

МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО
СПЕЦИАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ СССР

ИЗВЕСТИЯ
ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ
ЗАВЕДЕНИЙ

Лесной журнал

ГОД ИЗДАНИЯ ПЯТНАДЦАТЫЙ

6

1972

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. Б. 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**, 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 ЗАВЕДЕНИИ
«ЛЕСНОЙ ЖУРНАЛ» № 6
(Год издания пятнадцатый)

Сдан в набор 2/XI 1972 г. Подписан к печати 20/XII 1972 г. Форм. бум. 70X108/16.
Печ. л. 15,4-1 вкл. Физ. л. 11. Уч.-изд. л. 15,68. Тираж 2100.
Сл. 07031. Заказ № 7280. Цена 1 руб.

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



ЛЕСНОЕ ДЕЛО К 50-ЛЕТИЮ ОБРАЗОВАНИЯ СССР

Пятьдесят лет назад, 30 декабря 1922 г., I Всесоюзный съезд Советов принял Декларацию и Договор об образовании Союза Советских Социалистических Республик. За полвека своего существования союз равноправных советских народов невиданно расцвел и укрепился, построил социализм, отстоял его в тяжелых схватках со злейшими врагами и сейчас уверенно и вдохновенно строит коммунистическое общество.

Огромны достижения советского народа во всех областях экономики, науки, культуры. Важными факторами этого прогресса были и остаются лес и его продукты. Лесозаготовительная промышленность дает стране все возрастающее количество различных видов лесоматериалов. Неуклонно растет выпуск целлюлозы, бумаги, картона, древесных плит и пластиков, мебели, канифоли и других продуктов из древесины. В лесах заготавливаются тысячи тонн ягод, плодов, грибов, лекарственных растений, дичи. На вырубках восстанавливается новый лес; повышается продуктивность лесов, усиливается их охрана. Систематически и планомерно ведется лесоустройство.

Неоценимую пользу приносят лесные защитные полосы сельскому хозяйству, железнодорожному и автомобильному транспорту.

В нашей стране лес становится надежным «зеленым другом» жителям городов и сел, тундры и пустынь, гор и степей. В Советском Союзе впервые в мире все леса стали общественной собственностью. В развитии лесного хозяйства и лесной индустрии активно участвуют все большие и малые нации и народности Союза ССР.

Почти во всех союзных республиках СССР созданы министерства или государственные комитеты лесного хозяйства. Министерства лесного хозяйства имеются и во всех автономных республиках, располагающих значительными лесными ресурсами. Для руководства соответствующими отраслями производства созданы союзно-республиканское Министерство лесной и деревообрабатывающей промышленности СССР и общесоюзное Министерство целлюлозно-бумажной промышленности СССР. Лесопромышленные министерства организованы в Украинской, Белорусской, Молдавской, Грузинской, Армянской, Казахской ССР; в республиках Советской Прибалтики.

По объему лесозаготовок и производству пиломатериалов СССР занимает первое место в мире. В этих отраслях достигнута высокая степень механизации основных производственных процессов, расширяется ассортимент продукции, улучшается использование сырья. В перспективе эти отрасли сохраняют стабильные темпы развития, особенно в лесозабыточных восточных районах и на Европейском Севере, в них предстоит резко повысить уровень механизации труда и качество продукции.

Определенные достижения имеет целлюлозно-бумажная промышленность. Эта отрасль, по существу созданная после Великого Октября, сейчас набирает высокие темпы и вместе с новыми прогрессивными направлениями в деревообработке становится ведущим звеном в комплексе лесных отраслей.

Развитие лесного хозяйства и лесной промышленности СССР неразрывно связано с достижениями науки, высшего и среднего специального образования. В нашей стране сложилась целая сеть центральных, республиканских и зональных научно-исследовательских институтов, лабораторий, лесных опытных станций, заповедников и т. д.

Изучены, разработаны и внедрены в производство многие высокопроизводительные и надежные в эксплуатации машины и их системы на валке, трелевке, транспортировке, разделке, погрузке и выгрузке древесины, ее обработке и переработке. Нашли применение новые экономичные технологические процессы, снижающие трудовые затраты на производство продукции, энерго- и материалоемкость и повышающие качество изделий.

Исключительное значение имеет все усиливающийся и убыстряющийся процесс механизации и автоматизации трудоемких работ, захвативший все отрасли материального производства, технический прогресс, который в ряде областей экономики приобрел характер подлинной технической революции. Это относится прежде всего к быстрому внедрению электронно-вычислительных машин в процессы планирования, учета и управления производством на всех его уровнях.

Крупные лесотехнические высшие учебные заведения, а также технологические с преобладанием лесного профиля созданы в восьми городах РСФСР, на Украине, в Белоруссии. Лесные факультеты имеются в вузах Карельской и Коми АССР, в Латвийской, Литовской, Украинской, Эстонской сельскохозяйственных академиях. Высшая лесная школа СССР не только обеспечивает народное хозяйство инженерными кадрами. Она вносит немалый вклад в технический прогресс, в развитие науки о лесе и древесине, воспитывает в своих выпускниках преданность идеалам коммунизма.

Оценивая по достоинству свои достижения, лесное производство, наука и высшая школа отчетливо сознают всю грандиозность стоящих перед ними новых задач. Коренное техническое перевооружение ряда предприятий и целых отраслей, совершенствование технологии и интенсификация производства, широкое внедрение вычислительной техники и автоматизированных систем управления — все это требует от вузов дальнейшего улучшения подготовки специалистов, расширения научных исследований и помощи производству.

Славный юбилей — 50-летие образования Союза ССР — вдохновляет коллективы лесных вузов и факультетов на самоотверженный труд на благо нашей Родины — оплота дружбы народов СССР, мира и социального прогресса на всей планете!

УЛК 634.0.905.2(47)

ВОПРОСЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ И ВОСПРОИЗВОДСТВА ЛЕСНЫХ РЕСУРСОВ СССР

Г. И. ВОРОБЬЕВ

Председатель Государственного комитета лесного хозяйства
Совета Министров СССР

К знаменательному юбилею 50-летия образования СССР наша Родина приходит с большими достижениями во всех областях жизни. Значительные успехи достигнуты и в нашем лесном хозяйстве.

Советский Союз — самая крупная в мире лесная держава. Общая площадь лесного фонда СССР — 1 млрд. 233,4 млн. га, общий запас древесины — 80,1 млрд. м³, или 33,2% мирового, запасы древесины хвойных пород — 65,4 млрд. м³, или 58,2% мировых.

Лесное хозяйство царской России находилось в крайне неудовлетворительном состоянии. Развитие капитализма сопровождалось огромным, все усиливавшимся истреблением лесов. Только в европейской части России было сведено около 70 млн. га лесов. В результате к 1914 г. лесистость Европейской России с 49,5% снизилась до 32,5%.

Великая Октябрьская социалистическая революция положила начало новому этапу в развитии лесного хозяйства. Наша Родина стала первой страной в мире, где все леса являются общенародной собственностью. За 50 лет существования СССР резко изменилась изученность, освоенность и интенсивность использования и воспроизводства лесов. Впервые в мире организовано социалистическое лесное хозяйство. Многолетний опыт развития лесного хозяйства СССР показал огромные преимущества социалистического способа производства перед капиталистическим в использовании и воспроизводстве лесных ресурсов.

К началу образования СССР были освоены леса в густонаселенных районах: центральных, западных, южных и предуральных (110—120 млн. га). Огромные лесные территории Европейского Севера, Урала, Сибири, Дальнего Востока были белым пятном на лесной карте и по существу не использовались.

За годы Советской власти произошли значительные изменения в изучении, освоении лесов и организации лесного хозяйства. Все леса приведены в известность. Если в 1914 г. лесная площадь России оценивалась в 535 млн. га, то в настоящее время она составляет в целом по стране 915 млн. га.

Во всех союзных республиках созданы министерства или государственные комитеты лесного хозяйства. Свыше 120 областей, краев и автономных республик имеют свои областные (краевые) управления и республиканские министерства лесного хозяйства. Организовано 2455 лесхозов, лесхоззагов и других лесохозяйственных предприятий, более 12 тыс. лесничеств, 23 тыс. объездов (мастерских участков). Охраной лесов занято 166 тыс. работников государственной лесной охраны, в том числе более 100 тыс. лесников. Для тушения лесных пожаров организовано 2400 пожарно-химических станций. Авиационная охрана лесов от пожаров осуществляется на площади более 700 млн. га.

Создана широкая сеть научно-исследовательских и проектных институтов, лесных опытных станций, высших и средних специальных учебных заведений.

Проведена большая работа по хозяйственному освоению лесов. Взят решительный курс (особенно после Великой Отечественной войны) на перебазирование лесной промышленности в многолесные районы Европейского Севера, Сибири и Дальнего Востока. Объемы лесозаготовок в этих районах с 18,8 млн. м³ в 1913 г. возросли до 287,7 млн. м³ в 1970 г., или в 15 раз.

До 1940 г. расходы на ведение лесного хозяйства были сравнительно небольшими: в 1940 г. операционные затраты составили 51 млн. руб. и капиталовложения 22 млн. руб. (но и это было уже примерно в 20 раз больше, чем в дореволюционное время). По мере укрепления экономики страны увеличивались и затраты на ведение и организацию лесного хозяйства. В 1950 г. они возросли до 219,5 млн. руб., в 1960 г. составили 283,6 млн. руб., в 1970 г. — 713,0 млн. руб. и в 1971 г. — 752,4 млн. руб.

Лесное хозяйство в нашей стране ведется дифференцированно в зависимости от народнохозяйственного значения лесов, степени обеспеченности лесом отдельных районов. Еще в первом «Законе о лесах» от 27 марта 1918 г., изданном ЦИК и СНК РСФСР за подписями В. И. Ленина и Я. М. Свердлова, ясно отмечалась необходимость организованного в государственном масштабе использования защитной роли лесов, их положительного влияния на климат, водный режим и сохранение почв, на сельское хозяйство в целом, а также гигиеническое и эстетическое значение лесов. В настоящее время леса страны по их народнохозяйственному значению разделены на три группы: I — особого защитного, культурного и санитарно-оздоровительного значения; II — леса преимущественно малолесных районов, имеющие, наряду с эксплуатационным, большое защитное значение; III — промышленного значения. Для каждой группы установлены особые режимы ведения хозяйства и лесопользования. Леса III группы имеются только в РСФСР и Казахской ССР. Леса остальных союзных республик отнесены к I и II группам.

Лесное хозяйство ведется на основе долгосрочных планов с соблюдением непрерывного, неистощительного и рационального пользования лесами, эффективного использования земель государственного лесного фонда, улучшения качества лесов и повышения их продуктивности, усиления водоохраных, защитных, климаторегулирующих, оздоровительных и других полезных свойств леса, обеспечения его сохранности от пожаров и защиты от болезней и вредных насекомых.

Неистощимость пользования лесом обеспечивается строгим плановым регулированием отпуска, который осуществляется исходя из научно обоснованных норм (расчетных лесосек). Расчетная лесосека в целом по СССР равна 625 млн. м³, в том числе по европейской территории 255 млн. м³. В восточных районах страны, где сосредоточено более 80% запасов спелой древесины, размещается пока лишь около трети объема лесозаготовок. Две трети потребности страны в древесине удовлетворяется за счет лесов европейской части и Урала. В целом по стране расчетная лесосека за последние 5 лет используется на 57—58% (в европейской части в лесах II—III групп по хвойному хозяйству — в среднем на 108—115%, в азиатской — на 39—43%). Переруб расчетной лесосеки по хвойному хозяйству по европейской части составляет 22 млн. м³, недоруб по мягколиственному хозяйству — 40 млн. м³.

К сожалению, лесозаготовители ежегодно оставляют большое количество расстроенных рубками недорубов, значительная часть их в

дальнейшем не используется. До настоящего времени в ряде районов РСФСР в значительных объемах ведутся условно сплошные рубки, при которых из насаждений вырубает лучшие деревья и оставляют на корню лиственные и дровяные хвойные. При таких рубках допускаются большие потери древесины, ухудшается состав лесов, снижаются показатели производительности труда, эффективность капиталовложений. В 1970 г. условно сплошные рубки были проведены на площади 342,9 тыс. га, а потери древесины вследствие их применения составили более 15 млн. м³. Лесное хозяйство и лесная промышленность обязаны добиться, чтобы условно сплошные рубки в ближайшее время были заменены более совершенными, обеспечивающими рациональное использование лесосырьевых ресурсов и восстановление их с наименьшими затратами.

Одна из важных проблем использования лесных ресурсов — необходимость широкого вовлечения в эксплуатацию мягколиственных пород, отходов деревообработки и лесозаготовок.

В докладе Генерального секретаря ЦК КПСС тов. Л. И. Брежнева на XXIV съезде КПСС было сказано: «Ставится задача без существенного расширения объемов лесозаготовок значительно увеличить выпуск того, что составляет конечный продукт этой отрасли, — лесных материалов, целлюлозы, бумаги, картона, древесных плит». Развитие производств по глубокой переработке древесины имеет огромное значение в экономном, рациональном использовании лесных ресурсов, повышении производительности общественного труда, подъеме эффективности всего лесного дела.

В системе мероприятий, направленных на улучшение качественного состава и ускорение выращивания спелой древесины, одно из первых мест принадлежит рубкам ухода за лесом. Рубки ухода служат, кроме того, дополнительным источником получения товарной древесины.

Объем рубок ухода и санитарных рубок непрерывно растет: 2,3 млн. га — в 1953 г., 2,7 млн. га — в 1960 г., 3,9 млн. га — в 1970 г. Заготовлено древесины в 1953 г. 20,4 млн. м³, в 1960 г. — 21,5 млн. м³ и в 1970 г. — 39,7 млн. м³. Объем работ по уходу за молодняками в предшествующее пятилетие возрос на 462 тыс. га и к 1970 г. достиг 1 млн. 451 тыс. га.

Степень охвата рубками ухода молодняков, средневозрастных и приспевающих насаждений по республикам неодинакова. Наибольший процент рубок ухода достигнут в Украинской, Молдавской, Белорусской и прибалтийских республиках. Доля древесины, получаемой от рубок ухода и санитарных рубок, в общем объеме пользования в целом по СССР еще незначительна: в 1960 г. — 5,8%, в 1970 г. — 10%. По УССР в 1970 г. она составляла 42%, Эстонской ССР — 41%, Молдавской и Азербайджанской ССР — по 33%. Необходимо всемерно увеличивать долю участия рубок ухода в общем пользовании. Сейчас в многолесных районах рубки ухода за лесом проводятся не везде, где они требуются по состоянию насаждений. Для их расширения крайне необходимо ускоренно развивать дорожную сеть в лесах и наращивать мощности для глубокой переработки тонкомерной и низкокачественной древесины.

Ежегодно в нашей стране вырубается 2,3—2,4 млн. га леса. Для того чтобы на такой площади создать искусственный лес, пришлось бы затратить огромное количество труда и средств. Лесное хозяйство СССР использует естественное возобновление при восстановлении леса на вырубках, гарях, особенно в многолесных районах страны. Важнейшее мероприятие в восстановлении лесов на вырубках — сохранение

подроста хозяйственно-ценных пород. В результате сроки выращивания спелых хвойных древостоев могут быть сокращены примерно на 20 лет, и исключается нежелательная для лесного хозяйства смена пород.

В восьмой пятилетке сплошнолесосечные рубки были проведены на площади 10,2 млн. га, а лесовосстановление — на 11,2 млн. га, из них посадкой и посевом 6,4 млн. га. Для посадки и посева используют ценные породы: сосну, ель, кедр, дуб, бук. Под посадку леса отводят не только площади вырубок, но и земли, не пригодные для сельского хозяйства, и из-под горных выработок.

В государственном лесном фонде СССР ежегодная площадь посевов и посадок составляет более 1 млн. га, а гибнет и списывается до 50 тыс. га культур (5%). Причины гибели самые разнообразные: неблагоприятные метеорологические условия, использование нестандартного посадочного материала, неудовлетворительное качество посадки, несвоевременный уход и т. д. Значительные площади погибших культур приходится на Туркменскую, Узбекскую, Таджикскую и Казахскую республики. Низка приживаемость культур в лесхозах Калмыцкой АССР, Ростовской, Астраханской и некоторых других областей и республик РСФСР. Необходимо принять меры к повышению качества лесных культур, совершенствованию лесокультурного дела на основе достижений науки и передового опыта.

В СССР проводятся большие работы по защитному лесоразведению. Придавая большое значение этой проблеме, ЦК КПСС и Совет Министров СССР в 1967 г. приняли специальное Постановление «О неотложных мерах по защите почв от ветровой и водной эрозии». Только за 1968—1970 гг. предприятиями лесного хозяйства было создано 1,2 млн. га защитных насаждений. В 1971—1975 гг. намечено заложить на землях колхозов и совхозов 1,8 млн. га новых противозерозионных насаждений. Для осуществления этих работ организуются лесомелиоративные станции, новые механизированные лесхозы, государственные лесные питомники. В предстоящем десятилетии в основном будут завершены работы по созданию систем полезащитных полос на Украине, в Молдавии, на Северном Кавказе, в центрально-черноземных областях, Поволжье и в ряде районов Средней Азии. Это позволит предотвратить эрозию почв и повысить урожайность сельскохозяйственных культур в основных земледельческих районах страны.

Директивами XXIV съезда КПСС предусмотрено в текущей пятилетке провести работы по лесовосстановлению и защитному лесоразведению на общей площади 12 млн. га.

В интенсификации лесного хозяйства и повышении продуктивности лесов важное значение имеет лесосушительная мелиорация. По ориентировочным данным, общая площадь заболоченных земель в лесном фонде СССР составляет 308,6 млн. га, в том числе в европейской части — 64,7 млн. га, на Урале и в Западной Сибири — 82,5 млн. га, в Восточной Сибири и на Дальнем Востоке — 161,4 млн. га. Рациональные методы мелиорации в лесном хозяйстве позволяют резко поднять продуктивность лесов.

Эффективность мелиорации заболоченных лесных площадей проявляется не только в повышении прироста, но и в улучшении условий возобновления леса, условий труда, оздоровлении местности. В девятой пятилетке осушение заболоченных лесов предусмотрено на площади 1,3 млн. га.

Важной задачей лесного хозяйства остается усиление охраны лесов от пожаров и защита их от болезней и вредителей. Придавая этому большое значение, Президиум Верховного Совета СССР Указом

от 18 мая 1971 г. установил меры по усилению административной ответственности за нарушение правил пожарной безопасности в лесах, а Правительство утвердило новые «Правила пожарной безопасности в лесах СССР», в которых значительно расширены административные права лесохозяйственных органов. Важно, чтобы эти правила неукоснительно выполнялись всеми работающими в лесах предприятиями и организациями, а также отдыхающими и туристами.

В научно-техническом прогрессе в лесном хозяйстве ведущая роль принадлежит совершенствованию механизации всех производственных процессов. Необходимо настойчиво и последовательно стремиться к сокращению затрат ручного труда, ускорению комплексной механизации тяжелых работ. В 1970 г. уровень механизации по посеву и посадке леса составлял 47%, уходу за лесными культурами — 56%, рубкам ухода в молодняках — 23%, по подготовке почвы — 92%, валке и трелевке древесины — 84—90%. Особенно отстает механизация работ в многолесных и горных районах. Необходимо разработать систему машин и механизмов, совершенствовать технологию лесохозяйственного производства. Все внимание должно быть направлено на широкое внедрение в лесное хозяйство последних достижений науки и техники, на всемерное повышение производительности общественного труда.

Принятое Верховным Советом СССР 20 сентября 1972 г. Постановление «О мерах по дальнейшему улучшению охраны природы и рациональному использованию природных ресурсов» имеет огромное экономическое, политическое и социальное значение. В нем подчеркивается, что сейчас «научно-технический прогресс должен сочетаться с бережным отношением к природе и ее ресурсам».

Советские лесоводы приложат все силы, знания и умение для успешного выполнения задач по сохранению лесов, рациональному использованию и воспроизводству лесных ресурсов нашей Родины.

УДК 634.0.79(47)

ЛЕСНАЯ ИНДУСТРИЯ СТРАНЫ СОВЕТОВ

Ю. А. КУДРЯВЦЕВ

Госплан СССР

Вместе со всем советским народом труженики предприятий лесных отраслей готовятся к достойной встрече 50-летия образования Советского Союза.

В наши дни открытия и достижения современной науки и техники, особенно химии, превращают лес в богатейший источник материальных ценностей.

За годы Советской власти, благодаря усилиям советских людей, повседневной заботе и вниманию со стороны Коммунистической партии и Советского правительства, лесная и лесоперерабатывающая промышленность из отсталой отрасли с преобладанием тяжелого физического труда превратилась в обширный комплекс современных производств, работающих на базе использования леса от его прижизненной эксплуатации (подсочка хвойных насаждений), заготовки и вывозки до переработки на пиломатериалы, фанеру, древесностружечные и древесноволокнистые плиты, стандартные дома и столярно-строительные изделия, лесохимическую продукцию, целлюлозу, широкий ассортимент бумаги и картона, мебель, лыжи, спички, бумажно-

беловые товары, обои и другие виды продукции для нужд промышленности и удовлетворения потребностей населения.

В настоящее время Советский Союз занимает первое место в мире по объему заготовки и вывозки древесины, производству пиломатериалов, второе — по выработке древесноволокнистых плит, третье — по производству картона, клееной фанеры и древесностружечных плит, пятое — по изготовлению целлюлозы и бумаги.

В последние десятилетия (1950—1970 гг.) значительно улучшилась структура лесной и лесоперерабатывающей промышленности в результате ускоренного развития химической и химико-механической переработки древесины на базе комплексного ее использования. Если в 1970 г. по сравнению с 1950 г. вывозка древесины увеличилась в 1,4, производство пиломатериалов — в 2,3 раза, то выпуск клееной фанеры возрос в 3,1, целлюлозы — в 4,6, бумаги — в 3,6, картона — в 8,3 раза. Выработка древесноволокнистых плит с 6,1 млн. m^2 в 1950 г. достигла 208,3 млн. m^2 в 1970 г. Появилось и производство древесностружечных плит, выпуск которых в 1970 г. достиг 1 млн. 990 тыс. m^3 и по сравнению с 1960 г. увеличился в 12 раз.

Ускоренное развитие целлюлозно-бумажной и гидролизной промышленности, производства древесностружечных и древесноволокнистых плит обеспечило увеличение использования дровяной древесины, отходов лесопильно-деревообрабатывающей промышленности и лесозаготовок на технологические нужды с 6,8 млн. m^3 в 1960 г. до 27,6 млн. m^3 в 1970 г. Увеличение выработки тарного картона за последнее пятилетие почти на 700 тыс. t дало возможность отказаться от создания новых производственных мощностей по заготовке и механической переработке 13—14 млн. m^3 древесины и позволило сэкономить около 700 млн. руб. капитальных вложений. Достигнуты определенные успехи в техническом развитии лесной, деревообрабатывающей и целлюлозно-бумажной промышленности.

В конце пятидесятих годов наблюдалось значительное техническое перевооружение лесозаготовительной промышленности. Развитию лесозаготовок в этот период способствовало также строительство магистральных ширококолейных железных дорог общей протяженностью свыше 3000 км, открывающих путь к новым лесным массивам. В 1960—1970 гг. началось интенсивное развитие лесозаготовок в многолесных районах восточнее Урала. За эти годы лесозаготовки по рубкам главного пользования в малолесных районах европейской части РСФСР и на Урале сократились на 22 млн. m^3 , а в восточных увеличились на 31 млн. m^3 .

Развитие лесопильно-деревообрабатывающей промышленности, наряду с внедрением высокопроизводительного оборудования по торцовке и сортировке пиломатериалов, формированию сушильных и жестких транспортных пакетов, искусственной сушке пиломатериалов, характеризуется широкой организацией предрамной окорки древесины и переработки твердых отходов лесопиления на технологическую щепу для производства целлюлозы. Выработка такой щепы в 1970 г. достигла 3,5 млн. m^3 и за 5 лет увеличилась в 4 раза.

Новая технология позволила увеличить производительность на одного работающего, например, на лесопильно-деревообрабатывающем комбинате им. В. И. Ленина в Архангельске в 1,5 раза, а также в значительных масштабах перейти к пакетному методу хранения, погрузки и перевозки пиломатериалов. В 1970 г. этим методом на складах лесопильных предприятий было переработано свыше 11 млн. m^3 пиломатериалов, отгружено потребителям в жестких пакетах 3,3 млн. m^3 пиломатериалов, в том числе на экспорт 1,4 млн. m^3 . По-

сравнению с 1965 г. отгрузка пиломатериалов в пакетах потребителям увеличилась в 60 раз, а на экспорт в 26,4 раза.

В последнем году восьмой пятилетки на экспериментально-производственном заводе «Красный Октябрь» и комбинате им. В. И. Ленина в Архангельске были введены в действие две линии по агрегатной переработке бревен с одновременным получением пиломатериалов и технологической щепы для производства целлюлозы. Результаты работы линий дают право говорить о перспективности этого весьма эффективного способа переработки пиловочного сырья, особенно тонкомерного.

В фанерной промышленности за последнее десятилетие было введено в действие несколько крупных заводов. Только в 1966—1970 гг. вступили в строй фанерный завод по производству 52 тыс. m^3 на Байкальском фанерно-спичечном комбинате Иркутской области и фанерный завод мощностью 50 тыс. m^3 на Архангельском ЦБК. Начато строительство Верхне-Синячихинского и Тобольского фанерных комбинатов такой же мощности.

В этот период, наряду со строительством новых предприятий, на действующих фанерных заводах были проведены значительные работы по механизации операций на складах сырья, загрузки сырого шпона в сушильные агрегаты, освоено производство большеформатной фанеры на Пермском и Жешартском фанерных комбинатах и Архангельском фанерном заводе.

Достигнутый к концу восьмой пятилетки уровень производства древесноволокнистых плит стал возможен благодаря строительству и вводу в действие значительного количества цехов и заводов по производству древесноволокнистых плит мощностью от 5 до 10 млн. m^2 плит в год, оснащенных отечественным и импортным оборудованием. Только за 1966—1970 гг. введены новые мощности по производству 77,5 млн. m^2 , в том числе заводы по выпуску 8—10 млн. m^2 твердых плит в год на Котласском и Астраханском ЦБК, на Уфимском, Бобруйском и Болдерайском комбинатах Минлеспрома СССР.

В 1969—1970 гг. в Вологодской и Кировской областях начато строительство двух крупных заводов по производству древесноволокнистых плит сухим способом, который более прогрессивен, чем применяющийся до сих пор мокрый способ, и позволяет изготовлять плиты повышенной твердости и двусторонней гладкости при широком диапазоне толщин. Мощность каждого из этих заводов 25 млн. m^2 плит в год, в том числе 5 млн. m^2 плит, отделанных лаками или эмалями.

Производство древесностружечных плит в нашей стране было налажено практически в последнем десятилетии. За этот период введено в действие, в основном на базе отечественного оборудования, около 40 цехов и заводов мощностью по 25—30 тыс. m^3 плит в год. В восьмой пятилетке производственники в сотрудничестве с учеными и создателями оборудования провели большую работу по освоению проектных мощностей построенных цехов и заводов, модернизации оборудования, разработке и внедрению новых видов клеящих смол, сокращению режимов прессования, испытанию и использованию в производстве отдельных новых видов оборудования. В эти же годы проводились работы и по созданию нового отечественного оборудования, а также по строительству первых заводов мощностью 50—100 тыс. m^3 плит в год. В последнем году восьмой пятилетки на Казлу-Рудском опытном комбинате древесных изделий в Литовской ССР был введен в действие головной отечественный комплект оборудования по производству 50 тыс. m^3 древесностружечных плит в год и на Костопольском комбинате

Украинской ССР завод мощностью 100 тыс. м³ плит в год на комплектном импортном оборудовании.

В мебельной промышленности, особенно на предприятиях Минлеспрома СССР, за последнее десятилетие осуществлены крупные мероприятия по концентрации производства мебели в результате укрупнения мебельных фабрик, создания фирм и объединений, проведена предметная специализация мебельных предприятий, введено значительное количество новых мощностей, благодаря как строительству новых мебельных фабрик и комбинатов, расширению и реконструкции действующих, так и проведению организационно-технических мероприятий. Только за 1966—1970 гг. мощности в мебельной промышленности выросли на 775 млн. руб., в том числе от организационно-технических мероприятий на 416,5 млн. руб.

Важным фактором в развитии мебельной промышленности в последние годы был значительный рост использования новых отделочных и настилочных материалов, заменивших пиломатериалы.

Были разработаны новые, отвечающие современным требованиям конструкции мебели, повышено ее качество, значительно увеличен выпуск гарнитуров. Если в 1950 г. было изготовлено мебели на 351 млн. руб., то в 1960 г. — на 1,1 млрд. руб., а в 1970 г. — на 2,8 млрд. руб.

Однако технический уровень лесозаготовительной и деревообрабатывающей отраслей все еще не отвечает современным требованиям, а потребность народного хозяйства в лесных материалах удовлетворяется не полностью.

Начало интенсивного развития целлюлозно-бумажной промышленности было положено Постановлением ЦК КПСС и Совета Министров СССР от 7 апреля 1960 г. «О мерах по ликвидации отставания целлюлозно-бумажной промышленности». За истекшие 10 лет были построены вновь, расширены и реконструированы крупные целлюлозно-бумажные и целлюлозно-картонные предприятия, такие как Братский и Сыктывкарский лесопромышленные комплексы, Котласский, Архангельский, Соломбальский, Красноярский, Пермский, Астраханский и Амурский комбинаты, Байкальский целлюлозный завод, Алексинская и Ступинская картонные фабрики, введены в действие новые мощности на Балахнинском, Кондопожском, Соликамском и Сегежском ЦБК. На вновь построенных и реконструированных предприятиях установлено современное высокопроизводительное оборудование большой единичной мощности.

Технический уровень новых предприятий и отдельных технологических линий на реконструированных соответствует современному мировому уровню техники. Такие комбинаты и лесопромышленные комплексы, как Кондопожский, Сегежский, Архангельский, Котласский, Сыктывкарский, Балахнинский, Соликамский, Братский, Комсомольский, по производительности являются крупнейшими в Европе и мире.

В период с 1960 г. по 1970 г., наряду со строительством новых, расширением и реконструкцией действующих предприятий, выполнена большая работа по модернизации действующего основного технологического оборудования, замене и совершенствованию энергетического, транспортного и другого вспомогательного оборудования, освоению производства целлюлозы сульфатным способом и бисульфитным методом на магниевом основании, отбелке древесной массы гидросульфатом натрия, по очистке сточных вод перед сбросом их в водоемы, разработке и освоению новых видов целлюлозно-бумажной продукции, улучшению ее качества.

В этот период было освоено производство кордной целлюлозы на Братском лесопромышленном комплексе и Байкальском целлюлозном заводе, вискозной целлюлозы на Комсомольском комбинате, тонкого тарного картона типа «Крафтлайнер» на Архангельском комбинате и Братском комплексе, конденсаторной бумаги типа «Силкон» и трансформаторного картона на Серпуховской бумажной фабрике, бумаги для молочных пакетов на Сыктывкарском лесопромышленном комплексе и Слокском комбинате, освоено производство и организован выпуск санитарно-бытовой бумаги и изделий из нее, специальных технических видов бумаги и картона для электротехнической, радиотехнической, пищевой и других отраслей промышленности, вычислительной техники. Расширен ассортимент и увеличено производство бумажно-беловых товаров, школьных тетрадей, обоев.

Начиная с 1950 г., целлюлозно-бумажная промышленность в нашей стране через каждые 10 лет удваивала производство продукции, в то время как мировое производство удваивается примерно через 15—20 лет.

Недостаточными темпами в последние десятилетия развивалась лесохимическая промышленность. Занимая второе место в мире по объемам производства канифоли и скипидара, наша лесохимия отстает от стран с развитой лесохимической промышленностью по техническому уровню и структуре производства, по ассортименту и объемам производства вторичных продуктов на основе канифоли. Например, выпуск наиболее экономичных видов канифоли — экстракционной и талловой — в СССР составляет всего лишь 20%, в то время как в США — 80%. Не полностью используются и имеющиеся возможности по сбору сульфатного мыла на предприятиях целлюлозно-бумажной промышленности и переработке его на талловую канифоль и другие продукты.

Медленное строительство канифольно-экстракционных и лесохимических заводов, низкий технический уровень действующих лесохимических предприятий, недостаточное внимание к развитию этой отрасли работников Минбумпрома и Минлеспрома СССР привело к тому, что в 1970 г. потребности народного хозяйства в основных видах продукции были удовлетворены только на 70—80%.

Несмотря на недостатки в развитии лесных отраслей, им принадлежит видная роль в экономике страны, в создании материально-технической базы коммунизма. По данным межотраслевого баланса 1966 г., удельный вес лесной и лесоперерабатывающих отраслей в чистой продукции всей промышленности составил 5%. В 1970 г. на предприятиях этих отраслей было занято 2,8 млн. человек, то есть 9% всего промышленно-производственного персонала страны. Доля лесной, деревообрабатывающей, целлюлозно-бумажной и лесохимической промышленности в валовой продукции всех промышленных отраслей страны составила 5,1%, в основных промышленно-производственных фондах — 5%, в грузообороте железнодорожного транспорта — около 11,5%, в общем экспорте СССР — 6,5%.

В соответствии с решениями Партии и Правительства, в пятилетнем плане развития лесной индустрии на 1971—1975 гг. предусматривается опережающее развитие производства наиболее эффективных и экономичных видов продукции, заменяющих деловую древесину, дальнейшее улучшение использования ресурсов древесины. Например, использование на технологические нужды общих ресурсов заготовляемой древесины, включая ликвидные отходы деревообработки и лесозаготовок, в 1975 г., по расчетам, увеличится до 82% против 73% в 1970 г. и 69% в 1965 г.

Важнейшая проблема развития лесозаготовительной промышленности в 1971—1975 гг. — дальнейшее улучшение территориального размещения лесозаготовок. В целях сокращения имеющихся перерубов леса в пятилетнем плане предусматривается значительное уменьшение заготовки леса в районах с ограниченными лесосырьевыми ресурсами и рост лесозаготовок в северных районах европейской части страны, а также в Западной и Восточной Сибири и на Дальнем Востоке.

В 1971—1975 гг. в лесозаготовительной промышленности будет осуществлена широкая программа мероприятий по строительству новых лесовозных дорог с твердым покрытием, по усовершенствованию покрытий существующих магистральных лесовозных грунтовых дорог, введению новой прогрессивной техники и технологии, повышению уровня механизации таких операций, как очистка деревьев от сучьев и погрузка древесины. На трелевке леса найдут широкое применение новые, более совершенные и мощные тракторы ТТ-4 и ТДТ-55, начнется введение новых лесозаготовительных машин, предусматривается замена разномарочных лесовозных автомобилей специализированными мощными автопоездами. На нижних складах будет осуществлена комплексная механизация разгрузки, разделки и погрузки леса в вагоны, а также операций по переработке дровяной, лиственной и низкосортной древесины. Претворение намеченных мероприятий позволит довести выработку на одного рабочего в лесозаготовительной промышленности Минлеспрома СССР в 1975 г. до 605 м³ вместо 500 м³ в 1970 г.

