слоя почвы наступило раньше, и запасы влаги не пополнялись до периода летних дождей, который

начался в конце июня. Культуры июльской высадки также имели очень низкую приживаемость. Таким образом, наиболее надежен ранневесенний срок посадки культур.

Имеющийся лесокультурный опыт показывает, что в недостаточно увлажненных степных и лесостепных районах подбор способа обработки почвы определяется, в основном, влагообеспеченностью и степенью оstepненности лесокультурной площади. На участках, не утративших лесной обстановки (свежие вырубki и гарь) и имеющих слабо развитый травяной покров, могут быть успешными посадки без обработки почвы. Для создания культур этим способом наиболее пригодны свежие вырубki и гарь, расположенные на пологих склонах разных экспозиций и склонах разной крутизны северной экспозиции.

На старых, в различной степени оstepненных и имеющих развитый травяной покров вырубках и гарях посадка культур в необработанную почву дает отрицательные результаты. В этих условиях можно применять обработку почвы плужными бороздами, по возможности направленными с запада на восток. Сеянцы, для предохранения от воздействия прямых солнечных лучей, высаживают у южной отвесной стенки дна борозды. Обработку почвы бороздами можно также применять на влагообеспеченных, утративших лесную обстановку, залуговых участках, расположенных в нижних частях склонов и по дну распадков.

На безлесных склонах сопки, на оstepненных участках и других площадях, утративших лесную обстановку, бороздная обработка не всегда обеспечивает необходимое содержание влаги в почве, и ее желательно заменить полосной обработкой почвы, а в наиболее сухих условиях местопроизрастания — глубокой безотвальной полосной.

Изучение динамики запаса продуктивной влаги на лесокультурных площадях в урочище Цирик — Нарасун показывает, что при зяблевой обработке почвы полосами шириной 3—5 м и своевременных агротехнических уходах в засушливые периоды пересыхает только верхний 5-сантиметровый слой почвы, а в более глубоких слоях содержится доступная для растений влага.

Замена плужной зяблевой вспашки глубоким безотвальным рыхлением увеличит запасы влаги в верхнем активном слое почвы, и приживаемость культур возрастет. Так, в опыте по установлению влияния глубины обработки почвы на приживаемость культур, заложенном в урочище Цирик — Нарасун, приживаемость сосны, посаженной 26 мая 1970 г., составила: при глубине обработки 25 см — 33%, 40 см — 52%, 60 см — 54%. Учитывая, что 1970 г. был очень сухим и производственные посадки сосны в урочище Цирик — Нарасун полностью погибли, приживаемость саженцев свыше 50% можно считать вполне хорошей.

Таким образом, повышение эффективности лесокультурных работ в Забайкалье находится в большой зависимости от наличия местного посадочного материала. Для получения достаточного количества сеянцев сосны необходимо изменить агротехнику их выращивания в питомниках применительно к климатическим условиям. Способ обработки почвы под лесные культуры следует подбирать в зависимости от условий местопроизрастания. Культуры нужно закладывать ранней весной, как только «позволит почва», и заканчивать в течение 7—10 дней.

УДК 634.0.2

О КОЛЬМАТИРУЮЩЕЙ СПОСОБНОСТИ ЛИСТВЕННИЧНЫХ НАСАЖДЕНИЙ

В. В. ИЛЬИНСКИЙ, В. Н. МУРЗАЕВ

ВНИИЛМ

Давно известна способность древесных насаждений кольматировать (аккумуляировать) взвешенные почвенные частицы, смытые с привокзальных склонов во время весеннего и ливневого стока. Однако в литературе довольно мало данных о количественной характеристике этого процесса, что вызвано сложностью учета ежегодно оседающих в насаждениях частиц, большими колебаниями годовых величин твердого стока из-за погодных условий. Эти материалы представляют значительный интерес, так как позволяют оценить не только кольматирующую способность насаждений, но и интенсивность плоскостного смыва с прилегающих полей.

Для изучения мощности намывного слоя твердого стока были выбраны три участка чистых 75—80-летних культур лиственницы сибирской в Тепло-Огаревском лесничестве, Плавского лесхоза, Тульской области. Массив культур различных древесных пород, известный под названием «посадок Левицкого», расположен на различных элементах рельефа: от склонов балок до водораздела.

Первый участок расположен на склоне южной экспозиции древней балки. Длина склона 35—40 м, крутизна 8°, первоначальное размещение культур 1×2 м. Склон

балки с насаждениями лиственницы непосредственно примыкает к пашне на приводораздельном склоне, длина которого от бровки балки до водораздела — 150 м. Подлесок средней густоты из малины, рябины и бузины. Хорошо развит травостой. Почва — оподзоленный чернозем разной степени смытости и намытости. Насаждение 1а класса бонитета, полнота 1,0, средняя высота 28 м, средний диаметр 30 см.

Второй участок по таксационной и почвенной характеристике идентичен первому, однако на нем нет подлеска. Длина приводораздельного склона (пашня) — 250 м.

Для контроля на расстоянии 1 км от этих участков, на водоразделе, был выбран третий участок чистых культур лиственницы 1а класса бонитета (средняя высота 30 м, средний диаметр 32 см) с полнотой 1,0 и редким подлеском из малины.

При исследованиях авторы исходили из предположения, что у деревьев на склоне балки корневая шейка и скелетные горизонтальные корни должны быть расположены глубже, чем на водоразделе, так как за 75—80 лет насаждение кольматировало твердый сток. Для определения величины намыва проведены раскопки горизонтальных скелетных корней у двух деревьев на водораздельном участке и у шести (по три на участке) на склоне балки — в верхней, средней и нижней частях склона. Диаметр обнаженных скелетных корней на расстоянии 10 см от корневой шейки был не менее 15 см, возраст деревьев 65—75 лет.

На водоразделе у деревьев лиственницы средняя глубина первого метра скелетных корней равна 6 см (от 2 до 10 см). В верхней части склона балки средняя глубина первого метра скелетных корней на обоих участках достигает 28 см (от 17 до 38 см), в средней и нижней частях склона на участке с подлеском значительно меньше (соответственно 16 и 18 см), на участке без подлеска 28 и 27 см. Корневые шейки деревьев на склоне балки также оказались заглубленными в почву. Значительные различия глубины расположения горизонтальных скелетных корней лиственницы на водоразделе и склонах балки дают основание для примерного расчета намытого слоя в насаждении и смытого с прилегающего поля. Если нормальную глубину горизонтальных скелетных корней в некольматирующем насаждении, равную 6 см, принять за среднюю, то мощность намытого слоя (на первом участке) в верхней, средней и нижней частях будет соответственно 22, 10 и 12 см, а в среднем по 40-метровому склону — около 15 см. Несложный расчет показывает, что за период роста насаждения с приводораздельного 150-метрового склона смыт слой почвы мощностью 4 см. Однако фактически этот слой мощнее, так как наши расчеты учитывают только кольматированный твердый сток. На втором участке по всему склону отложен равномерный кольматированный 22-сантиметровый слой, а с приводораздельного 250-метрового склона смыт слой 3,5 см. Близкие данные о смыве почвы с двух различных по длине приводораздельных склонов подтверждают правильность наших расчетов.

Неравномерное отложение твердого стока по склону в лиственничном насаждении с подлеском (на первом участке) указывает на значительную роль подлеска в интенсификации кольматажа.

При раскопках корневых систем лиственницы на склонах балки было обнаружено, что ствол горизонтального скелетного корня в процессе роста, как правило, не приближается к поверхности почвы. Основная масса тонких корней сосредоточена на глубине 15—35 см (это хорошо заметно на стенке почвенного разреза). В последние 8—10 лет из толстых скелетных корней начали расти вертикально вверх небольшие тонкие (диаметром до 1,5—2 см) корешки, сильно ветвящиеся у самой поверхности почвы. Форма ветвления этих корней напоминает гребенку. Появление довольно большого числа растущих вверх корешков вызвано, видимо, тем, что в последнее десятилетие увеличилось количество вносимых удобрений, часть которых выносятся с полей во время весеннего и ливневого стоков и кольматируется под насаждением. Отмеченное ветвление корней — реакция корневой системы на изменение распределения питательных веществ в почве.

Таким образом, по глубине расположения горизонтальных скелетных корней лиственницы оказалось возможным определить величину намытого слоя почвы на склонах балки и примерно определить мощность смытого за жизнь насаждения слоя почвы из приводораздельных склонов. При наличии подлеска под лиственничными насаждениями наибольший кольматаж твердого стока наблюдается в верхней части облесенного склона балки.

УДК 684.5

ГЕОМЕТРИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ ЖЕСТКИХ ПРЕСС-ФОРМ В ПРОИЗВОДСТВЕ ГНУТОКЛЕЕННЫХ БЛОКОВ МЕБЕЛИ

З. И. ДЯЧУН

Львовский лесотехнический институт

Одна из основных технологических операций производства гнutoкленых блоков мебели из лущеного шпона — их склеивание. В настоящей статье дается методика расчета геометрических параметров жестких пресс-форм с целью достижения равномерной упрессовки гнutoкленого блока по всему сечению его профиля.

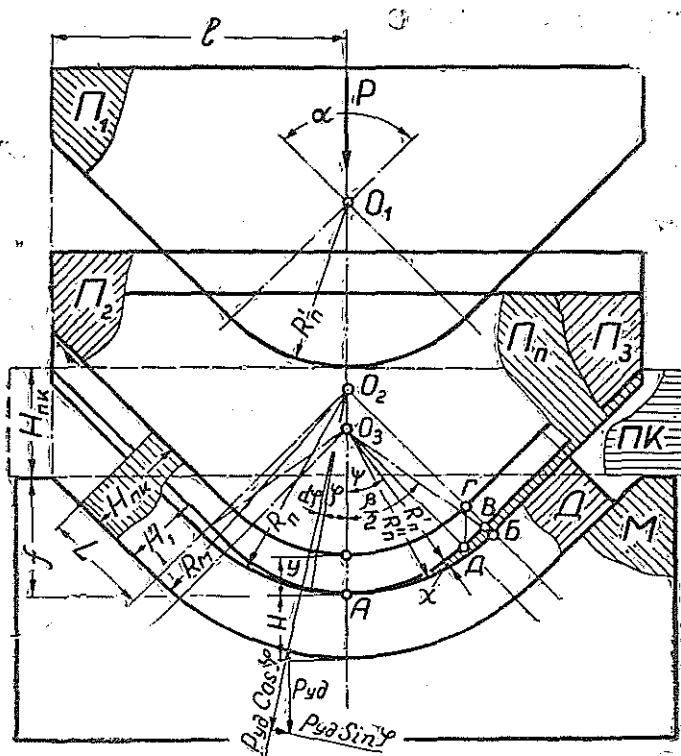


Рис. 1. Процесс прессования гнutoкленого блока в жесткой пресс-форме.

Рассмотрим процесс прессования уголкового детали (рис. 1). Обозначения: P_1 — исходное положение пуансона; P_2 — положение пуансона после изгиба пакета шпона; P_3 — положение пуансона после прессования пакета; PK — положение пакета шпона до прессования; M — матрица; D — гнutoкленая деталь после прессования; P_n — «правильный» пуансон, обеспечивающий равномерную упрессовку пакета шпона по всему профилю.

Операция прессования состоит из трех отдельных этапов.

Первый этап — P_1 — первоначальное положение пуансона.

Второй — P_2 — изгиб пакета. Под действием усилия P центр дуги радиуса пуансона O_1 сместился в точку O_2 . Прессование пакета не происходит, так как

$$R_m - R'_n = H_{nk},$$

где R_m — радиус дуги матрицы с центром в точке O_2 ;

R_n — радиус дуги пуансона;

$H_{пк}$ — толщина пакета шпона.

Третий этап — Π_3 — прессование. Действие силы P вызывает упрессовку шпона, и центр дуги радиуса пуансона из точки O_2 смещается в точку O_3 .

При принятых геометрических параметрах матрицы и пуансона толщина блока получается неравномерной по сечению профиля, ибо величина упрессовки прямо пропорциональна давлению прессования

$$P_{уд, \varphi} = P_{уд} \cdot \cos \varphi. \quad (1)$$

$$H_1 = H_{пк} - GB = H_{пк} - Y \cdot \cos \frac{\alpha}{2}; \quad (2)$$

$$H = H_{пк} - Y. \quad (2a)$$

Из уравнений (2) и (2a) следует, что $H < H_1$, то есть толщина детали после запрессовки больше на наклонных участках.

Указанный дефект (неравномерность толщины блока) можно устранить, если рабочую поверхность пуансона изготовить по более пологой кривой. Так, приняв толщину детали, равную H , за заданную, по чертежу определяем новый радиус пуансона, который будет переменной величиной относительно центра O_2 :

$$R''_n = R_n + \chi, \quad (3)$$

где χ — приращение радиуса пуансона в зависимости от угла ψ .

Для нахождения величины χ используем полярную систему координат: полюс в точке O_3 , полярная ось O_2A ; тогда можно записать

$$R''_n{}^2 + O_2O_3^2 - 2O_2O_3 \cos(180 - \psi) = R_m^2, \quad (4)$$

здесь $O_2O_3 = Y$ — абсолютная величина упрессовки пакета по оси действия силы;

R''_n — новый переменный радиус пуансона относительно центра O_3 .

Преобразовав выражение (4), получим

$$R''_n = -Y \cos \psi \pm \sqrt{R_m^2 - Y^2 \sin^2 \psi}; \quad (5)$$

$$\chi = -Y \cos \psi + \sqrt{R_m^2 - Y^2 \sin^2 \psi} - R'_n. \quad (6)$$

Построить, согласно выражению (5), поверхность нового пуансона в полярных координатах относительно центра O_3 сложно. Построение кривой упрощается, если строить ее относительно центра матрицы O_2 ; тогда она превращается в окружность радиусом R_n . Из рис. 1 видно, что в этом случае наращивается тело пуансона — заштрихованная полоска справа

$$R_n = R_m - H = R_m - H_{пк} + Y \quad (7)$$

и

$$H_{пк} = R_m - R_n + Y. \quad (8)$$

Процесс прессования блока при использовании нового пуансона Π_n проходит следующим образом. После изгиба пакета между дном матрицы и пакетом образуется зазор (рис. 2). Относительно оси пресс-формы зазор постепенно уменьшается по мере увеличения угла φ . После некоторой упрессовки зазор устраняется, и прессование идет по всему профилю. Упрессовка в точках m и n выравнивается за счет зазора $З$ между матрицей и прессуемым пакетом.

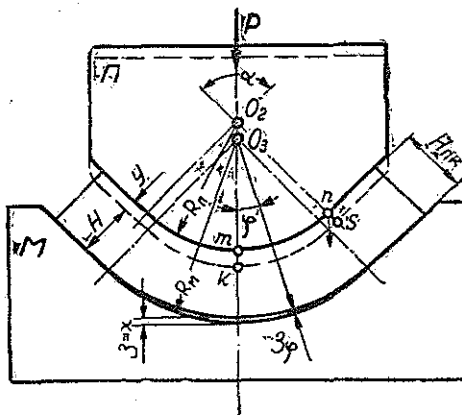
Упрессовка по оси действия силы P должна произойти за меньший промежуток времени, чем упрессовка наклонных участков, так как в первом случае удельное давление прессования больше, что подтверждается выражением (1). Это объясняется следующим:

$$Y = f(P_{уд}, t); \quad mk - З = ns = Y,$$

где t — время выдержки пакета под давлением.

При предложенном расчете параметров пресс-форм для прессования гнуктоклесных блоков возникает опасность нарушения режима склеивания. Дело в том, что до

Рис. 2. Расположение пуансона и матрицы пресс-формы после изгиба пакета шпона, геометрические размеры которых обеспечивают равномерную упрессовку блока по всему профилю.



момента полного устранения зазора в верхних слоях пакета может произойти отверждение клея при недостаточном давлении прессования. Опытные запрессовки показали, что при наличии зазора в первый период прессования гнотоклеенного блока его прочность в месте закругления не снижается. Это можно объяснить тем, что в первый период прессования обеспечивается необходимое удельное давление из-за сил трения пакета о наклонные участки пресс-формы и усилия сопротивления пакета изгибу. Положительным является и то, что наличие зазора тормозит нагревание нижней части пакета, чем увеличивается время отверждения клея.

Пример расчета параметров жестких пресс-форм.

Дано: шпон березовый толщиной 1,15 мм, толщина детали $H = 18$ мм с наружным радиусом изгиба 35 мм.

Нужно определить толщину пакета $H_{пк}$ и радиус пуансона R_n , обеспечивающего равномерную толщину детали после прессования по всему сечению профиля. Режим прессования: влажность шпона $W = 10\%$; время выдержки пакета под давлением $t = 20$ мин.

Определенная по номограмме средняя упрессовка пакета при заданном режиме прессования — $16,7\%$ *, тогда

$$H_{пк} = \frac{18 \cdot 100}{83,3} = 21,6 \text{ мм}; \quad n \approx 19 \text{ листов шпона};$$

$$O_2O_3 = U = 21,6 - 18 = 3,6 \text{ мм}; \quad R_m = 35 \text{ мм};$$

$$R_n = R_m - H = 17,0 \text{ мм}.$$

Можно решить и обратную задачу, когда известна толщина пакета и необходимо определить толщину детали и радиус пуансона или матрицы.

Таким образом, при склеивании гнотоклеенных блоков мебели из шпона в жестких пресс-формах нельзя достигнуть равномерного распределения удельного давления прессования пакета по всему профилю, однако при определенных геометрических параметрах пресс-формы можно добиться равномерной упрессовки пакета шпона на всех участках его профиля.

* В. Н. Михайлов, В. А. Куликов, Г. Д. Власов. Технология механической обработки древесины. Изд-во «Лесная промышленность», М., 1964, стр. 449.

УДК 658.382.3 : 621.93.02

ОПЫТ КОНСТРУКЦИОННОГО ДЕМПФИРОВАНИЯ ПИЛЬНЫХ ДИСКОВ С ЦЕЛЬЮ СНИЖЕНИЯ ШУМА

Н. Н. ЧЕРЕМНЫХ, М. П. ЧИЖЕВСКИЙ

Уральский лесотехнический институт

Исследования причин шумообразования при работе пильных дисков, проведенные, в частности, сотрудниками ЦНИИМОДа и МЛТИ, показали, что основная причина механического шума — колебания дисков в направлении, перпендикулярном плоскости вращения. Поэтому демпфирование поперечных колебаний круглых пил заслуживает самого пристального внимания.

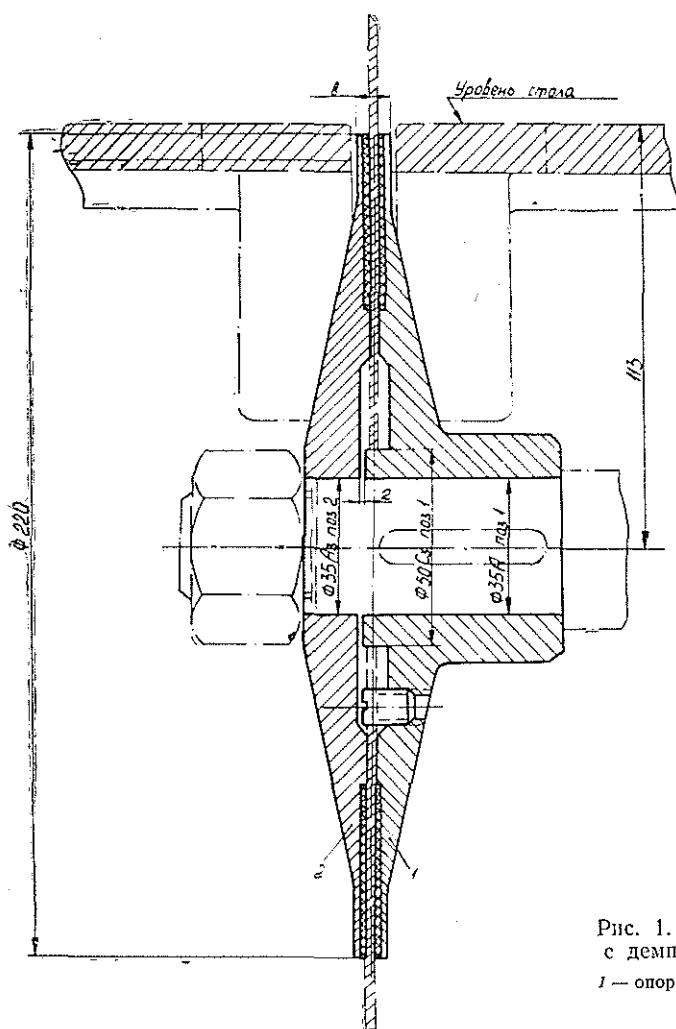


Рис. 1. Зажимные шайбы с демпфирующим слоем.

1 — опорная; 2 — прижимная.

Эффективного рассеяния энергии высокочастотных колебаний пыльных дисков можно достичь двумя способами [1]—[6].

Первый способ — внутреннее демпфирование: склеивание пыльного диска из двух-трех листов тонкой стали (многослойные составные пилы), оклейка периферийной (как наиболее интенсивно колеблющейся) части пилы стальной или алюминиевой фольгой в виде колец шириной, равной $1/6$ диаметра пилы; применение демпфирующих вставок, расклепанных в отверстиях, которые расположены в основании компенсационных радиальных прорезей; изготовление полотна пилы из «незвучных» материалов и т. д.

Второй способ — наружное (конструктивное) демпфирование: установка пилы с тонким вращающимся демпферным диском диаметром, равным $2/3$ диаметра пилы; магнитное демпфирование; демпфирование в масляных ваннах; демпфирование тонкой воздушной прослойкой между пыльным диском и неподвижными демпферными пластинами; установка боковых направляющих упоров и др.

Широкому распространению мероприятий внутреннего демпфирования пыльных дисков (несмотря на его очевидные преимущества по сравнению с наружным демпфированием) препятствуют известные технологические и эксплуатационные трудности, а также недостаточная надежность и безопасность дисков в работе. Рекомендации по конструктивному демпфированию пыльных дисков тоже не лишены недостатков. Так, установка пилы с вращающимся демпферным диском значительно снижает высоту пропила. Магнитное демпфирование, демпфирование в масляных

ваннах и с неподвижными пластинами сопряжены с трудностями при эксплуатации. Боковые прижимы, изготовленные зачастую из войлока или текстолита, мало стойки.

Сотрудниками лаборатории динамики машин кафедры «Машины и аппараты ЦБП и детали машин» УЛТИ были разработаны новые зажимные шайбы и демпфирующие прижимы для пыльного станка ЦА-2 и в 1968 г. внедрены в модельном цехе одного из Уральских заводов.

На рис. 1 показана конструкция зажимных шайб пыльного диска $450 \times 2,2 \times 36-1^*$. Обычно диаметр шайб для крепления пил на шпинделе определяют по формуле

$$d_{\text{ш}} = 5 \sqrt{D},$$

где $d_{\text{ш}}$ — диаметр шайб, мм;

D — диаметр пилы, мм.

У исследуемых зажимных шайб, как видно из рис. 1, $d_{\text{ш}} \approx 0,5 D$. Опыт эксплуатации показал, что зазор в 3 мм между распиливаемой заготовкой и внешней цилиндрической поверхностью шайб вполне достаточен.

На периферийной части поверхностей шайб, обращенных к пыльному диску, в проточках приклеены демпфирующие кольца из резины № 615 (Свердловского завода РТИ). Изменение конструкции вызвало резкое снижение шума (6—7 дБ).

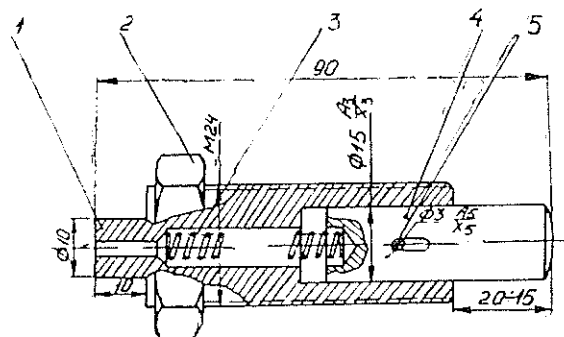


Рис. 2. Прижим-гаситель.

1 — корпус; 2 — гайка; 3 — пружина сжатия ($P = 0,4 \text{ кгс}$); 4 — вставка; 5 — штифт.

Боковые демпфирующие прижимы (рис. 2) устанавливали под столом станка на 40 мм выше горизонтальной осевой линии пыльного диска в точках окружности диаметром 340 мм. Общее число прижимов-гасителей равнялось четырем. Вставка 4 была изготовлена из фторопласта; это позволило довести стойкость диска в среднем до 190 час.

Снижение уровней звукового давления пыльного диска по частотам спектра с новыми зажимными шайбами и гасителями колебаний показано в табл. 1.

Таблица 1

Пыльный диск	Снижение уровней звукового давления диска ΔL , дБ, при частоте f , гц							
	64	125	250	500	1000	2000	4000	8000
С шайбами новой конструкции	—	—	$\frac{2}{3}$	$\frac{5}{4}$	$\frac{3}{5}$	$\frac{6}{5}$	$\frac{7}{6}$	$\frac{2}{3}$
С гасителями колебаний	$\frac{3}{2}$	$\frac{1}{1}$	$\frac{3}{2}$	$\frac{3}{5}$	$\frac{3}{—}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{3}{3}$	$\frac{2}{3}$

Примечание. Данные в числителе получены при пилении; в знаменателе — при холостом ходе.

* Решение о выдаче авторского свидетельства по заявке 136657/29—33 от 3.VI.70 г. на имя Н. Черемных и М. Чижевского.

Выводы

1. Длительная эксплуатация станка ЦА-2 с новыми зажимными шайбами и гасителями колебаний пильного диска показала их надежность в работе.

2. Диаметр зажимных шайб на существующих круглопильных станках следует увеличивать там, где это позволяет высота пропила.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. В. П. Гриньков. Уменьшение шума, создаваемого при работе круглых пил. ЦНИИТЭИлеспром. «Механическая обработка древесины» № 13, 1964. [2]. Р. П. Ивандов. Влияние вибраций на уровень шума дисковых пил. Сборник научных трудов МЛТИ, вып. № 18, 1967. [3]. А. А. Санников, В. Н. Старжицкий. Снижение шума в производственных помещениях лесопильных и деревообрабатывающих предприятий. ВНИПИЭИлеспром. «Механическая обработка древесины» № 19, 1966. [4]. В. П. Штаркер и др. Устройство для улучшения условий труда на станке продольной распиловки бревен. Авторское свидетельство СССР, кл. 38а, 5, № 241644. [5]. Дисковая пила. Патент ЧССР, кл. 38а, 5, № 110162. [6]. Снижение шума дисковых пил, патент США, кл. 143—137, № 3107706.

УДК 634.0.812

ВЛАГОПРОВОДНОСТЬ ДРЕВЕСИНЫ СОСНЫ, БУКА И ДУБА ВДОЛЬ ВОЛОКОН

В. С. КОВАЛЬ

УкрНИИМОД

Одна из важнейших физических характеристик древесины, позволяющих рассчитывать процессы сушки и увлажнения, — коэффициент влагопроводности.

Вопросам определения коэффициентов влагопроводности в направлении вдоль волокон посвящено мало работ [1], [3], [4] и, в основном, они относятся к исследованию древесины хвойных пород.

Средний коэффициент влагопроводности вдоль волокон.

$$\alpha_{\text{дл}} = 15\alpha'_{\text{танг}} \quad (1)$$

Это соотношение [2], полученное на основании ранее проводившихся исследований, не позволяет достаточно точно оценить специфическое влияние на коэффициенты влагопроводности таких факторов, как влажность, плотность и температура древесины.

Автором были проведены экспериментальные исследования по определению коэффициентов влагопроводности древесины вдоль волокон методом стационарного тока при влажности ниже предела гигроскопичности. Этот метод надежен и прост. Сущность его заключается в следующем. Образец древесины в виде цилиндра с изолированной боковой поверхностью крепится к стаканчику, наполненному водой, и помещается в сосуд, в котором поддерживаются заданная температура и относительная влажность воздуха. Наличие постоянной разности упругости водяного пара на противоположных поверхностях образца приводит к установлению тока влаги в образце. Как только количество влаги, прошедшее через образец, будет постоянным (стационарное состояние), образец разрезают на слои, перпендикулярные потоку влаги, и определяют их влажность. По этим данным строят кривую распределения влажности по длине образца; графически дифференцируя эту кривую и принимая во внимание скорость тока влаги через образец, определяют коэффициент влагопроводности в различных сечениях образца по уравнению

$$\frac{dM}{dz} = -\alpha' F \frac{dW}{dx},$$

где $\frac{dM}{dz}$ — скорость тока влаги через образец;

$\frac{dM}{dx}$ — градиент влажности;

F — площадь сечения образца.

Опыты по исследованию влагопроводности древесины вдоль волокон мы проводили на образцах древесины трех пород — сосны, бука и дуба при температурах

20, 50 и 70°. Образцы цилиндрической формы диаметром 45—50 мм, длиной 100 мм вытачивали из заготовок, прошедших атмосферную сушку. На боковую поверхность образцов наносили многослойное покрытие, состоящее из шеллака, станиоля, резины и поливинилацетатной эмульсии. Проверка этой изоляции на одной из установок (образец — стаканчик) со стеклянным образцом показала, что утечка влаги между образцом и стаканчиком ничтожна и не влияет на точность эксперимента.

Подготовленные таким образом установки помещали в эксикатор, заряженный серной кислотой, в котором воздух перемешивался при помощи небольшой вентиляционной установки, размещенной внутри эксикатора. В каждой серии опытов наблюдение вели за десятью образцами древесины определенной породы, поэтому приведенные ниже значения коэффициентов влагопроводности — средние значения из десяти измерений, при этом точность — в пределах 2—4%.

Полученные величины коэффициентов влагопроводности вдоль волокон и их зависимости от влажности и температуры древесины сравним с аналогичными известными данными в направлении поперек волокон. Характер изменения коэффициента влагопроводности в зависимости от перечисленных факторов определяется формой связи влаги с материалом и механизмом переноса влаги в нем.

Известно, что влага в древесине перемещается по двум системам — макро- и микрокапилляров. Анализ строения древесины позволяет предположить, что в продольном направлении поток влаги перемещается, главным образом, по системе макрокапилляров и, в основном, в виде пара. Это вносит некоторые особенности в закономерности коэффициента влагопроводности при движении влаги в древесине в продольном направлении.

Влияние влажности древесины на коэффициент влагопроводности

По результатам серии экспериментов, проведенных при различных температурах, построены зависимости коэффициента влагопроводности древесины вдоль волокон от влажности (рис. 1; сосна, ядро, условная плотность 340 кг/м³, температура 20°).

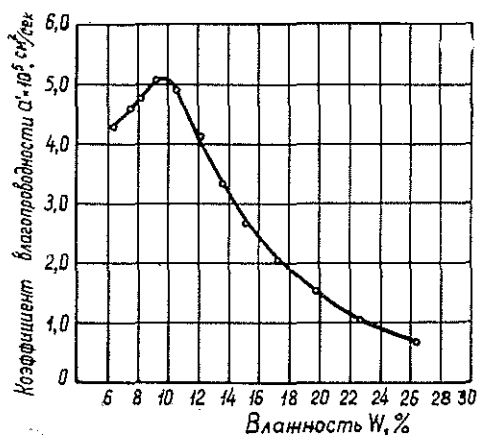


Рис. 1.