В девятом пятилетнем плане намечено значительное увеличение производства древесностружечных и древесноволокнистых плит. В 1975 г. по сравнению с 1970 г. выпуск этих плит возрастет более чем в два раза. Для увеличения производства древесностружечных плит предусмотрено строительство крупных предприятий мощностью 50, 110 и 220—250 тыс. м³ плит в год, оснащенных современным высокопроизводительным оборудованием. Заводы мощностью по 110 тыс. м³ плит в год будут построены в Эстонии, Латвии, Белоруссии, на Украине, в Вологодской, Смоленской, Томской областях и Коми АССР, а мощностью 220 и 250 тыс. м³ — в Коми АССР, Вологодской и Свердловской областях. Наряду со строительством новых современных предприятий будут реконструированы ранее введенные в действие предприятия и цехи древесностружечных плит по опыту коллектива Подрезковского завода, творческий почин которого был одобрен ЦК КПСС.

Для увеличения производства древесноволокнистых плит предусматривается строительство заводов и цехов мощностью 10, 15 и 20 млн. м² плит в год в Эстонии, Горьковской, Томской, Костромской, Брянской и Пермской областях, Коми АССР и Красноярском крае, а также окончание строительства заводов мощностью 10 млн. м² — на Украине (Ивано-Франковская область), 20 млн. м² — в Хабаровском крае, 25 млн. м² по сухому способу производства — в Вологодской и Кировской областях, 40 млн. м² — в Братске.

В текущей пятилетке будет организован выпуск плит, отделанных лаками и эмалями, и ламинированных. К 1975 г. производство отделанных древесностружечных плит составит 20—25% от общего производства, а древесноволокнистых плит — до 10%.

В лесопильной промышленности весь прирост производства пиломатериалов за пятилетие намечается в многолесных районах Западной и Восточной Сибири и Дальнего Востока. Выпуск из отходов лесопиления технологической щепы для производства целлюлозы в 1975 г. достигнет 5—6 млн. м³.

Для увеличения производства клееной фанеры в текущем пятилетии будет завершено строительство фанерных заводов мощностью

50 тыс. м³ фанеры в год в Свердловской области и Тобольске, построены новые заводы мощностью 100 и 200 тыс. м³ на Сыктывкарском и Братском лесопромышленных комплексах.

В целях обеспечения высоких темпов роста производства мебели в 1971—1975 гг. намечено строительство крупных мебельных фабрик и комбинатов в Архангельской, Куйбышевской, Иркутской, Кемеровской и других областях, Карельской и Коми АССР, Приморском крае, в Армении, Грузии, Киргизии, Казахстане, Узбекистане и на Украине. Огромный объем работ в мебельной промышленности в эти годы должен быть выполнен по реконструкции и расширению действующих предприятий, так как в пятилетнем плане более $\frac{2}{3}$ прироста производства мебели предусматривается получить с действующих предприятий. Будет продолжена также работа по дальнейшей специализации мебельных фабрик и производственных объединений, замене позиционного оборудования высокопроизводительными комплектными линиями. В значительно больших объемах, чем в прошедшей пятилетке, намечается использовать высокоэффективные отделочные и настилочные материалы, металл, ткани, пластмассы.

В целлюлозно-бумажной и лесохимической промышленности основное внимание обращено на увеличение выработки дефицитных видов целлюлозы, бумаги, картона, товаров массового спроса. Выпуск бумажно-беловых товаров намечено увеличить на 76%, в том числе тетрадей для рисования более чем в 4 раза, общих тетрадей и обоев — на 80%. Значительно увеличится в эти годы производство картонной и вискозной целлюлозы для изготовления корда, шелковых и штапельных изделий; тарного картона и картонных ящиков, пачечной и коробочной бумаги.

По сравнению с восьмой пятилеткой, в 1971—1975 гг. значительно увеличится объем капитальных вложений на развитие целлюлозно-бумажной и лесохимической промышленности. Эти средства направляются, в первую очередь, на завершение строительства таких важнейших объектов, как Братский и Сыктывкарский лесопромышленные комплексы, Архангельский, Котласский и Сегежский ЦБК. Предусматривается модернизировать и заменить устаревшие бумагоделательные и картоноделательные машины на 75 действующих предприятиях с одновременным увеличением производства и улучшением качества выпускаемой продукции.

В лесной, целлюлозно-бумажной и деревообрабатывающей промышленности в девятом пятилетии намечается осуществить большой комплекс научно-исследовательских и опытных работ, связанных с дальнейшим техническим перевооружением отраслей, освоением новых видов оборудования, разработкой и внедрением прогрессивных технологических процессов и видов продукции, очисткой промышленных стоков и вредных выбросов в атмосферу, механизацией и автоматизацией производств, внедрением вычислительной техники. Этот комплекс научно-исследовательских и опытных работ станет основой для разработки перспективного плана лесной индустрии.

УДК [634.0 + 674] (477)

КОМПЛЕКСНОЕ РАЗВИТИЕ ЛЕСНОГО ХОЗЯЙСТВА, ЛЕСНОЙ И ДЕРЕВООБРАБАТЫВАЮЩЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ В УКРАИНСКИХ КАРПАТАХ

И. И. ГРУНЯНСКИЙ

Министр лесной и деревообрабатывающей промышленности
Украинской ССР

Площадь лесного фонда Карпат на территории Закарпатской, Ивано-Франковской и Черновицкой областей составляет 1 млн. 598 тыс. га. в том числе 1 млн. 249 тыс. га государственных лесов, 321 тыс. га колхозных и 28 тыс. га лесов, закрепленных за разными ведомствами. Карпатские леса представлены такими ценными породами, как ель, занимающая 42,8% покрытой лесом площади, бук — 37,6%, дуб — 9,0%, пихта, лиственница и сосна — 5,3%, орехи, ясень, ильм и клены — 0,8%. Граб и мягколиственные породы составляют 4,5%.

Эти леса не только источник ценной древесины, но и природный фактор огромного значения. Они регулируют водный режим рек и защищают почвы от эрозии, улучшают климат и санитарно-гигиенические условия края, создают необходимые условия для успешного развития сети санаториев, домов отдыха, пионерских лагерей и массового туризма. В период войны и первые послевоенные годы в лесах Карпат допускались чрезмерные рубки, что отрицательно сказалось на состоянии лесного хозяйства. Вырубка леса в Карпатах и его восстановление за период 1946—1975 гг. характеризуются показателями, приведенными в табл. I.

Таблица I

Годы	Площадь сплошных рубок, тыс. га	В том числе среднерубочных, тыс. га	Площадь гонимых лесокультур, тыс. га	В том числе средне-годовая, тыс. га	Площадь невозобновленных вырубок на начало периода, тыс. га
1949—1950	83,6	16,7	53,4	10,7	71,1
1951—1955	98,7	19,7	89,3	17,9	82,7
1956—1960	72,8	14,6	100,6	24,1	66,4
1961—1965	36,5	7,3	81,9	16,4	60,9
1966—1970	22,4	4,5	34,6	6,8	23,15
1971—1975	19,0	3,8	25,0	5,0	12,5

Данные табл. I показывают, что послевоенные лесосеки спелого леса, которые вынужденно вырубали с целью скорейшего восстановления разрушенного войной народного хозяйства республики, засаживали лесокультурами сразу же после рубки, а более 70 тыс. га вырубок, образовавшихся за три года немецко-фашистской оккупации, оставались длительное время невозобновленными. Отрицательно сказались на состоянии лесов Карпат ведомственная разобщенность лесной промышленности и лесного хозяйства, которая препятствовала привлечению техники и кадров лесозаготовителей на лесовосстанови-

тельные работы. Значительные площади чистых ельников и концентрированные вырубki леса в горных условиях стали одной из причин массовых ветровалов, периодически повторявшихся с декабря 1957 г. В результате указанных отрицательных факторов карпатские леса, как и вообще все украинские леса, к 1959 г. оказались в неудовлетворительном состоянии.

Чтобы улучшить ведение лесного хозяйства и лесозаготовок, скорее восстановить лесосырьевые ресурсы, увеличить площади лесов и повысить их продуктивность, привлечь технические средства и кадры лесозаготовительных предприятий для выполнения лесовосстановительных работ, в 1959 г. лесное хозяйство и лесная промышленность Украинской ССР были объединены. На территории Закарпатской, Ивано-Франковской и Черновицкой областей осуществлено комбинирование производства в лесной системе на основании сочетания выращивания, заготовки и глубокой переработки древесины. Из 145 отдельных лесхозов, леспромхозов, деревообрабатывающих заводов и мебельных фабрик организовано 50 комбинированных предприятий, в том числе 34 комплексных лесокомбината, в которые объединены лесничества (осуществляющие ведение лесного хозяйства и побочное пользование лесом); лесопункты (ведущие лесозаготовки); цехи по лесопилению, деревообработке и производству мебели.

Лесокомбинаты — это постоянно действующие предприятия, одинаково заинтересованные в перспективном развитии лесного хозяйства, рациональном и бережливом лесопользовании и комплексном использовании всей древесной массы.

На базе созданных в 1959 г. комбинатов и принятых затем от местной промышленности более 40 предприятий, а также в результате дальнейшего совершенствования структуры управления промышленностью, на территории указанных областей теперь работают следующие предприятия Минлеспрома УССР: лесокомбинаты — 33; сплавающая контора — 1; деревообрабатывающие и мебельные комбинаты — 19; лесохимические комбинаты — 4; ремонтно-механические заводы — 3.

Используя преимущества комплексного хозяйствования в лесу, лесокомбинаты осуществили ряд мероприятий по улучшению состояния карпатских лесов и ведения хозяйства в них, совершенствованию производства лесной и деревообрабатывающей промышленности и рациональному использованию древесины и ее отходов. Начиная с 1961 г. перерубы по главному пользованию стали уменьшаться, а в 1968 г. прекратились совсем.

Данные по лесопользованию в государственных лесах Карпат в 1971 г. приведены в табл. 2, из которой видно, что при нормальном лесопользовании его уровень с 1 га лесопокрытой площади остается значительным, а по ликвидной древесине даже увеличивается в результате того, что для изготовления технологической щепы используют мелкотоварную древесину от рубок ухода и лесосечные отходы.

Таблица 2

Лесопользование	Общая масса			В том числе ликвидная древесина		
	всего, тыс. м ³	%	с 1 га лесопокрытой площади, м ³	всего, тыс. м ³	%	с 1 га лесопокрытой площади, м ³
Главное	1996	45	1,8	1793	54	1,6
Промежуточное	2475	55	2,2	1535	46	1,4

Решая вопросы лесного хозяйства Карпат, мы в первую очередь учитываем защитные функции горных лесов, а также то, что без рационального лесопользования, без своевременной рубки спелого леса немислимо интенсивное ведение лесного хозяйства.

За 1960—1970 гг. выход деловой древесины (вместе с технологическим сырьем) по главному пользованию увеличился на 10% и составляет теперь 91,5%. Кроме того, лесокombинаты ежегодно перерабатывают около 4 тыс. т еловой коры на дубильно-экстрактное сырье, что в пересчете составляет более 1% стволовой массы по главному пользованию. В настоящее время на лесных предприятиях Карпат для изготовления товаров народного потребления и технологической щепы перерабатывают около 800 тыс. м³ отходов от лесопиления и деревообработки и более 100 тыс. м³ лесосечных отходов. Быстрыми темпами наращиваются мощности по производству ДСП и ДВП, технологической щепы, предметов ширпотреба и хвойно-витаминной муки.

Улучшение использования древесины в Карпатах характеризуется показателями, приведенными в табл. 3.

Таблица 3

Продукция	1960 г.	1971 г.	1975 г.
Древесностружечные плиты, тыс. м ³	2,8	120,8	268,0
Фанера клееная, " "	17,9	42,4	43,0
Технологическая щепа, " "	—	139,8	307,0
Древесноволокнистые плиты, млн. м ²	—	—	10,0
Шпон строганный, " "	6,3	40,8	41,5
Предметы ширпотреба из отходов, млн. руб.	—	15,4	25,3
Мебель, млн. руб.	16,5	121,5	169,2

Несмотря на то, что объемы рубок главного пользования сокращаются почти в три раза, выпуск товарной продукции лесными предприятиями Карпат, работающими на местной древесине, за 1960—1970 гг. увеличился на 12%. Улучшение комплексного использования древесного сырья дало возможность производить промышленной продукции из 1 м³ в 2,2 раза больше, чем в 1959 г. Особое внимание лесокombинаты уделяют воспроизводству лесных ресурсов, повышению продуктивности и биологической стойкости карпатских лесов.

В гослесфонде Карпат за 12 лет (1960—1971 гг.) создано 145 тыс. га лесокультур, а сплошная вырубка леса проведена на площади 74 тыс. га. Теперь все вырубки в Карпатах возобновлены. За этот период реконструировано более 18 тыс. га малоценных молодняков, осушено около 19 тыс. га переувлажненных лесов. В покрытую лесом площадь переведено 227 тыс. га сомкнувшихся лесокультур. Применяв механизированную подачу грунта на крутосклоны с помощью воздушно-трелевочных установок, лесокombинаты осуществили облесение каменистых россыпей, которые с военных лет были мертвыми площадями. За 11 лет (1961—1971 гг.) облесено более 5 тыс. га таких площадей, осталось около 1 тыс. га. Значительно улучшилось качество лесокультурных работ. Теперь, как правило, создаются только смешанные лесокультуры с приживаемостью 92—96%, позволяющие выращивать биологически устойчивые и высокопродуктивные лесонасаждения.

Учитывая потребность мебельной промышленности в ореховой древесине, в лесокombинатах создано более 1 тыс. га ореховых плантаций, 3,5 тыс. га орехоплодных лесокультур и на площади более 10 тыс. га орехоплодные породы введены в лесокультуры. Теперь все

площади, пригодные для выращивания орехов, после вырубки на них спелого леса засаживаются только орехами.

Осуществляются мероприятия, направленные на улучшение лесосеменного дела и питомнического хозяйства, путем создания элитных лесосеменных плантаций на базе плюсовых (наилучших) деревьев основных лесобразующих пород и создания базовых механизированных питомников. В 1971 г. рубки проведены на площади 66 тыс. га с получением 695 тыс. м³ ликвидной древесины против 40 тыс. га и 311 тыс. м³ ликвидной древесины в 1959 г.

Комплексное ведение лесного хозяйства способствует строительству и рациональной эксплуатации постоянно действующих дорог в лесу, протяженность которых в государственных лесах Карпат составляет 5475 км, в том числе протяженность построенных за последние 12 лет — 2056 км. Для рационального использования всей основной и побочной продукции карпатских лесов необходимо иметь в них не менее 1 км постоянно действующих лесных дорог на 100 га гослесфонда, в то время как у нас насчитывается 0,4 км дорог на 100 га гослесфонда.

Комплексное хозяйствование содействует также более рациональному и полному использованию всех богатств леса. За период с 1960 по 1971 гг. очищено более 2 тыс. км горных речек и потоков, на них построено более 20 тыс. переправ, чем созданы благоприятные условия для развития форелеводства. Организовано четыре государственных лесохозяйственных хозяйства и проведена определенная работа по охране и размножению поголовья ценной охотничьей фауны на всей площади гослесфонда. Теперь в Карпатах имеется более 7 тыс. оленей и 16 тыс. косуль, более 700 медведей и 5,5 тыс. диких кабанов, около 3 тыс. глухарей и много других зверей и птиц. Особое развитие получило пчеловодство: число пчелосемей возросло с 0,4 тыс. в 1959 г. до 11 тыс. в 1971 г.

Таблица 4

Продукция	По отчету, Т	
	всего за 1968—1971 гг.	в том числе за 1971 г.
Дикорастущие плоды и ягоды	8611	5106
Грибы в переводе на свежие	160	60
Березовый сок	683	472
Лекарственные сырье	43	25

Начиная с 1968 г. лесокombинаты занимаются заготовкой и поставкой для народного потребления дикорастущих плодов и ягод, грибов и другой побочной продукции леса. Использование даров леса характеризуют показатели, приведенные в табл. 4. В 1971 г. реализовано продукции побочного пользования лесом (без сельскохозяйственной продукции) на сумму 1 млн. 868 тыс. руб. и получено 305 тыс. руб. прибыли.

В 1970 г. закончено лесотипологическое обследование и картирование всей площади гослесфонда Карпат. Материалы этого обследования положены в основу планов организации лесного хозяйства на 1971—1980 гг.

Осуществление указанных мероприятий положительно отразилось на развитии всего лесного производства Карпат, в том числе и на лесном хозяйстве. Покрытая лесом площадь за 12 лет (1960—1971 гг.) увеличилась на 136 тыс. га за счет таких ценных пород как хвойные, дуб, бук, орехи и др., а площадь граба и мягколиственных пород уменьши-

лась на 22 тыс. га. Средний прирост за этот период увеличился на 7% и равен 4,53 м³, а общий средний прирост на всей покрытой лесом площади возрос на 14,3% и составляет около 5 млн. м³ в год. Улучшились и другие таксационные показатели. Так, средний бонитет равен I, 3 и средняя полнота 0,74.

Лесокомбинаты работают рентабельно. Только за последние 5 лет (1966—1970 гг.) прибыль увеличилась на 50,2% и составляет 21,9 млн. руб., в том числе по лесозэксплуатации 4,7 млн. руб. и по деревообработке 17,2 млн. руб. Рентабельность производства возросла за этот период на 27,2% и составляет 14,5%, а фондоотдача по товарной продукции увеличилась на 60,6% и составляет 2 руб. 12 коп. Среднегодовая выработка на одного рабочего промышленно-производственного персонала возросла на 34,5% и составляет 3764 руб., в том числе по лесозэксплуатации (главное и промежуточное пользование) 2699 руб. и деревообработке 5092 руб.

Указанные успехи в комплексном развитии лесного хозяйства, лесной и деревообрабатывающей промышленности достигнуты благодаря труду замечательных коллективов лесных предприятий Карпат под руководством партийных, советских, профсоюзных и комсомольских организаций. Партия и правительство достойно оценили этот большой и благородный труд: 1411 работников лесных предприятий Карпат награждены высокими правительственными наградами, в том числе 142 работника лесного хозяйства, восемнадцати лесоводам присвоено почетное звание «Заслуженный лесовод Украинской ССР».

Коллективы лесных предприятий делают все, чтобы встретить 50-летие образования СССР новыми трудовыми подарками и добиться лучших успехов в комплексном развитии лесного хозяйства, лесной и деревообрабатывающей промышленности в Украинских Карпатах.

УДК 674(479.25)

ДЕРЕВООБРАБАТЫВАЮЩАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ АРМЕНИИ

Л. А. ЕРЗИНКЯН

Министр лесной и деревообрабатывающей промышленности
Армянской ССР

Экономика, культура и народное благосостояние Армянской ССР развиваются высокими темпами. Важная особенность юбилейного года — ускорение роста производства предметов потребления и розничного товарооборота, расширение работ по бытовому обслуживанию населения. Видная роль в этом принадлежит деревообрабатывающей промышленности.

Лесная и деревообрабатывающая промышленность Армянской ССР начала развиваться только после установления Советской власти. Ее первенцами были сооруженные в 1925—1930 гг. Иджеванский лесозавод, Ереванский деревообрабатывающий комбинат и Ереванская мебельная фабрика им. С. М. Кирова.

В настоящее время Министерство лесной и деревообрабатывающей промышленности Армении объединяет 14 мебельных фабрик, 4 деревообрабатывающих комбината и ряд объектов по обслуживанию деревообрабатывающей промышленности. Фактический объем реализуемой продукции составляет 35 млн. руб. в год.

Важнейшая задача деревообработчиков Армении — обеспечить население добротной мебелью. Большое внимание к мебельной промыш-

ленности вполне закономерно, так как в нем находит выражение рост благосостояния и культурных запросов трудящихся. Необходимость всемерного развития производства мебели диктуется огромным ростом жилищного строительства. В республике освоено производство всех видов мебели, выпускаются наборы на одно-, двух- и трехкомнатную квартиру.

Большим спросом у населения пользуются серванты, шкафы плательные и комплект для гостиной производства мебельной фабрики им. Мясникяна. Этой же фабрикой освоен выпуск мебели «Анаит» для трехкомнатной квартиры, разработанной конструкторским бюро Министерства и высоко оцененной на Всесоюзной выставке достижений народного хозяйства. Получили признание спальный гарнитур, деревянные кровати Арабкирской мебельной фабрики, столы обеденные Кафанской мебельной фабрики. Внедрен в производство и выпускается Ереванской фабрикой им. В. В. Куйбышева набор кухонной мебели, столы кухонные, покрытые слоистым пластиком. Освоено производство стolyрных стульев чешского образца Ереванской мебельной фабрикой № 1. Добротные мягкие стулья выпускает Ереванская фабрика глухой мебели. Ереванский деревообрабатывающий комбинат изготавливает в значительном количестве детскую, медицинскую и малогабаритную мебель. В большом количестве производятся ученические парты, студенческие столы, оборудование лабораторий. Обновляется ассортимент продукции. В течение последнего года снято с производства около 30 видов мебели устаревших конструкций и освоено более 35 наименований новой мебели. Все это удалось осуществить благодаря оснащению мебельных предприятий современным оборудованием. За последнее время проведена значительная работа по повышению технического уровня производства мебели и изделий деревообработки, росту производительности труда, снижению расхода сырья и материалов, улучшению качества вырабатываемой продукции.

Весьма эффективной была установка гидравлических прессов на предприятиях. Фабрики полностью освободились от ручного фанерования мебельных щитов холодным способом на винтовых прессах и перешли на фанерование щитов горячим способом в гидравлических прессах. В результате резко повысилась производительность труда и значительно улучшилось качество продукции.

Путем установки вайм с электроконтактным обогревом полностью механизирован процесс фанерования кромок. Ранее эта операция производилась вручную. Оснащение мебельных предприятий конвекционными сушилками для сушки лакопокрытий способствовало значительному сокращению затрат рабочего времени на отделку мебели и одновременно повышению качества.

Механизированы многие производственные процессы, установлены полуавтоматические линии, внедрены в производство новые материалы, в частности, полимерные, текстурная бумага и др. Путем установки барабанных полировальных станков механизирован ранее трудоемкий процесс облагораживания лаковых покрытий.

В производстве мягкой мебели трудоемким и малопродуктивным процессом являлось изготовление сидений и спинок из штучных двухконусных пружин. На ремонтно-механическом заводе Министерства было организовано механизированное производство блоков пружин на базе полуавтоматов собственного изготовления.

В целях экономии букового сырья и повышения степени механизации работ по всему технологическому циклу было освоено производство комбинированных гнуто-стольрных стульев и внедрены проекты новых линий.

На фабрике зеркал и мебельной фурнитуры производство зеркал полностью автоматизировано путем применения вакуум-аппаратов для алюминирования зеркал, что дало возможность ежегодно экономить 170 кг серебра и отказаться от тяжелого ручного труда. Здесь же введена полуавтоматическая обработка кромок стекла.

На фабрике бумажно-беловых изделий полностью автоматизировано производство школьных тетрадей.

Девятым пятилетним планом предусматривается дальнейшая механизация и автоматизация производственных процессов, сведение до минимума трудоемких и тяжелых процессов, применение новых синтетических материалов. Крупным мероприятием явится установка и сдача в эксплуатацию на фабрике им. Мясникяна двух автоматических линий по производству мебели и линии по производству древесностружечных плит плоского прессования с объемом производства 18 тыс. м³; в результате мощность фабрики увеличится в 4 раза. Завершаются работы по установке пропиточного агрегата для производства бумажно-смоляного облицовочного пластика.

Предусматривается установка линии для нанесения отделочных материалов на стулья в электростатическом поле, освоение технологии производства ящиков для кухонной мебели из ударопрочного полистирола методом вакуумного формования, внедрение на всех крупных мебельных фабриках клеенамазывающих вальцов с дозирующим устройством.

Окраска стульев на Дилижанской и Ереванской фабриках гнутой мебели в настоящее время производится трудоемким методом пневматического распыления. В целях облегчения труда рабочих, повышения качества отделки, снижения расхода лакокрасочных материалов предусматривается ввести автоматические линии электропокраски. Намечен ряд других мероприятий по внедрению новой техники.

Наши конструкторы обязаны решить вопрос так, чтобы каждая семья, независимо от габаритов квартиры, получила набор мебели, обеспечивающий комфортабельное проживание; для этого необходима секционной, складная и встроенная мебель. Перед коллективами предприятий Министерства встал вопрос о систематическом улучшении качества всех видов мебели и доведении ее до уровня мировых стандартов.

Деревообрабатывающая промышленность Армении выпускает пианино марки «Ереван» и «Севан», которые зарекомендовали себя с положительной стороны как в звуковом отношении, так и по внешнему оформлению. В настоящее время освоен выпуск малогабаритных пианино «Комитас», которые будут выгодно отличаться от предыдущих марок. Освоено производство прекрасных электрогитар, пользующихся большим спросом.

Деревообрабатывающая промышленность выпускает значительное количество других изделий для народного хозяйства республики: паркет, древесностружечные плиты, шпон, строганую фанеру, столярные плиты, зеркала, мебельную фурнитуру. Часть продукции вывозится за пределы республики.

В девятой пятилетке предусматривается рост выпуска мебели в 1,9 раза. Для обеспечения такого роста вводятся в строй новые мощности. Завершается реконструкция Ленинкаканской мебельной фабрики, которая даст дополнительно 2 млн. руб., а также Ереванского деревообделочного комбината им. С. М. Кирова по производству детской мебели. В Кировакане строится новая мебельная фабрика с годовым выпуском продукции на 5 млн. руб. Начато строительство Октемберянской мебельной фабрики с выпуском на 8 млн. руб. В течение пяти-

летки проектируется строительство фабрики по производству кухонной мебели в Арташате мощностью 8 млн. руб. и мебельной фабрики в Варденисе той же мощности. С вводом этих фабрик резко повысится технический уровень производства.

Нет сомнения, что коллектив деревообрабочиков Армении достойно встретит 50-летие образования Союза Советских Социалистических Республик.

УДК 674(479.22)

ДЕРЕВООБРАБАТЫВАЮЩАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ ГРУЗИНСКОЙ ССР ЗА 50 ЛЕТ

З. Н. ЧХУБИНИШВИЛИ

ТбилНИИ лесной промышленности

В досоветской Грузии машинная деревообработка, в основном, была представлена самыми примитивными формами лесопиления. По сообщению Кавказского календаря за 1915 г., на территории Грузии насчитывалось 68 лесопильных установок; кроме того, в Тифлисе имелись станки по выработке строганой фанеры и небольшая фабрика по производству гнутых стульев. В период первой мировой войны некоторые из этих предприятий прекратили работу.

Что же касается более углубленной переработки древесины, то в этой области не существовало ни одного предприятия, и организацию дела необходимо было начинать буквально на пустом месте.

В 1923 г. организуется государственный лесопромышленный трест «Грузлеспром», перед которым ставится задача восстановления и развития лесной промышленности в республике. С этого периода начинается подъем как лесозаготовительного производства, так и деревообработки. Постепенно восстанавливается работа старых лесопильных заводов: Сачилавского, Какасиждского, Кулевского, Тбилисского.

В этот период началось строительство и новых деревообрабатывающих предприятий.

В 1926 г. вступают в эксплуатацию Боржомский клепочный завод, Марелисская фабрика гнутой мебели и Батумский деревообрабатывающий комбинат.

В 1927 г. начинают давать продукцию две мебельные фабрики в Тбилиси, а в 1928 г. — Жюэжварская мебельная фабрика в Гагре.

Эти шесть предприятий стали первенцами новой, социалистической деревообрабатывающей промышленности в Грузии. Ввод их в действие в то время имел особое значение, так как определял пути более углубленной механической обработки древесины и положил начало промышленной эксплуатации массивов бука, которые до этого не использовались в промышленных целях.

Наиболее крутой перелом в развитии лесной промышленности республики начинается в 30-х годах. В период первых пятилеток почти ежегодно вступают в строй новые и восстанавливаются старые деревообрабатывающие предприятия: в 1928 г. пущен в эксплуатацию Зугдидский (бывш. Шамгонский) лесопильный завод; в 1929 г. — Мцхетский и Кодорский лесопильные заводы; в 1930 г. — Цхинвальский лесокмбинат; в 1931 г. — Цулукидзеvский лесозавод с цехом гнутой мебели. В 1934 г. возобновил работу Калдахварский лесопильный завод, в 1939 г. введены в эксплуатацию Ахметский лесопильный завод и

Ингурский целлюлозно-бумажный комбинат. Расширяется производство мебели и строганой фанеры в Тбилиси и Батуми.

В тот период в развитии деревообрабатывающей промышленности Грузии преобладало опять-таки лесопиление. Объясняется это тем, что в течение десятилетия (1926—1936 гг.) основной задачей лесной промышленности республики был экспорт древесины во всех видах и в первую очередь — пилопродукции ценных пород. Страна настоятельно требовала валютных ресурсов, и в накоплении их лесная промышленность Грузии сыграла свою роль.

Уже в 1926 г. за границу было вывезено на сотни тысяч рублей лесной продукции.

В последующие годы — в 1929, 1930, 1933 — экспорт лесоматериалов резко возрос, затем произошло некоторое снижение.

В те годы лесная продукция Грузии на граничных рынках ценилась очень высоко. Буковые пиломатериалы шли в Палестину, Италию, Бельгию, Голландию, Германию, Сирию и Египет; пихтовые материалы — преимущественно в Италию; самшит — во Францию, Германию, Англию; ореховый наплыв — в Австрию, Германию; фанера строганая — в Англию, Турцию, Польшу, США.

В 1936 г. экспорт леса из Грузии прекратился, и лесная промышленность полностью переключилась на удовлетворение внутренних нужд народного хозяйства. В годы Великой Отечественной войны ни одно деревообрабатывающее предприятие в республике не приостановило производства, на ходу перестраиваясь на выполнение оборонных заданий и вместе с тем обеспечивая своей продукцией население.

В послевоенный период в деревообрабатывающей промышленности нашей республики широко развернулись работы по реконструкции существующих предприятий и наращиванию производственных мощностей за счет нового строительства. Вводятся в строй новые Ахалдабская, Кутаисская, Батумская мебельные фабрики, Тбилисский мебельный комбинат, Тбилисская фабрика гнутой мебели, а также лесопильные и деревообрабатывающие заводы в Сухуми, Садмели, Самтредиа, на Бзыби.

На базе местного и частично привозного сырья при более углубленном и комплексном его использовании увеличиваются темпы роста объема и расширяется номенклатура продукции деревообработки, улучшаются качественные и структурные показатели.

В настоящее время все крупные деревообрабатывающие предприятия объединены в системе Минлесдревпрома Грузинской ССР. Это позволило осуществить ряд организационно-технических мероприятий, в первую очередь, по укрупнению производственных объектов, по расширению специализации и кооперирования, по повышению коэффициента использования оборудования, что в совокупности обеспечило неуклонное повышение производительности труда в деревообработке.

Основные показатели производственной деятельности Минлесдревпрома Грузии за истекшую пятилетку приведены в табл. 1. Анализируя приведенные данные, можно сделать следующие выводы.

1. По всем показателям, за исключением объемов производства клееной фанеры и древесных плит, пятилетний план выполнен успешно.

2. Объем товарной продукции в целом увеличился за пятилетие на 44%, несмотря на снижение объема лесозаготовок на 25%. Производительность труда систематически повышается, и среднегодовой рост ее за пятилетие составил 8,8%.

Мебельное производство дает 51% от общего объема товарной продукции. В девятой пятилетке удельный вес мебели повысится до 62%, и мебельное производство превратится в ведущую отрасль. Деятель-

Таблица 1

Показатели	Единицы измерения	Показатели по годам		План на пятилетку	Фактическое выполнение	1971 г. (факт.)	1975 г. (проект)
		1966	1970				
Вывозка леса всего	Тыс. м ³	588,2	441,0	2550,5	2553,1	404,4	400,0
в том числе дров технологических	" "	—	19,7	—	19,7	20,3	20,0
" " топливных	" "	142,5	112,9	724,0	668,2	100,0	100,0
деловой древесины	" "	445,7	328,1	1826,5	1884,9	304,4	300,0
Производство пиломатериалов	" "	158,2	174,0	817,0	852,5	174,5	180,0
" мебели	Млн. руб.	23,3	32,8	139,5	140,6	35,8	64,0
" фанеры строганой	Тыс. м ³	3,6	5,7	23,4	18,3	5,8	6,3
" древесных плит	" "	0,6	4,2	25,0	11,8	3,9	11,0
" паркета	Тыс. м ²	630,4	883,7	3500,0	3845,5	833,7	750,0
Товарная продукция	Млн. руб.	48,1	69,2	294,3	302,7	71,4	103,5
Реализация	" "	43,0	69,3	289,6	298,6	70,7	102,0
Численность промышленно-производственного персонала	Чел.	10707	11585	10749	10900	11645	13490
Выработка товарной продукции на 1 работающего	Руб.	4495	6434	27400	28000	6606	8226
Комплексная выработка на лесозаготовках	м ³	249	201	—	—	192	154
Затраты на 1 руб. товарной продукции	Коп.	—	94,6	—	—	94,2	94,3
в том числе по лесозаготовкам	"	—	115,4	—	—	118,2	141,6

ность всех остальных предприятий Министерства, в основном, подчиняется задачам развития мебельного производства.

Решениями XXIV съезда КПСС предусмотрено за пятилетие увеличить производство мебели в стране в 1,6 раза, а в Грузинской ССР — в 2 раза. Чтобы довести производство мебели до 64 млн. руб., в течение девятой пятилетки необходимо ввести новые мощности на сумму 44,3 млн. руб.

Наращивание мощностей будет достигнуто путем реконструкции и расширения Батумского, Самтредского и Цхинвальского деревообрабатывающих комбинатов, Кутаисской и Марелисской мебельных фабрик, Тбилисского мебельного комбината и некоторых других тбилисских мебельных предприятий; в общей сумме прирост мощностей составит 32,3 млн. руб. Строительство Ткварчельской мебельной фабрики даст прирост мощности на 8 млн. руб., а проведение организационно-технических мероприятий (включая повышение коэффициента сменности) — на 4 млн. руб.

Для обеспечения нормальной работы мебельной промышленности республики должны быть созданы необходимые сопутствующие специализированные предприятия. Так, на Самтредском ДОКе предусматривается строительство цеха древесностружечных плит мощностью 5 тыс. м³ с широким использованием древесных отходов и низкосортной древесины, в Телави — строительство цеха древесноволокнистых плит мощностью 5 млн. м² с использованием в качестве сырьевого компонента обрезков виноградной лозы. Необходимо создать специализированное предприятие по изготовлению нестандартного оборудования и цех по производству фурнитуры, режущих инструментов, нормалей и других материалов, потребляемых мебельными предприятиями.

Кроме того, в Грузии или в другой республике Закавказья необходимо организовать предприятие по производству синтетических смол для мебельной промышленности.

В Тбилиси должно быть закончено строительство зеркальной фабрики, которая обеспечит все предприятия техническим стеклом и зеркалами.