Из рис. 1 видно, что с увеличением влажности древесины до 9—10% коэффициент влагопроводности становится немного больше за счет повышения влагопереноса по второй системе влагопроводящих путей при увеличении размеров микрокапилляров и межмембранных прослоек. Но так как процесс, в основном, определяется эффективностью первой системы влагопроводящих путей (системы макрокапилляров), то хотя повышение влажности и увеличивает поток во второй системе, но из-за уменьшения диаметра отверстия (поры) в сочленениях сосудов и клеток эффективность первой системы влагопроводящих путей понижается. Это, в конечном счете, приводит к снижению коэффициента влагопроводности в продольном направлении при увеличении влажности.

Аналогично изменяется коэффициент влагопроводности в направлении поперек волокон в зависимости от влажности с той лишь разницей, что из-за резкого различия эффективности первой и второй систем влагопроводящих путей в продольном направлении изменчивость коэффициента влагопроводности вдоль волокон значительно выше, чем поперек волокон. Сдвиг максимума кривых коэффициентов влагопроводности в сторону меньшей влажности в опытах с продольным током влаги свидетельствует о преобладающем переносе влаги в парообразной форме в диапазоне влажности от 10% до влажности предела гигроскопичности.

Порода древесины	Влажность $W, \%$	При температуре 20°		
		$a'_{\text{танг}} \cdot 10^6, \text{см}^2/\text{сек}$	$a'_{\text{дл}} \cdot 10^5, \text{см}^2/\text{сек}$	$\frac{a'_{\text{дл}}}{a'_{\text{танг}}}$
Сосна (ядро); условная плотность $\rho=340 \text{ кг/м}^3$	10	3,36	5,3	15,7
	15	4,3	2,75	6,4
	20	5,4	1,95	3,6
	25	4,98	1,2	2,4
	30	3,86	0,46	1,2
Бук; условная плотность $\rho=495 \text{ кг/м}^3$	10	1,26	2,6	20,6
	15	1,44	1,3	9,1
	20	1,73	0,72	4,15
	25	1,8	0,38	2,1
	30	1,8	0,22	1,22
Дуб (ядро); условная плотность $\rho=650 \text{ кг/м}^3$	10	0,36	1,15	31,6
	15	0,43	0,62	14,6
	20	0,49	0,33	6,7
	25	0,5	0,18	3,6
	30	0,48	0,1	2,1

Математическая обработка кривых зависимости коэффициента влагопроводности вдоль волокон от влажности материала показывает, что кривые отвечают уравнению типа

$$a'_{\text{дл}} = b \exp cW, \quad (2)$$

где b и c — постоянные коэффициенты.

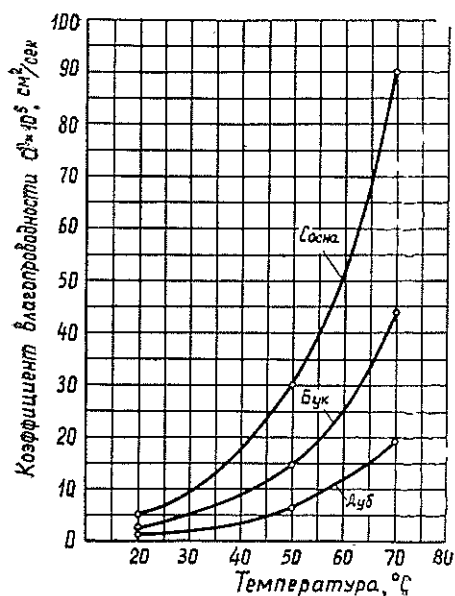


Рис. 2.

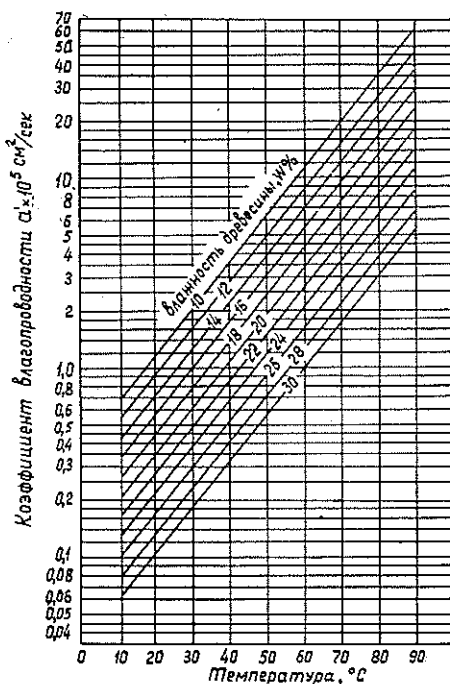


Рис. 3.

Таблица 1

Влажность $W, \%$	При температуре 50°			Влажность $W, \%$	При температуре 70°		
	$a'_{\text{танг}} \cdot 10^6, \frac{\text{см}^2}{\text{сек}}$	$a'_{\text{дл}} \cdot 10^6, \frac{\text{см}^2}{\text{сек}}$	$\frac{a'_{\text{дл}}}{a'_{\text{танг}}}$		$a'_{\text{танг}} \cdot 10^6, \frac{\text{см}^2}{\text{сек}}$	$a'_{\text{дл}} \cdot 10^6, \frac{\text{см}^2}{\text{сек}}$	$\frac{a'_{\text{дл}}}{a'_{\text{танг}}}$
10	8,3	30	36,1	10	15	96	64
15	10,4	15,9	15,2	15	19	51	26,8
20	12,1	8,6	7,1	20	24	27,5	11,4
25	12,1	4,7	3,88	24	24	17	7,1
28	11,4	3,3	2,89	—	—	—	—
10	3,48	14,5	42	10	7,1	46	65
15	3,96	7,2	18,2	15	8,1	23	28,4
20	4,75	4,0	8,4	20	9,7	13	13,5
25	4,9	2,2	4,5	24	10,1	7,9	7,8
28	4,9	1,5	3,1	—	—	—	—
10	1,0	6,6	66	10	1,76	19,5	110
15	1,14	3,5	30,6	15	2,1	10,5	50
20	1,3	1,9	14,6	20	2,37	5,6	23,6
25	1,32	1,05	8,0	24	2,48	3,4	13,7
28	1,35	0,73	5,4	—	—	—	—

Влияние температуры на коэффициент влагопроводности

При увеличении температуры коэффициент влагопроводности резко возрастает, что объясняется повышением коэффициента диффузии пара и уменьшением вязкости жидкости. На рис. 2 представлены графики зависимости коэффициента влагопроводности древесины вдоль волокон от температуры для трех пород при влажности древесины 10%. Эти кривые описываются уравнением

$$a'_{\text{дл}} = bT^{18}. \quad (3)$$

В результате математической обработки экспериментального материала получены уравнения для определения истинных коэффициентов влагопроводности вдоль волокон для древесины бука (4), а также древесины ядра сосны (5) и дуба (6) в зависимости от температуры и влажности материала

$$a'_{\text{дл}} = 0,345 \cdot 10^{-48} T^{18} \exp(-0,122W); \quad (4)$$

$$a'_{\text{дл}} = 0,694 \cdot 10^{-48} T^{18} \exp(-0,122W); \quad (5)$$

$$a'_{\text{дл}} = 0,153 \cdot 10^{-48} T^{18} \exp(-0,122W). \quad (6)$$

Коэффициенты влагопроводности вдоль волокон, полученные автором, а также коэффициенты влагопроводности в тангенциальном направлении представлены в табл. 1, из данных которой видно, что с понижением влажности древесины и с повы-

шением температуры отношение $\frac{a'_{\text{дл}}}{a'_{\text{танг}}}$ увеличивается. При этом у древесины дуба это соотношение больше, чем у древесины сосны и бука, что можно объяснить влиянием сосудов на увеличение коэффициента влагопроводности древесины дуба вдоль волокон, так как этот анатомический элемент наиболее развит в древесине дуба.

Для практического применения по уравнениям (4), (5), (6) построены номограммы, позволяющие вычислять коэффициенты влагопроводности вдоль волокон древесины бука, дуба и сосны определенной плотности в зависимости от влажности и температуры древесины. На рис. 3 приведена номограмма значений коэффициента влагопроводности древесины дуба (ядро, условная плотность 650 кг/м³) вдоль волокон.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Н. В. Арциховская. Исследование влагопроводности древесины. В кн. «Труды Института леса АН СССР», т. IX, 1953. [2]. П. С. Сергеевский. Влагопроводность древесины. Журн. «Деревообрабатывающая промышленность» № 2, 1955. [3]. С. Т. Д. Стиллвелл. Движение влаги в дереве в связи с его сушкой. Перевод с англ. В сб. «Сушка дерева». М., Сельхозгиз, 1932. [4]. A. Stamm. Passage of liquids and dissolved materials through softwoods U. S. Dept. of Agr. Washington, 1946.

УДК 676.2.052.536.24

К ВОПРОСУ ОБ ИЗЫСКАНИИ ЭФФЕКТИВНЫХ И МАЛОГАБАРИТНЫХ ТЕПЛОУЛОВИТЕЛЕЙ

В. Б. КУНТЫШ, Ф. М. ИОХВЕДОВ

Архангельский лесотехнический институт

Регенерация тепла отработавшего воздуха сушильных цехов ЦБК происходит в теплоуловителях, где подогревается приточный воздух, идущий на вентиляцию бумзала, и сушильный воздух для обдувки сукоп. Теплоуловители представляют собой аппараты из гладких алюминиевых листов с просветами между ними 10—20 мм [2]. Из-за низких коэффициентов теплоотдачи при омывании гладких прямых каналов газовыми потоками и вследствие малых температурных напоров эти теплоуловители громоздки и малоэффективны. Поэтому разработка конструкции аппарата, обладающего высокой тепловой эффективностью и компактностью, — актуальная задача.

Наиболее характерные типы поверхностей, принятые для анализа и удовлетворяющие изложенным требованиям, а также их форма и геометрические размеры даны в табл. 1. Тепловые и аэродинамические характеристики поверхностей № 1—4 приведены в работе [1], а № 5 — в одной из наших статей [3]. При использовании поверхностей в теплоуловителях предлагается организовать движение паровоздушной смеси по направлению стрелки В, а воздуха — по А. Количественные характеристики по теплоотдаче и сопротивлению у поверхностей существенно различны, что связано с разным характером обтекания их потоком жидкости. Возникает вопрос, какому типу поверхности отдать предпочтение.

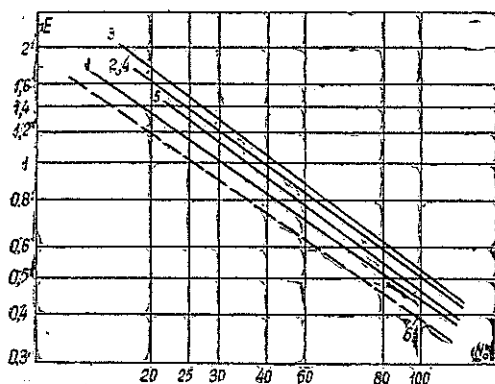
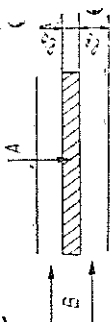
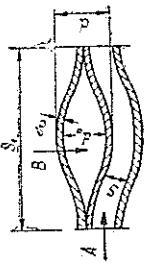
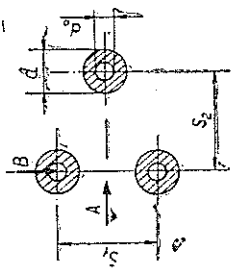
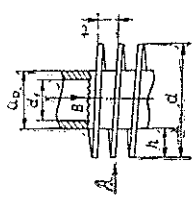


Рис. 1. Сравнение поверхностей по тепловой эффективности.

1—5 — типы поверхностей по табл. 1; 6—7 — применяемые гладкие листы.

С этой целью были сопоставлены поверхности по тепловой эффективности в энергетических координатах по методу В. М. Антуфьева [1]. Результаты приведены на рис. 1. На оси ординат отложены значения энергетического коэффициента E , на оси абсцисс — суммарные затраты мощности N_0 на перемещение теплоносителей по обеим сторонам теплообменника, отнесенные к единице поверхности. Линейный размер при сопоставлении был принят одинаковым ($d_{э.в.} d_{э.с.} = 12/9,1$ мм). Оценку по эффективности производили при $N_0 = \text{idem}$. Из рис. 1 видно, что профильные листы № 2 равноценны гладкотрубным пучкам 3, 4 и составляют группу наиболее эффективных поверхностей. Необходимо также учесть, что шахматные пучки в энергетическом отношении не имеют преимуществ перед коридорными, несмотря на более высокую интенсивность теплообмена в первом типе и меньшие потери напора во втором при одинаковых скоростях потока в сжатом сечении пучка. Высокая тепло-

Таблица 1

№ теплоуловителя	Тип пучка	№ поверхности	Форма поверхности	Расположение труб	Коэффициент компактности $Pr, м^2/м^3$	Линейные размеры, мм
1	Гладкие листы	1		—	71,0	$l_b = 12; l_c = 14;$ $d_{3,в} = 24; d_{3,с} = 28$
2	Профильные листы	2		—	141	$d = 12; d_0 = 10; S = 5;$ $S_1 = 40; S_2 = 70;$ $d_{3,в} = 11; d_{3,с} = 9,1$
3	Пучки из гладких труб	3		Шахматное $\frac{S_1}{d} = 1,5$ $\frac{S_2}{d} = 1,3$	48,5	$d = d_{3,в} = 32;$ $d_0 = d_{3,с} = 30$
4		4		Коридорное $\frac{S_1}{d} = 1,5; \frac{S_2}{d} = 1,3$	105	$d = d_{3,в} = 14;$ $d_0 = d_{3,с} = 12$
5		5		Шахматное $\frac{S_1}{d} = 1,04$ $\frac{S_2}{d} = 0,91$	105	$d = d_{3,в} = 14;$ $d_0 = d_{3,с} = 12$
6	Пучки из ребристых труб	6		Шахматное $\frac{S_1}{d} = 1,04$ $\frac{S_2}{d} = 0,91$	343	$d = 62; h = 15,6; t = 4,0;$ $\Delta = 0,7; d_1 = d_{3,с} = 24,8;$ $d_0 = d_{3,в} = 30,8$
7		7			385	$d = 43,4; h = 10; t = 3,5;$ $\Delta = 0,6; d_1 = d_{3,с} = 18,6;$ $d_0 = d_{3,в} = 23,4$

* Примечание. d_3 — эквивалентный диаметр; в — воздух; с — паровоздушная смесь.

вая эффективность профильных поверхностей объясняется удачным сочетанием в одной конструкции аппарата эффекта внешнего обтекания волнообразных каналов с безотрывным течением потока в двугрульных каналах. Коэффициенты теплоотдачи ребристой трубы № 5 на 10% меньше, чем у профильных листов.

Наименьшей тепловой эффективностью обладают листы № 1, коэффициенты теплоотдачи их на 23% ниже, чем у поверхностей № 2—4. При сравнимом диаметре все эти поверхности можно применять, в то время как поверхность № 1 практически не используется при данных размерах $d_{\text{в.л}}/d_{\text{а.с.}}$. Поэтому на рис. 1 пунктирная линия соответствует тепловой эффективности гладких листов при применяемых размерах (табл. 1). В этом случае съем тепла с них меньше на 40%, чем у труб № 2—4. Следовательно, гладкие листы весьма несовершенны в тепловом отношении, что является следствием организации передачи тепла в них по принципу внутренней задачи (прямые каналы, отсутствие завихрений).

Проведенное сопоставление не выявляет соотношения габаритных размеров, определяемых коэффициентом тепловой эффективности и компактности. Последние существенно расходятся по величине для разных поверхностей (табл. 1). В связи с этим были проведены варианты расчеты теплоуловителей № 1—7 с указанными в табл. 1 геометрическими размерами поверхностей. Исходные данные следующие: производительность буммашины $P_2 = 350$ т газетной бумаги в сутки; содержание сухого вещества до сушильной части $a_1 = 35\%$, после сушильной части $a_2 = 93\%$. При расчетах количество приточного воздуха принимали равным количеству удаляемой паровоздушной смеси.