Наряду с ростом объемов производства необходимо расширить ассортимент и улучшить качество мебельной продукции. Намечается преимущественное развитие мощностей по выпуску изделий, пользующихся повышенным спросом, таких, как наборы для двух- и трехкомнатных квартир, спальных и столовых гарнитуров, кухонной мебели, наборов детской мебели, встроенных шкафов с мебельной отделкой. Должен систематически повышаться общий технический уровень мебельного производства.

В осуществлении всех этих мероприятий ведущая роль принадлежит ТбилНИИЛеспрому и СПКТБ. В частности, ТбилНИИЛеспром уже сейчас оказывает большую помощь мебельным предприятиям в вопросах облагораживания облицовочных материалов, применения гнущихся деталей из низкосортной древесины и отходов, изыскания наиболее эффективных покрытий, повышения фондоотдачи в мебельном производстве.

При расширении и реконструкции предприятий предусмотрено максимально оснастить цехи автоматическими и полуавтоматическими линиями, новыми станками и другим современным оборудованием, расширить сушильное хозяйство, шире использовать пневматические вальмы с электроподогревом, упорядочить инструментальное, пилоточно-пилотное, шаблонное хозяйство, добиться максимальной взаимозаменяемости деталей и выпуска сборно-разборных конструкций мебели.

Дальнейшее развитие деревообрабатывающей промышленности Грузинской ССР будет базироваться, в первую очередь, на собственных лесосырьевых ресурсах. В связи с этим мы считаем необходимым наметить основные направления расчета этих ресурсов и определить лесной потенциал для развития деревообработки.

Данные о покрытой лесом площади и о запасах лесонасаждений Грузинской ССР (по состоянию на 1 января 1966 г.) приведены в табл. 2. В состав лесов, находящихся в ведении органов лесного хозяйства, входят леса зеленой зоны — 161,2 тыс. га; курортные леса — 263,1; запретные полосы вдоль рек и водоемов — 24,2; защитные полосы вдоль дорог — 3,4 тыс. га. Перечисленные леса, естественно, должны быть исключены из расчетов главного пользования. Следовательно, покрытая лесом площадь, представляющая потенциал для промышленной эксплуатации, составит 1 625,2 га со среднегодовым приростом 2,5—3,0 млн. м³.

Таблица 2

Леса	Покрытая лесом площадь, тыс. га	Общий запас, млн. м ³
Находящиеся в ведении органов лесного хозяйства	2077,1	359,9
Совхозные	34,1	1,8
Колхозные	494,6	24,5

Целесообразно полностью использовать такие характерные для Грузии лесные ресурсы, как древесина вечнозеленого подлеска (ориентировочные запасы до 20 млн. м³) с доведением ее промышленного использования в перспективе до 0,8—1,0 млн. м³ в год.

По данным ТбилНИИЛеспрома, в лесах Грузии более 20 млн. м³ фаутовой буковой древесины, которую необходимо использовать в промышленных целях. В составе лесных площадей республики 115,7 тыс. га насаждений с полнотой 0,3 и 42,4 тыс. га редиц. Эти слабопродуцирующие древостои необходимо реконструировать с полным изъятием перестойной древесины в объеме 10—12 млн. м³ и закладкой на этих площадях обновленных искусственных лесонасаждений из быстрорастущих и ценных пород с высокой производительностью.

Все лесозаготовки должны быть объединены полностью в одном ведомстве на принципах организации комплексных хозяйств.

УДК 634.0.905.2(47)

СТРУКТУРНЫЕ СДВИГИ В ИСПОЛЬЗОВАНИИ И ВОСПРОИЗВОДСТВЕ ЛЕСНЫХ РЕСУРСОВ В СССР

П. В. ВАСИЛЬЕВ

СОПС

Промышленное потребление древесины и лесное хозяйство, как и другие отрасли материального производства, развиваются под влиянием двух всеобщих динамических факторов современности: научно-технического прогресса и неуклонно усиливающегося общественного разделения труда внутри страны и на международной арене. Наряду с этим, в большинстве экономически развитых стран на характер про-

мышленного потребления древесины и воспроизводства лесов все большее влияние оказывает усиливающийся процесс истощения лесов промышленного значения.

В сложившихся условиях производство и применение лесных продуктов уже не могут поддерживаться и тем более расширяться на основе лишь экстенсивного развития ранее сложившихся направлений в потреблении древесины. В наше время лесная промышленность (в широком значении слова, то есть включая лесозаготовки и все отрасли обработки и переработки древесины) поставлена перед объективной необходимостью глубокого, провизорно предусматриваемого сочетания количественных параметров производства с новыми техническими требованиями к характеру, номенклатуре и качеству продукции — требованиями, отражающими как интересы отраслей-потребителей, так и важность наиболее полного и рационального использования всего потребляемого древесного сырья.

В реализации этих новых требований СССР обладает рядом преимуществ перед капиталистическим миром. Об успехах в развитии лесной промышленности на основе ее социалистической организации наглядно свидетельствуют данные табл. 1.

Таблица 1

Показатели	Доля СССР в объеме лесозаготовок и в производстве основных лесных продуктов мира, %	
	1925—1927 гг. (в среднем за год)	1970 г.
Общий объем лесозаготовок	6,4	13,0
в том числе деловой древесины	4,7	23,0
Производство пиломатериалов	5,7	30,0
целлюлозы и древесной массы	1,4	7,0
бумаги и картона	1,5	6,6
фанеры	2,6	8,0

В мировом производстве древесных плит доля СССР также достигает примерно 8,0%. Этот показатель, вероятно, скоро удвоится. Дело в том, что мы пока используем не более 10—15% сырьевых возможностей этой отрасли, определяемых в основном ресурсами отходов. В западных же странах и в США таких больших резервов уже нет.

Из пятилетия в пятилетие возрастает участие СССР в мировом лесном товарообороте, хотя структуру нашего лесозэкспорта еще нельзя считать оптимальной.

Изменения в характере участия лесной промышленности в развитии народного хозяйства, взятые в общем виде, лучше всего видны на межотраслевых отчетных балансах производства и распределения основных продуктов народного хозяйства за 1959 и 1966 гг.*. Если вышедшие за этот период тенденции экстраполировать до 1972 г., то оказывается, что только за последние 13 лет доля участия древесины в удовлетворении топливно-энергетических нужд сократилась в СССР в 3,3 раза, в строительстве — в 2 раза, в металлургии — в 3 раза, в машиностроении — в 1,5 раза. В то же время расход древесины увеличился в лесобработывающей промышленности на 34%, в легкой — в 1,5 ра-

* Народное хозяйство СССР. Статистический сборник ЦСУ за 1961 и 1968 гг. В этих балансах объемы производства каждого вида продукции выражены по показателям трудозатрат (годового количества рабочих) на единицу соответствующих продуктов. Поэтому приводимые данные, вероятно, не совсем совпадают с истинными изменениями расхода древесины.

за, для химической переработки — в 2,25 раза. Есть все основания ожидать, что эти тенденции сохраняют свое значение и в будущем.

Интересно установить, как в этой связи изменяются структура и экономика промышленного потребления древесины и использования лесных ресурсов в стране. Если ограничиться древесной продукцией, оставив в стороне различные виды побочного пользования, водоохранную и рекреационную службу лесов и т. д., то структурно-экономические изменения в этой области могут быть охарактеризованы следующими показателями (табл. 2).

Таблица 2

Вид продуктов	Единицы измерения	Производство основных продуктов из древесного сырья, приходящихся на 100 м ³ заготовленной древесины				
		1913 г.*	1947 г.	1955 г.	1970 г.	1975 г. (план)
Пиломатериалы	м ³	10,00	13,70	22,00	30,00	28,40
Фанера	"	0,14	0,30	0,31	0,54	0,64
Целлюлоза и древесная масса	т	0,20	0,36	0,74	1,32	2,24
Бумага	"	0,18	0,33	0,55	1,35	1,32
Картон	"	0,03	0,05	0,17	0,69	1,09
Бумага и картон	"	0,21	0,38	0,72	2,04	2,41
Папты разных видов	"	—	—	0,30	0,40	1,43

* Объем лесозаготовок и выпуска всех других продуктов взят по ежегодным статистическим сборникам ЦСУ «Народное хозяйство СССР». Исключение сделано лишь для объема лесозаготовок в 1913 г. По данным ЦСУ, он составлял в 1913 г. 67 млн. м³. Но это только промышленные заготовки товарного леса. В указанный год фактический объем заготовок по многим данным превышал 300 млн. м³, а по расчетам, опубликованным в трудах Земплана РСФСР «Лесное хозяйство РСФСР» (М., 1921, стр. 20), составлял минимально 141,5 млн. м³. В наших расчетах принят этот объем.

Приведенные данные свидетельствуют об улучшении производственной структуры промышленного использования древесного сырья в стране. Структурные сдвиги обеспечили резкое повышение размеров производства и потребления ряда продуктов на душу населения. Так, производство бумаги и картона, составлявшее в 1913 г. всего 1,8 кг, к 1970 г. увеличилось до 27 кг, а к 1975 г. достигнет 41 кг.

Экономическая сторона структурных изменений еще полнее обнаруживается при анализе их в стоимостных показателях с выделением трех основных структурных подразделений продукции лесной промышленности: А — заготовленной древесины; Б — продукции первичной механической обработки и переработки древесины; В — продукции химической переработки ее. Учетное ЦСУ производство основных видов продуктов из древесины по указанным подразделениям (в средних фактических ценах 1967—1970 гг.) возросло, как показано в табл. 3.

Пользуясь данными международной лесной статистики ФАО (Организации продовольствия и сельского хозяйства ООН) и приведенными в списке ценами, аналогичные таблицы для сравнения можно построить по любой стране с развитым лесопромышленным производством. Более всего для наших целей подходят данные по США и Европе (без СССР), поскольку размеры лесозаготовок в них близки к нашим.

Имея все это, легко получить общую чрезвычайно лаконичную и содержательную характеристику состояния и изменений производственной структуры промышленного лесопотребления в стране за любой период, а также в сравнении с данными по США, Европе или, если нужно, по любому другому району мира. Для этого достаточно для

Таблица 3

Основные продукты по трем структурным подразделениям	Рост производства основных лесных продуктов в СССР, млн. руб.*				
	1913 г.	1940 г.	1955 г.	1970 г.	1975 г. (план)
А—заготовленная древесина (включая дрова)	1613,6	2820,3	3828,8	4413,2	4755,9
Б—продукты первичной механической обработки (пиломатериалы и фанера)	615,2	1546,5	3269,2	5105,5	5233,8
В—продукты химической и химико-механической переработки (товарная целлюлоза, бумага, картон и плиты)	82,0	279,5	706,4	2336,3	3922,3
Всего	2310,8	4626,3	7804,4	11875,0	13412,0

* В расчетах приняты следующие средние цены: круглая обезличенная древесина, м³—11 р. 40 к.; пиломатериалы, м³—40 р. 92 к.; фанера, м²—167 р. 40 к.; бумага, т—267 р. 40 к.; картон, т—246 р. 61 к.; товарная целлюлоза, т—263 р. 30 к.; древесноволокнистые плиты, т—150 руб.; древесностружечные плиты, т—151 руб. Два последних продукта наша статистика учитывает соответственно в квадратных и кубических метрах, а здесь они взяты в тоннах для сопоставления с зарубежными данными. Общая исчисленная стоимость охваченного круга продукции составляет примерно 80—85% стоимости всей валовой продукции лесозаготовок и промышленной переработки древесины в стране.

каждого периода найти числовое значение пропорций А : В : В при А = 1.

В данном случае за последние десятилетия пропорции эти изменились следующим образом (табл. 4).

Таблица 4

Год	Пропорции промышленного использования лесов в стоимостной оценке		
	СССР	Европа (без СССР)	США
1913	1 : 0,77 : 0,11 (1 : 0,38 : 0,05)*	1 : 0,71 : 0,57	1 : 0,91 : 0,26
1925—1927	1 : 0,74 : 0,13	1 : 0,79 : 0,65	1 : 0,80 : 0,38
1937	1 : 0,62 : 0,11	1 : 0,76 : 0,86	1 : 0,98 : 0,89
1955	1 : 0,85 : 0,17	1 : 0,85 : 1,27	1 : 1,26 : 1,89
1970	1 : 1,20 : 0,47	1 : 1,01 : 2,62	1 : 1,53 : 3,45

* При условии, если объем лесозаготовок в России в 1913 г. считать равным, как показано выше, 141,5 млн. м³; 1925—1927 гг. и 1937 г. взяты применительно к имеющимся данным зарубежной статистики.

Второй и третий члены этих пропорций в сумме дают значение общего коэффициента переработки древесины ($K_{пер}$) в стране, предложенного нами ранее в качестве одного из экономических показателей, характеризующих уровень развития отрасли*.

В СССР эти коэффициенты за рассматриваемый период образуют следующий быстро восходящий ряд:

Год	1913	1925—1927	1955	1970	1975 (план)
$K_{пер}$	0,88 (0,43)	0,87	0,83	1,02	1,67

* П. В. Васильев. Экономика использования и воспроизводства лесных ресурсов. Изд. АН СССР, М., 1963, стр. 38—39.

Европа (без СССР) и США, еще в 1913 г. и тем более в 1920-х годах имевшие высокоразвитую лесобрабатывающую промышленность, в настоящее время, естественно, достигли лучших коэффициентов переработки древесины, чем наша промышленность. Впрочем, в этих различиях отражаются и особенности условий развития лесной промышленности СССР. Наша страна, до сих пор имеющая крупные лесозаготовочные районы, и впредь может развивать лесозаготовки без стеснения их объема (как это имеет место в странах с ограниченными лесными ресурсами). Следовательно, у нас показатель $K_{пер}$ и впредь будет увеличиваться, вероятно, несколько отставая от уровня по США и зарубежной Европе.

Эффективность пользования лесами, как известно, далеко не сводится к определению ценности древесины и продуктов из нее, особенно в наше время. Не будем останавливаться на широко признанной водоохранной, противозерозионной и иной защитной роли лесов. Нет также необходимости говорить о растущем экономическом значении различных побочных пользований. Достаточно сослаться на указания мировой литературы о возможном резком возрастании в недалеком будущем роли лесов как источника пищевого сырья. Но есть область пользования лесами, которую в наше время нельзя обходить молчанием — это пользование ими в широком социально-культурном значении (экологическом, санитарно-гигиеническом, рекреационном, общекультурном и т. п.). Имеющиеся расчеты показывают, что из общего количества биомассы, продуцируемой растительностью суши, две трети приходится на леса. Это означает (если отвлечься от роли мирового океана), что каждое живое существо на планете две трети своей жизни дышит кислородом, пополняемым лесами. Гектар здорового леса в процессе фотосинтеза и дыхания древесной и иной растительности вырабатывает столько кислорода, сколько нужно для жизни 300—500 человек. Кислород, вырабатываемый листовой поверхностью одного дерева средних размеров, достаточен для жизни трех человек. Леса и парки вокруг городов и промышленных пунктов играют незаменимую роль в защите всего живого, в первую очередь населения, от аэрозолей и других вредных атмосферных засорений.

При этих обстоятельствах становится недопустимым утвердившееся среди значительной части людей грубо прагматическое отношение к лесам, когда в них видят только источник древесного и иного сырья, а все более расширяющееся пользование ими, например, в рекреационном значении, относят к области исключительно личных интересов людей. Увеличение численности и плотности населения, складывающаяся напряженность земельных и водных балансов, истощение самих лесов, все шире распространяющиеся явления эроцида (процессы эрозии, нарушение кислородного баланса, засорение воздушной среды и т. п.) и пр. ставят современное общество перед объективной необходимостью подчинить все основные элементы и формы лесопользования системе государственного регулирования. Иными словами, пришло время, когда пользование лесами во всех их значениях — сырьевом, физико-географическом, рекреационном, общекультурном и т. п. — необходимо взять под контроль государства и общественности. Этим целям служит принятое Верховным Советом СССР 20 сентября 1972 г. Постановление «О мерах по дальнейшему улучшению охраны природы и рациональному использованию природных ресурсов».

В нашей стране для этого есть все необходимые предпосылки, ибо советская лесохозяйственная политика и практика уже не первое десятилетие строятся с учетом этих требований. Общее принципиальное отражение они получили еще в ленинском «Основном законе о лесах»

от 14 (27) мая 1918 г. В текущей лесохозяйственной практике они превращаются в жизнь главным образом на основе введенной в 1943 г. классификации лесов на три группы по их природно-экономическому значению.

Распределение лесов страны по принятым классификационным группам и категориям и изменения в этом распределении дают возможность судить с рассматриваемой точки зрения как о существующей структуре лесного хозяйства, так и о вызываемых современной обстановкой в природопользовании новых требованиях к организации лесного хозяйства.

Приведем некоторые данные о происшедших в этой области структурных изменениях (табл. 5). Вскрываемые таблицей тенденции не нуждаются в объяснениях.

Таблица 5

Категории лесов	Структурные изменения в лесном фонде СССР (находящемся в непосредственном управлении органов лесного хозяйства) по лесопокрытой площади, млн. га, по учету на 1 января		
	1956 г.	1961 г.	1966 г.
I группа			
поле- и почвозащитные	9,9	8,7	9,2
запретные полосы вдоль рек и вокруг водоемов	20,0	31,5	34,0
защитные полосы вдоль железных и шоссейных дорог	0,8	2,3	2,5
курортные леса	0,9	0,5	0,6
леса зеленых зон	7,8	9,9	11,2
притундровая защитная полоса	—	27,3	26,5
орехопромысловая зона	1,9	5,6	7,2
другие леса I группы	2,5	2,2	3,5
Итого	43,8	88,0	94,7
II группа	54,1	55,8	48,3
III	582,6	543,0	517,5
Всего	680,5	686,8	660,5

Примечание. Хотя запретные полосы вдоль рек, защитные полосы вдоль дорог и леса орехопромысловой зоны в 1956 г. и были приравнены по режиму хозяйства к лесам I группы, но формально находились во II и III группах. Поэтому официально учтенная лесопокрытая площадь лесов I группы считалась равной лишь 19,4 млн. га, II — 62,5 и III — 599 млн. га. В таблице леса I группы показаны в современной структуре.

Как известно, огромная территория нашей страны характеризуется большими зональными и порайонными различиями природных условий, лесистости, плотности населения, уровня развития хозяйственной жизни и т. д. В этих условиях громадную роль в развитии лесной промышленности и лесного хозяйства, наряду с прогрессивными изменениями их производственной структуры, играет экономически обоснованное оптимальное географическое размещение, правильное регулирование территориальных пропорций. Размеры статьи не позволяют останавливаться на этой важной проблеме достаточно полно. Отметим лишь самое существенное — территориальные сдвиги лесозаготовок, лесопиления и некоторых лесохозяйственных мероприятий (табл. 6).

Если в среднем по СССР промышленные лесозаготовки увеличились в сравнении с 1913 г. в 5,75 раза, то по северной лесной зоне европейской части они возросли в 31 раз, по Уральской — в 13 раз, по Си-

Таблица 6

Отрасль производства и зоны	Рост лесозаготовок и лесопиления в лесообеспеченных зонах СССР, млн. м ³ *				
	1913 г.	1940 г.	1950 г.	1960 г.	1970 г.
Лесозаготовки * всего по СССР	67,0	246,1	266,0	369,5	385,1
в том числе по лесообеспеченным зонам					
северная лесная зона европейской части	3,5	55,5	56,8	108,9	110,4
Уральская лесная зона	6,9	39,5	45,5	70,0	90,7
Сибирь и Дальний Восток	5,6	49,7	56,7	84,8	121,5
Лесопиление всего по СССР	14,2	34,8	49,5	105,6	116,4
в том числе по лесообеспеченным зонам					
северная лесная зона европейской части	Нет сведений	6,5	6,2	17,7	21,1
Уральская лесная зона	"	4,1	5,5	13,2	14,7
Сибирь и Дальний Восток	"	7,6	8,7	22,8	28,4

* Лесообеспеченные (или по ранее распространенной терминологии — лесоизбыточные) зоны взяты в таблице в границах, предложенных автором в книге «Экономика использования и воспроизводства лесных ресурсов» (изд. АН СССР, 1963, стр. 115). На эти три зоны приходится 93% общего запаса древесины, имеющегося в лесах СССР.

бири и Дальнему Востоку — в 21 раз. В таком же направлении менялись территориальные пропорции в лесопилении, но не столь сильно.

Отрасли глубокой переработки древесины — производство целлюлозы, бумаги, картона, плит, фанеры, предметов широкого народного потребления, лесохимия и др. — в районах Европейского Севера и на Урале начали утверждать свои позиции лишь в годы Советской власти, причем возможности дальнейшего развития их здесь далеко еще не исчерпаны. В Сибири и на Дальнем Востоке основные стройки глубокой переработки древесины развернулись совсем недавно, и все главное здесь еще впереди. Тезис об освоении зауральских территорий справедлив и для мероприятий по интенсификации лесного хозяйства.

Итак, будущее лесной промышленности и лесного хозяйства Советского Союза будет строиться на развитии названных отраслей глубокой химической и физико-химической переработки древесины и на освоении лесообеспеченных восточных районов. В разумном сочетании с этими направлениями производство лесных продуктов будет расширяться также в малолесных и среднелесистых районах страны, однако лишь при условии выполнения жестких требований рационального и полного использования всей отпускаемой лесным хозяйством древесины; безусловного прекращения все еще наблюдающейся практики переруба расчетной лесосеки, обеспечения существенного качественного улучшения лесов и повышения их продуктивности; неуклонного расширения практики использования лесов в физико-географическом и социально-культурном значении на базе организации многоцелевых и специализированных хозяйств.

По данным ЦСУ, во всех отраслях использования древесины и в лесном хозяйстве СССР в 1932 г. было занято 1 млн. 678 тыс. рабочих и служащих. В 1970 г. их количество достигло 3 млн. 433 тыс. чел. Хотя в связи с более быстрым увеличением общей численности производственного персонала численность кадров, занятых в лесной промышленности и лесном хозяйстве, в 1970 г. была вдвое меньше, чем в

1932 г. (10,7 против 20%), но все-таки, как и прежде, это в 2 раза больше доли участия названных отраслей в валовой продукции всей промышленности. Причина — отставание этих отраслей по уровню производительности труда. Естественно, в этих условиях решение всех затронутых выше основных проблем дальнейшего развития отраслей лесного дела в наше время связано с необходимостью совершенствования их технической базы, обеспечения производства и управления высококвалифицированными кадрами, всестороннего улучшения инфраструктуры.

УДК 634.0.86

РАЗВИТИЕ ХИМИЧЕСКОЙ ТЕХНОЛОГИИ ДРЕВЕСИНЫ

В. В. ФЕФИЛОВ

Московский лесотехнический институт

Химическая технология древесины охватывает ряд производств, начиная с прижизненного использования леса и кончая полной и глубокой переработкой древесины. Прижизненное использование леса представлено подсочкой хвойных насаждений, производством хвойной муки, хвойно-экстрактивных веществ и лиственной камеди, получением пихтового бальзама. При химической обработке древесины в зависимости от глубины воздействий получают древесная масса, целлюлоза, полуцеллюлоза, волокно. Извлечение из древесины инкрустирующих веществ представлено экстракцией канифольно-скипидарных продуктов и дубильных веществ, красящих пигментов. На принципе гидролитического расщепления древесины основано гидролизное производство, на принципе полного термического разложения древесины базируются сухая перегонка, углежжение, газификация, смоло- и дегтекурение. К химико-механической технологии древесины относится производство древесных пластиков и плит, получившее в последние годы большое развитие.

В настоящей статье рассматриваются только лесохимические производства, которые своим началом уходят в далекую древность. Еще в XII в. развитыми по тому времени промыслами на Руси были углежжение и смолокурение. Наибольшее распространение углежжение получило на Урале с развитием металлургической промышленности, а смолокурение — в связи с развитием деревянного судостроения, промышленного и жилищного строительства. Сухая перегонка древесины лиственных пород для получения уксусной кислоты возникла позднее, первый завод был построен в 20-е годы XIX в. Канифольно-скипидарное производство появилось в России в XVIII в. В конце XIX и начале XX веков развитие химической технологии древесины связано с именами Д. И. Менделеева и В. Е. Тищенко.

До 1917 г. лесохимия была кустарным производством с примитивной техникой и исключительно тяжелыми условиями труда.

После Великой Октябрьской социалистической революции лесохимия превратилась в индустриальную отрасль промышленности. В ее развитии вложили труд Л. Я. Карпов, В. А. Ушков, В. В. Шкателов, Л. П. Жеребов, С. П. Ланговой, Л. А. Иванов, В. Е. Грум-Гржимайло, А. Е. Арбузов, В. Е. Тищенко, А. А. Деревягин, К. Н. Ногин, В. Н. Козлов, Н. И. Никитин, А. И. Калниньш и многие другие.

Большое значение для развития отечественной индустриальной лесохимии имело подписанное В. И. Лениным 5 августа 1922 г. Поста-

новление Совета Труда и Оборона о строительстве первого экстракционного завода «Вахтан». Таким образом, становление лесной химии как индустриальной отрасли совпало с образованием Союза Советских Социалистических Республик. Канифольно-экстракционный завод «Вахтан» (Горьковская область) вошел в число действующих предприятий в 1927 г. Одновременно получили развитие канифольно-терпентинные заводы, что позволило с 1931 г. прекратить ввоз канифоли из-за границы.

Следующим этапом развития лесохимической промышленности в СССР явился пуск в 1933 г. Ашинского комбината, до сих пор представляющего собой крупнейшее промышленное предприятие.

В 1937 г. в строй действующих предприятий вступил Сявский лесохимический комбинат.

Важными этапами в развитии лесохимии были разработка теории, создание метода и технологии производства камфоры на основе реакции каталитической изомеризации пинена в камфен в присутствии поверхностно-активных кислых катализаторов. Авторы этого метода В. Е. Тищенко, Г. А. Рудаков, С. Я. Коротов, М. А. Грехнев удостоены Государственной премии.

В 30-е годы быстро развивалось производство горючего газа на основе газификации древесины в мощных газогенераторах. О масштабах этого производства дает представление Уральская газостанция, перерабатывающая около 1 млн. м³ древесины в год.

С увеличением добычи природного газа газификация древесины дальнейшего развития не получила, хотя в лесных районах, где нет природного газа, газификация древесных отходов, несомненно, перспективна. За разработку и внедрение в производство способа поглощения уксусной кислоты, содержащейся в парогазовой смеси генераторного газа, раствором уксуснокальциевой соли А. А. Деревягину, Н. В. Чалову, А. А. Ливеровскому и В. И. Корякину присуждена Государственная премия.

Ускоренное развитие лесохимической промышленности обусловлено растущим спросом на ее продукцию со стороны таких бурно развивающихся отраслей промышленности как химическая, нефтехимическая, радиотехническая, целлюлозно-бумажная, пищевая, цветная металлургия и др. В текущем пятилетии производство канифоли намечается увеличить в 1,9 раза, экстракционной и талловой канифоли — более чем в 4 раза, древесного угля — в 2 раза, пищевой уксусной кислоты — в 1,7 раза, ацетатных растворителей — в 1,3 раза, формалина — в 2,2 раза, рафинированной медицинской камфоры — в 4,3 раза. Намечается организовать производство вторичных продуктов на основе канифоли и скипидара.

В настоящее время насчитывается более двадцати предприятий лесохимической промышленности, среди них крупнейшие комбинаты, такие как Ашинский, Сявский, Верхне-Снячихинский, заводы Амзинский, Дмитриевский, Нейво-Рудянский, Вахтанский, Барнаульский, «Оргсинтез» и другие. Однако выпуск продукции лесной химии все еще недостаточен. Так, потребность народного хозяйства в древесном угле удовлетворяется на 80%, в канифоли — на 65%. В дальнейшем предусматривается строительство и ввод в действие 49 заводов, из них в текущем пятилетии 14. Широкое развитие получит химическая переработка древесины в Сибири. Намечается дальнейшее расширение действующих предприятий.

Научные исследования в области лесохимии получили широкое развитие с организацией отраслевого специализированного Центрального научно-исследовательского лесохимического института (ЦНИЛХИ),

который начал свою деятельность 8 июля 1932 г. Ученые института сыграли большую роль в разработке современных процессов химической переработки древесины, в создании новых лесохимических продуктов, в изучении древесины как сырья для химической переработки, в организации лесохимической промышленности. Позднее получили развитие исследования в области химической технологии древесины, а также изучение превращений компонентов древесины при ее переработке и разработка теоретических основ термического, гидролитического и химического расщепления древесины. Кроме ЦНИЛХИ, исследовательские работы по широкому профилю проводят сотрудники Ленинградской лесотехнической академии, Уральского и Архангельского лесотехнических институтов, Института химии древесины АН Латвийской ССР, Института леса и лесохимии (г. Архангельск). В последние годы начаты работы по химической и химико-механической технологии древесины в Московском лесотехническом институте, в Сибирском и Белорусском технологических институтах. Значительные работы проведены в лаборатории углежжения (г. Свердловск). Исследования по древесной зелени и ее использованию выполняются в специализированной лаборатории (г. Ивано-Франковск).

В области пиролиза древесины изучены вагонные тоннельные реторты, созданы печи В. Е. Грум-Гржимайло и В. Н. Козлова и исследована работа этих печей, создана и изучена вертикальная непрерывно действующая реторта с газовым теплоносителем, исследован процесс и разработана технология экстракции уксусной кислоты из жижки этилацетатом, обесспиртована жижка и получены растворители, исследован состав и разработана технология переработки древесных пирогенных смол, усовершенствовано производство ацетатных растворителей.

В области канифольно-скипидарного производства разработаны промышленная очистка живицы от механических примесей, перегонка живицы в непрерывно действующих колоннах, розлив канифоли; разработаны вновь техника и технология канифольно-экстракционного производства. Приоритет в использовании осмола для извлечения скипидара и канифоли экстракционным способом принадлежит русским ученым; идею такой переработки выдвинул Д. И. Менделеев, а проф. Н. И. Курсанов впервые разработал промышленный метод экстракции терпенов и канифоли из осмола бензином.

Организован промышленный выпуск галловой канифоли и технических жирных кислот. На основе канифоли получены полимеризованная, диспропорционированная и гидрированная канифоль, эфиры канифоли. На основе скипидара организовано производство камфоры, окситерпеновой смолы и терпенококолосилиновых лаков, терпинеолов, терпингидрата, инсектицидов.

Подсочка хвойных насаждений с целью получения живицы для канифольно-скипидарного производства ведется в СССР на площади, превышающей 2,5 млн. га леса. Исследования смолообразования и смоловыделения позволили научно обосновать технологию подсочки с применением химических стимуляторов смоловыделения.

В промышленных масштабах осуществлен способ имитационной отделки древесины под ценные породы, ведутся работы по консервированию древесины антисептиками, антипиренами, гидрофобизаторами и пр. Проводятся исследования по вопросам производства цельнопрессованной древесины, древеснослонистых пластиков, пластических масс из измельченной древесины.

Значительный вклад в развитие химической переработки древесины внесли ученые и работники производства Ф. А. Чесноков, Д. В. Тищенко, С. С. Ермолаева, А. А. Лизунов, А. Л. Пирятинский, Ф. Т. Со-

лодкий, Л. И. Элькин, В. И. Чудинов, И. Ф. Чистов. Успешно работают в области развития химической технологии древесины В. Н. Сергеева, Г. А. Рудаков, А. К. Толкачев, И. И. Орлов, В. И. Филатов, А. К. Славянский, А. И. Киприанов, С. Я. Коротков, Э. М. Цацка, А. Е. Поляков, А. А. Ливеровский, В. И. Корякин, Ф. А. Медников, И. И. Бардышев, Э. Д. Левин, А. Н. Хлызов, В. В. Терентьева, А. М. Чашин, Л. И. Четвериков, И. М. Боховкин, Л. В. Гордон, Б. Д. Богомолов, Ю. И. Холькин, А. А. Ганшин, А. Н. Кислицин, А. М. Трейнис, В. А. Лямин, В. М. Никитин, В. А. Выродов, К. П. Михеев, И. Н. Уваров, Г. Д. Атаманчуков, Н. Ф. Комшилов и многие другие.

Основные направления развития химической переработки древесины определяются тем, что древесина — один из важнейших видов сырья в быстро развивающемся органическом синтезе.

Намечается вовлечь в промышленную переработку 112 млн. м³ древесных отходов, 174 млн. м³ лиственной древесины, производство тарного картона увеличить в 12 раз, древесностружечных плит — в 14 раз, древесноволокнистых плит — в 12 раз и т. д. Особенно важна роль химической переработки древесины в комплексном использовании лесных ресурсов.

Для всех отраслей химической переработки древесины необходимо:

разработать математические модели технологических процессов переработки древесины для получения древесной массы, целлюлозы, кормовых дрожжей, древесного угля, смол, канифоли, скипидара, древесноволокнистых материалов и пр.;

разработать совершенную технологию полного превращения неликвидной древесины и древесных отходов в продукты химической и химико-механической переработки на автоматизированных установках;

разработать новые методы химической технологии древесины с применением в отдельных технологических операциях «кипящего» слоя, вибрации, ультразвука, высоких давлений, вакуума, ионизирующих излучений и пр.;

провести исследования лигнина, гемицеллюлоз, целлюлозы и экстрактивных веществ, биосинтез отдельных компонентов древесины и изучить превращения древесины и ее компонентов под влиянием различных воздействий;

синтезировать новые соединения на основе использования первичных продуктов химической переработки древесины;

решить проблему использования древесной коры для получения плитных материалов, специальных углей, строительных материалов, химических веществ;

разработать эффективные методы очистки сточных вод производства химической переработки древесины;

исследовать термодинамические свойства древесины и отдельных ее компонентов в широком интервале температур и давлений; изучить механизм и скорости химических реакций;

найти пути повышения стабильности и долговечности изделий из древесины, их химического облагораживания, консервирования, антисептирования и повышения термостойкости.

В области лесохимических производств необходимо создать непрерывно действующие реторты большой мощности для пиролиза древесины и автоматизированные установки для непрерывной разгонки пирогенных смол; разработать технологию и аппараты для производства брикетов из древесноугольной мелочи; усовершенствовать технику и технологию подсочки леса с применением стимуляторов смолы выделения; провести исследования по комплексной переработке осмола и

малосмолистой древесины; разработать новые приемы выделения экстрактивных веществ из древесины, технологию производства модифицированной канифоли и продуктов на ее основе; создать заменители канифоли для проклейки бумаги; провести исследования по совершенствованию процесса каталитического производства камфоры; разработать аппараты для производства берестового дегтя; исследовать возможности применения суммарных смол термоллиза древесины в качестве связующего в производстве древесностружечных плит и использования растворимых смол термоллиза древесины.

В настоящее время все отрасли химической переработки древесины в СССР находятся на крутом подъеме, выдвигаются в число технически высокооснащенных. Они призваны сыграть решающую роль в выполнении Директив XXIV съезда КПСС по коренному улучшению структуры производства в лесной промышленности.

УДК 634.0.86

ТЕХНИЧЕСКИЙ ПРОГРЕСС В ЛЕСОХИМИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

В. И. ЛИСОВ
ЦНИЛХИ

В предстоящем пятилетии перед лесохимической промышленностью стоят следующие основные задачи:

максимальное удовлетворение потребностей народного хозяйства страны в основных лесохимических продуктах — канифоли, скипидаре, древесном угле, пищевой уксусной кислоте, ацетатных растворителях;

развитие вторичной переработки канифоли в целях расширения ассортимента канифольных продуктов с повышенными качественными характеристиками;

расширение ассортимента продуктов из скипидара, древесного угля и др.;

техническое перевооружение действующих лесохимических предприятий, направленное на повышение производительности и улучшение условий труда.