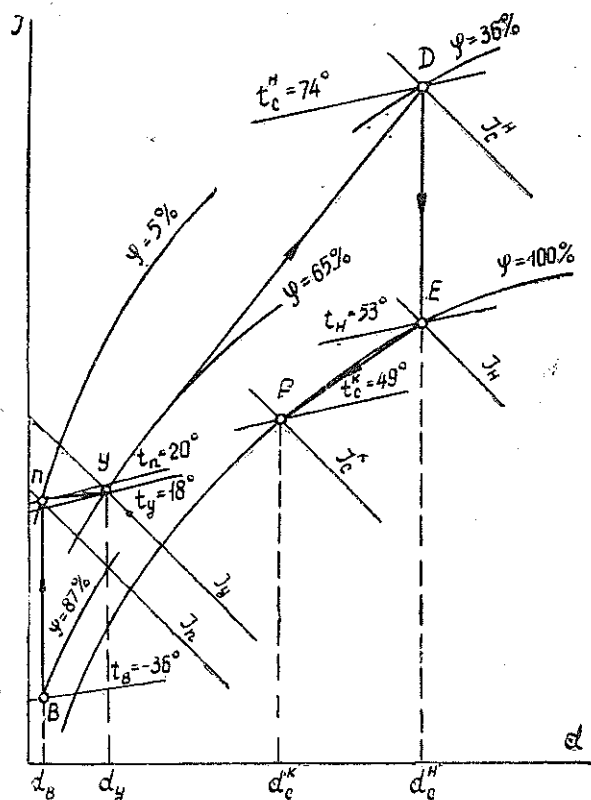


Рис. 2. Процессы охлаждения отработавшего влажного воздуха и нагрева приточного воздуха в $I-d$ диаграмме.

DE и EF — охлаждение паровоздушной смеси в сухой и мокрой зоне соответственно; BP — нагрев приточного воздуха; Y — состояние воздуха, уходящего под вытяжной колпак.

Термодинамические процессы, происходящие в теплоуловителе, изображены на рис. 2. Расчетные параметры воздуха приведены в табл. 2.

Таблица 2

Параметры	Наружный воздух	Приточный воздух	Паровоздушная смесь	Воздух, уходящий под вытяжной колпак
Температура, °С	-32,0	20,0	74,0	18,0
Относительная влажность, %	87,0	5,0	36,0	65,0
Влагосодержание, г/кг	1,0	1,0	100	8,5
Энтальпия, ккал/кг	-7,1	5,0	80,5	9,5

Тепловой расчет выполнен отдельно для сухой и мокрой зон при скоростях потоков $v_c = 15$ м/сек и $v_b = 9$ м/сек. Результаты теплового и аэродинамического расчетов сведены в табл. 3, из которой следует, что меньшие габариты имеет теплоуловитель из профильных листов № 2; объем, занимаемый этим теплоуловителем, в четыре раза меньше, чем объем теплоуловителя из гладких листов № 1. С профильными листами могут конкурировать только трубы малых диаметров № 4—5. Но уменьшение диаметра приводит к значительному увеличению числа труб и усложнению их монтажа в трубных досках. В рассмотренных вариантах при переходе от труб $\varnothing 32/30$ к $\varnothing 14/12$ число их увеличивается с 6920 до 43 200, то есть примерно в шесть раз.

Таблица 3

Показатели	№ теплоуловителя по табл. 1						
	1	2	3	4	5	6	7
Объем, занимаемый поверхностью теплообмена, м ³	36,0	8,67	30,3	10,7	11,7	25,4	16,2
Сопротивление по воздушной стороне, мм вод. ст.	15,5	56	56,5	56,5	53,5	138	150
Сопротивление по стороне воздушной смеси, мм вод. ст.	38,4	54,2	20,7	19,4	21,2	8,3	8,9
Общее сопротивление, мм вод. ст.	53,9	89,2	76,7	75,9	74,7	146,3	158,9
Поверхность сухой зоны, м ²	1165	640	812	616	680	540	537
Поверхность мокрой зоны, м ²	1395	587	652	476	545	134	142
Суммарная поверхность теплообмена, м ²	2560	1227	1464	1122	1225	674	679
Число трубок в аппарате, шт.	—	—	6920	43200	43300	10100	18000

Применение оребренных поверхностей не имеет смысла по указанной выше причине, а также из-за значительной потери напора в межтрубном пространстве. Расчеты, приведенные при равных потерях напора, подтверждают, что габаритные характеристики оребренных поверхностей приблизительно одинаковы с гладкими листами. Сравнительное исследование по габаритам гладких и профильных листов при одинаковом сопротивлении (89,2 мм вод. ст.) показывает, что объем теплоуловителя из профильных листов в 3,2 раза меньше, чем из гладких.

Таким образом, у теплоуловителя из профильных листов значительно лучше тепловые и габаритные характеристики, а конструкция аппарата наиболее прогрессивна и целесообразна. Профильная поверхность получается штамповкой. Эта технология проста и позволяет организовать серийное производство теплоуловителей. Очистка двугрубоных каналов от загрязнений аналогична очистке обычных круглых труб.

ЛИТЕРАТУРА

[1]. В. М. Аитугъев. Эффективность различных форм конвективных поверхностей нагрева. Изд-во «Энергия», 1966. [2]. Н. А. Галочкин. Вентиляция предприятий целлюлозно-бумажной промышленности. Гослесбумиздат, 1955. [3]. В. Б. Кунтыш, Ф. М. Иохведов. Влияние относительной глубины межреберной полости на тепловую эффективность ребристых труб и интенсификация теплоотдачи в них. Известия АН СССР, Журн. «Энергетика и транспорт» № 4, 1970.

УДК 674.08

О СЖИГАНИИ НЕСОРТИРОВАННЫХ ДРЕВЕСНЫХ ОТХОДОВ ВЫСОКОЙ ВЛАЖНОСТИ

А. В. КОСТРУШИН

Архангельский лесотехнический институт

Для сжигания древесины применяют так называемые полумеханические топки: кучевые с наклонным зеркалом горения и ступенчатой решеткой; шахтные с наклонным зеркалом горения; шахтные с вертикальным зеркалом горения; топки ЦКТИ системы проф. В. В. Померанцева с зажатым слоем. В механических топках для древесины в дробленном виде применяются цепные решетки.

Все эти топочные устройства совершенно исключают применение древесины в несортированном виде.

Для несортированных древесных отходов и коры с большой влажностью автором предложена двухкамерная топка (рис. 1), имеющая в своей основе двухступенчатый процесс сжигания топлива. Особенность этой топки — экономичное сжигание влажного топлива различного фракционного состава — от опилок до швырка длиной 1,0—1,5 м.

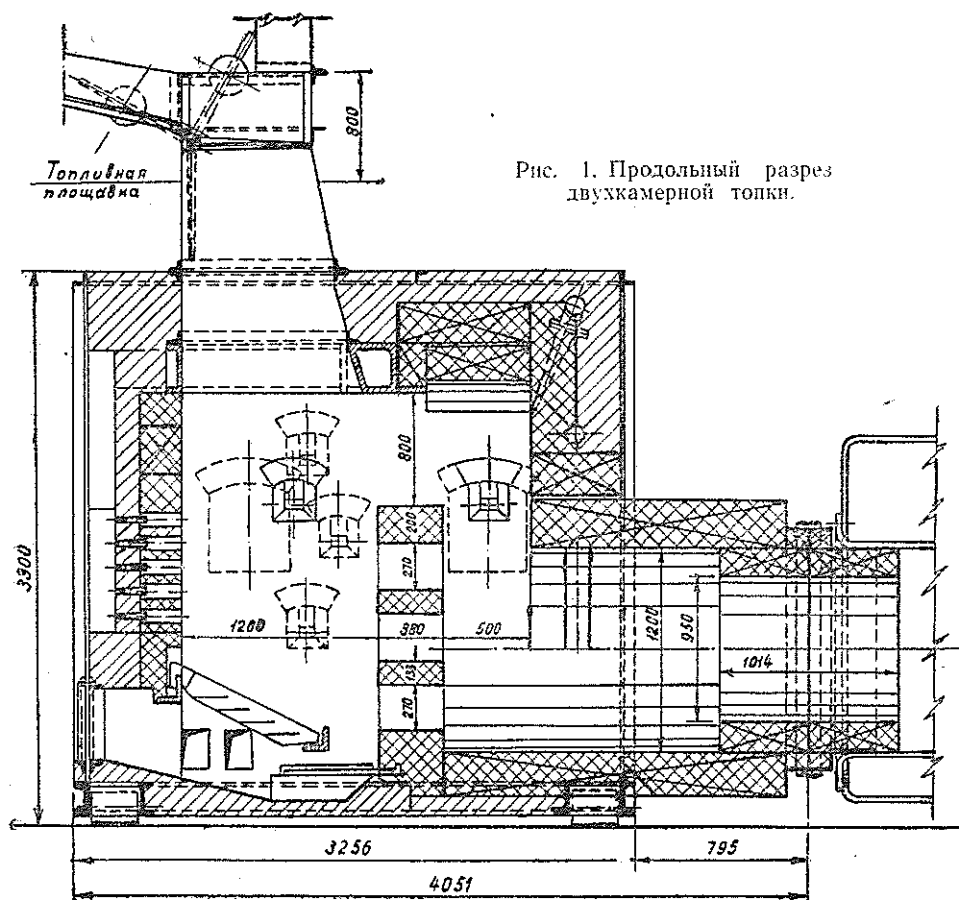


Рис. 1. Продольный разрез
двухкамерной топки.

Двухкамерная топка состоит из топливно-газификационной камеры и циклонной камеры догорания, которые разделены зажимающей решеткой; последняя не доходит до перекрытия топки, образуя газовое окно.

По мере выгорания мелкого топлива более крупное оседает в нижней части шахты топливно-газификационной камеры, где дожигается на беспровальной колосниковой решетке. Зависание топлива исключено, так как шахта имеет постоянные размеры по всей высоте. В шахте может быть осуществлен замкнутый или разомкнутый процесс подсушки топлива.

В топливно-газификационной камере заложены две схемы первичного смесеобразования — встречная, обеспечивающая неограниченное воспламенение, и схема поперечных потоков, способствующая повышению зоны горения из-за сжигания летучих, образовавшихся при встречной схеме, а также выносу продуктов неполного сгорания через окна зажимающей решетки и газовое окно в камеру догорания.

В процессе работы топки топливно-газификационная камера полностью заполнена топливом. Это дает возможность вести неограниченную форсировку слоя топлива в двух направлениях, обеспечивая устойчивый очаг горения и улучшая в то же время аэродинамику топливно-газификационной камеры.

Для успешного дожигания продуктов неполного сгорания и уноса мелких частиц топлива в двухкамерной топке предусмотрено две схемы вторичного смесеобразования. В нисходящий поток газов, выходящих из верхнего окна, перпендикулярно потокам газов, выходящих из окон зажимающей решетки, через два верхних сопла вводится вторичный воздух в виде острого дутья. Такое пересечение потоков воздуха и газов, а также эжектирование газов воздушным потоком резко улучшает аэродинамику газо-воздушного тракта около раскаленной зажимающей решетки, способствуя успешному сгоранию таких трудно выжигаемых компонентов, как окись углерода.

Вторая схема вторичного смесеобразования заложена в циклонной камере, где поток газов закручивается вторичным воздухом, выходящим через два диаметрально противоположных сопла, образуя, четырехслойный концентрический поток с движением соседних слоев в осевом направлении в противоположные стороны.

Рассмотренная выше схема двухкамерной топки обеспечивает практически полное сгорание несортированного древесного топлива высокой влажности.

Выводы

1. Двухкамерная топка обеспечивает экономичное сжигание несортированного древесного топлива влажностью 50% при холодном воздухе и до 53—55% при воздухе, подогревом до температуры 150—200°C. Напор дутьевого воздуха в топливную камеру 20—40 мм вод. ст., вторично 80—100 мм вод. ст.

2. Топка дает незначительные потери и отличается высоким к. п. д. порядка 0,95—0,97.

3. При исследовании были достигнуты тепловые напряжения зеркала горения до $1,5 \cdot 10^6$ ккал/м² · час и топочного объема до $600 \cdot 10^3$ ккал/м³ · час.

4. Двухкамерная топка легко регулируется потоками дутьевого воздуха и быстро принимает нагрузку.

5. Двухкамерная топка может быть применена для котлов серии ДКВ, а также для любых котлов малой мощности.

УДК 674.053:621.933.6

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ УСТОЙЧИВОСТИ РАМНЫХ ПИЛ

Г. Ф. ПРОКОФЬЕВ

ЦИИИМОД

Устойчивость рамных пил характеризуется величиной критической силы, при которой полотно пилы теряет устойчивость плоской формы изгиба.

Гипотеза, что «блуждание» рамных пил — результат потери ими устойчивости плоской формы изгиба, впервые была высказана М. С. Бернштейном [1]; он предложил формулу для расчета критических сил центрально растянутой рамной пилы при приложении нагрузки в центре тяжести поперечного сечения на середине свободной длины. С. М. Хасдан [4] дал более общую формулу для расчета критических сил рамной пилы, растянутой с эксцентриситетом. Нагрузка приложена к режущей кромке на середине свободной длины.

Нами было проведено дальнейшее изучение теории устойчивости рамных пил. В результате исследований получена формула для определения критической силы, учитывающая распределенность нагрузки, степень вальцевания и место приложения нагрузки.

Формула для определения критической силы имеет вид

$$P_{кр} = \frac{\pi^2 N}{l} \cdot \frac{\left(y^2 + 2\epsilon by + \frac{b^2}{12} + \frac{C}{N} + \frac{4}{15} \frac{\Delta\sigma}{N} I_y \right)}{my + b}, \quad (1)$$

где $y = \left(\sqrt{1 + \frac{m^2}{12} + \frac{Cm^2}{Nb^2}} - 2\epsilon m - 1 \right) \frac{b}{m}$;

$$m = \pi^2 t (1 - t) - \frac{\pi^2 h^2}{12 t^2} + \frac{1}{2} \left(1 - \frac{t}{\pi h} \cos 2\pi t \sin \frac{\pi h}{t} \right);$$

$C \approx G \frac{bs^3}{3a^3}$ — крутильная жесткость;

$I_y = \frac{sb}{12}$ — момент инерции при изгибе;

G — модуль упругости при кручении;

b — ширина полотна пилы;

s — толщина пилы;

l — свободная длина пилы;

N — силы натяжения;

h — высота пропила;

ϵ — относительный эксцентриситет линии натяжения;

$\Delta\sigma$ — разность напряжений от вальцевания на краях пилы и в средней части;

t — величина, равная отношению расстояния от нижних прокладок до места приложения пиковых сил к свободной длине.

Как показали исследования, влияние вертикальной составляющей силы резания на устойчивость незначительно и при расчетах этой силой можно пренебречь. Полученные зависимости позволяют с большей точностью вести расчеты рамных пил на устойчивость.

При теоретическом изучении был сделан ряд допущений. Чтобы определить, насколько справедливы эти допущения, были проведены экспериментальные исследования.

Экспериментальная установка, принципиальная схема которой приведена на рис. 1, состоит из пильной рамки лесопильной рамы типа РД-75, механизма натяжения, механизма давления в плоскости наибольшей жесткости, устройства для приложения боковой нагрузки и приспособлений для замеров отклонений полотна пилы в боковом направлении.