В настоящее время лесохимическая промышленность — единственный поставщик канифоли, скипидара, древесного угля из твердолиственных пород, основной поставщик пищевой уксусной кислоты и ацетатных растворителей. Объем выпуска этих продуктов непрерывно растет, однако уровень производства не обеспечивает потребности народного хозяйства в них.

В 1970 г. потребность в древесном угле была удовлетворена на 85%; к 1975 г. намечается увеличить производство его на 90%, что позволит полностью обеспечить народное хозяйство страны этим продуктом.

Объем производства канифоли в 1970 г. составил всего 80% от потребности; к 1975 г. планируется увеличить производство на 80%, но, несмотря на это, потребность будет удовлетворена только на 90—95%.

Увеличивается выпуск более дешевых видов канифоли — экстракционной и талловой (табл. 1).

Резкий рост производства экстракционной и талловой канифоли и применение их взамен живичной позволит народному хозяйству в 1975 г. получить экономический эффект более 40 млн. руб. В эксплуа-

Таблица 1

Канифоль	1970 г.	1975 г.	
	удельный вес, %	увеличение производства по сравнению с 1970 г., %	удельный вес, %
Живичная	83,3	27	58,0
Экстракционная	11,5	570	27,5
Талловая	5,2	350	14,5

тацию будут введены пять новых канифольно-экстракционных заводов, начато проектирование экстракционного цеха для Маклаковского канифольно-экстракционного завода. Производство древесного угля увеличится, в основном, в результате реконструкции действующих лесохимических предприятий: Сявского, Ашинского, Верхне-Синячихинского.

Развитие лесохимической промышленности будет осуществляться на основе применения аппаратов повышенной мощности: экстракционных батарей с рабочим объемом 360 м³, реторт непрерывного действия производительностью 100 тыс. пл. м³ древесины в год, высокопроизводительных ситчатых экстракторов для извлечения уксусной кислоты из жижки, выпарных аппаратов с принудительной циркуляцией растворов, рубильных машин для измельчения осмола типа МРН-100, вальцевальных агрегатов для осмольной щепы, вращающихся печей длиной 16 и 22 м для активации древесного угля, сушилок диаметром 4 м для технологической древесины, сушилок-грануляторов кипящего слоя и др.

На Дмитриевском, Амзинском предприятиях предусмотрено внедрить принципиально новые высокопроизводительные вихревые ректификационные колонны, на Верхотурском и Вахтанском заводах будут введены в эксплуатацию промышленные непрерывно действующие экстракторы по переработке осмола мощностью 100 тыс. скл. м³/год, не имеющие себе аналога в мировой практике. Запланировано внедрить новые технологические процессы (на основе разработок ЦНИЛХИ и других институтов): пиролиз щепы и активация древесного угля в одном потоке, осветление экстракционной канифоли при помощи активных глин методом дистилляции и др.

Для ускорения (на 1,5—2 года) ввода в эксплуатацию заводов по производству древесного угля предусмотрена возможность пуска ретортных цехов без утилизации жидких продуктов. На реконструируемых предприятиях по производству древесного угля будет внедрена новая технологическая схема выделения уксусной кислоты, позволяющая резко улучшить ее качество. На Вахтанском КЭЗе предусмотрено внедрить экстракцию предварительно деформированной щепы, что позволит повысить коэффициент извлечения с 82—84 до 95—97%.

До 1975 г. производство древесного угля будет развиваться по пути реконструкции действующих заводов и замены изношенных, морально устаревших периодически действующих реторт и печей непрерывно действующими вертикальными ретортами. Намечено до 1975 г. ввести в эксплуатацию 18 таких агрегатов. Будут реконструированы химические цеха по переработке жидких продуктов пиролиза. На Сявском лесохимическом комбинате предусмотрено внедрить способ более прогрессивной экстракции уксусной кислоты этилацетатом. На действующих канифольно-экстракционных заводах будут реконструированы измельчительные отделения с заменой малопроизводительных машин ДР-28 рубильными машинами МРН-100.

Трудоемкие процессы на биржах сырья механизуются путем применения мостовых и козловых кранов, дровобалансовых линий ЛД-2, конвейеров (в том числе большой протяженности), подающих сырье непосредственно в разделочные и рубильные машины. На всех реконструируемых заводах решается вопрос о создании крупных межоперационных запасов сырья, что обеспечит более полную загрузку основного технологического оборудования.

Механизация трудоемких работ позволит резко повысить производительность труда. Так, на Сявском лесохимическом комбинате переработка сырья на одного работающего увеличится в 3 раза. На ряде трудоемких операций предусмотрено внедрить автоматические и полуавтоматические линии, в частности, на Дмитриевском лесохимическом комбинате — автоматическую линию по расфасовке пищевой уксусной кислоты в 100-граммовые флаконы; на Вахтанском, Верхотурском, Маклаковском лесохимических заводах, заводе «Оргсинтез» — полуавтоматические линии по розливу канифоли в барабаны; на Вологодском лесохимическом заводе — гранулятор для эфиров канифоли и канифольных смол.

На некоторых заводах намечено внедрить системы автоматического регулирования процессов ректификации экстракционного скипидара, автоматизированного управления процессом канифолеварения в канифольно-терпентинном производстве, локальные системы автоматического управления основными технологическими процессами, автоматические анализаторы качества готовой продукции и др.

В предстоящем пятилетии запланировано освоить новые виды продукции, в их числе: укрепленные клеи на основе живичной и талловой канифоли, антивибрационная смазка КАВС, смола КМ, смола ПЭМАК, малеопимаровая кислота, сосновое масло, препарат для борьбы с биообрастанием оборудования в целлюлозно-бумажной промышленности, амины и нитрилы канифоли, полимеризованная канифоль и резинаты на ее основе, активный уголь ДАК, осветляющие активные угли различных марок, крошкообразный понизитель вязкости, осветляющая экстракционная канифоль, древесноугольные брикеты, ряд продуктов на основе переработки таллового масла и щелоков — щелочной лигнин, жирные кислоты-2, сульфатный скипидар высокой степени очистки и др.

Все реконструируемые и вновь строящиеся заводы будут обеспечены системами оборотного водоснабжения. На Маклаковском заводе впервые в практике лесохимического производства будут применены конденсаторы воздушного охлаждения, что позволит в 4 раза снизить потребление воды для технологических целей. Предусматривается полное обезвреживание сточных вод: сильно загрязненные воды будут обезвреживаться методом «мокрого сжигания», слабо загрязненные — подвергаться биохимической очистке. На Вахтанском, Верхотурском, Маклаковском заводах будет внедрена новая технология уваривания канифоли и получения флотомасла под глубоким вакуумом без применения острого пара. Это позволит в 2 раза снизить загрязненность промышленных стоков.

Во всех вновь вводимых предприятиях предусмотрено применять очистку газовоздушных выбросов от вредных веществ. Выбросы, содержащие органические кислоты, будут очищаться в щелочных сорберах, а газовые выбросы, содержащие углеводороды и другие нейтральные вещества, — охлаждаться до минусовых температур с использованием специальных холодильных установок.

Все технические мероприятия по совершенствованию технологии лесохимических производств позволят повысить производительность

труда к 1975 г. на 30% по сравнению с 1970 г. При этом на реконструируемых и расширяемых предприятиях по пиролизу древесины производительность труда возрастет на 12%, на канифольно-скипидарных — на 36%, на передельных — на 34%. На вновь строящихся предприятиях при условии полного освоения их проектной мощности и технико-экономических показателей уровень производительности труда по сравнению с действующими предприятиями в пиролизном производстве вырастет на 290%, в канифольно-экстракционном — на 281% и в передельном — на 145%.

Для дальнейшего развития лесохимической промышленности необходимо:

внедрить новые технологические процессы по синтезу продуктов на основе канифоли и скипидара, расширяющие ассортимент продукции и полностью освобождающие нашу страну от импорта таких продуктов; создать заменители канифоли для проклейки бумаги;

освоить выпуск модифицированных клеев на основе живичной, экстракционной и талловой канифоли в таком количестве и ассортименте, которые обеспечили бы потребность в них всей целлюлозно-бумажной промышленности;

разработать теоретические основы и создать аппаратуру, позволяющую повысить извлечение сульфатного мыла из щелоков до 80%;

создать аппаратуру и технологическую схему для четкой ректификации таллового масла;

разработать способ улавливания скипидара при непрерывной варке целлюлозы;

разработать высокоинтенсивный пиролиз мелкоизмельченной древесины;

создать совмещенный процесс пиролиза древесины и активации древесного угля;

получить новые продукты (сорбенты, носители-катализаторы и др.) на основе древесного угля.

УДК 378

САМЫЙ БОЛЬШОЙ ЛЕСНОЙ ВУЗ МИРА

В. И. ШАРКОВ, Т. А. ЗУЕВА

Ленинградская лесотехническая академия

Ленинградская ордена Ленина лесотехническая академия им. С. М. Кирова — одно из старейших высших учебных заведений страны и самый старый лесной вуз мира — основана в 1803 г. На разных этапах научная и учебная жизнь вуза определялась глубокими социальными изменениями, происходившими в стране с начала XIX в. до современной эпохи построения коммунистического общества. Возникновение Лесного института на рубеже XVIII—XIX вв. было вызвано необходимостью «подготовки для России знающих в лесоводстве людей».

В 1803 г. в Царском селе, неподалеку от С.-Петербурга, было учреждено Практическое лесное училище, именовавшееся в ряде официальных документов Царскосельским лесным институтом. Первоначальный состав учащихся был 10 человек. Обучение «всем наукам» велось одним наставником, которому помогали лесной землемер и учитель рисования. В 1811 г. Царскосельский лесной институт был переведен в С.-Петербург. Учебное заведение разместилось на Выборгской стороне в деревянных постройках «английской» фермы, замененных

впоследствии каменными строениями. Ферму окружали леса, болота, местами голые пески. Эти земли надлежало обратить в парк, который, «служа украшением местности, вместе с тем доставлял бы воспитанникам Лесного института способы к практическим занятиям по части посева и посадки леса».

Вплоть до 1865 г. институт был единственным высшим лесным учебным заведением в России. Здесь создавалась русская наука о лесе. Развитие лесной науки, становление высшего лесного образования проходили в трудной борьбе против механического перенесения на русскую почву западных теорий и методов лесного хозяйствования, против схоластики и догматизма в преподавании. Если в начальный период существования института обучение по специальным предметам вели иностранцы, не знавшие состояния русских лесов, то уже в середине 30-х годов прошлого века среди преподавателей появляются молодые ученые из числа наиболее талантливых питомцев Лесного института: профессора П. Перельгин, В. С. Семенов, А. А. Длатовский, несколько позднее Н. В. Шелгунов, Н. М. Зобов. Не раз изменялись структура и название института, но он оставался центром русской науки о лесе.

В годы царствования Николая I Лесной институт в 1837 г. был преобразован в военное учебное заведение по образцу кадетского корпуса и назван Лесным и межевым институтом. Двадцать лет продолжался этот период, тяжело сказавшийся на состоянии института.

В 1857 г. учебное заведение вновь было названо Лесным институтом, а в 1863 г. преобразовано в Лесную академию — высшую школу особого типа с двухлетним сроком обучения, куда принимались лица, уже имеющие законченное высшее образование. Однако академия просуществовала недолго, дав всего один выпуск, а уже в 1864 г. (еще до выпуска ее питомцев) в зданиях академии и на ее базе был образован С.-Петербургский земледельческий институт, сочетавший в себе лесное и агрономическое образование. В 1877 г. он был вновь переименован в Лесной институт. Еще в дореволюционные годы институт приобрел мировую известность. В нем трудилась блестящая плеяда ученых и талантливых педагогов. Среди них корифеи лесной науки А. Ф. Рудзкий, Д. М. Кравчинский, Г. Ф. Морозов, М. М. Орлов, выдающиеся деятели естествознания А. Н. Энгельгардт, И. П. Бородин, П. А. Костычев, Н. А. Холодковский, П. С. Коссович, Д. А. Лачинов и др. Стремясь поставить научные достижения на службу практическим задачам, они широко пропагандировали результаты научных исследований, принимали деятельное участие в основании специальных журналов, в создании научных обществ, читали общедоступные лекции, организовывали различные курсы.

Замечательны страницы революционного прошлого Лесного института. Здесь учился, а позднее был профессором революционный демократ, сподвижник Н. Г. Чернышевского, автор первых в России революционных прокламаций Н. В. Шелгунов. Его научная и педагогическая деятельность оставила заметный след в истории вуза, в создании лесной науки. Ему принадлежат многочисленные статьи и несколько книг по вопросам лесоводства, лесной технологии, истории лесного законодательства. Его лекции отличались глубоким социальным содержанием, стремлением привить слушателям высокие идеалы служения Родине, народу.

В 1857 г. институт окончил В. Врублевский, ставший впоследствии видным деятелем международного революционного движения, героическим участником национально-освободительного движения в Польше, генералом Парижской коммуны, соратником К. Маркса и Ф. Энгельса по работе в Генеральном совете I Интернационала.

В институте учился в 1871—1873 гг. известный революционер-народник, талантливый писатель и публицист С. М. Кравчинский (Степняк). Будучи деятельным членом тайного революционного общества «Земля и воля», он в августе 1878 г. убил шефа жандармов, начальника пресловутого III отделения Мезенцева. Начиная с 70-х годов и вплоть до 1917 г. передовая часть студенчества принимала активное участие в революционной борьбе против самодержавия.

До Великого Октября Лесной институт был однофакультетным вузом, готовившим специалистов-лесоводов, лесоустроителей, таксаторов. Идеи лесотехнического и лесоинженерного образования существовали в институте и в дореволюционный период. На протяжении многих лет читались в нем отдельные технические дисциплины, в том числе лесное инженерное искусство и лесная технология. Однако в условиях царской России вопрос о многопрофильности лесного образования не мог найти положительного решения.

Неограниченные возможности для развития высшее лесное образование и лесная наука получили в годы Советской власти. Но период становления Лесного института на новый путь не был легким. В годы интервенции и гражданской войны учебных занятий в институте по существу не было. Сотрудники и часть оставшихся студентов прилагали все силы к сохранению парка, лабораторий, оборудования. Регулярные учебные занятия начались лишь с 1921 г., когда в институт вступил первый большой отряд рабоче-крестьянской молодежи. Основной задачей того периода была советизация вуза, классовый подбор обучающихся. Огромную работу в этом направлении вели первые коммунисты вуза, поддерживаемые Выборгским РК РКП(б) и райсоветом. Большое значение имело открытие осенью 1923 г. рабфака, что резко увеличило в вузе число студентов из рабочих.

Уже в 20-х годах в институте образуются новые факультеты и кафедры, возникают и получают дальнейшее развитие многие учебные дисциплины.

В феврале 1921 г. был утвержден Устав Петроградского лесного института, согласно которому институт имел один факультет, но с четырьмя секциями: лесохозяйственной, лесотехнологической, лесомелiorативной, лесоторфяной — и 27 кафедр.

В 1925 г. после объединения с Московским лесотехническим институтом (основанным в 1919 г.), были образованы два факультета: лесохозяйственный и лесотехнологический с несколькими специализациями на каждом. К июню 1929 г. создается еще один факультет — лесоинженерный — тоже с несколькими специализациями.

Индустриализация страны, осуществление грандиозной программы строительства, создание новых отраслей промышленности увеличили в огромных масштабах потребление древесины. Необходимость быстрого развития лесозаготовительной промышленности с широким внедрением механизации, планы развития лесопильной, деревообрабатывающей, целлюлозно-бумажной промышленности и лесного хозяйства неотложно требовали перестроить и расширить систему высшего лесного образования.

26 ноября 1929 г. решением ВЦИК Ленинградский лесной институт как основной лесной вуз страны был переименован в Ленинградскую лесотехническую академию. Перед академией ставились задачи подготовки инженерных кадров для всех отраслей лесной и деревообрабатывающей промышленности и лесного хозяйства, а также осуществления в широком плане научных исследований данного профиля. За годы довоенных пятилеток произошли глубокие, коренные преобразования в структуре вуза, в характере и направлении подготовки специалистов,

в организации учебного процесса. Академия превратилась в многофакультетный вуз политехнического типа, ведущий подготовку специалистов высокой квалификации по специализациям, охватывающим все области лесного дела.

В 1935 г. академии было присвоено имя С. М. Кирова. В связи с введением новых специализаций были созданы кафедры, многие из которых явились первыми специальными кафедрами в СССР. В эти годы учеными вуза написаны многочисленные монографии и статьи, созданы учебники по ряду дисциплин: общему лесоводству, лесной фитопатологии, лесной энтомологии, механизации лесоразработок, сухопутному транспорту леса, древесиноведению, сушке древесины, механической технологии дерева, столярно-механическому производству, химии древесины и целлюлозы, гидролизному производству, производству целлюлозы и бумаги, внешней торговле лесом и др. Эти книги использовались в качестве основных учебников всеми лесохозяйственными и лесотехническими вузами страны.

К началу 1941 г. в ЛТА было 48 кафедр. На пяти факультетах училось около 2 тыс. студентов.

В годы Великой Отечественной войны коллектив академии внес свой посильный вклад в общенародное дело разгрома врага. Наряду с призванными, на фронт ушли добровольцами в рядах Народного ополчения свыше 400 сотрудников и студентов. В их числе были секретарь партийного комитета И. П. Максимов, секретарь комитета ВЛКСМ Н. В. Рошин, доктор технических наук Н. С. Селюгин, доцент Д. Н. Смирнов и многие другие.

В учебных мастерских и лабораториях академии изготавливались противопехотные мины, деревянные части для оружия, лыжи, спички, витамины из хвой, аэронавигационные приборы и другая продукция.

Постановлением Совнаркома от 15 августа 1942 г. в г. Кирове, где находилась в эвакуации значительная часть научных сотрудников академии, был открыт филиал ЛТА и осенью этого же года проведен прием на 1-й курс всех факультетов. Другая группа научных работников академии обосновалась в г. Свердловске, где вела научную и педагогическую работу на базе Уральского лесотехнического института. К концу войны профессорско-преподавательский состав и около 500 студентов вернулись в Ленинград. Занятия в стенах ЛТА возобновились одновременно на всех факультетах 8 марта 1945 г. В первые послевоенные годы коллектив вуза мобилизовал силы на восстановление хозяйства академии и укрепление ее материальной базы. Неослабное внимание уделялось улучшению качества подготовки специалистов. В тесном содружестве с производством ученые академии решали актуальные проблемы народнохозяйственного значения.

15 октября 1953 г. в связи со 150-летием и за большие заслуги в деле подготовки кадров высокой квалификации академия была награждена орденом Ленина. Осенью 1964 г. с ЛТА был объединен Всесоюзный заочный лесотехнический институт.

Большие изменения в структуре академии и значительное увеличение контингента учащихся произошли в последнее десятилетие.

За 50 лет, прошедших со времени образования СССР, старейший лесной вуз стал и самым крупным лесным вузом мира.

Если в 1922 г. в нем обучалось около 500 студентов, а педагогический персонал насчитывал 75 человек, то в настоящее время на 11 факультетах Лесотехнической академии учатся почти 12 тыс. студентов, обучение ведут более 600 педагогов, среди которых 42 доктора и 255 кандидатов наук.

В большой студенческой семье представлена молодежь 39 национальностей из всех братских республик Советского Союза. Наряду с советскими студентами учатся свыше 200 посланцев из 23 стран.

За 114 лет дореволюционного периода Лесной институт выпустил 4300 специалистов, а за годы Советской власти академия дала народному хозяйству страны свыше 32 тыс. инженеров. Только в минувшем пятилетии с 1966 г. по 1970 г. академия подготовила 6828 специалистов. В 9-й пятилетке их будет выпущено 8500.

Многие питомцы академии стали видными руководящими работниками, занявшими важные административные посты и осуществляющими ведущую роль в промышленности и лесном хозяйстве.

Большое внимание уделяется обучению студентов без отрыва от производства. Чтобы приблизить обучение к месту производственной деятельности, создан филиал ЛТА в г. Сыктывкаре Коми АССР, где на вечернем и заочном отделениях обучается свыше тысячи производственников.

В советский период в академии плодотворно трудились видные ученые, чьи имена приобрели широкую известность: академики В. Н. Сукачев, И. В. Тюрин, Н. Н. Павловский, члены-корреспонденты АН СССР Л. А. Иванов, Н. И. Никитин, заслуженные деятели науки С. И. Ванин, В. Н. Михайлов, Н. Н. Непенин, М. Н. Римский-Корсаков, видные профессора М. М. Орлов, М. Е. Ткаченко, М. А. Дешевой, Д. В. Тищенко, Н. В. Третьяков, С. А. Богословский, Д. А. Попов, К. М. Ашкенази, Б. Ю. Калинович, Т. Б. Дубяго, Д. Ф. Шапиро и многие другие. Своим трудом они внесли неоценимый вклад в развитие отечественной лесной науки, способствовали научно-техническому прогрессу в лесной промышленности и лесном хозяйстве страны. За выдающиеся научные достижения многие из них удостоены высоких правительственных наград, а ряду ученых присвоено звание лауреата Государственной премии.

На базе научных исследований, проведенных в академии, возникли и развивались в дальнейшем такие отрасли промышленности, как гидролизная и сульфитно-спиртовая, лесное тракторостроение, производство некоторых видов древесных пластиков и облагороженных целлюлоз, медикаментов из живых элементов дерева. В академии родились такие важные научные направления и специализации, как лесная типология, экономика социалистического лесного хозяйства, основы социалистического лесоустройства, аэрофотосъемка лесов, осушение лесных земель, биология лесных зверей и птиц, теория резания древесины, разработка теории и конструкций специальных лесных машин и др.

На протяжении десятилетий академия готовит научные кадры для лесных вузов и научно-исследовательских учреждений страны. С 1934 г. академия подготовила 1613 кандидатов и 90 докторов наук.

Значительного размаха достигла научная деятельность академии в настоящий период. Организован ряд проблемных и отраслевых лабораторий. На общественных началах работают два научно-исследовательских института: Институт химической технологии дерева и Институт повышения продуктивности лесов и совершенствования методов лесозащелатуации.

По результатам проведенных научных исследований учеными ЛТА только в 1972 г. опубликовано более 600 статей, 9 монографий, 8 учебников. За последние годы академия получила 137 авторских свидетельств на изобретения. Рядом с опытными профессорами на 52 кафедрах академии трудятся молодые талантливые ученые, способные продолжать лучшие традиции вуза. В аспирантуре академии обучаются 240 молодых исследователей.

Из года в год крепнут международные связи вуза. За последние 20 лет подготовлено 450 инженеров и 80 кандидатов наук для социалистических и развивающихся стран. Ученые академии оказывают разностороннюю помощь иностранным учебным заведениям и исследовательским учреждениям родственного профиля.

В академии создана прочная материальная база. В ее учебных корпусах более 1000 аудиторий, кабинетов, лабораторий, оснащенных современным оборудованием. Все шире используются в обучении технические средства, кино, телевидение.

Гордостью академии является библиотека, насчитывающая 1,5 млн. томов и представляющая собой крупнейшее в стране специализированное собрание литературы по лесным наукам.

Учебный парк академии занимает территорию 64 га. Здесь собрана большая коллекция древесных и кустарниковых пород. Базой для проведения практики по ряду дисциплин и постановки экспериментальных работ служат учебно-опытные хозяйства общей площадью 30 тыс. га.

В распоряжении студентов стадион, спортивные базы, два спортивно-оздоровительных лагеря, клуб с актовым залом на 1200 мест.

Готовясь к 50-летию образования СССР, коллектив старейшего вуза направляет свои усилия на совершенствование подготовки специалистов, стоящих на уровне современных научно-технических достижений, воспитанных в духе марксизма-ленинизма, на дальнейшее развитие научных исследований и укрепление связей с производством, намечает новые рубежи в решении ответственных задач, поставленных перед высшей школой XXIV съездом КПСС.

УДК 378

УРАЛЬСКИЙ ЛЕСОТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ — К 50-ЛЕТИЮ ОБРАЗОВАНИЯ СССР

П. М. ЩЕННИКОВ

Уральский лесотехнический институт встречает полувековой юбилей Союза Советских Социалистических Республик успехами в совершенствовании учебного процесса, развитии научных исследований и укреплении материальной базы.

Расположенный в Свердловске, на стыке двух континентов, институт был открыт в 1930 г. в пору бурного роста социалистической индустрии. Становление его совпало с небывало быстрым развитием лесной, деревообрабатывающей и лесохимической промышленности Урала и прилегающих областей.

Потребности промышленности в кадрах оказали влияние на рост института. За 42 года он превратился в одно из крупнейших на востоке страны высших учебных заведений. Институт объединяет 7 факультетов: лесохозяйственный, лесоинженерный, лесомеханический, механической технологии древесины, химико-технологический, инженерно-экономический и заочный. В нем обучаются около 7 тыс. студентов 30 национальностей: русские и украинцы, белорусы и башкиры, казахи и якуты, узбеки и чуваша, татары, коми и др.

На 34 кафедрах института трудится большой преподавательский коллектив, в составе которого 8 профессоров, около 130 доцентов и кандидатов наук. Ежегодно институт оканчивают примерно 1000 человек, которые разъезжаются на предприятия многих районов страны: Украины, Белоруссии, Закавказья, Средней Азии и т. п.

Многие из наших выпускников стали крупными руководителями, видными учеными, партийными и советскими работниками: это Н. В. Тимофеев — министр лесной и деревообрабатывающей промышленности СССР, Н. Г. Багаев — заместитель министра лесной и деревообрабатывающей промышленности СССР, И. П. Аксентьев — ответственный работник ЦК КПСС, В. В. Зайченко — председатель исполкома горсовета г. Тюмени, В. П. Семенов — проректор по учебной работе Ленинградского политехнического института и др.

Ведут преподавательскую работу в институте его выпускники: профессора Д. А. Беленков, М. М. Корун, доценты Ф. И. Кузнецов, Л. С. Мочалкин, А. И. Мудрецов, Г. К. Уткин, Герой Советского Союза А. А. Шевелев, Б. П. Шмаков, П. М. Щенников и многие другие.

Одно из важнейших условий успешной подготовки высококвалифицированных кадров в вузе — размах научных исследований. Наличие хорошо оборудованных лабораторий позволяет вести исследования на высоком уровне, привлекая не только преподавателей, но и широкий круг студентов.

В кружках научного студенческого общества и студенческом конструкторском бюро ежегодно занимаются до 1500 человек. Привлечение студентов к научным исследованиям — давняя и прочная традиция, перерастающая в обязательный элемент учебного процесса. Для ряда выпускников института работа в кружках НСО и СКБ явилась началом большого творческого пути. Научное творчество студентов высоко оценено Всесоюзным отраслевым НТО. По результатам конкурса, посвященного 100-летию со дня рождения В. И. Ленина, НСО и СКБ нашего института удостоены юбилейных почетных грамот. В НСО и СКБ студенты выполняют хозяйственные и госбюджетные научно-исследовательские работы, участвуют в научных олимпиадах, викторинах, конкурсах и конференциях. На страницах центральных отраслевых журналов можно встретить научные статьи студентов института, написанные самостоятельно и в соавторстве с научными руководителями.

В последние годы сфера научных исследований коллектива института шагнула далеко за пределы Урала. Кафедры заключают договоры на проведение работ с предприятиями Украины, Татарии, Башкирии, Мордовии, Удмуртии и других республик.

Исследование лигноуглеводных древесных пластиков, проведенное Проблемной лабораторией под руководством проф. В. Н. Петри, получило широкое признание ученых и производителей. Технология получения этих пластиков внедрена на ряде предприятий.

Не меньший интерес вызвали исследования по очистке сточных вод, проводимые коллективом кафедры физической и коллоидной химии, которой руководит проф. С. И. Ремпель. Результаты этой работы, согласно договорам, будут использованы на предприятиях ряда союзных и автономных республик.

Интересные исследования, привлечение внимание научной общественности страны, ведет лаборатория проф. Л. И. Вигорова по изучению биологически активных (лечебных) свойств веществ плодов и ягод. При институте трижды созывались всесоюзные совещания по результатам этих исследований. В лабораторию приезжают на стажировку биохимики из разных учреждений страны. Проводятся практические семинары для химиков, работающих с плодами и ягодами, по изучению новых методов анализа защитных веществ.

Проведенные кафедрой «Машины и аппараты целлюлозно-бумажного производства и детали машин» исследования и разработка мероприятий по борьбе с шумом в производственных помещениях промыш-

ленных предприятий (под руководством доц. М. П. Чижевского) получили широкое применение в промышленности Карелии, Литвы, Молдавии, Украины, Латвии и др.

Можно привести еще немало примеров тесной связи коллектива института с учебными, научными и производственными организациями и учреждениями многонационального Советского государства. Мы уверены, что эти связи будут все более расширяться.

Интенсивная научная работа способствует росту квалификации преподавательских кадров. Только за последние годы в институте защищено несколько докторских и много кандидатских диссертаций.

Преподаватели института уделяют большое внимание идейно-эстетическому воспитанию студентов. На факультете общественных профессий ежегодно обучаются около 100 человек. Слушатели знакомятся со специальностями патентоведов, журналистов, лекторов, библиотечных работников и т. п. Много труда в это вкладывают партийная и комсомольская организации и коллективы кафедр общественных наук.

На протяжении многих лет преподаватели кафедр истории КПСС, марксистско-ленинской философии и научного коммунизма и политической экономии привлекают студентов к написанию рефератов по различным вопросам марксистско-ленинской теории. Рефераты обсуждаются на семинарах, теоретических конференциях. По наиболее актуальным темам студенты выступают с докладами на предприятиях. Только в 1972 г. студентами прочитано 860 лекций, большинство из них в районах области.

Выполняя заветы В. И. Ленина, призывавшего молодежь учиться коммунизму не только по книгам, но и практическим участием в любом деле, которым заняты рабочие и крестьяне республики, студенты оказывают большую помощь предприятиям, стройкам, сельскому хозяйству в третий трудовой семестр. Студенческие строительные отряды каждое лето разъезжаются по Уралу и Сибири. В последнем трудовом семестре они принимали активное участие в строительстве главного учебного корпуса института, студенческого общежития, помогали городским и областным организациям.

Готовясь достойно встретить 50-летие образования Союза ССР, коллектив института взял большие социалистические обязательства. На научных конференциях студентов и преподавателей подведены итоги выполнения обязательств. Проведены смотр-конкурс на лучшую кафедру и факультет по организации студенческой научно-исследовательской работы, смотр научно-технического творчества студентов и аспирантов.

Встречая полувековой юбилей Советского Союза, коллектив института с удовлетворением отмечает, что в достижениях нашей страны есть частица и его труда.

УДК 378

**СИБИРСКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ —
К 50-ЛЕТИЮ ОБРАЗОВАНИЯ СССР***И. И. ТРУБНИКОВ, В. Н. ХУДОНОВ*

Сибирский технологический (до 1958 г. — лесотехнический) институт — кузница инженерных кадров лесной, деревообрабатывающей, целлюлозно-бумажной промышленности и лесного хозяйства Сибири и Дальнего Востока. Этот институт был организован в 1930 г. в Красноярске на базе лесного факультета Омского института сельского хозяйства и лесоводства и имел в своем составе лесохозяйственно-эксплуатационный, лесомеханический, лесохимический, лесоинженерный факультеты. В 1934 г. в институте были утверждены специальности: лесозаготовка, лесное хозяйство, механическая обработка древесины. Лесохимический факультет был передан Уральскому лесотехническому институту.

К 1940 г. институт располагал хорошей учебной базой со всеми необходимыми лабораториями и кабинетами, имел собственный двухрамный лесопильный завод и механические мастерские. В годы Великой Отечественной войны многие студенты и преподаватели ушли на фронт, их контингент резко сократился, в здании института разместился большой завод.

В послевоенные годы институт бурно растет. Вот основные этапы его развития: 1949 г. — введена специальность «Машины и механизмы лесной промышленности и лесного хозяйства»; 1951 г. — организовано отделение по лесозаготовке с трехгодичным сроком обучения; 1952 г. — создан химико-технологический факультет со специальностями «Химическая технология древесины» и (с 1958 г.) «Химическая технология целлюлозно-бумажного производства»; 1955 г. — организовано вечернее обучение студентов; 1957—1963 гг. — начата подготовка инженеров по ряду химических специальностей; 1958 г. — создана Проблемная научно-исследовательская лаборатория; 1971 г. — образован инженерно-экономический факультет, готовящий экономистов для лесной, деревообрабатывающей, целлюлозно-бумажной промышленности и лесного хозяйства.

Сегодня в институте насчитывается 47 кафедр, на 7 факультетах дневного обучения учится свыше 5 тыс. студентов, общий контингент студентов с учетом заочников и вечерников приближается к 10 тыс. В институте работает квалифицированный коллектив преподавателей численностью 540 человек, в их числе 6 профессоров, докторов наук и 157 доцентов, кандидатов наук. Широко известны имена профессоров А. И. Ларионова, Д. М. Левина, С. С. Шанина; в последние годы появилось новое поколение профессоров: Э. Н. Фалалеев, Э. Д. Левин и др.

Лесотехнический профиль остается для института основным. Об этом свидетельствует, например, план приема студентов на 1971 и 1972 гг. (табл. 1).

Для предприятий лесной, деревообрабатывающей и целлюлозно-бумажной промышленности институт готовит технологов, механиков,

Таблица 1

Прием	Форма обучения		
	дневное	вечернее	заочное
Всего	1250	400	775
в том числе на лесотехнические специальности	1000	325	650

экономистов, специалистов по автоматизации технологических процессов. За годы своего существования институт подготовил около 15 тыс. инженеров.

В текущем учебном году в институте обучалось 650 студентов — стипендиатов предприятий лесной и деревообрабатывающей промышленности. Подготовительное отделение в 100 человек комплектуется из рабочих, направляемых предприятиями этих отраслей. На курсах повышения квалификации при институте ежегодно занимается 350 инженерно-технических работников предприятий Минлеспрома СССР.

Ученые института ведут большую научно-исследовательскую работу по следующим направлениям: 1) комплексная механизация, автоматизация и совершенствование техники и технологии лесозаготовок, лесотранспорта, деревообработки и химических производств; 2) повышение производительности сибирских лесов.

В 1971 г. учеными выполнены хозяйственные работы на сумму 725 тыс. руб., а в 1972 г. — на сумму свыше 900 тыс. руб. В научных работах принимают участие 372 человека из педагогического состава института. В 1971 г. в центральных журналах опубликовано 200 научных статей. Важнейшие хозяйственные работы: «Исследование и разработка сортировочно-пакетирующего устройства для пиломатериалов», «Внедрение плотов-сигар из хлыстовых пакетов на озере Байкал». Общий экономический эффект от внедрения 10 важнейших тем 1971 года составит около 1,5 млн. руб.

Считая своими первоочередными задачами дальнейшее улучшение качества подготовки инженеров для предприятий лесной, деревообрабатывающей, целлюлозно-бумажной промышленности и лесного хозяйства Сибири, а также дальнейшее увеличение объема и повышение эффективности научных исследований и руководствуясь основными показателями, установленными МВ и ССО РСФСР, коллектив Сибирского технологического института разработал план развития института на 1971—1975 гг.

План приема в институт намечается увеличить с 2375 человек в 1970 г. до 2575 человек в 1975 г. за счет лесотехнических специальностей. За пятилетку преподаватели вуза должны защитить 13 докторских и 117 кандидатских диссертаций. Значительно улучшится организация учебного процесса и воспитательной работы в институте, что положительно скажется на качестве выпускаемых специалистов. Намечены мероприятия по укрупнению научных исследований и сосредоточению научно-педагогических сил и материальных средств на выполнении наиболее важных для народного хозяйства работ.

В юбилейном 1972 г. коллектив нашего института борется за выполнение принятых повышенных обязательств в учебно-воспитательной и научно-исследовательской работе, изобретательской деятельности и спорте, в расширении экспериментальной базы и хозяйственном строительстве.

Успешно внедряется в учебную работу оперативная информация, объем хозяйственных работ значительно выше планового, повышается экономическая эффективность научных исследований. В институте

строится новая столовая, построено новое студенческое общежитие на 1140 человек. Успешно осуществляется капитальный ремонт старого учебного здания. И во всей этой огромной работе решающую роль играют партийные организации.

Большие и ответственные задачи поставила Партия перед высшей школой. Постановление ЦК КПСС и Совета Министров СССР «О мерах по дальнейшему совершенствованию высшего образования в стране» обязывает нас, ученых вузов, перестроить работу во всех звеньях своей многогранной деятельности. И нет сомнения в том, что большой коллектив наших студентов, ученых, рабочих и служащих достойно встретит славное 50-летие образования СССР, не пожалеет своих сил для выполнения задач, предначертанных родной Партией.

УДК 378

ВОРОНЕЖСКИЙ ЛЕСОТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ — ЛЕСНОМУ ХОЗЯЙСТВУ БРАТСКИХ РЕСПУБЛИК

А. К. АРТЮХОВСКИЙ, И. В. ВОРОНИН

Союз Советских Социалистических Республик имеет около четверти всех лесов мира (по лесной площади) и более половины всего запаса древесины хвойных пород. На душу населения в мире приходится в среднем 1,2 га покрытой лесом площади, в то время как в Советском Союзе — 3,1 га.

Ведение интенсивного лесного хозяйства по принципу расширенного воспроизводства требует наличия большого количества высококвалифицированных специалистов лесного хозяйства. В их подготовке немалую роль сыграл Воронежский лесотехнический институт.

С образованием Союза Советских Социалистических Республик (декабрь 1922 г.) совпал первый выпуск ученых лесоводов лесного факультета Воронежского сельскохозяйственного института.

Развитие капитализма в России к началу XX в. проявилось настолько ярко в хищническом использовании природных ресурсов и уничтожении лесов в центрально-европейской части страны, что даже царское правительство вынуждено было под нажимом прогрессивной общественности принимать меры по расширению лесовосстановительных работ и подготовке лесных специалистов. В 1912 г. Государственной думой были высказаны пожелания, чтобы лесное ведомство позаботилось о скорейшем открытии второго лесного института или отделения при одном из политехнических или сельскохозяйственных вузов. Однако только при Советской власти, в октябре 1918 г., после решения Всероссийского съезда лесоводов было открыто лесное отделение при Воронежском сельскохозяйственном институте. Место было выбрано не случайно. Воронежская область — колыбель интенсивного лесоводства и лесокультурного дела в России. Здесь расположены лесные массивы с мировой известностью: Шипов лес, Хреновской и Усманский боры, Теллермановская роща, лесостепной участок «Каменная степь» и первые лесомелиоративные посадки песчано-овражных станций. Все это давало возможность в кратчайший срок ознакомить студентов с достижениями отечественного лесоводства и образцами творческого подхода к решению крупных проблем лесного хозяйства.

Первый выпуск ученых лесоводов в Воронеже состоялся в 1922/23 гг., после чего отделение было преобразовано в факультет, а в 1930 г. в институт. В настоящее время Воронежский лесотехнический

институт имеет пять факультетов и готовит инженеров семи специальностей лесного профиля. В институте обучается 5300 студентов, из них 2000 заочников. Для контингента студентов характерна многонациональность. В вузе учатся студенты более двадцати национальностей, из них: украинцев — 213, белорусов — 26, армян — 28, евреев — 15, чеченцев — 11, осетин — 7, адыгейцев — 7, казахов — 3, грузин — 5, азербайджанцев — 6, дагестанцев — 27 и т. д.

За 50 лет, с момента первого выпуска, институт подготовил и выпустил более 10 тыс. инженеров лесного хозяйства, которые получили направления на работу во все союзные и 18 автономных республик.

Помощь института лесному хозяйству республик не исчерпывается подготовкой кадров. В настоящее время ВЛТИ в своем составе имеет более 300 преподавателей, из них докторов наук и профессоров — 14, кандидатов наук и доцентов — 133. Большая научно-исследовательская работа сотрудников института не ограничивается исследованием зоны Центрально-Черноземного экономического района. Проф. А. В. Тюрин, проработавший заведующим кафедрой лесной таксации ВЛТИ около 25 лет, установил закономерности в развитии насаждений основных лесобразующих пород, создал теорию строения одно-возрастных насаждений. Основные работы А. В. Тюрина нашли широкое применение при организации лесных хозяйств во всех союзных республиках и получили известность за рубежом. Его преемник по кафедре, заслуженный деятель науки и техники РСФСР проф. И. М. Науменко провел уникальные исследования по динамике объемного прироста древесины для насаждений главнейших древесных пород различных классов бонитета, полиот и возрастов. Под его руководством коллектив научных работников института принимал активное участие в разработке генеральной схемы развития лесного хозяйства Украинской ССР, изучении разновозрастных насаждений Кавказа и Горного Алтая и в проектировании полезащитного лесоразведения в отдельных районах Казахской ССР.

Проф. П. А. Положенцев удостоен почетного звания заслуженного деятеля науки Башкирской АССР. Им совместно с учениками опубликована книга «Животный мир Башкирии». По приглашению Госкомитета лесного хозяйства Грузинской ССР П. А. Положенцев принимал активное участие в изучении вредителей леса Боржомского ущелья и Пицунды. Он участвовал также в этимологических исследованиях лесов Украинской ССР (Крымский заповедник), Башкирской, Чувашской и Марийской АССР, оказывает постоянную научно-методическую помощь научным работникам из многих лесных и зоологических учреждений Армянской, Узбекской, Туркменской, Латвийской, Казахской ССР и ряда автономных республик.

Учеными института (О. Г. Каппер, М. М. Вересин, Е. И. Енькова, Р. И. Дерюжкин) внесен серьезный вклад в развитие лесной селекции и семеноводства в стране. Начиная с 1946 г., институтом создана большая серия опытных насаждений по селекции и семеноводству сосны, дуба, лиственницы, орехов, тополей и других пород. Эти насаждения стали объектами экскурсий лесоводов из многих братских республик.

В институте (М. М. Вересин) выведен новый быстрорастущий триплоидный гибрид тополя «э. с. 38»*, с большой длиной древесного волокна, высокоустойчивый в условиях атмосферной засухи. По результатам сортоиспытания УкрНИИЛХА, он признан лучшим гибридом для пойм степной зоны УССР и рекомендован для широкого испытания и внедрения в УССР и за ее пределами.

* «Э. с. 38 — элитный сеянец 38.

Проф. С. И. Костин опубликовал учебники «Основы метеорологии и климатологии», «Климатология», «Краткий курс метеорологии и климатологии» — для лесоводов, используемые в учебных заведениях многих союзных и автономных республик. Учебник «Основы метеорологии и климатологии» издан на литовском языке (Вильнюс, 1953).

Учебники по экономике и организации лесохозяйственного производства, написанные при активном участии заслуженного лесоведа РСФСР проф. И. В. Воронина, переведены на грузинский, латвийский и словацкий языки и широко используются при экономическом обучении работников лесного хозяйства всех советских социалистических республик.

Исследования проф. К. А. Пашковского посвящены разведению саксаула в республиках Средней Азии. Многие студенты института свои дипломные проекты выполнили по заявкам производства союзных республик. В институте обучаются целевые аспиранты из Латвийской ССР.

Таким образом, связь института с лесным хозяйством союзных республик разносторонняя и достаточно обширная. Коллектив института будет и дальше укреплять научно-производственные связи со всеми братскими республиками.

УДК 378

40 ЛЕТ ВЫСШЕЙ ТЕХНИЧЕСКОЙ ШКОЛЕ В МАРИЙСКОЙ АССР

М. Д. ДАНИЛОВ

Марийский политехнический институт

В 1972 г. исполняется 40 лет существования и развития высшей технической школы в Марийской АССР. Ее возникновение и развитие связано с Великой Октябрьской социалистической революцией, со всем ходом социалистического строительства в нашей стране и осуществлением ленинской национальной политики Коммунистической партии Советского Союза.

25 ноября 1918 г. было принято решение Главпрофобра Наркомпроса РСФСР об организации лесного факультета при Казанском государственном университете; учебные занятия на этом факультете начались в ноябре 1919 г. Решением Главпрофобра Наркомпроса РСФСР от 22 мая 1922 г. был организован Казанский институт сельского хозяйства и лесоводства с двумя факультетами: агрономическим и лесохозяйственным. Постановлением ЦИК и Совнаркома СССР от 23 июля 1930 г. был создан Казанский лесотехнический институт с лесохозяйственным и лесоинженерным факультетами. В 1932 г. Казанский лесотехнический институт был переведен в столицу Марийской АССР — г. Йошкар-Олу и переименован в Поволжский лесотехнический институт. В том же году решением секретариата ЦИК СССР институту было присвоено имя М. Горького.

В Поволжском лесотехническом институте готовили специалистов по лесному хозяйству, лесоинженерному делу, машинам и механизмам лесной промышленности и лесного хозяйства, экономике и организации лесной промышленности и лесного хозяйства, а впоследствии также по технологии машиностроения, производству радиоаппаратуры, строительному делу.

Постановлением Совета Министров СССР от 25 мая 1968 г. институт был преобразован в Марийский политехнический институт им. М. Горького со следующими факультетами: лесохозяйственным, лесоинженерным, механическим, инженерно-экономическим, инженерно-строительным, радиотехническим, вечерним и заочным. За время своего существования, с момента организации лесного факультета при Казанском университете, институт подготовил свыше 10 тыс. инженеров по различным специальностям, в том числе с 1932 г., за период работы в Йошкар-Оле, — свыше 8,5 тыс. человек. Выпускники института работают во всех частях Советского Союза, многие из них стали видными учеными, партийными, советскими и хозяйственными руководителями.

В настоящее время на восьми факультетах института обучается свыше 7 тыс. студентов, в том числе на очных факультетах — более 4 тысяч. По перспективному пятилетнему плану количество студентов в 1975 г. только на очных факультетах достигнет 6 тыс. человек. В числе студентов представители 22 национальностей.

Подготовка специалистов ведется по лесному хозяйству, экономике и организации лесной промышленности и лесного хозяйства, лесоинженерному делу, технологии деревообработки, машинам и механизмам лесной промышленности и лесного хозяйства и деревообрабатывающей промышленности, строительству автомобильных дорог, по технологии машиностроения, металлорежущим станкам и инструментам, конструированию и производству радиоаппаратуры, промышленному и гражданскому строительству. В дальнейшем планируется готовить специалистов по конструированию и производству электронно-вычислительной аппаратуры, автоматизированным системам управления, производству строительных изделий и конструкций, водоснабжению и канализации, экономике и организации промышленного и гражданского строительства.

Профессорско-преподавательский коллектив насчитывает свыше 420 человек, из них свыше 100 с учеными степенями и званиями, в том числе 8 докторов наук и профессоров.

Сотрудники института ведут значительную научно-исследовательскую работу по госбюджетной и хозгосударственной тематике. Основные направления научной деятельности: комплексная механизация и автоматизация лесозаготовительного производства и повышение его эффективности, повышение производительности лесных площадей и улучшение качественного состава лесных насаждений, разработка вопросов технологии машиностроения и радиотехники. Вопросам коммунистического строительства, экономики и истории Марийской АССР посвящены работы кафедр общественных наук. В научно-исследовательской работе активное участие принимают студенты. В кружках НСО работает свыше тысячи человек.

Институт располагает достаточной материально-технической базой для ведения учебно-воспитательной и научной работы: три учебных корпуса, пять студенческих общежитий, библиотека с книжным фондом более 350 тыс. томов, учебно-опытный лесхоз, дендрологический сад, спортивно-оздоровительный лагерь, профилакторий. В институте создано свыше 50 различных лабораторий и кабинетов, оснащенных современными приборами и оборудованием, в том числе электронными микроскопами, вычислительными машинами.

Партийные, комсомольские, профсоюзные организации и различные добровольные общества ведут в институте разностороннюю общественно-воспитательную работу, чтобы подготовить специалистов, способных претворять в жизнь исторические решения XXIV съезда КПСС.

Сейчас, когда советский народ отмечает 50-летие образования СССР, весь коллектив института направляет свои усилия на дальнейшее повышение качества подготовки инженерных кадров и научных исследований в свете решений XXIV съезда КПСС.

УДК 378

БРЯНСКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ — К 50-ЛЕТИЮ ОБРАЗОВАНИЯ СССР

В. А. ВОРОНОВ

Вместе со всеми вузами страны коллектив Брянского технологического института ведет большую работу по подготовке квалифицированных специалистов для народного хозяйства, повышению эффективности научных исследований и роли высшей школы в решении задач научно-технического прогресса.

Брянск — центр крупного лесного массива. Здесь в 1906 г. по инициативе крупнейших русских лесоводов Г. Ф. Морозова и М. М. Орлова было создано Брянское опытное лесничество. В 1930 г. по решению Президиума ВСНХ СССР в Брянске был открыт лесохозяйственный институт с двумя факультетами — лесокультурным и лесотехнологическим.

При институте работал рабфак и курсы по повышению квалификации специалистов-практиков лесного и сельского хозяйства и лесной промышленности.

В этот период в учебно-опытном лесхозе были начаты замечательные опыты крупнейших деятелей лесной науки: академиков В. Н. Сукачева, И. В. Тюрина, профессоров А. В. Тюрина, А. С. Бондарцева, В. П. Тимофеева, П. П. Земятчинского, Н. К. Старка, П. Я. Виноградова-Никитина и многих других. В настоящее время учебно-опытный лесхоз — уникальный объект для лесной науки.

В первые месяцы Великой Отечественной войны педагогический персонал института, сохранив наиболее ценное оборудование, перебазировался в г. Советск Кировской области. В суровые военные годы институт выпустил 190 инженеров. В 1946 г. институт был передан в ведение Министерства высшего образования СССР. Открываются новые факультеты — лесомелиоративный и лесоинженерный. За первые 15 послевоенных лет институтом подготовлено 2600 инженеров.

Постановлением Совета Министров РСФСР от 2 июля 1960 г. институт был передан Министерству высшего и среднего специального образования РСФСР, которое реорганизовало вуз в технологический с тремя факультетами: лесохозяйственным, лесомеханическим и строительным. В 1965 г. институт выпустил первых инженеров-строителей, инженеров по производству железобетонных изделий и конструкций, инженеров-механиков по машинам и механизмам для лесной промышленности и деревообработки. В настоящее время на лесохозяйственном, механическом, технологическом, строительном и общетехническом факультетах института обучается свыше 5000 студентов.

Институт имеет два учебных и один учебно-лабораторный корпус, мастерские, спортивный корпус, столовые, три общежития, учебно-опытный лесхоз площадью 10 тыс. га. Книжный фонд библиотеки института насчитывает 180 тыс. томов, в том числе 31 тыс. учебников. Имеется два читальных зала. Построен стадион.

Институт готовит инженеров по следующим специальностям: а) лесное хозяйство и лесные мелиорации; б) технология деревообработки; в) машины и механизмы лесной и деревообрабатывающей промышленности; г) промышленное и гражданское строительство; д) производство строительных изделий и конструкций. Кроме того, по заочной системе обучения занимаются студенты на общетехническом факультете.

В институте имеется 24 кафедры с 70 лабораториями и кабинетами.

При институте постоянно работает факультет общественных профессий, организован университет культуры.

В институте работают крупные ученые нашей страны: чл.-корр. ВАСХНИЛ, проф. А. В. Альбенский, засл. деятель науки РСФСР, доктор биологических наук, проф. Н. В. Лобанов, доктор сельскохозяйственных наук, проф. П. В. Воропанов, доктора наук В. В. Памфилов, В. П. Корнев, Н. А. Обозов, проф. В. П. Разумов и др. В свое время кафедры возглавляли профессор А. А. Ребиков, А. Ю. Рейхардт, А. Н. Снесарев, Н. Н. Степанов, Н. Н. Чикилевский, Б. А. Шустов, А. В. Яцентковский, доц. С. А. Ковригин и др. Много лет в институте преподавали такие известные ученые как проф. Б. Д. Жилкин (лесоводство), акад. В. И. Переход (экономика и организация лесного хозяйства), проф. Н. П. Ремизов и проф. А. А. Роде (почвоведение); проф. П. Н. Хухрянский (древесиноведение) и др.

Всего в институте 320 преподавателей, в том числе 126 с учеными степенями.

На старейшем в институте лесохозяйственном факультете имеются кафедры лесоводства, лесных культур, таксации и лесоустройства, энтомологии, фитопатологии и зоологии, дендрологии и селекции, ботаники, почвоведения, геологии и гидравлики.

С 1947 г. кафедрой лесоводства заведует проф. В. П. Разумов. При кафедре создан кабинет лесоводства и лаборатория подсочки леса. Сотрудники ведут большую научно-исследовательскую работу по комплексному уходу за лесом, рубкам ухода и рубкам главного пользования.

Кафедру таксации и лесоустройства возглавляет доктор сельскохозяйственных наук, проф. П. В. Воропанов. При кафедре создан кабинет таксации и лаборатория аэрофотосъемки. Научно-исследовательская работа направлена на установление особенностей роста и строения насаждений основных лесобразующих пород, составление таблиц хода роста, изучение древесного прироста и отпада, а также на разработку методов лесоустройства.

Кафедрой лесных культур заведует чл.-корр. ВАСХНИЛ, доктор сельскохозяйственных наук, проф. А. В. Альбенский. При кафедре созданы кабинеты лесных культур, метеорологии и семенная лаборатория. Кафедра проводит большую научно-исследовательскую работу по выявлению и проектированию типов лесных культур, выращиванию высококачественного посадочного материала, созданию рациональных методов лесных мелиораций.

Кафедрой энтомологии, фитопатологии и зоологии руководит доц. Н. Э. Харитоновна, недавно защитившая докторскую диссертацию. Большую научную работу выполняет коллектив кафедры по диагностике болезней растений, выявлению вредителей леса, проектированию лесозащитных мероприятий, изучению лесных зверей и птиц, организации лесных охотничьих хозяйств.

Кафедра ботаники многие годы работает под руководством засл. деятеля науки РСФСР, доктора биологических наук, проф. Н. В. Ло-

банова. Научно-исследовательская работа кафедры по микотрофности древесных растений получила высокую оценку в нашей стране и за рубежом. Научные труды Н. В. Лобанова широко известны за рубежом.

Кафедру дендрологии и селекции возглавляет доц. Е. Н. Самошкин. Большую учебную и научную работу проводит коллектив этой кафедры, унаследовавший методы и стиль работы засл. деятеля науки РСФСР, доктора биологических наук, проф. Б. В. Гроздова. Только за последние годы сотрудниками кафедры составлен ряд проектов дендропарков, проект реконструкции парка на родине Ф. И. Тютчева в г. Овстуге, а также в селах Ревны и Красный Рог, проекты по озеленению скверов г. Брянска и др. Научные сотрудники проводят большую работу по организации лесосеменных хозяйств и изучению химического мутагенеза лесных пород.

Кафедрой почвоведения, геологии и гидравлики руководит выпускник нашего института, доктор сельскохозяйственных наук, проф. В. П. Корнев. Коллектив кафедры проводит большую работу по картированию почв лесхозов Брянской и смежных областей, изучению генезиса лесных почв.

Лаборатории кафедр укомплектованы современным оборудованием и приборами. Факультет имеет аспирантуру на кафедрах лесной таксации и лесоустройства, энтомологии и фитопатологии, лесоводства, лесных культур.

Технологический факультет (образован при разделении лесомеханического факультета в 1966 г. на механический и технологический) готовит инженеров-технологов по технологии деревообработки и инженеров-механиков деревообрабатывающей промышленности. Ведущими являются кафедры механической технологии древесины, древесиноведения и технологии производства древесных материалов. Первую из них возглавляет доц., канд. технических наук И. И. Михеев. Кафедра имеет лаборатории станков и инструментов, отделки древесины, механизации трудоемких процессов деревообработки, подготовки дереворезающего инструмента, кабинет технологии изделий и мастерские по деревообработке.

Кафедрой древесиноведения и технологии производства древесных материалов заведует доктор сельскохозяйственных наук, проф. В. В. Памфилов, ныне ректор института. При кафедре созданы лаборатории древесиноведения, гидротермической обработки древесины, древесностружечных плит и фанерного производства, испытания синтетических смол, кабинет лесопиления. На кафедрах факультета работают студенческие научные кружки.

Механический факультет готовит инженеров по специальности «Машины и механизмы лесной и деревообрабатывающей промышленности». Профилирующей является кафедра механизации лесной промышленности и лесного хозяйства, которой заведует доц. В. С. Жаденов. Кафедра имеет лаборатории тяговых машин, ремонта машин, режущих инструментов.

Строительный факультет готовит инженеров по двум специальностям: «Промышленное и гражданское строительство» и «Производство строительных изделий и конструкций». Ведущей является кафедра технологии строительных материалов, возглавляемая канд. технических наук М. Е. Ершовым. При кафедре созданы лаборатории: технологии бетона и железобетона, строительных материалов, синтетических материалов и пластмасс, вяжущих материалов, строительных машин, автоматизации и автоматизации производственных процессов.

Преподаватели института проводят исследования по следующим основным направлениям: 1) совершенствование технологий, механизации

ции и автоматизации производственных процессов предприятий лесной и деревообрабатывающей промышленности; 2) разработка теоретических основ и практических рекомендаций по ускоренному воспроизводству леса и повышению эффективности лесомелиоративных работ в западных и центральных областях РСФСР; 3) разработка новых строительных материалов, конструкций и способов производства строительного-монтажных работ.

За последние 5 лет объем научно-исследовательских работ в БТИ увеличился в три раза. Суммарный экономический эффект от внедрения работ в производство составил 1 млн. 800 тыс. руб. при фактических затратах 920 тыс. руб. За этот период получены 22 авторских свидетельства, защищены 3 докторские и 35 кандидатских диссертаций. В честь 50-летия образования СССР преподавателями подготовлены 3 докторских и 11 кандидатских диссертаций.

За последние годы значительно расширилась материальная база института.

Сотрудники института подготовили ряд учебников, учебных пособий и монографий (Н. В. Лобанов «Микотрофность древесных растений»; В. П. Разумов «Лесоводство»; П. В. Воропанов «Лекции по лесной таксации»; П. Г. Трошанин «Хрущи и борьба с ними»; Б. Д. Модлин и И. А. Отлев «Производство древесностружечных плит»; Н. З. Харитоновна «Энтомофаги короедов хвойных пород»; А. И. Воронцов и Н. З. Харитоновна «Охрана природы»; А. П. Сляднев «Комплексный способ выращивания сосновых насаждений»; кроме того, выпущен сборник трудов БТИ, т. 10 «Вопросы лесного хозяйства центральной зоны европейской части СССР»).

Большинство кафедр института широко привлекает студентов к научно-исследовательской работе по хозяйственной и госбюджетной тематике. За последние годы на конкурсы, смотры-выставки представлены 360 студенческих работ, за которые 5 студентов технологического и механического факультетов получили медали «За лучшую научную студенческую работу», 4 студента награждены дипломами первой степени за лучшие работы по общественным наукам, 60 студентов награждены грамотами, премиями. Большой группе студентов объявлены благодарности. Только за 1971—1972 гг. свыше 150 дипломных и курсовых проектов полностью или частично рекомендованы к внедрению в производство; 4 студента получили авторские свидетельства на изобретения.

Все усилия профессорско-преподавательского состава, студентов, рабочих и служащих института направлены на выполнение социалистических обязательств, взятых коллективом вуза в честь 50-летия образования СССР.

МДК 378

**ЛЬВОВСКИЙ ЛЕСОТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ —
К 50-ЛЕТИЮ ОБРАЗОВАНИЯ СССР***А. И. ЯЦЮК*

Ярким праздником торжества ленинской национальной политики является полувековой юбилей образования Союза Советских Социалистических Республик. «Всемирная история еще никогда не видела во взаимоотношениях десятков наций и народностей столь нерушимого единства интересов и целей, воли и действий, такого духовного родства, доверия и взаимной заботы, какие постоянно проявляются в нашем братском союзе», — отмечается в Постановлении ЦК КПСС «О подготовке к 50-летию образования Союза Советских Социалистических Республик».

Одним из множества примеров заботы Коммунистической партии и Советского правительства о всестороннем развитии отсталых в прошлом районов нашего государства явилось создание Львовского лесотехнического института — первого в истории западноукраинских земель лесного вуза.

Знаменательно, что решение о создании института было принято в январе 1945 г., когда еще продолжалась Великая Отечественная война. В то время на трех факультетах института — лесонженерном, механической технологии древесины и инженерно-экономическом — работало 22 преподавателя и обучалось 187 студентов. Многие из них были вчерашними фронтовиками.

С первых же дней организации и становления новый вуз ощущал заботу и помощь со стороны братских народов нашей страны и в первую очередь со стороны русского народа. Эта помощь проявлялась в комплектовании института высококвалифицированными научно-педагогическими кадрами, обеспечении технической базы, поставке оборудования, передаче опыта учебно-методической и воспитательной работы.

Благодаря этой большой бескорыстной поддержке и помощи за 27 лет своего существования Львовский лесотехнический институт превратился в один из крупных учебных и научно-исследовательских центров лесного хозяйства, лесной и деревообрабатывающей промышленности. Он дал стране около 10 тысяч инженеров, которые трудятся на самых различных участках производства, во всех уголках нашей необъятной Родины от Карпат до Сахалина. Многие из них занимают крупные посты в народном хозяйстве, в партийных и советских органах.

Выпускниками нашего института являются заместитель министра лесной и деревообрабатывающей промышленности СССР В. М. Венцлавский, министр лесной и деревообрабатывающей промышленности УССР И. И. Грунянский, заместитель министра лесной и деревообрабатывающей промышленности УССР П. П. Дурдинец, заместитель министра лесного хозяйства УССР Г. И. Бабич, Герой Социалистического Труда, директор Дубриничского лесокombината в Закарпатье И. Ю. Гужвай, Герой Социалистического Труда, заведующий лабораторией Львовского завода алмазных инструментов В. И. Гургаль и

многие другие труженики лесных отраслей народного хозяйства, снискавшие себе почет и уважение народа.

Из года в год институт растет и развивается. Семь его сотрудников защитили докторские и 90 — кандидатские диссертации. Печатная продукция института — более тысячи печатных листов. Количество выпущенных учебников, учебных и методических пособий, научных статей и монографий превышает две тысячи наименований.

Мы гордимся нашими студентами, которые, наряду с успешной учебой, принимают активное участие в общественной жизни, являясь лекторами-пропагандистами, участниками художественной самодеятельности, спортивных состязаний и т. п. В период летних каникул они оказывают большую помощь государству, работая на стройках Сибири и Украины, в колхозах и совхозах.

Сейчас в нашем институте шесть факультетов: лесохозяйственный, лесоинженерный, технологии древесины, механический, инженерно-экономический и заочный. В текущем году численность студентов превысила 5 тыс. чел., в том числе на дневном отделении — более 3 тыс.

На 26 кафедрах института работают 296 преподавателей, из которых 6 — доктора наук, двое недавно защитили докторские диссертации, 92 — доценты и кандидаты наук.

Значительная часть профессорско-преподавательского состава — питомцы института. Среди них проректоры: доценты В. Н. Фелешук и Г. А. Ходот, деканы факультетов: доценты В. Ф. Качан, Т. А. Носовский, Ю. Ф. Осипенко, Н. Х. Осмола, Т. М. Шкиря, заведующие кафедрами: доктор технических наук И. В. Батин, доценты Т. М. Бродович, Н. А. Гайдар, Э. Я. Оксанич, Ю. Г. Савицкий, К. С. Худин, доценты кафедр: Ю. М. Бенько, Н. И. Библиук, Б. В. Билык, С. В. Вовк, З. Ю. Герушинский, И. М. Заяц, М. И. Калинин, В. А. Кныш, Н. Н. Литвинчук, В. С. Пешко, Б. В. Прокопович, А. Я. Сабан, М. У. Скальский, Ю. Ю. Тупыця, Р. Л. Якимович и др.

Профессорско-преподавательский персонал института сочетает педагогическую работу с решением актуальных научных проблем. Внедрение в производство научных разработок дает значительный народнохозяйственный эффект. Так, группой преподавателей и научных сотрудников под руководством доктора сельскохозяйственных наук, проф. Н. М. Горшенина разработаны способы и технология постепенных и выборочных рубок, которые одобрены научно-техническим советом Минлеспрома УССР и включены в проект новых правил рубок для лесов Карпат. Экономический эффект от их внедрения в буковых лесах Карпат составит 600 тыс. руб. на годовичную лесосеку.

Широкую известность получили научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы доктора технических наук, проф. Н. М. Белой, которая с группой сотрудников занимается совершенствованием канатной оснастки подвесных лесотранспортных установок, исследованием прочности и выносливости стальных канатов в условиях горного лесотранспорта.

На основании многолетних исследований доц. Т. М. Бродович дал рекомендации по внедрению в лесные насаждения западных областей УССР ценных древесных пород-экзотов, которые в значительной степени повышают производительность лесов.

Группой сотрудников института под руководством доктора технических наук И. В. Батина разработано экономическое эффективное оборудование для механизации работ на лесных складах с малым грузооборотом (до 60 тыс. м³). Работа внедрена в производство.

На Львовском телевизиорном заводе и Камянка-Бугском лесопаркетном комбинате внедрена сушильная камера с равномерной прину-

дательной циркуляцией агента сушки, разработка которой осуществлена под руководством доц. И. А. Стриха. Годовой экономический эффект на одну камеру составляет 15 тыс. руб.

Новая технология и техника комплексной механизации производства паркетной доски разработана под руководством доц. Н. М. Серебряного. Годовой экономический эффект этой работы — 185 тыс. руб.

За разработку технологии и оборудования для ускорения сушки полиэфирных покрытий при отделке мебели (авторы — кандидаты технических наук А. К. Белик и Е. А. Черняков) Комитет по делам открытий и изобретений при СМ СССР выдал 16 авторских свидетельств. Изобретение внедрено на многих предприятиях нашей страны, запатентовано за рубежом. Годовой экономический эффект составляет 28,9 тыс. руб. на каждые 100 тыс. м² покрытий.

В Львовском производственном объединении мебельной промышленности освоены прогрессивные линия и станки для шлифования деталей гнutoго стула, разработанные под руководством доц. К. С. Худина.

Интересные разработки новых химических реактивов, нашедшие применение в производстве, выполнены коллективом кафедры химии под руководством доц. М. Б. Хайкиной.

Все более широко внедряются разработки, выполняемые группой сотрудников под руководством доц. А. И. Яцюка по созданию абразивных кругов и оборудования для калибрования и шлифования древесных и других материалов. Производственный опыт показал, что использование жестких абразивных кругов для калибрования щитовых заготовок из ДСП дает экономический эффект в среднем 10 тыс. руб. в год на каждый станок. Применение же упругих абразивных кругов для шлифования печатных плит дает еще более значительный эффект. Так, только по Львовскому телевизорному заводу экономический эффект составляет в настоящее время более 80 тыс. руб. в год.

Наш институт оказывает большую методическую помощь в совершенствовании экономической работы предприятий лесных отраслей народного хозяйства. Переводу ряда предприятий на новую систему планирования и экономического стимулирования предшествовал экономический анализ, выполненный под руководством доц. Э. Я. Оксанича. Годовой эффект от этого мероприятия составил 32 тыс. руб. в среднем по каждому предприятию.

Под руководством доц. Т. А. Кисловой и канд. экономических наук Ю. Ю. Тупыци впервые в нашей стране разработаны технические условия (ТУ СССР 13-8-69) на сырье из отходов лесозаготовок и рубок ухода за лесом для производства древесностружечных плит. Использование этого резерва сырья в условиях лесодефицитных районов имеет важное народнохозяйственное значение.

Профессорско-преподавательский коллектив института продолжает научные поиски, направленные на решение проблем, выдвинутых XXIV съездом КПСС. Хорошую перспективу имеют наши разработки: автоматизированных систем управления деревообрабатывающими предприятиями (научный руководитель доц. Э. Я. Оксанич); радиационно-конвективной сушки листовых материалов (научные руководители доц. А. И. Янсон и В. А. Кныш); нового способа и средств получения технологической щепы и стружки (научный руководитель доц. А. И. Гофман); автоматической системы контроля и регулирования процесса сушки древесины (доц. А. М. Митин); применение химических средств для ускорения лесовыращивания (проф. Г. А. Харитонов); новых приборов и аппаратов для нужд лесного хозяйства, лесной и деревообрабатывающей промышленности, а также приборов, применяемых

в учебном процессе (доц. А. Н. Ермаков); вопросов комплексного развития зеленых зон городов и населенных пунктов (руководитель А. Н. Жирнов).

Большую творческую работу ведут сотрудники кафедр общественных наук нашего института. Особо важны исследования роли большевистских организаций Украины в борьбе за подготовку и осуществление социалистической революции, выполняемые доц. В. М. Чуприной, философский анализ биокрибернетической концепции активности, проводимый доктором философских наук В. Н. Свинцицким, исследования деятельности КП Украины по дальнейшему развитию культурной революции в период коммунистического строительства, выполняемые под руководством доц. А. П. Игнатенка, и др.

Объемы научных исследований возрастают с каждым годом. Если в 1945 г. научно-исследовательской работой занимались 17 преподавателей, то в нынешнем году их число превысило 200. Ежегодный объем финансирования исследовательских работ за этот же период увеличился более чем в 50 раз.

Вместе с преподавателями в научную работу все больше вовлекаются студенты. Около одной трети их занимается в студенческих научных кружках. Приобщаясь к исследовательской работе со второго—третьего курсов, многие студенты защищают реальные дипломные проекты, которые внедряются в производство. Студенческие научные работы неоднократно отмечались грамотами на республиканских и всесоюзных конкурсах.

Успешной работе коллектива института и учебе способствует развитие его учебно-материальной базы, улучшение быта студентов. В 1973 г. заканчивается строительство современного учебно-лабораторного корпуса полезной площадью 11 тыс. м². Одновременно начато проектирование второй очереди учебного комплекса. Близок к завершению проект учебно-производственной базы для прохождения практики студентами лесохозяйственного факультета в учлесхоззаге ЛЛТИ. Проектируется также построить учебно-производственный комбинат, в котором будут проходить практику студенты всех факультетов и специальностей. Проектируемый комбинат включает комплекс различных видов лесных производств, от посадки леса до выпуска мебели и других изделий деревообработки.