Свободная длина рамной пилы l ограничена деревянными прокладками 2, которые можно установить в любом месте по длине пилы. Механизм натяжения обеспечивает любое натяжение от 0 до 10 т и состоит из нижнего захвата 10, верхнего захвата 3 и балки 4. Нижним захватом пила соединяется с нижней поперечной пильной рамкой, верхний захват натягивает пилу. Через верхнюю часть захвата 3 проходит винт, который упирается в балку 4. Балка имеет две опоры, одна из которых — шарнир 5, а другая — динамометр 6 типа ДС-5. Так как винт опирается на середину пролета между шарнирной опорой и динамометром, то динамометр показывает величину половины нагрузки, которая действует на пилу. Захваты позволяют пиле перемещаться внутри них, когда натяжения нет. Это дает возможность ставить пилы с различным эксцентриситетом. Механизм давления предназначен для приложения к пиле нагрузки в плоскости наибольшей жесткости в любой точке по длине пилы (в пределах свободной длины). Он состоит из исполнительного механизма 9 (типа ПР-1), винта с гайкой 8, датчика давления D_1 и нажимной головки 7.

Крутящий момент $M_{кр}$ от исполнительного механизма преобразуется через винтовую пару 8 в силу давления P , которая через датчик давления и нажимную головку 7 передается на переднюю кромку полотна рамной пилы 1. Нажимная головка, устройство которой дано на рис. 2, имеет конструкцию, не препятствующую боковому отклонению полотна пилы при выходе из устойчивого равновесия.

Для замера величины бокового отклонения полотна рамной пилы в любой точке по ширине устанавливается датчик D_2 . Принципиальные электрические схемы датчиков D_1 и D_2 , а также блок-схема экспериментальной установки приведены на рис. 3. От датчиков электрические сигналы через усилитель ТА-5 поступают на входы X и Y двухкоординатного регистрирующего прибора типа ПДС-021, где производится запись функциональной зависимости деформации пилы от величины действующего на нее усилия.

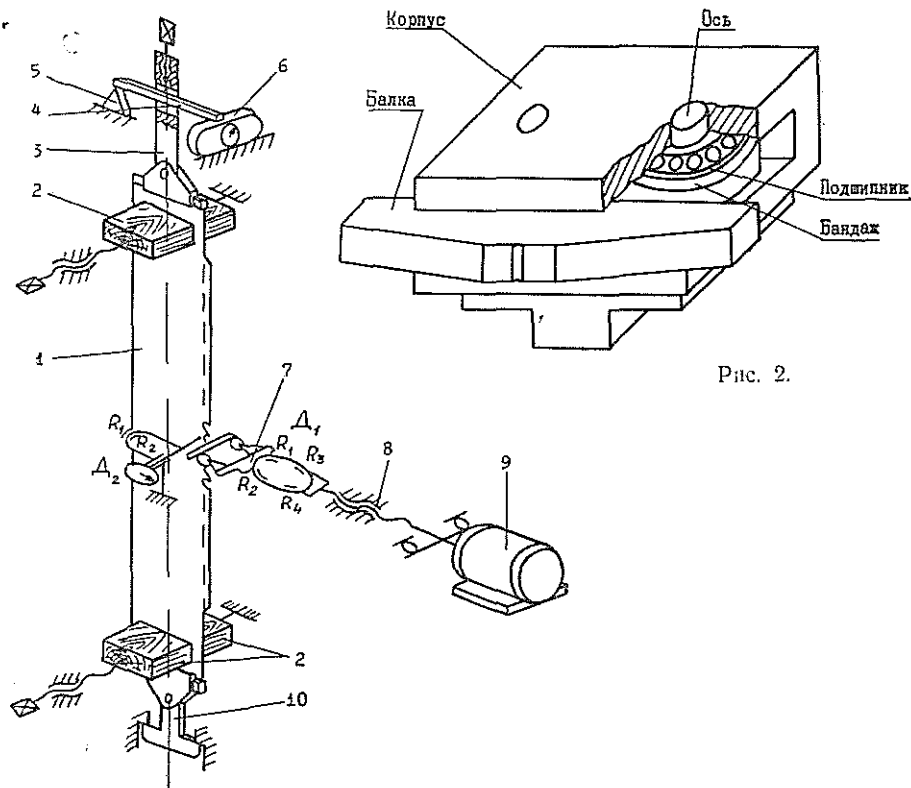


Рис. 2.

Рис. 1.

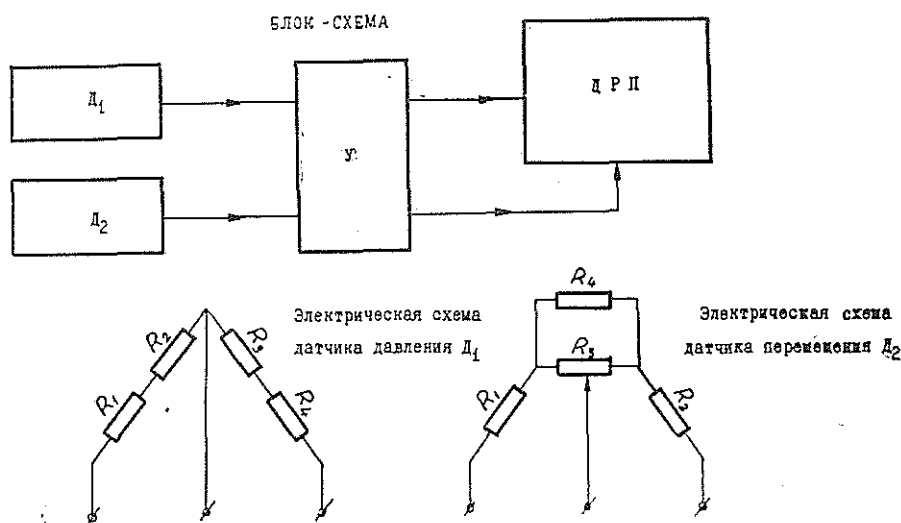


Рис. 3.

Характерный вид экспериментальной кривой, получаемой на приборе, дан на рис. 4. Замеряя расстояние от оси нис до горизонтального участка кривой, с помощью тарировочного графика определяем величину критической силы.

Для опытов были взяты рамные пилы, изготовленные по общей технологии на Горьковском металлургическом заводе и соответствующие ГОСТу 5524—62. Марка стали 9ХФ. Длина пил 1400 мм; свободную длину (расстояние между прокладками) для всех опытов брали постоянной, равной 1000 мм. За переменные факторы принимали толщину пил, ширину полотна, силу натяжения, эксцентриситет линии натяжения, степень вальцевания и место приложения нагрузки. В связи с этим было проведено 6 серий опытов.

В опытах использовали рамные пилы толщиной 2,0; 2,2 и 2,5 мм; ширину пил изменяли от 160 до 80 мм через каждые 20 мм путем стачивания на заточном станке Т4ПР. Силу натяжения принимали равной 1000; 1500; 2000 и 3000 кгГ. Относительный эксцентриситет линии натяжения имел значение от 0 до 0,25 через каждые 0,05. Степень вальцевания пил 0—0,3 мм. Нагрузку прикладывали в различных точках по длине пилы. Величина t , характеризующая место приложения нагрузки и равная отношению расстояния от нижних прокладок до места приложения пиковых сил к свободной длине, имела значения 0,5; 0,6; 0,7; 0,75 и 0,8.

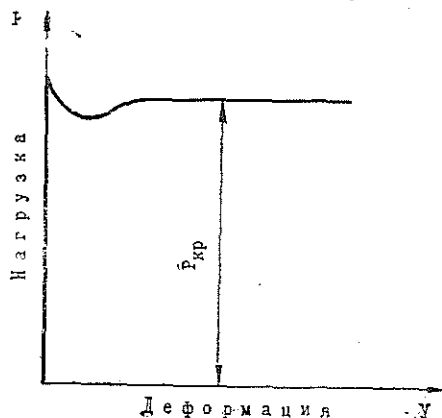


Рис. 4.

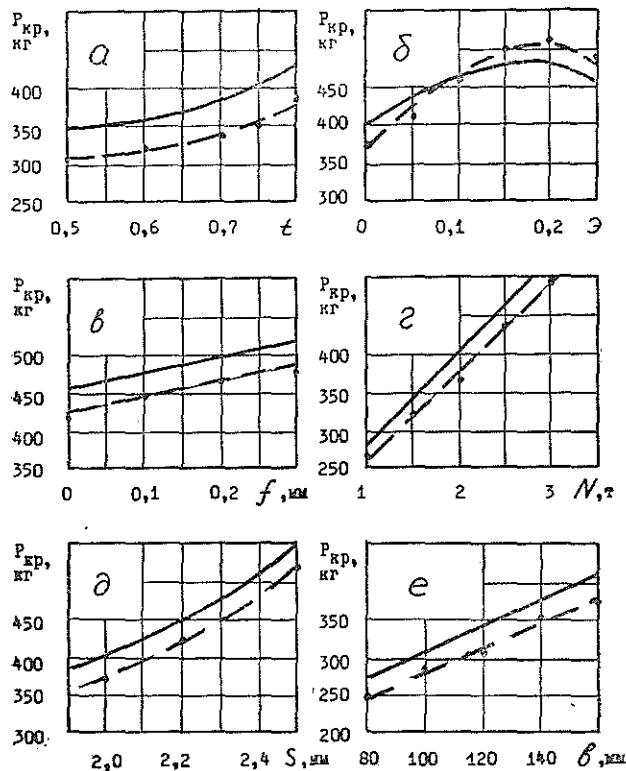


Рис. 5. Влияние на устойчивость рамных пил

a — места приложения нагрузки ($S = 2,0$ мм; $b = 160$ мм; $N = 2000$ кгГ; $L = 1000$ мм; $\varepsilon = 0$; $f = 0$); $б$ — относительного эксцентриситета линии натяжения ($S = 2,0$ мм; $b = 160$ мм; $N = 2000$ кгГ; $L = 1000$ мм; $t = 0,75$; $f = 0$); $в$ — степени вальцевания ($S = 2,2$ мм; $b = 160$ мм; $N = 2000$ кгГ; $L = 1000$ мм; $t = 0,75$; $\varepsilon = 0$); $г$ — силы натяжения ($S = 2,0$ мм; $b = 160$ мм; $L = 1000$ мм; $t = 0,75$; $\varepsilon = 0$; $f = 0$); $д$ — толщины пил ($b = 160$ мм; $N = 2000$ кгГ; $L = 1000$ мм; $t = 0,75$; $\varepsilon = 0$; $f = 0$); $е$ — ширины полотна пилы ($S = 2,0$ мм; $N = 2000$ кгГ; $L = 1000$ мм; $\varepsilon = 0$; $f = 0$; $t = 0,75$).

По экспериментальным данным и по значениям критических сил, рассчитанных для условий, принятых в опытах, были построены графики (рис. 5). В экспериментах приложение нагрузки было сосредоточенным, поэтому при расчетах считали, что $h \rightarrow 0$. Для перехода от степени вальцевания f к разности напряжений $\Delta\sigma$ использовали формулу А. Э. Грубе [2]

$$\Delta\sigma = \frac{2\pi f}{\pi l} E. \quad (2)$$

Опыты показали, что большое влияние на устойчивость оказывает место приложения нагрузки. При изменении l от 0,5 до 0,8 критическая сила по теоретическим данным увеличилась на 21%, а по экспериментальным — на 22%. Отсюда видно, что при расчете пил на устойчивость следует учитывать место приложения горизонтальной силы. При увеличении эксцентриситета до оптимальной величины критическая сила возрастает. Дальнейшее повышение эксцентриситета приводит к уменьшению критической силы. По данным опытов, путем установления пил с оптимальным эксцентриситетом можно повысить критические силы на 50%. Формула для расчета оптимального эксцентриситета приведена в нашей работе [3].

Одно из основных средств повышения устойчивости пил — увеличение силы натяжения. При возрастании силы натяжения от 1000 до 3000 кг устойчивость пилы (толщина 2 мм, ширина полотна 160 мм) согласно экспериментальным данным увеличивается на 91%, а по теоретическим — на 83%. Расхождение между теоретическими и экспериментальными значениями не превышает 12%. Критическая сила связана с силой натяжения прямолинейной зависимостью. При больших нагрузках на пилы натяжение необходимо увеличить. Вальцевание предназначено для создания начальных напряжений, благоприятно распределенных по ширине пилы; оно повышает устойчивость пил. По теоретическим данным, вальцевание до $f = 0,3$ мм повысило критическую силу на 12%, по экспериментальным — на 19%. Экспериментальные значения критической силы при различных степенях вальцевания отличались от теоретических не более чем на 9%. Вальцевание эффективно при малых силах натяжения N . Большое влияние на устойчивость оказывает толщина пилы. При увеличении толщины пилы с 2 мм до 2,5 мм критическая сила возросла на 32%, по теоретическим данным — на 35%. Опытные данные отличались от теоретических не более чем на 9%. Особенно велико значение толщины пилы при малых натяжениях. По мере увеличения силы натяжения влияние толщины пилы на устойчивость уменьшается.

Один из главных факторов, влияющих на устойчивость рамных пил, — ширина полотна. При уменьшении ширины полотна критическая сила снижается. Так, при уменьшении ширины полотна пилы со 160 до 80 мм критическая сила снизилась на 31%. Такое же уменьшение показали и теоретические данные. Экспериментальные значения критических сил отличались от теоретических не более чем на 10%. Таким образом, в результате стачивания и износа полотна рамной пилы становится менее устойчивым. Особенно большое значение имеет ширина полотна пилы при больших силах натяжения, поэтому необходимо применять широкие пилы и проводить мероприятия по сохранению их ширины.

Экспериментальные значения отличались от теоретических не более чем на 12%. Опыты показали достаточную точность расчетного метода и целесообразность применения формулы (1) для расчета рамных пил на устойчивость.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. М. С. Бернштейн. Об устойчивости плоской формы изгиба растянутой полосы. Тезисы доклада, МЛТИ, 1958. [2]. А. Э. Грубе. Дереворежущие инструменты. Гослесбумиздат, М.—Л., 1958. [3]. Г. Ф. Прокофьев. Устойчивость рамных пил. ИВУЗ, «Лесной журнал» № 6, 1970. [4]. С. М. Хасдан. Устойчивость рамных пил. Гослесбумиздат, М.—Л., 1960.

УДК 547.992.3

О ХАРАКТЕРЕ НЕЙТРАЛЬНЫХ ПРОДУКТОВ ИЗ ГИДРОГЕНОЛИЗАТОВ КИСЛОТНЫХ ЛИГНИНОВ И МОДЕЛЬНЫХ ВЕЩЕСТВ

В. Е. БРОНОВИЦКИЙ, Л. Л. КАЛИНСКАЯ, Д. Р. ИКРАМОВА

НИИ химии и технологии хлопковой целлюлозы

Разработанный нами способ ожижения кислотных лигнинов методом гидрогенолиза их в водно-щелочной среде [6] позволяет превращать лигнин в низкомолекулярные продукты с высоким выходом; при этом образуется смесь, содержащая фенолы, кислоты и «нейтральные».

Состав фенолов и кислот был изучен нами ранее [2], [5]. В предыдущих наших работах [1], [3] показано, что нейтральные в продуктах гидрогенолиза модельных веществ образуются в значительных количествах тогда, когда метоксильная группа в соединении находится в орто-положении по отношению к свободному фенольному гидроксиду. Нейтральными были названы соединения, которые остаются в эфирном растворе гидрогенолизата после последовательной обработки его растворами 10%-ного бикарбоната и 10%-ного едкого натра. К соединениям подобного рода могут относиться: 1) истинно нейтральные соединения, не содержащие групп, способных реагировать со щелочами; 2) пространственно затрудненные фенолы; 3) комплексы фенолов, в которых фенольный гидроксил как-то закрыт и не реагирует с 10%-ным раствором щелочи; 4) вещества типа хиноловых эфиров.