За последние 10 лет институтом построено три студенческих общежития на 2000 мест. В настоящее время строится еще одно общежитие. Студенты и преподаватели нашего института имеют возможность отдохнуть на берегу Черного моря в своем оздоровительно-спортивном лагере «Лесотехник».

Деятельный, трудолюбивый коллектив института приложит все силы к тому, чтобы внести достойный вклад в укрепление и дальнейший расцвет нашей многонациональной любимой Родины.

ЛЕСНОЕ ХОЗЯЙСТВО

УДК 551.4

БУДУЩИЕ СОЦИАЛИСТИЧЕСКИЕ ЛАНДШАФТЫ ЛЕСОСТЕПИ
И НЕОБХОДИМАЯ В НИХ ЛЕСИСТОСТЬ

Г. А. ХАРИТОНОВ

Львовский лесотехнический институт

Дано определение природных ландшафтов: древних и современных, культурных, социалистических. Для разработки социалистических ландшафтов приведена группировка рельефа и основных земель, расположенных по элементам рельефа. В качестве примера показано рассчитанное соотношение сельскохозяйственных угодий при социалистических ландшафтах применительно к западной и центральной лесостепи.

Решениями XXIV съезда КПСС в девятой пятилетке предусматривается провести лесовосстановление и лесоразведение на площади 12,0 млн. га. Это примерно в пять раз больше, чем было создано мелиоративных лесонасаждений за 100 лет до Октябрьской революции. Выполнение таких грандиозных работ, особенно создание новых лесов, должно быть всесторонне научно обосновано.

Лесоразведение надо понимать не только как облесение неудобных пустующих земель в виде «латок» на песках, оврагах и других бросовых землях. Облесение должно предусматривать создание мелиоративных насаждений на всех землях, в том числе и интенсивного землепользования.

Необходимо, чтобы эти насаждения своими территориальным размещением и структурой улучшили весь комплекс природных условий, чтобы было предотвращено дальнейшее развитие неблагоприятных природных процессов, а земля как основное средство производства была сохранена и улучшена. Необходимо также улучшить гидрологические процессы и местный климат. Следовательно, надо перестроить весь облик природы, добиться оптимального соотношения сельскохозяйственных угодий, создать новые природные ландшафты.

В географии под ландшафтом понимают территорию, характеризуемую суммой типичных признаков, в которых различные природные элементы (рельеф, почвы, климатические особенности, растительность и пр.) соединяются в одно целое, взаимодействуя друг с другом. Следует выделять ландшафты древние и современные.

Древние ландшафты сформировались без влияния человека, как результат взаимодействия различных природных процессов и представляют оптимальное соотношение природных объектов, при котором природные явления наиболее устойчивы. Древние ландшафты, к сожалению, почти не сохранились; их зональные реликты были, в частности, на целинных землях.

Современные ландшафты создавались под влиянием хозяйственной деятельности человека; они нередко выражают не оптимальное взаимодействие природных процессов, а их нарушение, вызванное вмешательством человека; это — антропогенные ландшафты.

В результате происходящих разрушительных процессов, к настоящему времени на территории СССР имеются смытые земли, потерявшие свое плодородие, и площадь их ежегодно увеличивается; на многие гектары распространились современные размывы (овраги); только в европейской части СССР насчитывается значительное число гектаров развеваемых песков; на больших площадях возникают пыльные бури, часть земель подвергается действию засухи; повсеместно наблюдается обмеление рек, водохранилищ, прудов и т. д. В связи с этим возникла необходимость исправления и улучшения природы, создания новых ландшафтов на основе современных научных знаний. Эти ландшафты можно назвать культурными.

Идея культурных ландшафтов была выдвинута в конце прошлого столетия В. В. Докучаевым, который понимал под этим необходимое соотношение пахотных угодий, лугов, лесов и водных площадей (прудов, рек, и пр.). Однако при частной собственности на землю такое соотношение определялось выгодой текущего периода. Поэтому культурный ландшафт при социалистическом землепользовании не таков, как при частном землевладении; это социалистический ландшафт.

В основу социалистических ландшафтов должны быть положены: перспективы хозяйственно-экономического развития; природные условия и улучшение естественных производительных сил.

Хозяйственно-экономические соображения должны обосновываться: региональным профилем сельскохозяйственного производства и непрерывным повышением продуктивности; возможным расширением пахотных угодий в связи с возрастающей потребностью в продукции сельскохозяйственного производства; обеспечением максимального развития и использования естественных производительных сил.

Учет природных условий должен охватывать всю совокупность природных особенностей в их различных взаимоотношениях. При этом необходимо предусматривать прекращение разрушительных влияний различных природных явлений (эрозия, засухи, ветры и пр.).

При рассмотрении природных процессов в основу должен быть положен рельеф, так как от него в значительной мере зависит проявление различных природных явлений. В сельскохозяйственных районах преобладают четыре группы рельефа: сильно-, средне-, слабовсхолмленный и равнинный. В пределах каждой группы нужно выделять земельные территории (фонды), приуроченные к отдельным элементам рельефа и характеризующиеся определенным комплексом природных условий. Такими фондами могут быть земли: I — приводораздельные; II — приречные (окаймляющие гидрографическую сеть); III — овражно-балочные; IV — террасные (по террасам речных долин и балок); V — территории речных долин.

Для каждого из них устанавливается оптимальный характер землепользования и проектируется размещение необходимых мелиоративных покровов (лес, луг и др.). Оптимальное соотношение земельных угодий может быть определено суммированием их по всем фондам с предварительным редуцированием по соотношению площадей фондов.

Нами были сделаны соответствующие расчеты по типичным хозяйствам и установлены следующие примерные показатели соотношения угодий при социалистическом землепользовании в западной лесостепи, в условиях сильновсхолмленного рельефа (юг Винницкой области — районы Бершадский и Рудницкий) — табл. 1.

По сравнению с существующими угодьями должны быть созданы дополнительные лесомелиоративные насаждения (около 6%) и введен посев многолетних трав в почвозащитных севооборотах на эродированных землях на площади 15—18%.

Таблица 1

Сельскохозяйственные угодья	Соотношение угодий, %
Лесомелиоративные насаждения (включая сады)	12—17
Луга природные	1—3
Посевы трав	15—18
Зерновые, пропашные и другие сельскохозяйственные культуры	60—65
Общая площадь пахотных земель	80—90
Водные угодья (реки, пруды, озера)	0,5—1,7

Аналогичный расчет для большого количества объектов с различной всхолмленностью был выполнен применительно к центральной лесостепи (Курская, Сумская, Харьковская, Белгородская области) — табл. 2.

Таблица 2

Сельскохозяйственные угодья	Соотношение угодий, %, по группам рельефа			
	сильно-всхолмленный	средне-всхолмленный	слабо-всхолмленный	равнинный
Лесомелиоративные насаждения (включая сады)	16—25	8—16	4—8	3—5
Луга и посевы трав	30—40	20—25	10—20	5—15
Зерновые, пропашные и другие сельскохозяйственные культуры	41—49	60—67	64—71	~ 80
Общая площадь пашни	71—80	79—84	80—88	85—95
Водные угодья (реки, пруды, озера)	0,2—0,5	0,2—0,3	1—0,2	~ 0,1

Из приведенных показателей видно, что в зависимости от степени всхолмленности рельефа соотношение угодий значительно изменяется. Площадь лесомелиоративных насаждений может колебаться от 3 до 25%. Они в основном должны размещаться на территории овражно-балочного фонда (рис. 1), частично на прибалочном и приводораздельном фондах, на песках и других неудобных землях.

В будущем, после создания лесомелиоративных насаждений, часть существующих лесов, не имеющих местного мелиоративного значения, по хозяйственным соображениям может быть переведена в другой вид землепользования.

На основании изложенных соображений и расчетов социалистический ландшафт в применении к центральной лесостепи представляется нам в следующем виде. Территория состоит из ряда холмов, то более пологих, увалистых, то резко выраженных, в виде куполов. На выступах холмов — по водоразделам рек и крупных балок — протянутся ленты водораздельных лесных полос (рис. 1) или небольшие колки хвойных и лиственных насаждений. На более пологих водоразделах будут располагаться узкие лесные полосы; ниже, по склонам водораздельных холмов, — сельскохозяйственные культуры; далее, у подошвы приводораздельных склонов, — прибалочные и приовражные полосы различной ширины, которые, изгибаясь по бровке гидрографической сети, опояшут с одной стороны поля в их нижней части, а с другой — берега балочной сети и речных долин. Преобладающая часть берегов гидрографической сети будет занята лесами: по берегам долин и в устьях балок — преимущественно хвойными, по лощинам и суходолам — лист-



Рис. 1. Социалистический ландшафт (в плане) на территории сильноволнистого рельефа центральной лесостепи.

1 — водорегулирующие лесные (садовые) полосы; 2 — водораздельные лесные полосы; 3 — овражно-балочные лесные и частично садовые насаждения; на этой же территории размещаются пруды и частично луга. Схема составлена на картографической основе в соответствующем масштабе.

венными. Эти насаждения будут созданы на месте теперешних каменных обнажений, размывов или других малопродуктивных земель. Между участками леса на лучших землях расположатся луга, сады и другие плодовые культуры; по дну ложин и суходолов — пруды. Берега рек, прудов и водохранилищ будут окаймлены защитными лесными полосами, лучшие пойменные участки — засеяны овощами и техническими культурами. Вместе с изменением соотношения природных угодий и их взаимодействия будет меняться экологический комплекс; в связи с этим произойдут изменения флоры и фауны, расширится не только формовой, но и видовой состав растительного мира; создастся геогидрометеобиоценоз, в котором наиболее полно будут проявляться естественные производительные силы, могущие обеспечить максимальную продуктивность сельскохозяйственного производства и высокие санитарно-гигиенические и эстетические условия для жизни человека.

В разработке социалистических ландшафтов должны принимать участие (непосредственное или в виде консультаций) специалисты, работающие над изучением и использованием природных ресурсов: географы, агрономы, лесомелиораторы, гидрологи, метеорологи, почвоведы, зоологи, ботаники, микробиологи, землеустроители, экономисты и др. Существенная роль будет принадлежать лесомелиораторам, которые определяют и размещают необходимые лесомелиоративные насаждения как один из основных компонентов социалистических ландшафтов.

Таким образом, работы по лесоразведению, намеченные на предстоящие периоды, следует проводить по проектам социалистических

ландшафтов. Типовые ландшафты для соответствующих природных условий должны разрабатывать республиканские «Земпроекты» с привлечением «Союзгипролесхоза» и других проектных организаций.

Поступила 10 июня 1972 г.

УДК 631.8

ВЛИЯНИЕ БИОЭКОЛОГИЧЕСКИХ ОСОБЕННОСТЕЙ СОСНОВЫХ НАСАЖДЕНИЙ И АЗОТНОГО УДОБРЕНИЯ НА ФОРМИРОВАНИЕ ГОДИЧНЫХ КОЛЕЦ

А. П. СЛЯДНЕВ

Брянский технологический институт

По материалам исследований в сосновых насаждениях Брянского лесного массива рассмотрено влияние природных (почва, погода) и лесохозяйственных факторов на формирование годичных колец, установлена изменчивая реакция сосны на колебания метеорологических условий в зависимости от типа местообитания и заметное влияние азотного удобрения на формирование годичного кольца в целом и его поздней части.

Повышение энергии роста насаждений и улучшение качества древесины, формирующейся в результате рубок ухода и других мероприятий, — ведущие проблемы лесоводства. Можно считать бесспорным, что оптимальными рубками достигается снижение возраста спелости на 10—20 лет [2], [4]—[7], [10], а более сильными изреживаниями — еще значительнонее [1].

Влияние рубок ухода и минеральных удобрений на качество выращиваемой древесины изучено недостаточно. Обычно считают, что качество древесины после ухода повышается, так как прирост откладывается на лучших по форме деревьях. Но вместе с тем отмечено, что интенсивные изреживания приводят к снижению технических свойств древесины [3]—[5], [14], а последствия умеренных изреживаний крайне неоднородны [13], [16].

Ряд исследователей установили связь технических качеств древесины с типом леса. Особый интерес представляет сделанное на основании обширных исследований обобщение И. С. Мелехова [9] о формировании древесины с пониженными техническими качествами в крайних климатических и почвенных условиях роста и о возможности их взаимного возмещения в известных пределах.

При одновременном применении изреживаний и азотных удобрений, обуславливающих наибольшее повышение энергии роста [17], важно выявить такие границы данных вариантов полиуходов, при которых не наблюдалось бы неблагоприятного влияния на качество формирующегося прироста. Для анализа мы использовали материалы, полученные при определении ширины годичных колец и поздней части древесины измерительной лупой десятикратного увеличения на цилиндриках, взятых у 30—40 деревьев разных ступеней толщины в каждой опытной секции. Эти данные выравняли по способу наименьших квадратов на ЭВМ. Всего обработано около 500 рядов, показывающих связь ширины годичных колец, поздней древесины и процента поздней древесины с толщиной деревьев.

По данным пробных площадей, заложенных в сосновых жердняках трех типов местообитаний (A_1 , B_2 и C_2), было сделано заключение

М квар- тап	М секции	М Условно- местона- стная растения	Тип растения	Плотность	Фол образования голяного кощца	Ширина голых кощца (числитель) и ширина подлеска (знаменатель), % к 1962 г. по естественным ступеням													
						0,9	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5							
6	4	А ₁		1,05	1963	52	62	58	58	58	60	57	58	50					
						1964	58	58	58	58	60	59	57						
						1965	78	79	80	81	82	84	86	89	89	86	89	75	
						1965	53	60	68	72	75	75	106	106	107	104	104	75	
						1963	73	70	67	72	76	79	76	79	92	100	92	100	
						1963	72	73	75	81	86	94	86	79	100	92	100	100	
	78	19	В ₂		0,88	1963	52	62	58	58	58	60	57	58	50				
							1964	60	60	60	60	60	59	57					
							1965	86	88	88	89	89	89	89	89	89	86	89	75
							1965	53	60	68	72	75	75	106	106	107	104	104	75
							1963	73	70	67	72	76	79	76	79	92	100	92	100
							1963	72	73	75	81	86	94	86	79	100	92	100	100
31	1	С ₂		1,06	1963	52	62	58	58	58	60	57	58	50					
						1964	60	60	60	60	60	59	57						
						1965	86	88	88	89	89	89	89	89	89	86	89	75	
						1965	53	60	68	72	75	75	106	106	107	104	104	75	
						1963	73	70	67	72	76	79	76	79	92	100	92	100	
						1963	72	73	75	81	86	94	86	79	100	92	100	100	
	1966					1966	52	62	58	58	58	60	57	58	50				
							1964	60	60	60	60	60	59	57					
							1965	86	88	88	89	89	89	89	89	89	86	89	75
							1965	53	60	68	72	75	75	106	106	107	104	104	75
							1963	73	70	67	72	76	79	76	79	92	100	92	100
							1963	72	73	75	81	86	94	86	79	100	92	100	100

Таблица 1

о зависимости формирования годичных колец и их поздней части от условий роста деревьев, характеризующихся взаимосвязанным влиянием абиотических факторов и фитоценотическими особенностями участков леса. С повышением богатства почвы ширина годичных колец и их поздняя часть увеличиваются, что особенно четко обнаруживается у крупных деревьев.

Тип местообитания влияет и на соотношение ранней и поздней древесины. Наименее устойчивы в росте сосновые насаждения на сухих песчаных почвах. В этих условиях деревья всех категорий крупности в засушливые годы резко снижают энергию формирования как ранней, так и поздней древесины. В свежей субори изменчивость текущих радиальных приростов меньше и чаще проявляется у мелких и средних деревьев. Сосняки на свежих суглинистых почвах, относящиеся к сложной субори, наиболее устойчивы в засушливые годы (табл. 1). В начальный период засуха оказывает даже положительное влияние на формирование весенней части годичных колец. Продолжительная засуха с резким снижением июльских осадков, как это имело место в 1963 г. (6,5 мм против 102,3 мм в 1962 г.), вызывает падение процента поздней древесины у мелких и средних деревьев до 76—85% по сравнению с 1962 г., а в случае уменьшения августовских осадков в 1964 г. — до 23,6 мм (в 1962 г. — 105,2 мм), у крупных — до 80%.

На тяжелых почвах повышенное количество осадков может привести к большему снижению величины поздней древесины, чем их недостаток. При этом сильнее страдают крупные деревья. Так, в 1965 г., когда за май—сентябрь выпало 503,9 мм (в 1962 г. — 481,0 мм, в 1963 г. — 166,9 мм, в 1964 г. — 230,8 мм и в 1966 г. — 283,8 мм), процент поздней древесины у крупных деревьев снизился до 69—71%, а у мелких составил 82—95%. Это связано с ухудшением условий дыхания корней. Приведенные в табл. 1 данные показывают, что в засушливые годы технические качества древесины у крупных деревьев в сосняках сухого бора повышаются на 11—16%, в условиях свежей субори — на 9%; в сложной субори они снижаются на 20—30% у мелких и средних деревьев. В годы с повышенным количеством осадков в сложной субори качество древесины у крупных деревьев заметно ухудшается.

Таким образом, механический состав почвы и связанные с ним запасы воды и особенности ее динамики могут оказывать своеобразное влияние на количественные и качественные показатели текущего прироста в зависимости от метеорологических условий. Недостаточность осадков в первый период вегетации оказывает большее угнетающее влияние на формирование весенней части годичного прироста у деревьев, произрастающих на легких почвах, а избыток летних осадков приводит к снижению ширины поздней части годичного кольца у деревьев, произрастающих на тяжелых почвах. В целом же насаждения на тяжелых почвах более устойчивы в росте, что характеризуется высоким коэффициентом декорреляции с показателями напряженности важнейших метеорологических условий [11]. Своеобразное отложение годичных колец обуславливается не только совокупностью ведущих экзогенных факторов абиотической среды, но зависит и от фитоценотических особенностей насаждений, определяющих преобразование первичных факторов и формирование внутренней фитоклиматической среды. В чистых насаждениях особенности фитоклимата, как известно, определяются степенью монолитности фитоценоза, то есть его сомкнутостью и густотой.

Анализ экспериментальных данных позволил выявить, что у сосны сухого бора формирование поздней древесины в зависимости от погодных условий диалектически связано с полнотой. Так, в насаждениях

с полнотой 0,82—0,72, по сравнению с наиболее полными контрольными, в благоприятные по количеству осадков годы энергичное образование поздней древесины наблюдается у относительно мелких и средних деревьев, а в засушливый год у крупных (при полноте 0,82) или у средних и крупных (при полноте 0,72).

Положительное влияние увеличения простора роста заметнее проявляется у крупных деревьев в неблагоприятные годы, когда каждое из них, вследствие пониженного физиологического расхода воды из глубоких слоев менее мощной общей биомассой, оказывается относительно хорошо обеспеченным влагой (табл. 2).

Таблица 2

№ секции	Полнота	Год образования годовичного кольца	Ширина поздней древесины, %, по ступеням толщины, см					
			8	10	12	14	16	18
22	0,82	1962	119	110	107	102	100	102
		1963	116	83	76	84	129	142
		1966	148	113	100	97	100	96
23	0,72	1962	138	165	175	165	151	137
		1963	124	147	162	163	160	158
		1966	164	162	153	144	132	120

Внесение азотного удобрения в виде аммиачной селитры в сосновых жердняках сухого бора в 1964 г. в дозах 48—158 кг азота на 1 га и в сосновых жердняках свежей субори в том же году в дозах 44—264 кг азота на 1 га значительно усилило формирование не только годовичных колец, но и их поздней части. В сосняках сухого бора в 1966 г. на удобренных секциях в зависимости от полноты древостоя и дозы удобрения ширина поздней древесины составляла 106—157% к ширине 1962 г., а на контроле 94—106%. Процент поздней древесины у деревьев разных ступеней толщины на слабо (43 кг/га) и умеренно (76 кг/га) удобренных секциях оказался близким к показателям для контрольных секций соответствующих полнот или несколько превосходил их и только на 5—10% уступал показателям наиболее полного насаждения.

В сосняке свежей субори под влиянием дозы 44 кг/га уже в 1965 г. (через год после закладки опыта) повысилась ширина годовичных колец по сравнению с 1961 г. у тонких до 107% и у крупных до 127%. Поздняя древесина соответственно составляла 131 и 139%.

Интенсивно формировались годовичные кольца и поздняя древесина при средней дозе (98 кг/га), но при максимальной дозе высокая энергия роста годовичных колец была наиболее выражена и сохранялась дольше.

Все варианты опыта с внесением азотного удобрения по дозам (особенно при небольшой и умеренной) в этих условиях вызвали более интенсивное формирование поздней древесины, чем ранней (табл. 3). Биоэкологическая основа такого эффекта пока не совсем ясна. Возможно, это объясняется большей значимостью улучшения азотного питания в конце вегетационного периода, когда в силу ухудшения гидро-термических условий жизнедеятельность микроорганизмов затухает, поэтому деревья испытывают недостаток в элементах питания, в частности, в азоте.

Следствием такого соотношения в темпах образования весенней и поздней древесины явилась изменчивость по годам процента поздней древесины: на слабо удобренной почве он был выше, чем в контроле,

Таблица 3

№ секции	Полнота	Доза. N, кг/га	Год образования годичного кольца	Ширина годичных колец (числитель) и ширина поздней древесины (знаменатель), % к 1961 г, по ступеням толщины, см			
				10	12	14	16
19	0,88	Контроль	1965	72	83	90	94
				<u>65</u>	<u>93</u>	<u>83</u>	<u>92</u>
			1966	79	84	104	110
				<u>85</u>	<u>96</u>	<u>110</u>	<u>123</u>
			1967	82	93	96	96
				<u>91</u>	<u>96</u>	<u>97</u>	<u>96</u>
1	0,71	44	1965	107	120	125	127
				<u>131</u>	<u>141</u>	<u>142</u>	<u>139</u>
			1966	123	126	131	138
				<u>167</u>	<u>166</u>	<u>178</u>	<u>200</u>
			1967	106	110	115	120
				<u>126</u>	<u>121</u>	<u>130</u>	<u>148</u>
2	0,70	98	1965	140	148	148	143
				<u>167</u>	<u>173</u>	<u>171</u>	<u>158</u>
			1966	142	150	157	167
				<u>193</u>	<u>192</u>	<u>200</u>	<u>216</u>
			1967	125	125	131	143
				<u>142</u>	<u>144</u>	<u>164</u>	<u>202</u>
11	0,74	264	1965	142	138	143	150
				<u>143</u>	<u>136</u>	<u>147</u>	<u>153</u>
			1966	151	154	166	178
				<u>154</u>	<u>189</u>	<u>167</u>	<u>139</u>
			1967	165	171	166	157
				<u>207</u>	<u>213</u>	<u>200</u>	<u>179</u>

в 1965 и 1966 гг., на среднеудобренном — в течение трех лет (в 1965—1967 гг.), а большая доза вызвала снижение процента поздней древесины в 1964 и 1965 гг. (лишь в 1966 г. он приблизился к показателям контроля).

Все это позволяет отметить, что на бедных почвах подкормка азотным удобрением в небольших и средних дозах ускоряет рост и в некоторой степени повышает технические качества древесины.

Таким образом, полиуходы дают возможность скорее приблизиться к биоэкозу, то есть такому соотношению между наследственностью и средой, при котором полнее реализуются потенциальные возможности генотипа и достигается больший эффект в выращивании леса [12].

Следует иметь в виду, что хозяйственный лес является не только предметом и продуктом труда лесоводов, но и средством производства [15]. Являясь мощным преобразующим фактором внешних условий, он сам создает внутреннюю благоприятную фитосферу и, в первую очередь, почвенные и надземные гидротермические условия. Путем разнообразных воздействий на растительные элементы насаждений (изреживанием верхнего полога, второго яруса, подлеска и т. п.) можно достигать известного их изменения и посредством этого влиять на факторы среды, а в конечном счете на все жизненные процессы, проходящие в лесу (рост, плодоношение, возобновление и т. д.). Этим еще раз подтверждается известное положение Г. Ф. Морозова [8] о харак-

терной черте леса — способности к самовосстановлению, или иными словами, к самовоспроизводству.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Б. Н. Гаврилов. Выращивание сосновых насаждений по методу быстрого прироста. Записки Харьковского сельскохозяйственного института, т. 16, Харьков, 1957. [2]. Н. П. Георгиевский. Рубки ухода за лесом. Гослесбумиздат, М.—Л., 1957. [3]. А. В. Давыдов. Влияние сомкнутости насаждения и рубок ухода за лесом на сучковатость. Сборник трудов ЦНИИЛХ, Л., 1940. [4]. А. В. Давыдов. Рубки ухода за лесом. Изд-во «Лесная промышленность», М., 1971. [5]. Б. Д. Жилкин. Уход за сосной. Сосна Брянского лесного массива. Труды Брянского лесного института, т. II—III, Брянск, 1940. [6]. А. Б. Жуков, А. П. Шпманюк. Лесоводственные мероприятия — основа повышения продуктивности лесов. Институт леса АН СССР, М., 1958. [7]. П. И. Изюмский. Рубки промежуточного пользования в равнинных лесах. Изд-во «Лесная промышленность», М., 1969. [8]. Г. Ф. Морозов. Учение о лесе. Гослесбумиздат, М.—Л., 1949. [9]. И. С. Мелехов. Лесоведение и лесоводство. МЛТИ, М., 1970. [10]. В. Г. Нестеров. Общее лесоводство. Гослесбумиздат, М.—Л., 1954. [11]. В. Г. Нестеров. Кибернетика и сельское хозяйство. Изд-во «Знание», М., 1966. [12]. В. Г. Нестеров, Р. С. Степанов. Лес и человек. Изд-во «Наука», М., 1971. [13]. М. Я. Оскритков. Результаты применения нового способа определения объемного веса древесины. Труды БЛХИ, т. V, Брянск, 1951. [14]. В. В. Памфилов. Влияние изреживания насаждений на физико-механические свойства древесины на южной границе лесостепной зоны. Труды БЛХИ, т. V, Брянск, 1951. [15]. В. П. Разумов. Лесоводство. Ч. 1, Брянск, 1971. [16]. А. В. Саввина. Физиологическое обоснование рубок ухода. Гослесбумиздат, М.—Л., 1961. [17]. А. П. Сляднёв. Комплексный способ выращивания сосновых насаждений. Изд-во «Лесная промышленность», М., 1971.

Поступила 3 мая 1972 г.

УДК 577.15+581.4

СОДЕРЖАНИЕ, АКТИВНОСТЬ И ЛОКАЛИЗАЦИЯ ХОЛИНЭСТЕРАЗЫ В МУЖСКИХ ГЕНЕРАТИВНЫХ ПОЧКАХ СОСНЫ И ЕЛИ

П. Ф. СОВЕРШАЕВ

Архангельский лесотехнический институт

Гистохимическими исследованиями в генеративных почках сосны и ели выявлена локализация ложной холинэстеразы. Установлена наибольшая активность фермента в период спорогенеза. Показаны основные этапы морфогенеза и динамики внутриклеточной локализации фермента в годичном цикле генеративных почек.

Большая продолжительность генеративного цикла (у сосны — три, а у ели два вегетационных периода) оказывает большое влияние на физиологические процессы, происходящие в репродуктивных органах. Неоднократные смены периодов бурной физиологической активности и глубокого покоя регулируются многочисленными ферментами, которые по своему действию и участию в процессах обмена подразделяются на группы и даже системы.

Холинэстераза относится к группе гидролитических ферментов, расщепляющих различные эфиры холлина. В настоящее время различают два типа холинэстераз: истинную (специфическую) и ложную (неспецифическую). Один из основных признаков различия этих ферментов — субстратная специфичность. Для истинной холинэстеразы оптимальным субстратом является ацетилхолин, для ложной — бутирилтиохолин.

Разделение холинэстераз обосновано также и функциональной ролью, которую они играют в организме. В настоящее время известно значение истинной холинэстеразы животных тканей в механизме передачи нервных импульсов. Физиологическая роль ложной холинэстеразы не выяснена. В. В. Португалов и В. А. Яковлев [3] предполагают, что она является дополнительным, резервным механизмом, гидролизующим ацетилхолин. В. В. Полевой [2] указывает на активную роль холинэстеразы в ресинтезе переносчика ионов на внешней стороне клеточной мембраны. Приуроченность холинэстеразы к пограничным структурам отдельных органов и тканей свидетельствует об ее участии в регуляции процессов избирательной проницаемости и активного транспорта ионов.

Наши исследования [5] показали, что в почках и семенах сосны имеется ложная холинэстераза, которая обнаружена и в генеративных почках сосны и ели.

Содержание и локализацию холинэстеразы в генеративных почках сосны и ели определяли по методике Келле в модификации Гомори и Пирса [1]. Срезы генеративных почек и соцветий, полученные на замораживающем микротоме, без фиксации инкубировали в течение двух часов при температуре 37°C, а затем обрабатывали по Пирсу [1] и заливали бальзамом.

Активность холинэстеразы на микропрепаратах оценивали по тону окраски и площади, занимаемой темно-коричневыми пятнами на всем срезе. Контрольные опыты ставили по В. В. Португалову [4] с применением бутиритиохолина и ингибиторов истинной холинэстеразы: кофеина, прозерина и табуна в разведении 1:10000.

Приводим результаты исследований.

Генеративные почки сосны

Изучение активности и локализации холинэстеразы проводили параллельно с исследованием содержания и локализации РНК и ДНК в репродуктивных органах сосны. Первые анализы на холинэстеразу были проведены в конце августа 1967 г., когда половое различие генеративных почек было уже нетрудным.

Мужские генеративные почки закладываются в июне. В начале июля на срезах уже можно различить примордий микро- и макростробиллов. В конце августа из примордиев микростробиллов развиваются микроспорофиллы с хорошо сформировавшимися тканями: эпидермисом, париетальным (в середине) и выстилающим слоем (тапетумом). Активность холинэстеразы в это время высокая. Фермент локализуется во всех этих слоях микроспорофиллов и вокруг ядер, а также в проводящих путях осевой части микростробила и почечных чешуйках.

Осенью, с переходом почек в покой активность фермента снижается. Холинэстераза содержится в покровных чешуйках, осевой части микростробила и покровных тканях микроспорофиллов (рис. 1). К концу периода глубокого покоя на препаратах образцов, взятых 5.I-68 г., холинэстераза локализуется вокруг ядер осевой части микростробила, покровной ткани микроспорофиллов и почечных чешуйках. Активность фермента невысока.

В период вынужденного покоя (март — апрель) в микроспорофиллах протекает ряд скрытых процессов развития, в результате чего микроспорофилл постепенно превращается в пыльцевой мешок, и в нем созревают ядра материнской пыльцы. В это время холинэстераза из покровных тканей микроспорофиллов переходит в пыльцевой мешок и полностью покрывает его. Высокая активность фермента наблюдалась в осевой части и почечных чешуйках. В то же время в этих частях почки накапливается РНК. В середине мая в клетках материнской пыльцы наступает профазы I мейоза, и начинается их обособле-



Рис. 1. Локализация холинэстеразы в мужской почке сосны. Продольный срез сделан 30 октября 1967 г., увелич. $10 \times 4,7$ раза.

Рис. 2. Локализация холинэстеразы в мужской почке ели. Продольный срез сделан 5 января 1968 г., увелич. $10 \times 4,7$ раза.



ние, а во второй половине мая — начале июня, в зависимости от погодных условий, происходит мейоз. К сожалению, трудность приготовления препаратов из сформировавшихся пыльцевых зерен не позволила нам выяснить локализацию холинэстеразы в это интересное для сосны время ее генеративного цикла.

Генеративные почки ели

Мужские генеративные почки ели отличаются от сосновых не только строением, но и значительно меньшими размерами, округлостью формы и местом их расположения на побеге. Заложение мужских почек ели происходит также в июне, но первые признаки дифференциации на микропрепаратах наблюдались в июле. К концу августа дифференциация почки заканчивается образованием микроспорофиллов, в которых различаются покровные ткани и клетки археспория. В это время холинэстераза расположена в покровных слоях и апикальной части микроспорофиллов, почечных чешуйках и осевой (центральной) части почки. Активность фермента высока. Локализуется он в основном в цитоплазме и оболочках клеток. С переходом почек в глубокий покой активность холинэстеразы резко снижается. Внутриклеточная его локализация изменяется. Фермент чаще встречается вокруг ядер и в оболочках клеток. По-прежнему высока активность в почечных чешуйках (рис. 2). Холинэстераза встречается в микроспорофиллах — в покровном слое, в подстилающем воздушную полость слое, в центре почек.

К концу марта и в течение апреля холинэстераза заполняет микроспорофиллы полностью. Активность ее увеличивается. В мае происходит полное созревание пыльцевых мешков, в которых содержатся готовые к мейозу ядра материнской пыльцы. Вокруг этих ядер и в покровных клетках локализуется ложная холинэстераза. Какова ее физиологическая роль, мы пока не знаем. Но совместная локализация холинэстеразы с РНК и совпадение их активности и максимума в содержании позволяет сделать вывод о возможном прямом или косвенном участии фермента в синтезе РНК или ее производных.

ЛИТЕРАТУРА

[1]. Э. Пирс. Гистохимия. ИЛ, М., 1962. [2]. В. В. Полевой. Влияние ауксина на нуклеиновый и белковый обмен растительных тканей. Сб. «Регуляторы роста растений и нуклеиновый обмен», изд-во «Наука», 1965. [3]. В. В. Португалов, В. А. Яковлев. Журн. «Вопросы медицинской химии», V, 1953. [4]. В. В. Португалов. Очерки гистофизиологии нервных окончаний. Медгиз, 1955. [5]. П. Ф. Совершаев. К вопросу о содержании и локализации холинэстеразы в семенах и вегетативных почках сосны. ИВУЗ, «Лесной журнал» № 5, 1968.

Поступила 30 июня 1972 г.

УДК 634.0.5

О ТОЧНОСТИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ СРЕДНЕГО ДИАМЕТРА ДРЕВОСТОЯ

С. Н. СВАЛОВ

Московский лесотехнический институт

На основе поправок Шеппарда выведена формула ошибки группирования при определении среднего квадратического диаметра древостоя d_g через средний арифметический \bar{a} и среднее квадратическое отклонение s_d . Найдена точная формула ошибки репрезентативности среднего квадратического диаметра.

В лесной таксации особое место занимает вопрос о точности определения среднего диаметра древостоя как основного звена в оценке других таксационных признаков. Ошибки в определении среднего диаметра древостоя можно разделить на следующие группы: ошибки, связанные с неправильной формой площади сечения ствола; инструментальные ошибки; ошибки группирования; ошибки репрезентативности. Мы не рассматриваем погрешностей, связанных с небрежностью измерений или расчетов.

Ошибки первой группы подробно рассмотрены акад. Н. П. Анучиным [1].

Инструментальные ошибки связаны с точностью измерительного прибора. Они содержат в себе как случайные, так и систематические погрешности.

Теория случайных ошибок к настоящему времени достаточно разработана. Она представляет интерес для лабораторных исследований при точных физических измерениях. В таксации же леса эти ошибки практически незначимы, вследствие малой их величины, по сравнению с ошибками других групп.