Изучение нейтральных интересно потому, что механизм их образования — ключ к разгадке химизма и механизма процесса гидрогенолиза. Кроме того, сведения о строении нейтральных помогут правильно решить вопрос об их использовании. Суммарные нейтральные: гидрогенолизатов, лигнинов, дегидродиванилина, 1(4-окси-3-метоксифенил)-пропана-1 — имеют ароматическую природу, содержат гидроксил, находящийся в довольно сильной водородной связи (3400 см^{-1}). Этот гидроксил, если принять во внимание частоты деформационных колебаний, фенольный (1200 см^{-1}) и спиртовый ($1045, 1100, 1150\text{ см}^{-1}$). Экспериментальные данные подтверждают, что нейтральные фракции лигнинов и модельных веществ по характеру функциональных групп близки между собой. Установлено, что при действии щелочи нейтральные разрушаются. Поэтому было решено суммарные нейтральные разделить этой щелочью на истинно нейтральные (1-я фракция) и продукты, переходящие в щелочь (2-я фракция).

При обработке щелочью Кляйзена количество соединений, остающихся в петролейном эфире (истинно нейтральных), для лигнинов (елового и хлопкового) и дегидродиванилина составило 20% от суммарных, или при пересчете на 100 г органической массы лигнина — 5,6%; для 1(4-окси-3-метоксифенил) пропана-1 — 40%, в пересчете на взятый кетон в процессе гидрогенолиза — 14,4%.

Отнесение частот для фракции истинно нейтральных можно произвести следующим образом. Область $3350\text{—}3450\text{ см}^{-1}$ принадлежит к валентным колебаниям гидроксила, фенольная природа которого подтверждается поглощениями в области $1045, 1065, 1160\text{ см}^{-1}$. Поглощения в области $1640, 1660, 1670, 1720$ и 1740 см^{-1} характерны для карбонильной группы ($\text{C}=\text{O}$). Валентные колебания CH ($2800\text{—}3500\text{ см}^{-1}$) и соответствующие им деформационные ($1460, 1340, 1380\text{ см}^{-1}$) говорят о том, что в данном случае смесь углеводородов неароматического характера. Поглощение в области 820 см^{-1} относится к колебаниям циклогексанового кольца, а в области 890 см^{-1} — к колебаниям циклопентанового. Совершенно исчезло деформационное колебание в области 1200 см^{-1} .

Методом тонкослойной хроматографии на незакрепленной окиси алюминия (система хлороформ — тридекан — метанол 15:3:1; проявитель — 5%-ный раствор формальдегида в концентрированной серной кислоте) удалось установить идентичность истинно нейтральных гидрогенолизатов лигнина и модельных веществ. Для уточнения состава эти нейтральные были разделены методом ГЖХ. Состав этой фракции изучен более подробно для 1(4-окси-3-метоксифенил) пропана-1, так как выход ее для данного вещества максимален. Вещества такого типа (истинно нейтральные) удалось разделить при использовании в качестве фазы — апиезона L. Оптимальной оказалась температура $t = 80^\circ\text{C}$, скорость газа-носителя водорода 60 мл/мин , $\varnothing 4\text{ мм}$, $l = 2\text{ м}$. Газо-жидкостная хроматограмма истинно нейтральных продуктов в этих условиях приведена в табл. 1.

Таблица 1

Время удерживания, мин	Установленное вещество	Процент установленного вещества	Время удерживания, мин	Установленное вещество	Процент установленного вещества
1,8	Метилэтилкетон	2,1	8,2	Циклопентанол	28,1
1,9	Не определено	3,3	10,3	Не определено	11,0
2,5	Циклогексан	1,1	12,5	"	36,5
3,4	Не определено	2	17,7	Циклогексанол	2,6
4,0	"	2,9	19,3	Циклогексанон	4,0
7,7	Циклопентанон	8,4			

В нейтральных продуктах гидрогенолизатов лигнина и модельных веществ наиболее интересна фракция 2, переходящая в щелочь Кляйзена. Для лигнина и дегидродиванилина количество такой фракции 80%, для 1(4-окси-3-метоксифенил) пропана-1 — 60%. Эта часть фракции в отличие от первой имеет явно выраженный аро-

матический характер (полосы в ИК спектре в области 1600, 1605, 1494, 1493, 1510, 1522 см^{-1}). Фенольная природа этой фракции подтверждается поглощением 3360—3425 см^{-1} (область валентных колебаний гидроксильной группы) и 1200 см^{-1} (деформационные колебания фенольного гидроксильной группы). Нейтральные (суммарные) продукты гидрогенолиза мы использовали как антиоксиданты [4]; антиоксидантная активность связывалась с наличием свободных стабильных радикалов, поэтому было интересно проверить наличие сигнала ЭПР в продуктах гидрогенолиза моделей и лигнинов.

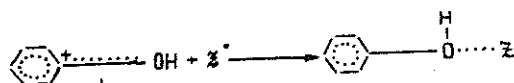
Проведенный эксперимент показал, что суммарные нейтральные, выделенные при гидрогенолизе I (4-окси-3-метоксифенил) пропанола-1 и лигнина, имеют сигнал 3,5 $\cdot 10^{16}$ спин/г. Эти же нейтральные после разделения их щелочью Кляйзена ведут себя по-разному. Часть нейтральных, остающихся в петролейном эфире, сигнала вообще не дает. А сигнал другой части нейтральных, перешедших в щелочь Кляйзена, возрастает ($7,2 \cdot 10^{18}$). Антиоксидантная активность этой фракции, определенная на приборе Кузьминского, увеличивается, в то время как фракция, остающаяся в петролейном эфире, антиоксидантных свойств не проявляет. Антиоксидантные свойства исчезают и при метилировании нейтральных продуктов. Фенольная природа этих соединений особенно ясно видна из результатов ГЖХ (табл. 2). Газо-жидкостные хроматограммы метиловых эфиров нейтральных продуктов (той части, что перешла в щелочь Кляйзена) на полиэтиленгликоле ПЭГ-6000 ($T = 160^\circ$, $l = 2$ м, $\varnothing 4$ мм, $V = 60$ мл/мин, $I = 260$ ма) и на апиезоне L ($T = 180^\circ$, $l = 2$ м, $\varnothing 4$ мм, $V = 60$ мл/мин, $I = 220$ ма) приведены в табл. 2.

Таблица 2

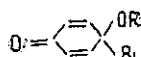
Относительное время удерживания	Установленное вещество	Процент установленного вещества (на ПЭГ) в			Относительное время удерживания	Установленное вещество	Процент установленного вещества (на апиезоне L) в хлопковом лигнине
		еловом лигнине	I (4-окси-3-метоксифенил) пропанола-1	дегидрированного лигнина			
<1	Не определено	1,3	16,3	0,6			
1,00	Фенол	2,9	4,5	0,8			
1,43	О-крезол	2,0	3,1	1,9	1,00	Фенол	1,7
1,53	М-п-крезолы	2,9	4,9	1,7	1,33	Не определено	4,5
1,73	О-этилфенол	3,5	6,1	6,1	1,53	М-крезол	6,2
1,96	2,5-ксиленол	11,3	4,6	4,4	1,80	Не определено	9,7
2,35	П-этилфенол	12,1	2,3	4,0	2,2	О-этилфенол	12,9
2,78	П-пропилфенол	13	22,8	4,9	2,68	П-этилфенол	7,7
3,20	3,4-ксиленол	11,9	12,7	2,1	2,86	3, 4-ксиленол	8,5
3,72	3-метил-4-этилфенол	8,2	1,8	1,7	3,20	Гидрохинон	9,1
4,5	Не определено	5,2	2,2	2,1	3,30	П-пропилфенол	9,5
5,1	"	—	2,8	—	4,0	П-метилгваякол	8,7
5,6	Гидрохинон	2,7	8,7	3,6			
6,6	П-метилгваякол	2,2	—	—	4,60	Не определено	4,9
7,0	Не определено	—	1,5	4,7	5,4	"	5,8
7,7	"	3,3	2,3	7,5	6,8	"	3,2
8,6	"	—	—	8,2	8,30	П-пропилгваякол	3
10,3	П-пропилгваякол	5,6	5,4	7,4	10	Не определено	4,6
11,6	Не определено	—	—	12,3			
13,3	"	5,8	—	11,3			
15,7	"	3,5	—	12,8			

Неясен вопрос о взаимосвязи соединений во фракции нейтральных. Ясно только одно, что нейтральные продукты теряют способность растворяться в 10%-ном растворе NaOH. К таким продуктам прежде всего относятся пространственно затрудненные фенолы. Устойчивый сигнал ЭПР указывает на наличие неустойчивых систем, имеющих делокализованный электрон или какой-то другой вид смещения электронной плотности (органические комплексы).

В нашем случае более вероятно образование комплекса, структура которого соответствует π -системе большой протяженности. Комплекс этот образуется [7] по схеме



Не исключена возможность существования нейтральных в виде хиноловых эфиров типа



В настоящее время вопрос строения нейтральных не решен. Ясно одно, что под действием щелочи Кляйзена и температуры эти структуры распадаются, образуются простые фенолы и вещества типа спиртов, кетонов, углеводов. Следовательно, нейтральные могут образовываться при взаимодействии феноксильного радикала с хиноидными системами, имеющими неспаренный электрон в пара-положении к хиноидной группе, а также со спиртами и кетонами.

Выводы

1. Нейтральная фракция разделена на истинно нейтральную и переходящую в щелочь Кляйзена. Сделано предположение о строении нейтральных.

2. Показано, что в процессе гидрогенолиза лигнина и модельных веществ могут иметь место реакции восстановления ароматического ядра и изомеризация шестичленного цикла в пятичленный.

3. Высказано предположение, что один из вариантов образования нейтральных — взаимодействие феноксильных радикалов с хиноидными структурами, возникающими в результате фенолдиепоновой перегруппировки, в продуктах деструкции лигнина.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. В. Е. Броновицкий, Л. Л. Калининская, Л. Г. Кузнецова. Поведение модельных веществ лигнина в процессе гидрогенолиза (сообщение I). Сб. «Структура и модификация хлопковой целлюлозы», Ташкент, 1966, 353—364. [2]. В. Е. Броновицкий, Л. Л. Калининская. О составе фенольных продуктов гидрогенолиза хлопкового и елового лигнинов. «Узбекский химический журнал» № 2, 1967, 31. [3]. В. Е. Броновицкий, Л. Л. Калининская. Поведение модельных веществ лигнина в процессе гидрогенолиза (сообщение II). «Узбекский химический журнал» № 3, 1967, 79. [4]. В. Е. Броновицкий, А. Шарипджанов. Стабилизация полиэтилена смолами гидрогенолиза лигнина. «Узбекский химический журнал» № 6, 1967, 76. [5]. В. Е. Броновицкий, Л. Л. Калининская, Д. Р. Икрамова. О составе кислотных фракций продуктов гидрогенолиза лигнина и модельных веществ. «Узбекский химический журнал» № 1, 1968, 67. [6]. В. Е. Броновицкий, И. К. Черемухин, М. А. Волочкович, Л. Л. Калининская. Авторское свидетельство СССР № 198906. [7]. F. Fueno, T. Ree, H. Eyring. J. Phys. Chem., 63, 1959, 1940.

УДК 634.0.232.31:674.032:475.8

СОДЕРЖАНИЕ ЖИРА И САХАРОВ В СЕМЕНАХ ПОДСОЧЕННЫХ ДЕРЕВЬЕВ КЕДРА СИБИРСКОГО

В. Н. ВОРОБЬЕВ, Н. А. ВОРОБЬЕВА

Биологический институт СО АН СССР

В. А. РУШ

Новосибирский институт советской кооперативной торговли

В работах, посвященных состоянию поврежденных деревьев, слабо изучен вопрос о семенной продуктивности и качественной характеристике семян. В частности, имеется мало сведений об особенностях жиронакопления в условиях подсочки, а это очень важно с точки зрения использования семян для посева и пищевых целей.

Известно, что у кедра сибирского в течение первых трех лет подсочки маслянистость семян может оставаться первоначальной [4]; при более длительной подсочке (если принять во внимание данные по сосне обыкновенной) содержание жира в семенах падает [2]. Создается впечатление, что подсочка оказывает отрицательное влияние преимущественно на синтез жиров в семенах. Как показали наши исследования, это не совсем так.

Сбор материала по этому вопросу был начат в 1966 г. в прителецкой тайге Горного Алтая, где изучаются возможности сочетания подсочки и орехопромысла в

кедровых лесах [1]. Для данной статьи использованы результаты следующих вариантов опыта: контроль (неподсоченные деревья); технология 10-летней подсочки (средняя интенсивность смолообразовательных процессов) и 5-летняя подсочка (высокая интенсивность). Наблюдения охватывали четыре года: один год до подсочки и три года в начале подсочки (подсочка начата в 1967 г.). Все варианты опыта заложены на двух параллельных участках. На первом участке наблюдали деревья средней плодоносящей модели, на втором — на всем древостое. Оба участка находятся в нижней половине горнотаежного подпояса на высоте 850 м над уровнем моря и характеризуют зеленомошно-щитовниковый кедровник, имеющий состав 9К1П, возраст 250 лет, II класс бонитета. По своей характеристике древостой участков имеет лучшие показатели, чем насаждения подпояса.

При выборе моделей и пробных площадей большое внимание уделяли анализу исходного состояния объектов наблюдения. До подсочки по каждому варианту опыта была определена маслянисть семян, данные по которой показали высокую однородность исходного материала. На первом участке, например, у отобранных для контроля деревьев содержание жира в семенах составляло 64,2%, у деревьев, взятых в среднюю подсочку, — 64,0%, в сильную — 65,1%.

Отбирали смешанные образцы семян, фиксированные паром для определения жира и кипящим этанолом для сахаров. Жир определяли в аппарате Сокслета по общепринятой методике, сахара — методом хроматографии на бумаге [3].

Таблица 1

Год подсочки; отклонение от контроля	Содержание жира, % на сухое ядро					
	в средних деревьях			в древостое		
	контроль	подсочка		контроль	подсочка	
		средняя	сильная		средняя	сильная
Первый	60,4 ± 0,3	61,0 ± 0,4	62,8 ± 0,3*	61,3 ± 0,4	62,3 ± 0,6	62,7 ± 0,8
%	100,0	100,6	103,9	100,0	101,0	102,1
Второй	55,8 ± 0,4	60,4 ± 0,6*	62,1 ± 0,8*	54, ± 10,6	61,2 ± 0,8*	62,2 ± 0,7*
%	100,0	109,2	112,2	100,0	113,0	114,9
Третий	53,9 ± 0,5	57,8 ± 0,6*	61,7 ± 0,8*	59,1 ± 0,4	58,3 ± 0,6	59,6 ± 0,5
%	100,0	107,2	114,4	100,0	98,6	100,8

Примечание. Звездочкой отмечены существенные статистические отклонения от контроля при доверительном уровне 95%.

Первые результаты анализов показали, что маслянисть семян под влиянием подсочки увеличивается, причем заметнее там, где выше нагрузка (табл. 1). На второй год, например, абсолютное повышение маслянисти семян на обоих участках при средней подсочке составило 6%, при сильной — 7,5%. Интенсивность жиронакопления начала снижаться на третий год подсочки. У средних моделей появились только признаки этого процесса; в образцах, собранных с древостоя, содержание жира вернулось к исходному состоянию. Это произошло, видимо, в результате более заметного уменьшения маслянисти семян в угнетенной части древостоя. Характер изменения маслянисти семян у средних моделей и во всем древостое в целом показывает, что в последнем случае стимулирующий эффект подсочки менее продолжителен. Длительность его положительно связана с состоянием деревьев, что видно по средним моделям, представленным хорошо развитыми деревьями основного полога древостоя.

Дальнейшую тенденцию изменения маслянисти семян у подсоченных деревьев прослеживали на опытных участках, где подсочку вели в течение 9 лет. Таких участков было два: один в Горном Алтае и второй в Томской области. На алтайском участке древостой имел лучшие таксационные показатели, чем на томском. Кроме того, при определении нагрузок оказалось, что на первом участке была допущена меньшая интенсивность резания, чем на втором, хотя средний выход живицы за 9 лет в обоих случаях был статистически одинаков (610 ± 9 и 638 ± 10 г на среднее дерево за сезон). При обследовании установлено, что для алтайского участка подобная интенсивность смолыведения была оптимальная, а для томского чрезмерная. Различия в древостое и интенсивности подсочки сказались на маслянисти семян; на алтайском участке содержание жира в семенах подсоченных деревьев осталось выше, чем в контроле, на 2,1%, а на томском ниже первоначального уровня на 2,5% (различия между опытом и контролем в обоих случаях были статистически достоверны).

Вполне очевидно, что подсочка сначала стимулирует процесс жиронакопления, причем это происходит более заметно в тех условиях, где выше активность смолообразовательных процессов. В дальнейшем в зависимости от степени подсочки и ис-

ходного состояния древесостя процент жира в семенах может оказаться на первоначальном уровне или по-прежнему быть выше, чем в контроле. Этот характер изменения масляности семян согласуется с этапами состояния подсосоченных древесостей [1].

Рассматривая причины изменения масляности семян при подсочке, мы обратили внимание на содержание сахаров. Известно, что от их количества в значительной степени зависит накопление жира. В семенах кедр сибирского, например, связь между содержанием жира и сахаров характеризуется высоким коэффициентом корреляции [5].

Наблюдения показали, что у подсосоченных деревьев усиленное жиронакопление в семенах кедр идет за счет энергичного использования сахаров (табл. 2).

Таблица 2

Подсочка	Содержание, % на сухое вещество,				
	жира	суммы угле- водов	в том числе		
			сахарозы	рафинозы	крахмала
Слабая	57,8±0,4*	7,5	3,6±0,1	0,3	3,6±0,2*
Сильная . . .	61,2±0,2*	6,3	3,1±0,1*	0,2	3,0±0,1*
Усиленная . .	63,1±0,4*	5,7	3,0±0,1*	0,1	2,6±0,1*
Контроль . . .	55,3±0,3	11,2	3,8±0,2	0,5	6,9±0,1

Примечание. Данные приведены за 1968 г. по участку средних модельных деревьев с дополнительными опытами слабой и усиленной подсочки, существенные статистические отклонения обозначены звездочкой.

Подсочка сдвигает синтез запасных веществ в сторону образования жиров и соответственно уменьшения доли крахмала. Семена с более высоким содержанием жира более жизнеспособны. Прямые наблюдения за жизнеспособностью семян, в связи с их масляностью, у подсосоченных деревьев подтвердили эти представления [1].

ЛИТЕРАТУРА

[1]. В. Н. Воробьев. Влияние подсочки на плодоношение кедр сибирского. Журн. «Лесное хозяйство» № 9, 1970. [2]. И. В. Гуняженко, А. К. Толкачев. К вопросу о влиянии подсочки на плодоношение сосны обыкновенной. Вопросы лесоведения и лесоводства, вып. 1, Минск, 1965. [3]. И. Г. Завадская, Г. И. Горбачева, Н. С. Мамушина. В кн. «Методика количественной бумажной хроматографии сахаров, органических кислот и аминокислот у растений». Изд-во АН СССР, М.—Л., 1962. [4]. А. П. Пентегов. Живница сибирского кедр. Отчет Химико-металлургического института Западносибирского ФАН СССР, Новосибирск, 1949. [5]. В. А. Руш, В. В. Лизунова. Некоторые закономерности химического состава семян сибирского кедр. Растительные ресурсы, т. 5, вып. 4, 1969.

УДК 634.0.86

О ПОЛНОТЕ ПИРОЛИЗА ДИСПЕРСНОЙ КОРЫ ВО ВЗВЕШЕННОМ СОСТОЯНИИ

Э. Д. ЛЕВИН

Сибирский технологический институт

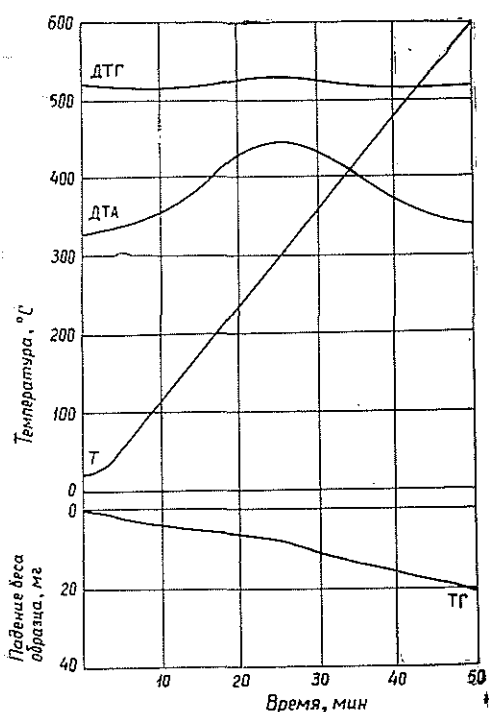
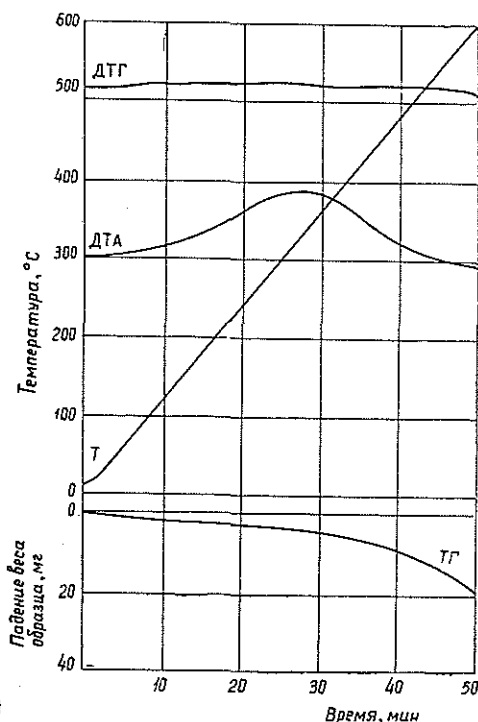
Ранее [3]—[5] нами был разработан метод пиролиза дисперсного древесного сырья во взвешенном состоянии, которое достигается при медленном падении частиц навстречу отсасываемым из реторты парогазам разложения. Этот метод реализован как в крупнолабораторном исполнении, так и в виде производственной установки малой мощности [7]. Одно из условий, обеспечивающих нормальное протекание процесса,—полнота выжиг частиц (всех размеров—в крупнолабораторной установке и крупностью до 2,5 мм—в производственной) за время их падения. Полнота этого процесса была доказана нами специальными исследованиями гидродинамики и степени готовности полукокса. Результаты аналитического и экспериментального изучения гидродинамики опубликованы ранее [8], [9]. Задача настоящего сообщения—только описание степени готовности полукокса.

Для установления степени готовности полукокса, полученного при пиролизе коры во взвешенном состоянии, его дополнительно прокалывали в адиабатическом калориметре [10] при температуре 500°C *, при которой был получен полукокс. У прокаленных образцов определяли содержание летучих веществ, рентгеноструктурные характеристики, а также осуществляли их ДТА- и ДТГ-испытания. Рентгеноструктурные характеристики записывали на приборе УРС-50И с использованием медного излучения, отфильтрованного фольгой никеля, ДТА- и ДТГ-характеристики — на дериватографе системы Эрдей — Паулик, содержание летучих веществ определяли стандартным способом (табл. 1).

Таблица 1

Продолжительность прокалывания, час	0,25	0,5	1	2	3	4	5	6	7	8
Количество выделяющихся летучих веществ, % .	11,9	11,05	9,55	8,57	8,24	8,03	8,00	8,00	8,00	7,97

Из данных табл. 1 видно, что количество выделяющихся летучих веществ плавно снижается до тех пор, пока продолжительность прокалывания не составит 2 час. При дальнейшем прокалывании содержание летучих не меняется. На вопрос, являются ли выделяющиеся вещества продуктами дальнейшей деструкции полукокса или это десорбирующиеся газы, ответ был получен путем определения дериватографических характеристик и расчетов энергии активности этого процесса. На рис. 1—3 приведены дериватограммы полукокса, непрокаленного и прокаленного в течение 0,25 и 8 час. Записи

Рис. 1. Дериватограмма непрокаленного полукокса, полученного при 500°C .Рис. 2. Дериватограмма полукокса, прокаленного при 500°C в течение 0,25 час.

* Эксперимент выполнен Н. Д. Барабаш.

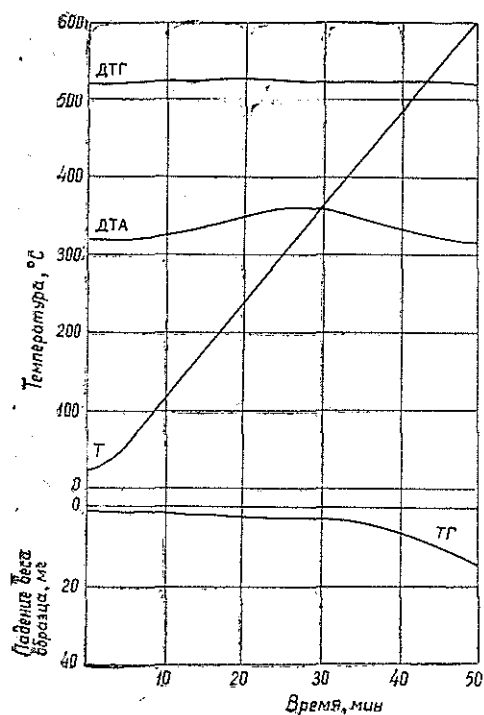


Рис. 3. Дериватограмма полукокса, прокаленного при 500°C в течение 8 час.

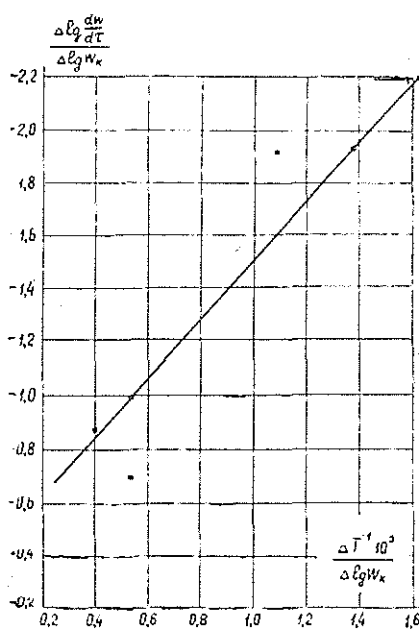


Рис. 5. Кинетика десорбции газов с поверхности прокаленного полукокса.

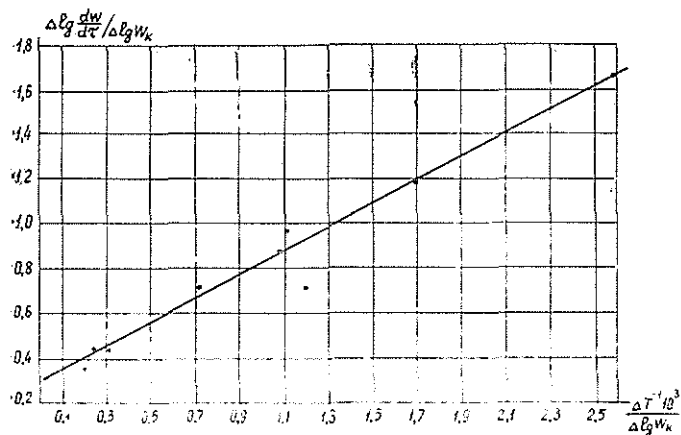


Рис. 4. Кинетика десорбции газов с поверхности непрокаленного полукокса.

вели в одинаковых условиях со скоростью подъема температуры 12 град/мин. Эталонном служил подобный же прокаленный кокс. Экзотический эффект, отражающийся на кривой ДТА, не только не сопровождается изменением скорости потери массы, но, кроме того, проявляется при температуре на 200°C ниже той, при которой был получен полукокс. Это первый существенный довод в пользу того, что здесь нет термической деструкции.

Выделение тепла обусловлено вспрышкой десорбирующихся газов в дериватографе. Интенсивность этого экзотермического эффекта снижается с увеличением продолжительности прокаливания образцов, что коррелируется с сокращением содержания летучих веществ.

Пользуясь методикой И. М. Глушенко [1], по кривым ТГ подсчитывали значения энергии активации процесса потери массы. Полученные кинетические кривые представлены на рис. 4 и 5, которые показывают, что в обоих случаях процесс имеет псевдопервый порядок. Для непрокаленного полукокса энергия активации равна 2,86 ккал/моль, для прокаленного 4,8 ккал/моль. Низкие значения этой энергии также указывают на то, что здесь происходит не термохимический распад, а обычная десорбция.

Высокая готовность полукокса была подтверждена также сравнением размеров сеток циклических полимеризованного углерода в непрокаленных и прокаленных образцах. Для прокаленного полукокса размер, подсчитанный по формуле Уоррена [2], равен 21,6 Å; это совпало с размером для непрокаленного образца [6].

Таким образом, можно считать, что за время витания частиц дисперсной коры в реторте пиролиз их протекает достаточно полно.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] И. М. Глушенко. Термический анализ твердых топлив. Изд. «Металлургия», М., 1968, 169. [2] А. И. Китайгородский. Рентгеноструктурный анализ мелкокристаллических и аморфных тел. М.—Л., 1952, 53. [3] Э. Д. Левин, Г. А. Малков, Труды СТИ. Вып. XXXVI, 1963, 94. [4] Э. Д. Левин, Г. А. Малков. «Химическая переработка древесины». Реферативная информация № 3, 1965, 11. [5] Э. Д. Левин, Н. А. Чупрова, Г. А. Малков. Журн. «Гидролизная и лесохимическая промышленность» № 3, 1966, 15. [6] Э. Д. Левин, Н. Д. Барабанш, В. А. Морозов. Сб. «Химия древесины» № 4, Изд. «Зинатне», Рига, 1969, 137. [7] Э. Д. Левин. ИВУЗ, «Химия и химическая технология», т. XIII, вып. I, 1970, 127. [8] Э. Д. Левин. Журн. «Гидролизная и лесохимическая промышленность» № 8, 1970, 16. [9] Э. Д. Левин. В кн. «Труды СТИ», сборник 43, 1970, 5. [10] Э. Д. Левин, М. К. Шайхатдинова. Сб. «Химия древесины» № 5, Изд. «Зинатне», Рига, 1970, 139.

УДК 634.0.813.

КОРРОЗИОННОЕ ДЕЙСТВИЕ АНТИСЕПТИКОВ ХМ-5 И МХМ-235

Е. Е. ФЛОМИНА, Н. Г. ПШЕНИЧНОВА

ЦИНИМОД

Один из существенных недостатков многих антисептических препаратов — их способность корродировать металлы. С учетом этого нами проведены опыты по установлению коррозионного действия новых водорастворимых невымываемых препаратов ХМ-5* и МХМ-235**.

Испытания проводили на пластинах из стали 3 размером 35×75×1 мм. Предварительно их очищали мелкозернистой наждачной бумагой, протирали спиртом, затем эфиром и взвешивали с точностью 0,01 г. Применяли 3%-ные растворы ХМ-5 и МХМ-235. Для сравнения определяли коррозию в растворе фтористого натрия и дистиллированной воде.

Пластины подвешивали на стеклянных крючках и помещали в стакан (емкостью 1000 мл) с раствором препарата, коррозионное действие которого проверяли в двух повторностях (по три пластины в двух стаканах). Температура растворов 20±2°C; уровень растворов в стаканах поддерживали постоянным. Для интенсификации процесса коррозии растворы в стаканах ежедневно взбалтывали [1]. Продолжительность опыта 30 дней.

По окончании опыта пластины вынимали из раствора и промывали в проточной воде: рыхлый налет коррозии удаляли резинкой. Затем пластины вновь промывали и ополаскивали дистиллированной водой, спиртом и эфиром, после чего взвешивали. Степень коррозии определяли по средней потере веса P (%) и K (г/м² сутки) и средней убыли толщины металла S (мм/сутки)

$$P = \frac{m_0 - m_1}{m_0} \cdot 100,$$

* ХМ-5 — 50 вес. частей сульфата меди, 47,5 вес. частей бихромата натрия и 1,63 вес. частей хромового ангидрида.