Большой интерес в лесной таксации представляют систематические ошибки, которые всегда односторонне влияют на результаты измерений. При нахождении диаметров эти погрешности могут возникнуть,

если есть дефекты мерной вилки (люфт, смещение начала отсчета и т. п.). Перед началом работ и в ходе их необходимо проверять точность инструмента и при обнаружении дефекта вносить поправку на величину систематической ошибки.

Ошибки группирования возникают при перечете деревьев по ступням толщины в результате объединения значений диаметров в классы (ступени) определенной величины. При этом часть информации теряется вследствие того, что за реальное среднее значение класса принимается его срединное значение. Вариационное распределение признака представляет собой ряд классовых частот, обычно увеличивающихся от краев к центру. Отсюда ясно, что классы, в которых значения вариант меньше, чем в модальном, имеют большее реальное классовое среднее, чем срединное значение, а классы, значения которых больше моды, — меньшее. Исключение составляет модальный класс, в котором мода совпадает с его серединой. В остальных классах ошибка, связанная с группированием, тем больше, чем круче в них вариационная кривая.

Естествен вопрос, насколько рассмотренные ошибки отдельных классов влияют на точность определения среднего диаметра древостоя.

Известно [2], что для рядов распределений, имеющих высокий порядок касания с осью абсцисс, на среднюю арифметическую величину эти ошибки не влияют, то есть средняя ряда не имеет ошибки, связанной с группированием вариант в классы. Средний диаметр древостоя, однако, определяют не как среднюю арифметическую, а как среднюю квадратическую величину.

Величина ошибки группирования зависит от метода определения среднего диаметра древостоя. Наибольшую ошибку дает статистический метод определения d_g через средний арифметический диаметр \bar{d} и среднее квадратическое отклонение s_d по формуле

$$d_g = \sqrt{\bar{d}^2 + s_d^2}. \quad (1)$$

При определении среднего диаметра древостоя через площади сечения (или квадраты диаметров) ошибка группирования меньше. В этом случае ошибки классов, расположенных слева от модального класса, частично перекрывают ошибки классов, расположенных правее моды, чего нет при расчете среднего квадратического отклонения. Ошибка группирования при определении среднего диаметра древостоя через площади сечения описана А. С. Матвеевым-Мотиним [3].

Однако в связи с широким внедрением электронной счетно-решающей техники в процесс обработки полевых материалов возникает необходимость изучения ошибки определения среднего диаметра древостоя статистическим методом, так как современные программы для ЭВМ составлены для этого метода.

Так как величина \bar{d} ошибки не содержит, ясно, что погрешность формулы (1) связана лишь с ошибкой s_d . В ряде случаев на искажения s_d , вносимые группировкой, оказывается возможным ввести поправку Шеппарда [2]

$$s_d^2 = s_d^2 - \frac{h^2}{12}, \quad (2)$$

где s_d^2 — скорректированная дисперсия;
 s_d^2 — нескорректированная дисперсия;
 h — величина интервала.

Поправка может быть использована для непрерывных распределений, в которых замеры сосредоточены в середине, а частоты на концах малы.

На основе уравнений (1) и (2) можно вывести формулу для относительной ошибки группирования при статистическом методе определения среднего диаметра древостоя.

Обозначая точное значение среднего диаметра древостоя через D , а рассчитанное статистическим методом — через d_g , получаем следующее выражение для относительной ошибки ε_D , выраженной в процентах:

$$\varepsilon_D = \frac{D - d_g}{D} \cdot 100 = \frac{\sqrt{d_g^2 - \frac{h^2}{12}} - d_g}{\sqrt{d_g^2 - \frac{h^2}{12}}} \cdot 100 = \left(1 - \frac{d_g}{\sqrt{d_g^2 - \frac{h^2}{12}}}\right) \cdot 100 =$$

$$= \left(1 - \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{h^2}{12d_g^2}}}\right) \cdot 100 = \left[1 - \left(1 - \frac{h^2}{12d_g^2}\right)^{-\frac{1}{2}}\right] \cdot 100. \quad (3)$$

Значения относительных ошибок группирования, полученных по формуле (3), приведены в табл. 1.

Таблица 1

Величина интервала, см	Относительные ошибки группирования, %, при среднем диаметре древостоя, рассчитанном статистическим методом									
	12	16	20	24	28	32	36	40	44	48
1	0,03	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	—	—
2	0,12	0,07	0,04	0,03	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01
3	0,26	0,15	0,10	0,07	0,05	0,04	0,03	0,03	0,02	0,02
4	0,47	0,26	0,17	0,12	0,09	0,07	0,05	0,04	0,04	0,04
5	0,74	0,41	0,26	0,18	0,14	0,10	0,08	0,07	0,06	0,05

При достаточно больших выборках, для которых применяются поправки Шеппарда, пользуясь табл. 1, можно устранить ошибку группирования при расчете среднего диаметра древостоя статистическим методом. Однако данное положение не распространяется на молодняки, где ряды распределения диаметров стволов часто сильно ассиметричны или J-образны. Для таких рядов следует брать возможно меньшие ступени толщины. Ошибка округления тесно связана с ошибкой репрезентативности, которая от случайной инструментальной отличается тем, что она показывает погрешность определения диаметра не отдельного дерева, а различие между средним диаметром древостоя в выборочной и генеральной совокупностях. В статистике ее называют точностью опыта P и определяют по формуле

$$P = \frac{t_{\alpha} \cdot c}{\sqrt{n}}, \quad (4)$$

где t_{α} — критерий Стьюдента при надежности заключения α ;
 c — коэффициент вариации признака;
 n — объем выборки.

Для оценки точности определения среднего диаметра древостоя эта формула непригодна, так как средний диаметр древостоя — величина не средняя арифметическая, а средняя квадратическая. Очевидно, необходимо найти коэффициент вариации квадратов диаметров или

площадей сечений (которые, впрочем, равны между собой), а затем по вероятной точности средней площади сечения определить ошибку репрезентативности среднего диаметра древостоя.

Методом математических ожиданий автор [4] вывел точную формулу для расчета коэффициента вариации площадей сечений c_g через статистики ряда диаметров

$$c_g = \frac{100}{1 + \tau^2} \sqrt{t_d + 4\tau(\alpha_d + \tau) + 2}, \quad (5)$$

где $\tau = \frac{100}{c_d}$;

c_d — коэффициент вариации ряда диаметров;

α_d — показатель асимметрии ряда диаметров;

t_d — показатель эксцесса ряда диаметров.

Воспользовавшись формулой (4), выразим ошибку репрезентативности средней площади сечения древостоя P_g через статистики ряда диаметров

$$P_g = \frac{100 t_a}{1 + \tau^2} \sqrt{\frac{t_d + 4\tau(\alpha_d + \tau) + 2}{n}}. \quad (6)$$

Ошибку репрезентативности среднего диаметра древостоя можно найти, пользуясь выражением для P_g .

Функциональная зависимость между средним диаметром древостоя D и средней площадью сечения g имеет вид

$$D = f(g) = \sqrt{\frac{4g}{\pi}}. \quad (7)$$

Абсолютную ошибку среднего диаметра древостоя m_D находим как дифференциал функции $\pm dD$ через приращение аргумента $\pm dg$ (при условии, что оно мало по сравнению с g)

$$m_D = \pm dD = \pm \frac{df(g)}{dg} dg = \pm f'(g) dg. \quad (8)$$

Для относительной ошибки репрезентативности среднего диаметра древостоя P_D , выраженной в процентах, получаем

$$P_D = \pm \frac{dD}{D} \cdot 100 = \pm \frac{f'(g) dg}{f(g)} \cdot 100. \quad (9)$$

Получив производную функцию (7), через выражение (9) находим формулу для ошибки репрезентативности среднего диаметра древостоя P_D с надежностью α

$$P_D = \frac{t_a m_g}{2g} \cdot 100 = \frac{P_g}{2} = \frac{50 t_a}{1 + \tau^2} \sqrt{\frac{t_d + 4\tau(\alpha_d + \tau) + 2}{n}}, \quad (10)$$

где m_g — абсолютная ошибка средней площади сечения древостоя.

Формула (10), кроме установления точной ошибки репрезентативности среднего диаметра древостоя, позволяет определить необходимое количество измерений для получения результата с заданной точностью, основываясь на статистических характеристиках распределения диаметров стволов: коэффициенте вариации, асимметрии и эксцессе.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Н. П. Анучин. Лесная таксация. Изд-во «Лесная промышленность», М., 1971. [2]. Б. Л. Ван дер Варден. Математическая статистика. ИЛ, М., 1960. [3]. А. С. Матвеев-Мотин. Об округлении диаметров древостоев. Журн. «Лесное хозяйство» № 6, 1939. [4]. С. Н. Свалов. Формула для оценки вариации площадей сечений. ИВУЗ, «Лесной журнал» № 2, 1972.

Поступила 1 августа 1972 г.

УДК 634.0.5

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ СТВОЛИКА МАЛОМЕРНОЙ СОСНЫ

П. И. ВОЙЧАЛЬ

Архангельск

На основе анализа конкретного материала показано, что сбег стволиков маломерной сосны при абсолютных коэффициентах формы от 0,420 до 0,890 хорошо аппроксимируется формулой $y^2 = kx^m$, где y_i — радиусы ствола на различных высотах x_i .

Сбег древесного ствола — важный таксационный показатель, характеризующий форму ствола и определяющий его объем. Ранее* было показано, что для совокупности стволиков можно пользоваться формулой объема обычного параболоида. Следовательно, и образующая ствола может быть представлена (аппроксимирована) уравнением параболы второй степени, при условии помещения начала координат в точку вершины ствола. При этом коэффициент формы равен 0,707, а видовое число (абсолютное) — 0,500.

Как известно из исследований многих советских, русских и зарубежных таксаторов и лесоводов, форма древесных стволов обычно не соответствует параболоиду второго порядка. В связи с этим появились различные направления в исследовании формы стволов реальных деревьев. Одни ученые отказались от мысли подобрать кривые, которые могли бы удовлетворительно описать образующие стволов; другие пошли по линии усложнения, применив многочленные уравнения различных степеней; не была заброшена и мысль найти несложное уравнение, которое могло бы быть принято за уравнение образующей действительно существующих стволов деревьев и не давало бы серьезных ошибок.

Присоединившись к третьему направлению, мы попытались использовать в качестве математической модели древесного ствола (для маломерных деревьев сосны) неоднократно названное в курсах лесной таксации и научных трудах, но не получившее должной разработки уравнение параболы различных степеней.

$$y^2 = kx^m,$$

где x — высота сечения (считая от вершины);

y — диаметр этого сечения.

При помощи ЭВМ были вычислены теоретические $q_{0,1}^m, q_{0,2}^m, \dots, q_{0,t}^m$ (для различных m) по формуле

* П. И. Войчаль. О вычислении объемов сосенок, не достигших высоты груди. ИВУЗ, «Лесной журнал» № 5, 1971.

$$q_i^m = \left(\frac{10-i}{10} \right)^{\frac{m}{2}}$$

Фактические q_i^f получены по натурным измерениям 103 сосенок*. Далее вычисляли их отношения $q_i^f : q_i^m$, которые затем статистически обрабатывали. Результаты вычислений даны в табл. 1.

Таблица 1

h/H	\bar{X}	\bar{X}	σ	S	r
0,05	99,2	0,38	3,85	3,88	0,38
0,10	99,2	0,36	3,73	3,76	0,36
0,15	100,4	0,40	4,16	4,03	0,39
0,20	98,7	0,48	4,95	5,03	0,49
0,25	100,6	0,45	4,56	4,52	0,45
0,30	100,6	0,53	5,32	5,32	0,53
0,35	99,7	0,47	4,81	4,82	0,47
0,40	99,6	0,46	4,68	4,69	0,46
0,45	99,5	0,25	2,59	2,61	0,26
0,50	99,8	0,17	1,75	1,75	0,17
0,55	99,4	0,25	2,58	2,60	0,25
0,60	98,4	0,58	5,82	5,93	0,59
0,65	100,0	0,80	8,10	8,10	0,80
0,70	99,7	1,08	11,00	11,10	1,09
0,75	99,8	2,37	23,90	23,90	2,37
0,80	101,4	4,02	40,74	40,20	3,97
0,85	99,7	2,51	25,10	25,20	2,52
0,90	110,0	4,24	43,08	39,10	3,96
0,95	83,9	1,02	11,40	13,60	1,21

Сбег практический и теоретический сопоставляли по величине коэффициента формы $q_{2a} = \frac{d_{0,5}}{d_0}$. Как показывают данные табл. 1, принятая нами математическая модель ствола весьма точно передает фактический сбег на значительном протяжении: по средним величинам — до относительной высоты 0,85; по отдельным значениям — до высоты 0,55. Последняя высота получена так: принимая допустимое отклонение в коэффициенте формы в 10%, найдем, что для высот от 0,05 и до 0,55 включительно вероятности таких отклонений выше 0,95.

Таблица 2

Величины коэффициентов сглаживания	Количество деревьев	
	шт.	%
0,990—0,999	44	42,7
0,980—0,989	25	24,7
0,970—0,979	11	10,7
0,960—0,969	9	8,7
0,950—0,959	4	3,9
0,940—0,949	5	4,9
0,930—0,939	—	—
0,920—0,929	2	1,9
0,910—0,919	1	1,0
0,900—0,909	2	1,9
Итого	103	100,0

Далее для каждого дерева вычисляли коэффициенты сглаживания при сопоставлении фактических коэффициентов формы и таких же коэффициентов формы, полученных по принятой математической модели. Это сопоставление дано в табл. 2. Как видно из таблицы, коэффициенты сглаживания достигают очень высоких значений (до 0,999), что подтверждает пригодность исследуемой нами математической модели для аппроксимирования сбega маломерных стволиков сосны. В частности, 90,3% всех стволиков имеют коэффициент сглаживания не ниже 0,950.

* П. И. Войчалъ. О вычислении объемов сосенок, не достигших высоты груди. ИВУЗ, «Лесной журнал» № 5, 1971.

Получив весомые доказательства плодотворности принятой модели, мы рассмотрели ее дополнительно с другой стороны. Как фактические модели, так и математические (для разных показателей m) разделили, по В. К. Захарову, на 10 отрезков, для каждого из них вычислили объемы по простой формуле срединного диаметра и затем эти значения выразили в процентах от общего объема стволика. Иными словами, мы исследовали распределение объема ствола по отрезкам, что также показывает характер сбega. Все процентные отношения были подвергнуты такой же обработке, как и коэффициенты формы (табл. 3).

Таблица 3

№ отрезка	M	m	σ	C	p
1	100,8	0,55	5,58	5,53	0,54
2	100,9	0,66	6,72	6,66	0,66
3	101,7	0,67	6,83	6,72	0,66
4	102,1	0,67	6,83	6,70	0,66
5	100,6	0,50	5,00	4,97	0,50
6	99,1	0,64	6,42	6,48	0,64
7	98,6	1,29	12,94	13,15	1,32
8	99,3	2,68	26,80	26,80	2,68
9	109,8	5,24	52,40	47,80	4,78
10	84,3	4,02	34,80	41,30	4,78

Анализ табл. 3 показывает, что средние достоверны для 8 отрезков; для отдельных деревьев достоверны отклонения до $\pm 10\%$ в объемах отрезков от первого до шестого включительно; в остальных отрезках отклонения могут быть очень большими. Теперь следует установить, как ошибки в верхних отрезках могут повлиять на общий объем стволика. Непосредственный анализ фактического распределения объема по отрезкам показывает, что при наиболее часто встречающихся коэффициентах формы (от 0,595 до 0,683) сумма объемов первых шести отрезков составляет в среднем 88%; таким образом, на седьмой—десятый отрезки приходится всего 12% объема ствола. Следовательно, ошибка в объемах этих отрезков даже в 60% даст общую ошибку в объеме ствола всего в 5%. Последние же три отрезка составляют следующие доли от общего объема ствола: восьмой и девятый — примерно по 2%, десятый — всего 0,2%; можно считать, что эти ошибки практически неощутимы.

Для объемов отрезков были вычислены коэффициенты сглаживания (как и для коэффициентов формы) — табл. 4.

В табл. 4 приведены еще более высокие коэффициенты сглаживания, чем в табл. 2: для 98,0% деревьев они выше 0,950.

Итак, проведенное нами исследование подтвердило пригодность математической модели $y^2 = kx^m$ для аппроксимирования сбega стволиков маломерной сосны при коэффициентах формы от 0,420 до 0,890.

Таблица 4

Величины коэффициентов сглаживания	Количество деревьев	
	шт.	%
0,990—0,999	70	67,9
0,980—0,989	18	17,5
0,970—0,979	7	6,8
0,960—0,969	1	3,9
0,950—0,959	2	1,9
0,940—0,949	—	—
0,930—0,939	—	—
0,920—0,929	1	1,0
0,910—0,919	1	1,0
Итого	103	100,0

УДК 634.0.566

О ХОДЕ РОСТА ПИХТАРНИКОВ МАРИЙСКОЙ И ТАТАРСКОЙ АВТОНОМНЫХ РЕСПУБЛИК *

М. Л. ДВОРЕЦКИЙ, К. В. КРАСНОБАЕВА

Марийский политехнический институт

В ТАССР и МАССР пихта произрастает на границе ареала, древесина ее в значительной мере повреждена гнилью, но древостой по энергии роста относится к I и II классам бонитета с замедленным ростом в молодости (до 60 лет). Это подтверждают составленные таблицы хода роста. В статье даны сведения о средних значениях второго коэффициента формы, процента объема коры и выхода пихтовой лапки (по весу), заготавливаемой для получения пихтового масла.

Пихтарники левобережья Средней Волги изучены мало, данные о ходе их роста отсутствуют. Объектом нашего изучения явились пихтарники липовые Арского лесхоза Татарской АССР (площадь 962 га, средняя относительная полнота 0,71) и пихтарники-кисличники Сернурского лесхоза Марийской АССР (площадь 1341 га и средняя относительная полнота 0,52) как основные типы леса (свежие суглинки). Древостой условно разновозрастные (до VIII—IX классов), вертикально сомкнутые, преобладающие классы бонитета I и II. В древостоях Арского лесхоза заложено 7 пробных площадей, Сернурского — 4 с рубкой по 20 средних модельных деревьев на каждой пробе. Из таксационных описаний взяты характеристики 385 участков I класса бонитета и 122 — II класса в Арском лесхозе и 155 участков III класса бонитета — в Сернурском.

Распределение деревьев по ступеням толщины характеризуется кривой с вершиной, явно сдвинутой влево, причем правая ветвь вогнута и далеко оттянута вправо: при среднем диаметре 13—14 см вершина сдвинута к относительной ступени толщины 0,6.

По материалам выписок из таксационных описаний вычислены коэффициенты корреляции, характеризующие степень тесноты связи таксационных показателей древостоев с возрастом (табл. 1).

Таблица 1

Показатели	Коэффициенты корреляции по классам бонитета		
	I	II	III—Марийская АССР
	Татарская АССР		
Средняя высота	0,92	0,91	0,98
Средний диаметр	0,88	0,80	0,89
Полнота (относительная)	0,18	0,15	— 0,27
Запас	0,54	0,56	0,77
Состав (доля пихты)	0,12	0,10	0,30

* Техническую работу по закладке пробных площадей и обмеру модельных деревьев с последующей обработкой производили дипломники А. Ф. Сырвева и О. Д. Алексахкина.

Обращает на себя внимание, что если в Татарской АССР относительная полнота пихтарников с возрастом в общем несколько повышается, то в Марийской АССР снижается. Изменчивость запасов древостоев 50—60%; средних диаметров и высот пихтарников Марийской АССР — 31%, Татарской АССР — 20%; остальных показателей — в пределах 20%.

В МАССР преобладают пихтарники с участием пихты в составе 0,7—0,6 (75,4%), а в Татарской АССР — 0,6—0,3 (72,2%); чистых пихтарников с долей пихты 1,0—0,9 в МАССР всего 4,5%, а в ТАССР — 5,3%. В 40-летних древостоях средняя доля пихты в составе колеблется в пределах: в МАССР — 0,62—0,68, а в ТАССР — 0,52—0,60.

В МАССР 77% участков пихтового леса имеют полноту 0,4—0,6 и практически отсутствуют древостои с полнотой 0,9—1,0%; в ТАССР 53% участков имеют полноту 0,8—0,7 и 18,1% — 0,9—1,0. Наиболее полными являются молодые древостои: в МАССР — 0,49—0,46 с 50 лет и старше; в ТАССР — 0,72—0,80 до 70 лет в I классе бонитета и 0,67—0,72 — во II классе, а с 80 лет — 0,62—0,68 в обоих классах бонитета. Из изложенного видно, что марийские пихтарники явно расстроены.

Так как пихта рассматриваемых республик находится по существу на границе ареала, то ее древесина не отличается высокими качествами, как, например, у ели; 50—60% деревьев (особенно старше 50 лет) бывает поражено гнилью; наблюдаются ветроломы.

На основании данных 7 пробных площадей, заложенных в наиболее сомкнутых пихтарниках липовых, составлены эскизы таблиц хода роста полных древостоев без выделения подчиненной части. При этом использован общепринятый графоаналитический метод ЛенНИИЛХ с некоторыми изменениями.

1. Средние высоты H , средние диаметры D и средние значения видовых высот HF (а точнее — значений элементарных запасов древостоя V_s , соответствующих в среднем 1 м² сумм площадей сечений) выравняли по формулам прямой линии

$$AH = aA + b;$$

$$AD = aA + b \text{ и } HF = aH + b,$$

а запас вычисляли по формуле

$$V = GHF$$

или

$$V = V_s \cdot n_d$$

где n_d — число квадратных метров суммы площадей сечений.

2. Суммы площадей сечений древостоев по классам возраста находили графически как предельные (эталонные) при данных условиях местопроизрастания: на график, в зависимости от среднего возраста древостоя пробных площадей, наносили значения сумм площадей сечений на 1 га наиболее полных древостоев и через верхние точки проводили главную выпуклую линию, с которой и снимали отсчеты сумм площадей сечений по периодам возраста.

3. Общую производительность древостоя вычисляли как последовательную сумму периодических текущих приростов наличных древостоев, принимая запас 20-летнего древостоя за периодический прирост наличного древостоя. С момента кульминации текущего прироста запаса наличного древостоя (у теневыносливых ели и пихты — примерно с 40—50 лет, у светолюбивых — с 30—40 лет) величина его с возрастом уменьшается, как известно, по закону прямой линии.

4. Запас отпада по периодам возраста вычисляли как разность значений текущего периодического прироста запаса наличного древостоя и текущего периодического изменения наличного (табличного) запаса древостоя; последнее определяется как механическая разность запасов, показанных в таблице хода роста для смежных возрастов.

Таблица 2

Возраст, лет	Средние			Число стволов, шт.	Сумма площадей сечений, м ²	Запас древостоя, м ³	Среднее изменение запаса, м ³		Общая производительность, м ³	Запас отпада, м ³	Класс бонитета
	высота, м	диаметр, см	элементарный запас, м ³				общее	периодическое			
30	5,0	3,6	3,9	17647	18,0	60	2,0	—	109	—	V
40	10,2	8,0	5,8	4612	24,1	140	3,5	7,0	210	2,1	III
50	14,7	13,3	7,5	1930	28,2	210	4,2	7,0	313	3,3	II-III
60	18,3	18,1	8,8	1194	31,4	276	4,6	6,6	409	3,0	II
70	20,7	21,9	9,7	911	34,0	330	4,7	6,6	492	2,9	II
80	22,4	24,6	10,3	771	35,8	365	4,3	3,5	560	2,8	II
90	23,6	26,2	10,8	684	36,6	390	4,2	1,5	613	2,7	II

Примечание. Элементарный запас — это запас древостоя (м³), соответствующий в среднем 1 м² суммы площадей сечения его стволов.

Как видно из табл. 2, рост средней высоты пихтарников оказался заниженным в молодости (до 50 лет) и происходит до 30 лет по V классу бонитета, в 40 лет — по III, в 50 лет — по II—III и только с 60 лет — по II классу. Класс бонитета определяли по средней высоте в данном возрасте, хотя целесообразнее было бы устанавливать его по более устойчивой средней высоте деревьев II класса Крафта, практически не зависящей от режима рубок ухода. Но в исследованных древостоях рубок ухода не было. Любопытно, что запасы анализируемых пихтарников довольно близки к запасам ельников в таблицах хода роста, составленных А. Варгасом для Ленинградской области, при близких средних высотах. В условиях II класса бонитета (тип леса пихтарник липовый) по выходу крупной и средней древесины возраст технической спелости пихтарников наступает в 70 лет, а по выходу пиловочника — в 80 лет. Средние значения вторых коэффициентов формы в зависимости от средней их высоты составляют:

Средняя высота, м	6	9	12	15	18	21	24
Коэффициент формы	0,77	0,74	0,71	0,70	0,69	0,67	0,61

Средние значения процента коры в зависимости от диаметра:

Средний диаметр, см	8	12	16	20	24	28	32
Процент коры	14,3	12,1	9,9	9,6	9,2	8,8	7,5

Из пихтовой лапки можно получать ценное пихтовое масло. Его выход по Н. И. Денгину [2] составляет 1,82% от веса лапки при длине веток до 25 см и толщине 0,4 см; по А. А. Устинову [4] 1,8—2,5% — у 40-летних деревьев, 2,2—2,6% — у 80-летних и 2,7% — у 116-летних. В древостоях МАССР с хорошо развитой кроной и относительной полнотой 0,7—0,5 и ниже выход пихтовой лапки в среднем с одного дерева по ступеням толщины таков:

Диаметр, см	8	12	16	20	24	28	32	36	40	44	48	52
Вес лапки, кг	5	13	25	42	57	73	88	104	121	139	160	180

с 1 м³ пихтовой древесины в коре

Средний возраст, лет	40	50	60	70	80	90	100	110	120
Выход, кг	350	244	176	133	115	104	91	93	90

На нижнюю $\frac{1}{3}$ кроны, из которой у стоящих деревьев срезают пихтовую лапку, приходится в общем 30% ее выхода по весу [1].

Л. В. Каргин составил таблицу средних выходов пихтовой лапки с одного древесного ствола по трем группам относительной полноты [3].

Для предварительных расчетов можно пользоваться такими значениями общего выхода пихтовой лапки, соответствующего 0,1 полноты и 1 состава древостоя на 1 га: древостой с густой кроной деревьев — 450 кг; крона средняя или сильно пораженная хермесом — 250 кг.

При составе древостоя 6Е4П и относительной полноте пихты 0,3 с 1 га можно получить пихтовой лапки со здоровой хвоей $450 \cdot 4 \cdot 3 = 450 \cdot 12 = 5400 \text{ кг} = 5,4 \text{ т}$ (при среднем возрасте 60—120 лет и хорошо развитой здоровой кроне).

ЛИТЕРАТУРА

[1]. М. Л. Дворецкий. Выход пихтовой лапки в леспромхозах МАО. Сборник трудов Поволжского лесотехнического института, вып. 5, 1936. [2]. Н. И. Деньгин. Хвойные масла и их выработка, 1932. [3]. Л. В. Каргин. Таблицы объемов стволов и выхода пихтовой лапки для древостоев пихты сибирской Алтайского края. Материалы научно-технической конференции лесохозяйственного факультета Ленинградского лесотехнического академии, 1970. [4]. А. А. Устинов. Производство хвойных эфирных масел, 1931.

Поступила 5 июня 1972 г.

УДК 631.31

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ОРУДИЙ С ЛАПЧАТЫМИ И ДИСКОВЫМИ РАБОЧИМИ ОРГАНАМИ

С. И. РОЖНОВ

Марийский политехнический институт

Приведены результаты сравнительных испытаний почвообрабатывающих орудий на разных по задернению почвах. Определены степень бокового отклонения орудий от средней линии движения, величина минерализации почвы, тяговое сопротивление и др. Полученные данные позволяют более рационально использовать технику в лесхозах, помогут прокльорщикам в выборе рабочих органов с наилучшими эксплуатационными показателями.

В литературе отсутствуют сравнительные данные испытаний и эксплуатационные показатели культиваторов ДЛКН-6/8, КН-ПЛТИ и покровосдирателя ЯП. В связи с этим, а также с целью подбора тяговых средств автор исследовал работу этих орудий в Марийской АССР на разных участках: задернелом (на открытой площади), полуздернелом (под пологом леса) и старопахотном. Задернелыми, или заросшими считались земли, полностью покрытые растительностью, полуздернелыми — не полностью.

На одной стороне задерненного участка, расположенного ближе к лесу, встречались корни диаметром до 30—50 мм. Под пологом леса, между деревьями ели и березы, где возможен проход агрегата, было много корней всех размеров. На третьем участке, где за двенадцать дней до начала исследований произведена сплошная вспашка отвальным плугом, сорной растительности к моменту испытаний было немного. Механический состав почвы на участках дан в табл. 1. Из таблицы видно, что на прогалине и под пологом леса почва (по классификации

Таблица 1

Место взятия образца	Глубина взятия проб, см	Содержание фракций, % от веса сухой почвы							
		физический песок, мм				физическая глина, мм			
		1-0,25	0,25-0,05	0,05-0,01	всего	0,01-0,005	0,005-0,001	< 0,001	всего
Проголина	0-10	12,65	28,15	38,4	79,2	6,0	5,0	9,8	20,8
Под пологом леса	0-10	14,5	23,2	34,5	72,2	12,0	6,8	9,0	27,8
Старопахотная почва	0-10	8,2	17,0	44,2	69,4	13,0	8,0	9,6	30,6

Таблица 2

Марка орудия	Место ашмометрирования	Глубина обработки почвы, см	Конструктивная ширина захвата, см	Боковое отклонение от средней линии движения, см	Величина минерализации почвы за один проход, %	Тяговое сопротивление орудия, кг	Удельное сопротивление, кг на 1 см захвата
ДКЛН-6/8	Проголина	1-3	90	8-14	15-20	100-250	1,1-2,8
	Под пологом леса	2-3	90	8-12	30-50	120-200	1,3-2,2
	Старопахотная почва	7-9	90	2-6	80-100	200-250	2,2-2,8
КН-ПТИ	Проголина	8-10	150	2-4	60-80	200-300	1,3-2,0
	Под пологом леса	8-10	150	1-5	70-85	150-250	1,0-1,7
	Старопахотная почва	8-10	150	1-3	90-100	120-180	0,8-1,2
ЯП	Проголина	1-4	70	1-5	25-30	1300-1600	18,6-22,8
	Под пологом леса	2-5	70	30 и более	30-50	800-1500	11,4-21,4
	На рыхлых почвах без наличия корневой системы деревьев и других препятствий	До 16-20	70	1-3	80-100	1000-1200	14,3-17,1

Качинского) представляет собой легкий суглинок, на старопахотном участке — средний суглинок. Скелетная фракция (более 1 мм) во всех образцах составляла 0,1%, поэтому в таблице она не выделена.

Плотность почвы определяли плотномером Ревякина. На задернелой почве она была в пределах 25—28 кг/см², на полуздернелой—11—14 кг/см², на вспаханной—5—6 кг/см². Влажность почвы на задернелом и полуздернелом участках во время испытаний была в пределах 22—25%, на старопахотных (на посадках и свободных почвах) — 14—17%.

На полузаросшем и особенно заросшем участках, где проводились испытания, преобладали злаковые растения: луговик, овсяница, пырей. Другой растительности (черники, герани, лугового тысячелистника и др.) было мало. Все участки имели склоны около 1°. Орудия и их рабочие органы были исправны и к работе вполне пригодны. В процессе работы не наблюдалось забивания орудий и залипания рабочих органов. Орудия агрегатировали с трактором МТЗ-2, который работал на первой, второй и третьей скоростях. За время испытаний на культиваторе КН-ПЛТИ и якорном покровосдирателе ЯП поломок не было, а на культиваторе ДКЛН-6/8 с шестью дисковыми зубчатыми рабочими органами были случаи поломок дисков (так же, как и в производственных условиях). Покровосдиратель использовали только на содействии естественному возобновлению леса, а культиваторы также и на междурядной обработке почвы.

Полученные данные (табл. 2) дадут возможность производителям лесхозов более рационально, эффективно использовать указанную технику, а при проектировании новых орудий выбрать рабочие органы с наилучшими показателями в работе.

ВЫВОДЫ И ПРЕДЛОЖЕНИЯ

1. По культиватору ДКЛН-6/8

1. В процессе испытаний этого орудия наиболее положительные результаты в работе достигнуты при угле атаки дисков 20—30° (данные табл. 2 приведены для этих значений). Обычно с увеличением угла атаки до 40° возрастают боковые отклонения культиватора во время движения, что повышает его износ и ухудшает качество обработки почвы, особенно в междурядьях, так как вызывает необходимость увеличения защитной зоны для рядов культурных растений (для хозяйства это невыгодно). При угле атаки 10° меньше подрезались и заваливались землей сорняки, хуже рыхлилась почва.

2. В справочнике «Сельскохозяйственная техника» и в другой литературе культиватор ДЛКН-6/8 рекомендуют использовать только на слабоздернелых почвах. По нашим данным, он может минерализовать поверхность почвы на полуздернелых и даже задернелых почвах, но в меньшей степени. Поэтому там, где нет более эффективного орудия, можно проводить содействие естественному возобновлению леса и этим культиватором, но на полуздернелом и тем более задернелом участках надо увеличивать вес культиватора при помощи балласта, а агрегат должен проходить по одному и тому же следу 2—3 раза.

3. По данным исследований, на уплотненных почвах лапы культиватора мало заглубляются в почву, слабо рыхлят ее и плохо уничтожаются сорняки. Поэтому культивацию, особенно в междурядьях культур, надо проводить тогда, когда почва еще не сильно уплотнилась и сорняки молодые, нежные, легко подрезаются и удовлетворительно зарываются землей. По мере старения и увеличения в росте сорняки значительно труднее подрезаются и хуже заделываются в почву. Поэтому при междурядной обработке культур или поддержании пара в чистом виде культивацию лучше начинать тогда, когда возраст сорняков не более 5—10 дней. В этом случае боковые отклонения культиватора меньше, что особенно важно при междурядной обработке культур, так как защитную зону от ряда можно оставлять меньше.

4. Тяговое сопротивление культиватора невелико (табл. 2), поэтому рекомендуемые в литературе тракторы Т-28, МТЗ-2 и другие более мощные непригодны для агрегатирования с культиватором. В обычных условиях при работе с одним культиватором эти тракторы используются на 30—50%. Поэтому культиватор ДКЛН-6/8 надо агрегатировать с трактором, мощность которого в 2—3 раза меньше мощности применяемых тракторов.

5. При изготовлении орудий следует обратить внимание на повышение прочности дисков.

II. По культиватору КН-ПЛТИ

1. Культиватор с универсальными полольными лапами подрезает пласт на всю ширину захвата даже на задернелых участках. Неминерализованная почва остается только в местах соприкосновения лап с большими корнями, так как здесь лапы автоматически отклоняются назад и занимают первоначальное положение после прохода препятствий. Культиватор хорошо заглубляется в почву и идет устойчиво по глубине на разных почвах. Это объясняется наличием регулировочного рычага, при помощи которого можно устанавливать угол вхождения лапы в почву в зависимости от ее задернелости.