** МХМ-235 — 21,3% гидрата окиси меди, 29,8% хромового ангидрида и 48,9% мышьяковой кислоты.

где m_0 — вес пластин до испытания, г;
 m_1 — вес пластин после испытания, г;

$$K = \frac{m_0 - m_1}{F \cdot t},$$

здесь F — площадь пластин, м^2 ;
 t — продолжительность опыта, сутки;

$$S = \frac{K}{100\gamma},$$

где γ — удельный вес металла.

Результаты представлены в табл. 1, данные которой показывают, что наибольшая коррозия пластин наблюдалась в воде. Пластины, находившиеся в растворе препарата ХМ-5, корродировались в меньшей степени. Это, очевидно, можно объяснить тем, что, несмотря на наличие в антисептике ХМ-5 сульфата меди, который в растворе диссоциирует на ионы Cu^{++} и SO_4^{--} и способен вызвать значительную коррозию металлов, количество хрома, содержащееся в препарате, достаточно для пассивации коррозионного действия сульфата меди.

Таблица 1

Раствор препарата	рН раствора	Коррозия стальных пластин в растворах препаратов		
		%	г/м ² сутки	мм/сутки
ХМ-5	3,2	0,4	0,42	$0,53 \cdot 10^{-4}$
МХМ-235	3,0	0	0	0
NaF	6,9	0	0	0
H ₂ O	5,2	0,82	0,82	$1,03 \cdot 10^{-4}$

При визуальном осмотре было отмечено, что в растворе фтористого натрия образуется коричневый хлопьевидный осадок. Однако взвешивание пластин показало, что их вес не изменился. В растворах препарата МХМ-235 пластины совершенно не корродировались.

Известно, что степень коррозии, в основном, зависит от химического состава антисептических препаратов и кислотности их растворов [2], [7], [9], [10]. Раствор фтористого натрия имеет слегка щелочную реакцию, при которой не происходит коррозии металлов. У раствора препарата МХМ-235 сравнительно низкий рН (меньше 3), и в то же время коррозии металлических пластин, находящихся в растворе, не наблюдалось; что, казалось бы, противоречит данным некоторых исследований [6]. Отсутствие коррозионного действия раствора препарата МХМ-235, по-видимому, объясняется пассивирующим влиянием хромового ангидрида, содержание которого в препарате составляет 30%. Такое объяснение имеется и у других исследователей [8].

Коррозионное действие пропитанной древесины на металлы испытывали на пластинах, изготовленных из стали 3, размером $40 \times 15 \times 5$ мм, а также на гвоздях длиной 50 мм. В каждом варианте опыта применяли по 10 пластин и по 20 гвоздей. В опытах использовали воздушно сухие образцы из заболони сосны радиального распила размерами $15 \times 30 \times 50$ мм (для пластин) и $30 \times 30 \times 50$ мм (для гвоздей), отобранные с учетом параллельного расположения годичных слоев. Образцы пропитывали по вакуум-методу [3]. Чтобы ускорить фиксацию образующихся в древесине соединений, пропитанные образцы сушили в шкафу при температуре $50-55^\circ\text{C}$ в течение трех дней, затем десять дней образцы кондиционировали на воздухе при $20-22^\circ\text{C}$. В качестве контроля применяли непропитанную древесину.

Перед постановкой в опыт металлические пластины и гвозди обрабатывали так же, как и в опыте с растворами, после чего их взвешивали с точностью 0,01 г, затем боковые грани пластин покрывали антикоррозийным составом марки ХСЭ-23. Каждую пластину помещали между двумя испытуемыми образцами, которые плотно стягивали капроновой нитью, а гвозди вбивали в торцовую пласт (по 4 в каждый образец) с таким расчетом, чтобы их шляпки находились в одной плоскости с поверхностью образца. После этого шляпки гвоздей покрывали антикоррозийным составом.

Коррозионное действие пропитанной и контрольной древесины испытывали в течение трех месяцев в камере (термогидростате) при влажности воздуха 95—98% и температуре $45-50^\circ\text{C}$. По окончании опыта металлические пластины и гвозди подвергали химической обработке с целью очистки от коррозии. Для этого их помещали на 10—15 мин в 5%-ный раствор лимонной кислоты, а остатки коррозии счищали механическим способом (ножом). Затем пластины и гвозди ополаскивали дистиллирован-

Таблица 2

Раствор препарата	рН раствора	Коррозия гвоздей, %	Коррозия пластины		
			%	г/м ² сутки	мм/сутки
МХМ-235	3	4,2	1,6	2,2	$2,8 \cdot 10^{-4}$
ХМ-5	3,2	8,6	3,4	5,07	$6,5 \cdot 10^{-4}$
Контроль (непропитанная древесина) . .	5,2	5,5	3,1	4,7	$6,0 \cdot 10^{-4}$

ной водой, протирали спиртом, эфиром и взвешивали. Степень коррозии рассчитывали так же, как и в предыдущем опыте.

Результаты испытаний представлены в табл. 2, данные которой показывают, что коррозия пластины и гвоздей, контактирующих с образцами, пропитанными МХМ-235, несколько ниже, чем в случае их контакта с непропитанными образцами. Препарат МХМ-235 относится к типу бессолевого, поэтому в процессе его фиксации в древесине не возникают растворимые соединения, способные вызывать коррозию металла, хотя при введении препарата в древесину происходят химические взаимодействия, приводящие к образованию дополнительных кислых групп, которые, казалось бы, должны вызвать повышенную коррозию металла, на что и указывают Шикорр и др. [9]. Однако, как показали исследования химизма процесса [4], [5], часть меди, непрореагировавшая с хромом, нейтрализует действие кислот, вступая с ними в реакцию. Образующийся трехвалентный хром также способен взаимодействовать с карбоксильными группами, снижая тем самым кислотность древесины. Этим объясняется, очевидно, тот факт, что при пропитке древесины препаратом МХМ-235 ее коррозионное действие не увеличивается, а уменьшается.

Коррозия пластины и гвоздей, контактирующих с образцами, пропитанными препаратом ХМ-5, несколько большая, чем при контакте с непропитанной древесиной. В результате реакций, протекающих в пропитанной этим препаратом древесине, образуются труднорастворимый хромат меди и легкорастворимый сульфат натрия. При увлажнении пропитанной древесины сульфат натрия диссоциирует на ионы Na^+ и SO_4^- — анион серной кислоты способен вызвать сильную коррозию металлов. Наличие в древесине свободного сульфата натрия делает ее более гигроскопичной. Поэтому в атмосфере высокой влажности древесины, пропитанная антисептиком ХМ-5, увлажняется в большей степени, чем непропитанная; это повышает коррозию металла, контактирующего с ней. Различная коррозия пластины и гвоздей, очевидно, объясняется тем, что площадь их, контактирующая с пропитанной древесиной, отнесенная к единице веса, неодинакова.

Таким образом, для работы с хромосодержащими препаратами МХМ-235 и ХМ-5 можно применять оборудование, изготовленное из обычных углеродистых сталей; при этом следует учесть, что при приготовлении растворов из отдельных компонентов ХМ-5 (сульфата меди и бихромата натрия) бак для растворения сульфата меди, во избежание коррозии, следует покрывать антикоррозионным составом. При использовании древесины, пропитанной препаратом МХМ-235, к контактирующим с ней металлическим креплениям, гвоздям и шурупам нет необходимости предъявлять особых требований. При эксплуатации древесины, пропитанной ХМ-5, в условиях сильного увлажнения металлические крепления должны обладать устойчивостью против коррозии.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. А. П. Берсенов, В. Н. Петри. Облагораживание древесины. Книжное изд-во, Свердловск, 1960.
- [2]. С. Н. Горшин. Защита древесины в Швеции. Гослесбумиздат, М.—Л., 1959.
- [3]. С. Н. Горшин, Б. И. Телятников, П. И. Рыкачев, Е. Е. Флорина, И. Г. Крапивина. Исследование рациональных соотношений компонентов в антисептиках для древесины, построенных на основе меди, никка, мышьяка и хрома. Научные труды ЦНИИМОДА, вып. 21, Архангельск, 1967.
- [4]. Е. Е. Флорина. Исследование химизма взаимодействия антисептика МХМ-235. ИВУЗ, «Лесной журнал» № 6, 1967.
- [5]. Е. Е. Флорина и др. Определение хрома, мышьяка и меди в древесине, пропитанной антисептиками. ИВУЗ, «Лесной журнал» № 2, 1969.
- [6]. М. Хунт, А. Геррат. Консервирование древесины. Гослесбумиздат, М.—Л., 1961.
- [7]. Beznoska Irl, Ciza Jaroslav. Zkosení vlávy empregnacnich latek dreva na korozivou. «Drevov», 21, № 1, 1966, S. 25—26.
- [8]. R. Falk. Chem. Zeitung. 5.5.87, 1931, S. 837—844.
- [9]. Schikorr, Schulze, Jolitz. Über das Rosten von Eisen ingetränkten Holz. Korrosion und Metallschutz. Bd. 18, 1943, S. 33—38.
- [10]. B. Schulze. Korrosionsprüfung von nichteisen Metallen und Stahl im Wechselklima bei Dauerkontakt mit Holz. Holz als Roh und Werkstoff. № 9, 1965, S. 354—363.

СОДЕРЖАНИЕ

<i>Н. А. Медведев.</i> Девятая пятилетка индустрии леса	3
---	---

ЛЕСНОЕ ХОЗЯЙСТВО

<i>Н. А. Коновалов.</i> О перспективе применения селекции при проведении рубок главного пользования	8
<i>Г. А. Харитонов.</i> Об улучшении лесных лугов в лесостепной зоне	10
<i>П. С. Нартов.</i> Размещение рабочих органов на лесных дисковых орудиях	14
<i>Г. С. Тутыгин, П. Ф. Совершаев.</i> Содержание нуклеиновых кислот при длительном хранении семян сосны и ели в условиях пониженной температуры	19
<i>Ф. Р. Соловьева, Н. И. Коржавина.</i> О физико-механических свойствах древесины сосны обыкновенной по типам леса в условиях южной тайги Среднего Урала	22
<i>П. Г. Кальной.</i> Динамика содержания элементов питания в семенах дуба черешчатого	25
<i>И. К. Блинов.</i> Влияние ели и березы на дерново-подзолистые (палевые) пылевато-суглинистые почвы	28
<i>А. С. Творогова.</i> Об активной микрофлоре почвы леса и вырубок разных типов	33
<i>П. Т. Курвигт.</i> Рациональные виды поворотов тракторных агрегатов на нераскорчеванных вырубках	38
<i>В. Р. Карлин.</i> Объемные и сортиментные таблицы для насаждения тополя белого	40
<i>М. И. Егоров.</i> Опыт изучения влияния различных способов посадки на рост сосны в южной зоне горных лесов Урала	43

ЛЕСОЭКСПЛУАТАЦИЯ

<i>В. А. Лукина, Т. А. Гурьев, Б. А. Порядин.</i> Об изменении уровня грунтовых вод Европейского Севера	46
<i>Л. Н. Плакса, В. С. Кухаренко.</i> Экспериментальное исследование процесса обогрева снега	50
<i>М. И. Полозов.</i> Теоретические исследования процесса окорки древесины сверхзвуковой воздушной струей с наполнителем	56
<i>А. В. Жуков.</i> Исследование динамики лесотранспортных систем с учетом колебаний свисающих концов пакета хлыстов	61
<i>Л. В. Мельников, К. А. Чекалкин.</i> Статический расчет водного парашюта для торможения плотов	67

МЕХАНИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА ДРЕВЕСИНЫ

<i>Ф. С. Стовянюк.</i> Влияние угла наклона ножа к оси ножевого вала на качество стружек и силовые показатели измельчения	71
<i>В. В. Гамов.</i> Анизотропия механических свойств древесностружечных плит с ориентированными частицами	73
<i>Д. А. Беленков.</i> Несостоятельность предельной дозы как критерия оценки токсичности антисептиков	77
<i>Б. П. Ерыхов, Ю. П. Сырников, В. М. Котов.</i> Установка для определения модуля сдвига крупных пластин	80
<i>В. П. Савиных.</i> Исследование влияния фракционного состава древесного наполнителя на физико-механические свойства пластика	84
<i>И. Н. Пищик, В. В. Фефилов, Ю. И. Бурковская.</i> О химическом составе и физических свойствах свежей и выдержанной древесины	89
<i>Ю. Б. Шимкевич.</i> О влиянии положения доски в поставе на величину усушки	93

ХИМИЧЕСКАЯ ПЕРЕРАБОТКА ДРЕВЕСИНЫ

<i>В. И. Шарков, С. И. Суворова.</i> О влиянии степени набухания щелочной целлюлозы на ее реакционную способность при ксантогенировании	99
<i>Б. Д. Богомолов, О. Ф. Горбунова.</i> О влиянии меркаптида натрия и некоторых серосодержащих реагентов на щелочную делигнификацию древесины	103
<i>Б. С. Филиппов.</i> Предварительные рекомендации по методам оценки выходов сульфатного мыла	107

Р. Н. Дерюжкин, Л. В. Краснобочарова, В. Г. Латыш. Влияние отдельных факторов на состав эфирных масел лиственницы сибирской	110
А. Т. Безусов, М. С. Дудкин. Анализ химического состава древесины и коры ольхи черной (<i>Alnus glutinosa</i>)	114
А. Е. Соснин, В. А. Шишкин, Я. Н. Попов. Установка для обработки осмольной щепы перед экстракцией	117

КОМПЛЕКСНАЯ МЕХАНИЗАЦИЯ И АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРОЦЕССОВ

А. М. Кияков. О пределах упрощения моделирующих систем управления процессом сортировки	123
--	-----

ЭКОНОМИКА И ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА

А. И. Петров. О критерии и показателях экономической эффективности организации лесопромышленных комплексов	127
Ю. П. Стругов. Концентрация картонного производства и его эффективность	131
Я. М. Качанов. Расчет коэффициентов корректирования цеховых фондов заработной платы при перевыполнении плана	134

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ И ОБМЕН ОПЫТОМ

Н. И. Гусев. Методика построения шкалы разрядов высот	137
Н. З. Ворончихин. К вопросу об определении выхода живицы сосны обыкновенной в зависимости от толщины и твердости грубой корки ствола дерева	138
А. В. Попова. Выявление наиболее перспективной породы в искусственном лесовосстановлении	141
В. В. Огиевский, А. А. Медведева. Особенности культур сосны в Забайкалье	143
В. В. Ильинский, В. Н. Мурзаев. О кольматирующей способности лиственничных насаждений	145
З. И. Дячун. Геометрические параметры жестких пресс-форм в производстве глутоклеевых блоков мебели	147
Н. И. Черемных, М. П. Чижевский. Опыт конструкционного демпфирования пыльных дисков с целью снижения шума	149
В. С. Коваль. Влагодпроводность древесины сосны, бука и дуба вдоль волокон	152
В. Б. Кунгущин, Ф. М. Нохведов. К вопросу об изыскании эффективных и малогабаритных теплоуловителей	156
А. В. Кострушин. О сжигании несортированных древесных отходов высокой влажности	160
Г. Ф. Прокофьев. Экспериментальные исследования устойчивости рамных пил	161
В. Е. Броновицкий, Л. Л. Калинин, Д. Р. Икрамова. О характере нейтральных продуктов из гидрогенолизатов кислотных лигнинов и модельных веществ	165
В. Н. Воробьев, Н. А. Воробьева, В. А. Руш. Содержание жира и сахаров в семенах подсеоченных деревьев кедров сибирского	168
Э. Д. Левин. О полноте пиролиза дисперсной коры во взвешенном состоянии	170
Е. Е. Флорина, Н. Г. Пшеничнова. Коррозийное действие антисептиков ХМ-5 и МХМ-235	173