2. Культиватор устойчив при прямом движении вперед на старопахотной почве. Боковые отклонения незначительны (местами до 3 см), поэтому при использовании его на междурядной обработке почвы в культурах защитную зону можно оставлять сравнительно небольшой (10—15 см), что выгодно для хозяйства.

3. При содействии естественному возобновлению леса на полуздернелых и задернелых почвах угол вхождения лап в почву надо несколько увеличивать, а при междурядной обработке культур на сравнительно рыхлых почвах лапы следует располагать горизонтально.

4. Наряду с данными наших испытаний, получены хорошие отзывы о работе культиваторов КН-ПЛТИ от ряда лесхозов. Культиватор агрегируется с тракторами ДТ-14 или ДТ-20.

III. По якорному покровосдирателю ЯП

1. Покровосдиратель состоит из двух якорных покровосдирателей легкого и утяжеленного типа. При испытаниях их прицепляют с помощью цепи: легкий к серьге трактора, утяжеленный — к серьге покровосдирателя легкого типа, во время работы он идет вслед первому покровосдирателю. Такое агрегатирование рекомендуется для работы на полуздернелых и задернелых участках. На сравнительно рыхлых и особенно песчаных почвах достаточно использовать в агрегате с трактором один утяжеленный покровосдиратель, который, по нашим данным, минерализует почву на 80—100%, что вполне достаточно.

2. Покровосдиратель идет устойчиво, когда нет препятствий. При встрече с ними, а также при боковых уклонах поверхности почвы он отходит в сторону значительно сильнее, чем культиваторы.

3. В литературе рекомендуют использовать покровосдиратель с трактором ДТ-54А. Однако у ДТ-54А тяговое усилие на крюке значительно больше требуемого (табл. 2), и по вырубкам он проходит хуже, чем лесные тракторы. Лучше всего агрегатировать покровосдиратель с трактором ТДТ-40 на второй скорости (3,3 км/час).

Полученные нами данные могут быть использованы и при эксплуатации других орудий с аналогичными рабочими органами.

ЛЕСОЭКСПЛУАТАЦИЯ

УДК 634.0.24

МЕХАНИЗИРОВАННЫЕ РУБКИ УХОДА С ПРИМЕНЕНИЕМ СПЕЦИАЛЬНОЙ БЕСЧОКЕРНОЙ ЛЕСОХОЗЯЙСТВЕННОЙ КОЛЕСНОЙ СИСТЕМЫ

И. В. ЛЯМИН, В. С. БЕЛОГЛАЗОВ

Ленинградская лесотехническая академия

Описана конструкция бесчокерной лесохозяйственной колесной системы с гидроманипулятором конструкции ЛТА. Приведены данные первых производственных испытаний системы на рубках ухода. Дано экономическое обоснование системы Т-40ЛБ по сравнению с машиной Т-40Л с чокерным оборудованием того же класса.

Механизация рубок ухода за лесом — одна из важнейших задач лесного хозяйства. Современный уровень и направление развития техники позволяют найти наиболее рациональную конструкцию машины для рубок ухода с учетом экономических требований и биологических особенностей лесного биоценоза.

Сотрудники кафедр проектирования специальных лесных машин и лесоводства в течение ряда лет занимаются поисками путей механизации рубок ухода с применением современных технических средств.

В 1971 г. выполнены рубки ухода с помощью специальной лесохозяйственной системы Т-40ЛБ (рис. 1) с гидроманипулятором. Рубки ухода проводили в Лисинском лесхозе Ленинградской области на площади 2 га и на лесопытной станции «Калснава» Латвийской ССР на площади 5 га.

Опытный образец системы изготовлен на основе предложенного Академией принципа создания транспортных систем с использованием серийных сельскохозяйственных тракторов. Новой лесохозяйственной бесчокерной системе присвоена марка Т-40ЛБ, где Л — лесная, Б — бесчокерная. Система состоит из одноосного тягача и активного полуприцепа, соединенного с ним при помощи универсального шарнира.

Одноосный тягач Т-40ЛБ изготовлен из сельскохозяйственного трактора Т-40А, с которого



Рис. 1

снят передний мост и рулевое управление. Бортовые передачи больших колес повернуты вперед на 150° , что увеличило клиренс машины до 580 мм. Полуприцеп с активной осью системы Т-40ЛБ изготовлен из главной передачи с обгонными муфтами переднего моста базовой модели. На тягаче установлен гидроманипулятор новой оригинальной конструкции, отличающийся от ранее известных механизмов*. Его конструкция позволяет одновременно поднимать и поворачивать стрелу манипулятора. На полуприцепе установлено кониковое зажимное устройство для зажатия пачки хлыстов общим объемом до 3 м^3 . Такая специальная лесохозяйственная колесная система высокой проходимости с бесчокерным трелевочным оборудованием в СССР изготовлена и испытана впервые.

При разработке технологии рубок ухода с применением этой системы стремились обеспечить наименьшую повреждаемость деревьев, оставшихся в насаждении после рубки, сохранить лесорастительную среду и повысить производительность труда. По этой технологии участки леса разбивали на пасеки шириной 22 м, отграниченные 2-метровыми технологическими коридорами (волоками). На волоках деревья сваливали в сторону трелевки. После обрубки сучьев хлысты собирали гидроманипулятором машины, которая трелевала древесину на верхний склад. Освободив волок от хлыстов, валили деревья на пасеках под острым углом к волоку вершиной в сторону трелевки. Обрубленные с этих деревьев сучья оставались на волоках.

При разработке пасек система Т-40ЛБ работала по следующей схеме: машина заезжала задним ходом на волок и затем, двигаясь вперед, собирала хлысты гидроманипулятором с левой и правой полупасек и укладывала их на коник. Для уменьшения времени на набор пачки хлыстов тракторист-оператор захватывал манипулятором хлыст и, не укладывая его в коник, следовал до близлежащего хлыста, опускал над ним стрелу и, раскрыв захват, зажимал оба хлыста. Это позволяло набрать в захват до 4—5 деревьев и уложить всю пачку в коник за один прием.

Таксационная характеристика опытного участка в Лисинском лесхозе до рубки следующая: площадь участка 2 га, состав древостоя до рубки 5ЕЗБ2С, средний возраст 30 лет, средний диаметр 7,8 см, средняя высота 10,1 м, полнота 0,9, класс бонитета II, общий запас на участке до рубки $295,4 \text{ м}^3$. Вид рубки — прореживание. Вырублено древесины: на пасеках — 53 м^3 (17,9%), на волоках — $31,1 \text{ м}^3$ (10,5%). Вырубка на участке составила 28,4% общего запаса древостоя до рубки.

Хронометражные наблюдения показали высокую производительность системы: при среднем объеме хлыста $0,1 \text{ м}^3$ средняя рейсовая нагрузка на систему составила $1,7 \text{ м}^3$, максимальная — $3,1 \text{ м}^3$; затраты времени на один полный рабочий цикл: максимальное — 14,5 мин, минимальное — 7,65 мин; средняя производительность машины за семичасовую смену — $15,5 \text{ м}^3$.

Таксационная характеристика участка на лесопытной станции «Калснава» до рубки следующая. Выдел 11 — площадь 2,4 га, состав древостоя до рубки 7Е2Ос1Б+С, средний возраст 60—70 лет, средний запас $230 \text{ м}^3/\text{га}$, класс бонитета I, полнота 0,8. Выдел 19 — площадь 2,6 га, состав древостоя до рубки 8Б2Е, средний запас $238 \text{ м}^3/\text{га}$, средний возраст 60—70 лет, класс бонитета I, полнота 0,8. Вид рубки — проходная. Вырубка на обоих участках составила 30,4% от общего запаса до рубки. Технология работы машины была такая же, как в Лисинском лесхозе.

* Авторское свидетельство № 245307

Средняя рейсовая нагрузка на систему с гидроманипулятором при среднем объеме хлыста $0,19 \text{ м}^3$ равна $1,34 \text{ м}^3$, максимальная — $3,8 \text{ м}^3$. Средняя часовая производительность системы при среднем расстоянии трелевки 107 м — $5,4 \text{ м}^3/\text{час}$. Процент поврежденных при валке и трелевке деревьев не превышал 3,2.

Испытания показали высокую проходимость машины: в период распутицы она легко преодолевала сырые места, двигаясь на первой передаче с пачкой хлыстов. Хорошая маневренность машины позволяет ей легко передвигаться по узким 2-метровым волокам, не задевая стволов деревьев, граничащих с волоками.

Новая лесохозяйственная колесная система Т-40ЛБ весьма перспективна для рубок ухода. Экономические расчеты, проведенные по результатам испытаний, показали, что применение бесчокерных лесных колесных систем Т-40ЛБ на трелевке леса при проходных рубках обеспечивает во всем диапазоне рассматриваемых производственных условий наименьшую сумму удельных приведенных затрат в сравнении с использованием чокерных колесных систем Т-40А того же класса, из-за отсутствия чокеровщика при формировании пакетов на лесосеке и их отцепке (сбросе) на разгрузочной площадке.

Годовой экономический эффект в расчете на 1 м^3 стрелеванной древесины от применения Т-40ЛБ составляет $0,3288$ — $0,2080$ руб. в зависимости от объема хлыста ($0,07$ — $0,5 \text{ м}^3$), на одну машину — 3007 — 1987 руб.

Поступила 3 июля 1972 г.

УДК 677.72.001

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ДЕФОРМАЦИЙ ЭЛЕМЕНТОВ НЕСУЩЕГО КАНАТА, ВЫЗВАННЫХ ПОПЕРЕЧНЫМ ДАВЛЕНИЕМ

И. И. СЛЕПКО, И. Н. БЕРЕГОВОЙ

Львовский лесотехнический институт

Исследованы деформации и усилия в элементах несущего каната под катком грузовой каретки как в криволинейном стержне на упругом винклеровском основании. Получены выражения для определения линейных и угловых деформаций, изгибающего момента, нормальной и перерезывающей силы, возникающих в элементах несущего каната при различных запасах прочности.

На подвесных лесотранспортных установках в качестве несущего органа применяют канаты открытого типа двойной свивки. Выносливость несущих канатов зависит от величины технологических и эксплуатационных напряжений, главным образом, напряжений изгиба и контакта. Напряжения вторичного изгиба, возникающие в элементах несущего каната от действия поперечной нагрузки, исследованы недостаточно.

А. П. Ветров [2] исследовал напряжения вторичного изгиба в тяговых канатах типа ЛК, рассматривая элемент каната (прядь, проволоку) как бесконечную балку на упругом основании. Т. Висс [6] при изучении напряжений вторичного изгиба в канатах открытого типа ТК рассматривает проволоку как однопролетную балку с неопределенными условиями закрепления, а Г. Сегал [4] считает проволоку спираль-

ного каната типа ТК трехпролетной неразрезной балкой. Такой подход не объясняет характера деформации прядей и проволок каната под катком грузовой каретки в зависимости от натяжения каната, а также не учитывает, что ось элемента каната — пространственная кривая.

В данной работе предпринята попытка исследовать деформации и усилия в элементах несущего каната типа ЛК под катком грузовой каретки как в криволинейном стержне на сплошном упругом винклеровском основании при допущении, что ось элемента каната на полушаге свивки является плоской кривой. Радиус кривизны оси элемента каната равен [3]

$$R_i = \frac{r_i}{\sin^2 \omega_i}, \quad (1)$$

где r_i — радиус окружности центров прядей в сечении каната или центров проволок в сечении пряди;

ω_i — угол свивки прядей в канат или проволок в прядь.

Центральный угол пряди или проволоки на полушаге свивки определяем по формуле

$$\gamma = \frac{\pi}{2} \sin 2\omega_i. \quad (2)$$

В работе Д. В. Вайнберга [1] задача определения условий в криволинейном стержне на упругом основании и его деформаций сведена к решению дифференциального уравнения шестого порядка

$$\frac{d^6 u}{d\varphi^6} + 2 \frac{d^4 u}{d\varphi^4} + \mu^2 \frac{d^2 u}{d\varphi^2} = 0, \quad (3)$$

где

$$\mu^2 = 1 + \frac{KR^2}{EIF} (FR^2 + I);$$

u — касательная составляющая перемещений;

φ — угловая координата текущих сечений стержня;

R — радиус оси стержня;

E — модуль упругости материала стержня;

I — момент инерции поперечного сечения стержня относительно центральной оси.

Общее решение уравнения (3) можно записать в следующем виде, принимая во внимание, что $\mu > 1$:

$$u = B_1 + B_2 \varphi + (B_3 \operatorname{ch} \alpha \varphi + B_4 \operatorname{sh} \alpha \varphi) \cos \beta \varphi + (B_5 \operatorname{ch} \alpha \varphi + B_6 \operatorname{sh} \alpha \varphi) \sin \beta \varphi, \quad (4)$$

где B_1, B_2, \dots, B_6 — постоянные интегрирования;

$$\alpha = \sqrt{\frac{\mu - 1}{2}}; \quad \beta = \sqrt{\frac{\mu + 1}{2}}.$$

Между величиной u и нормальным перемещением w , углом поворота θ , изгибающим моментом M , нормальной силой N , перерезывающей силой Q существуют следующие зависимости:

$$w = \frac{1}{a-b} \left[\frac{d^2 u}{d\varphi^2} + (b+2) \frac{du}{d\varphi} \right]; \quad (5)$$

$$M = \frac{EI}{R^2} \left(\frac{du}{d\varphi} + \frac{d^2 w}{d\varphi^2} \right); \quad (6)$$

$$N = \frac{EF}{R} \left(\frac{du}{d\varphi} - w \right); \quad (7)$$

$$Q = \frac{EF}{R} \left(\frac{dw}{d\varphi} - \frac{d^2u}{d\varphi^2} \right); \quad (8)$$

$$\Theta = \frac{1}{R} \left(u + \frac{dw}{d\varphi} \right). \quad (9)$$

где

$$a = 1 + \frac{KR^2}{EF}; \quad b = \frac{ER^2}{I}.$$

Взяв первую, вторую и третью производные от u по φ и подставив их значения в формулу (5), получим выражение нормального перемещения w . Для определения M , N , Q возьмем производные от w : $\frac{dw}{d\varphi}$, $\frac{d^2w}{d\varphi^2}$ и, подставляя их в формулы (6), (7), (8) и (9), получим искомые величины через постоянные интегрирования.

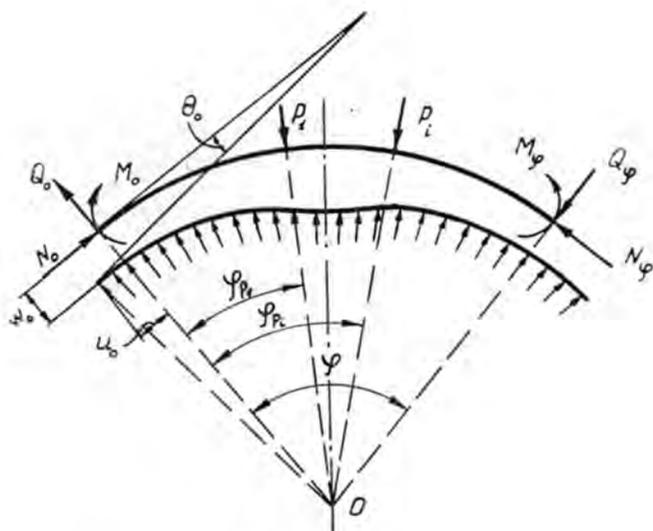


Рис. 1. Криволинейный стержень на упругом основании

Дальше определяем постоянные интегрирования, используя метод начальных параметров. Для этого начало координат поместим на левом конце стержня (рис. 1). Пусть при $\varphi = 0$

$$M = M_0; \quad N = N_0; \quad Q = Q_0;$$

$$\Theta = \Theta_0; \quad u = u_0; \quad w = w_0.$$

Подставив эти значения в уравнения усилий M , N , Q и деформаций u , w , Θ и положив $\varphi = 0$, получим систему уравнений относительно постоянных интегрирования. Решая ее, найдем значения постоянных интегрирования через начальные параметры. Подставляя далее постоянные интегрирования в выражения усилий и деформаций, получим формулы для определения усилий и деформаций через начальные параметры без учета внешних нагрузок, приложенных к стержню в сечении $\varphi \neq 0$:

$$\begin{aligned}
u = & u_0 \left(\frac{\mu^2 - a}{\mu^2} + \frac{a}{\mu^2} \operatorname{ch} \alpha \varphi \cos \beta \varphi - \frac{\mu^2 - a}{2\alpha\beta\mu^2} \operatorname{sh} \alpha \varphi \sin \beta \varphi \right) + \\
& + w_0 \left(\frac{\mu - a}{2\alpha\mu} \operatorname{sh} \alpha \varphi \cos \beta \varphi + \frac{\mu + a}{2\beta\mu} \operatorname{ch} \alpha \varphi \sin \beta \varphi \right) + \\
& + R\Theta_0 \left[\frac{a}{\mu^2} (1 - \operatorname{ch} \alpha \varphi \cos \beta \varphi) + \frac{b(a-1)}{2\alpha\beta\mu^2} \operatorname{sh} \alpha \varphi \sin \beta \varphi \right] + \\
& + \frac{RQ_0}{EF} \left[\frac{b}{\mu^2} (1 - \operatorname{ch} \alpha \varphi \cos \beta \varphi) - \frac{a(b+1)}{2\alpha\beta\mu^2} \operatorname{sh} \alpha \varphi \sin \beta \varphi \right] + \\
& + \frac{RN_0}{EF} \left[\frac{(a-b)b}{\mu^2} \varphi + \frac{(2-\mu)(a+b)b + \mu^2(b+\mu)}{2\alpha\mu^3} \operatorname{sh} \alpha \varphi \cos \beta \varphi - \right. \\
& \quad \left. - \frac{(2+\mu)(a+b)b + \mu^2(b-\mu)}{2\beta\mu^3} \operatorname{ch} \alpha \varphi \sin \beta \varphi \right] + \\
& + \frac{R^2M_0}{EI} \frac{a+b}{\mu^2} \left(\varphi + \frac{2-\mu}{2\alpha\mu} \operatorname{sh} \alpha \varphi \cos \beta \varphi - \frac{2+\mu}{2\beta\mu} \operatorname{ch} \alpha \varphi \sin \beta \varphi \right); \quad (10)
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
w = & -u_0 \left(\frac{a}{\mu} \operatorname{sh} \alpha \varphi \cos \beta \varphi + \frac{\beta}{\mu} \operatorname{ch} \alpha \varphi \sin \beta \varphi \right) + w_0 \operatorname{ch} \alpha \varphi \cos \beta \varphi + \\
& + R\Theta_0 \left(\frac{a}{\mu} \operatorname{sh} \alpha \varphi \cos \beta \varphi + \frac{\beta}{\mu} \operatorname{ch} \alpha \varphi \sin \beta \varphi \right) - \\
& - \frac{RQ_0}{EF} \frac{b+1}{2\alpha} \left(\frac{1}{a} \operatorname{sh} \alpha \varphi \cos \beta \varphi - \frac{1}{\beta} \operatorname{ch} \alpha \varphi \sin \beta \varphi \right) + \\
& + \frac{RN_0}{EF} \left[\frac{b(b+2)}{\mu^2} (1 - \operatorname{ch} \alpha \varphi \cos \beta \varphi - \frac{(a+b)(b+1)}{2\alpha\beta\mu^2} \operatorname{sh} \alpha \varphi \sin \beta \varphi) \right] + \\
& + \frac{R^2M_0}{EI} \left[\frac{b+2}{\mu^2} (1 - \operatorname{ch} \alpha \varphi \cos \beta \varphi) - \frac{(b+1)(2-a)}{2\alpha\beta\mu^2} \operatorname{sh} \alpha \varphi \sin \beta \varphi \right]; \quad (11)
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
R\Theta = & u_0 \frac{\mu^2 - a}{\mu^2} \left(1 - \operatorname{ch} \alpha \varphi \cos \beta \varphi - \frac{1}{2\alpha\beta} \operatorname{sh} \alpha \varphi \sin \beta \varphi \right) + \\
& + w_0 \frac{\mu^2 - a}{2\mu} \left(\frac{1}{a} \operatorname{sh} \alpha \varphi \cos \beta \varphi + \frac{1}{\beta} \operatorname{ch} \alpha \varphi \sin \beta \varphi \right) + \\
& + R\Theta_0 \left[\frac{a}{\mu^2} + \frac{b(a-1)}{\mu^2} \operatorname{ch} \alpha \varphi \cos \beta \varphi + \frac{b(a-1)}{2\alpha\beta\mu^2} \operatorname{sh} \alpha \varphi \sin \beta \varphi \right] + \\
& + \frac{RQ_0}{EF} \frac{b}{\mu^2} (1 - \operatorname{ch} \alpha \varphi \cos \beta \varphi + 2\alpha\beta \operatorname{sh} \alpha \varphi \sin \beta \varphi) + \\
& + \frac{RN_0}{EF} \left[\frac{b(a+b)}{\mu^2} \varphi + \frac{(a+b)b(\mu-2) + b\mu^2(b+1)}{2\alpha\mu^3} \operatorname{sh} \alpha \varphi \cos \beta \varphi - \right. \\
& \quad \left. - \frac{(a+b)b(\mu+b) - b\mu^2(b+1)}{2\beta\mu^3} \operatorname{ch} \alpha \varphi \sin \beta \varphi \right] + \\
& + \frac{R^2M_0}{EI} \left[\frac{a+b}{\mu^2} + \frac{(a-2)(\mu-2) - \mu^2}{2\alpha\mu^3} b \operatorname{sh} \alpha \varphi \cos \beta \varphi - \right. \\
& \quad \left. - \frac{(2-a)(2+\mu) - \mu^2}{2\beta\mu^3} b \operatorname{ch} \alpha \varphi \sin \beta \varphi \right]; \quad (12)
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \frac{R^2 M}{EI} = & u_0 \frac{a-1}{2\mu} \left(\frac{1}{\alpha} \operatorname{ch} \alpha \varphi \cos \beta \varphi - \frac{1}{\beta} \operatorname{ch} \alpha \varphi \sin \beta \varphi \right) - w_0 \frac{\mu^2 - a}{2\alpha\beta} \operatorname{sh} \alpha \varphi \sin \beta \varphi + \\ & + R \Theta_0 \frac{b(1-a)}{2\mu} \left(\frac{1}{\alpha} \operatorname{sh} \alpha \varphi \cos \beta \varphi - \frac{1}{\beta} \operatorname{ch} \alpha \varphi \sin \beta \varphi \right) + \\ & + \frac{RQ_0}{EF} \frac{b}{\mu} (\alpha \operatorname{sh} \alpha \varphi \cos \beta \varphi + \beta \operatorname{ch} \alpha \varphi \sin \beta \varphi) + \\ & + \frac{RN_0}{EF} \left[\frac{(a+b)b}{\mu^2} (1 - \operatorname{ch} \alpha \varphi \cos \beta \varphi) - \frac{(a-1)(b+2)b^2}{2\alpha\beta\mu^2} \operatorname{sh} \alpha \varphi \sin \beta \varphi \right] + \\ & + \frac{R^2 M_0}{EI} \left[\frac{a+b}{\mu^2} + \frac{b(a-2)}{\mu^2} \operatorname{ch} \alpha \varphi \cos \beta \varphi + \frac{(a-1)(b+2)b}{2\alpha\beta\mu^2} \operatorname{sh} \alpha \varphi \sin \beta \varphi \right]; \quad (13) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \frac{RN}{EF} = & u_0 \frac{a-1}{2\mu} \left(\frac{1}{\alpha} \operatorname{sh} \alpha \varphi \cos \beta \varphi - \frac{1}{\beta} \operatorname{ch} \alpha \varphi \sin \beta \varphi \right) + \\ & + w_0 \frac{(a-1)(b+2)}{2\beta(a-b)} \operatorname{sh} \alpha \varphi \cos \beta \varphi - \\ & - R \Theta_0 \frac{a-1}{2\mu} \left(\frac{1}{\alpha} \operatorname{sh} \alpha \varphi \cos \beta \varphi - \frac{1}{\beta} \operatorname{ch} \alpha \varphi \sin \beta \varphi \right) - \\ & - \frac{RQ_0}{EF} \left(\frac{\alpha}{\mu} \operatorname{sh} \alpha \varphi \cos \beta \varphi + \frac{\beta}{\mu} \operatorname{ch} \alpha \varphi \sin \beta \varphi \right) + \\ & + \frac{RN_0}{EF} \left[\frac{(a-2)b}{\mu^2} + \frac{a+b}{\mu^2} \operatorname{ch} \alpha \varphi \cos \beta \varphi - \frac{a-2+\mu^2}{2\alpha\beta\mu^2} b \operatorname{sh} \alpha \varphi \sin \beta \varphi \right] + \\ & + \frac{R^2 M_0}{EI} \left[\frac{a-2}{\mu^2} (1 - \operatorname{ch} \alpha \varphi \cos \beta \varphi) - \frac{a-2+\mu^2}{2\alpha\beta\mu^2} \operatorname{sh} \alpha \varphi \sin \beta \varphi \right]; \quad (14) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \frac{RQ}{EF} = & u_0 \frac{a-1}{2\alpha\beta} \operatorname{sh} \alpha \varphi \sin \beta \varphi + w_0 \frac{1-a}{2} \left(\frac{1}{\alpha} \operatorname{sh} \alpha \varphi \cos \beta \varphi + \frac{1}{\beta} \operatorname{ch} \alpha \varphi \sin \beta \varphi \right) - \\ & - R \Theta_0 \frac{a-1}{2\alpha\beta} \operatorname{sh} \alpha \varphi \sin \beta \varphi + \frac{RQ_0}{EF} \operatorname{ch} \alpha \varphi \cos \beta \varphi + \\ & + \frac{RN_0}{EF} \left[\frac{\mu(b+1)-a-b}{2\alpha\mu} \operatorname{sh} \alpha \varphi \cos \beta \varphi + \frac{\mu(b+1)+a+b}{2\beta\mu} \operatorname{ch} \alpha \varphi \sin \beta \varphi \right] + \\ & + \frac{R^2 M_0}{EI} \left(\frac{a-2+\mu}{2\alpha\mu} \operatorname{sh} \alpha \varphi \cos \beta \varphi - \frac{a-2-\mu}{2\beta\mu} \operatorname{ch} \alpha \varphi \sin \beta \varphi \right). \quad (15) \end{aligned}$$

Для учета внешних сил, действующих на элемент каната в сечении $\varphi \neq 0$, используем метод начальных параметров, то есть начало координат помещаем в точку приложения внешней нагрузки.

Прядь или проволока каната подвергаются действию сосредоточенной силы P , приложенной посредине полушага свивки. Принимая с некоторым допущением, что поперечное давление катка V на канат является сосредоточенной силой, получим одинаковую расчетную схему для проволоки и пряди.

В зависимости от натяжения каната элементы его под действием поперечной нагрузки испытывают различные деформации; мы рассмотрели три основных вида: 1 — элемент каната деформируется только на полушаге свивки (рис. 2, а); то есть концы защемлены; 2 — концы элементов каната на полушаге свивки имеют только угловую деформацию (рис. 2, б); то есть имеет место шарнирное закрепление; 3 — концы

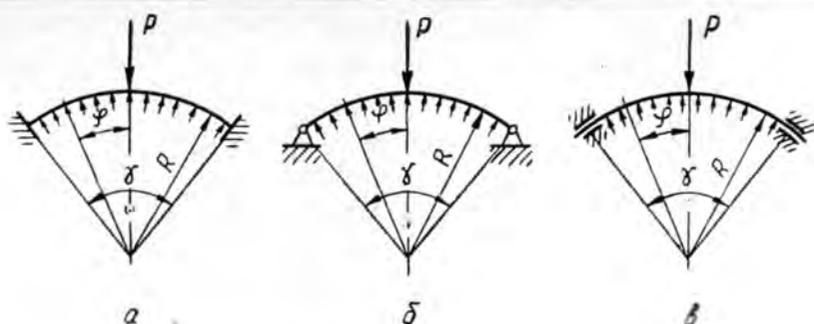


Рис. 2. Расчетные схемы.

элементов каната на полушаге свивки имеют тангенциальное перемещение (сдвиг), а радиальное смещение равно нулю (рис. 2, в).

Так как сила P приложена посредине, то есть система симметрична, то для упрощения решения начало отсчета ($\varphi = 0$) поместим в точке приложения силы [5].

Для определения начальных параметров используем граничные условия:

при $\varphi = 0$

$$\begin{array}{lll} \text{а) } u = u_0 = 0; & \text{б) } u = u_0 = 0; & \text{в) } u = u_0 = 0; \\ \theta = \theta_0 = 0; & \theta = \theta_0 = 0; & \theta = \theta_0 = 0; \\ Q = Q_0 = -\frac{P}{2}; & Q = Q_0 = -\frac{P}{2}; & Q = Q_0 = -\frac{P}{2}; \end{array}$$

при $\varphi = \frac{\gamma}{2}$

$$\begin{array}{lll} u = 0; & u = 0; & w = 0; \\ w = 0; & w = 0; & Q = 0; \\ \theta = 0; & M = 0; & N = 0. \end{array}$$

Подставив граничные условия в уравнения (10), (11) и (12) и произведя замену

$$L_1 = \frac{\mu - a}{2\alpha\mu} \operatorname{sh} \alpha \frac{\gamma}{2} \cos \beta \frac{\gamma}{2} + \frac{\mu + a}{2\beta\mu} \operatorname{ch} \alpha \frac{\gamma}{2} \sin \beta \frac{\gamma}{2};$$

$$L_2 = \operatorname{ch} \alpha \frac{\gamma}{2} \cos \beta \frac{\gamma}{2};$$

$$L_3 = \frac{\mu^2 - a}{2\mu} \left(\frac{1}{a} \operatorname{sh} \alpha \frac{\gamma}{2} \cos \beta \frac{\gamma}{2} - \frac{1}{\beta} \operatorname{ch} \alpha \frac{\gamma}{2} \sin \beta \frac{\gamma}{2} \right);$$

$$n_1 = \frac{(a-b)b}{\mu^2} \frac{\gamma}{2} + \frac{(2-\mu)(a+b)b + \mu^2(b+\mu)}{2\alpha\mu^3} \operatorname{sh} \alpha \frac{\gamma}{2} \cos \beta \frac{\gamma}{2} - \frac{(2+\mu)(a+b)b + \mu^2(b-\mu)}{2\beta\mu^3} \operatorname{ch} \alpha \frac{\gamma}{2} \sin \beta \frac{\gamma}{2};$$

$$n_2 = \frac{b(b+2)}{\mu^2} \left(1 - \operatorname{ch} \alpha \frac{\gamma}{2} \cos \beta \frac{\gamma}{2} \right) - \frac{(a+b)(b+1)}{2\alpha\beta\mu^2} \operatorname{sh} \alpha \frac{\gamma}{2} \sin \beta \frac{\gamma}{2};$$

$$n_3 = \frac{b(a-b)}{2} \frac{\gamma}{2} + \frac{(a+b)b(\mu-2) + b\mu^2(b+1)}{2\alpha\mu^3} \operatorname{sh} \alpha \frac{\gamma}{2} \cos \beta \frac{\gamma}{2} - \frac{(a+b)b(\mu+b) - b\mu^2(b+1)}{2\beta\mu^3} \operatorname{ch} \alpha \frac{\gamma}{2} \sin \beta \frac{\gamma}{2};$$

$$\begin{aligned}
 m_1 &= \frac{a+b}{2\mu^2} \left(\gamma + \frac{2-\mu}{\alpha\mu} \operatorname{sh} \alpha \frac{\gamma}{2} \cos \beta \frac{\gamma}{2} - \frac{2+\mu}{\beta\mu} \operatorname{ch} \alpha \frac{\gamma}{2} \sin \beta \frac{\gamma}{2} \right); \\
 m_2 &= \frac{b-2}{\mu^2} \left(1 - \operatorname{ch} \alpha \frac{\gamma}{2} \cos \beta \frac{\gamma}{2} \right) - \frac{(b+1)(2-a)}{2\alpha\beta\mu^2} \operatorname{sh} \alpha \frac{\gamma}{2} \sin \beta \frac{\gamma}{2}; \\
 m_3 &= \frac{a-b}{\mu^2} + \frac{(a-2)(\mu-2)-\mu^2}{2\alpha\mu^3} b \operatorname{sh} \alpha \frac{\gamma}{2} \cos \beta \frac{\gamma}{2} - \\
 &\quad - \frac{(2-a)(2+\mu)-\mu^2}{2\beta\mu^3} b \operatorname{ch} \alpha \frac{\gamma}{2} \sin \beta \frac{\gamma}{2}; \\
 f_1 &= \frac{b}{\mu^2} \left(1 - \operatorname{ch} \alpha \frac{\gamma}{2} \cos \beta \frac{\gamma}{2} \right) - \frac{a(b+1)}{2\alpha\beta\mu^2} \operatorname{sh} \alpha \frac{\gamma}{2} \sin \beta \frac{\gamma}{2}; \\
 f_2 &= \frac{1+b}{2\mu} \left(\frac{1}{\alpha} \operatorname{sh} \alpha \frac{\gamma}{2} \cos \beta \frac{\gamma}{2} - \frac{1}{\beta} \operatorname{ch} \alpha \frac{\gamma}{2} \sin \beta \frac{\gamma}{2} \right); \\
 f_3 &= \frac{b}{\mu^2} \left(1 - \operatorname{ch} \alpha \frac{\gamma}{2} \cos \beta \frac{\gamma}{2} \right) + \frac{2\alpha^3}{\mu^2} b \operatorname{sh} \alpha \frac{\gamma}{2} \sin \beta \frac{\gamma}{2},
 \end{aligned}$$

получим систему трех уравнений с тремя неизвестными

$$\left. \begin{aligned}
 \omega_0 l_1 + \frac{RN_0}{EF} n_1 + \frac{R^2 M_0}{EI} m_1 &= \frac{RP}{2EF} f_1; \\
 \omega_0 l_2 + \frac{RN_0}{EF} n_2 + \frac{R^2 M_0}{EI} m_2 &= \frac{RP}{2EF} f_2; \\
 \omega_0 l_3 + \frac{RN_0}{EF} n_3 + \frac{R^2 M_0}{EI} m_3 &= \frac{RP}{2EF} f_3,
 \end{aligned} \right\} \quad (16)$$

откуда

$$\omega_0 = \frac{A_\omega}{A}; \quad N_0 = \frac{A_N}{A}; \quad M_0 = \frac{A_M}{A},$$

где A — основной определитель системы;
 A_ω , A_N , A_M — дополнительные определители системы, полученные из основного путем замены в нем столбцов при неизвестных столбцом из свободных членов.

Аналогично находим начальные параметры для двух других случаев закрепления концов, пользуясь уравнениями (10), (11), (13) и (11), (12), (15) соответственно.

Полученные выражения дают возможность определить деформации и усилия в элементах несущего каната, а также напряжения вторичного изгиба и контактные усилия между элементами каната типа ЛК от действия поперечной нагрузки.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Д. В. Вайнберг. Арки на сплошном упругом основании. Сб. «Прикладная математика и механика», т. 1, вып. 2, М., 1937. [2]. А. П. Ветров. Вторичный изгиб канатов двойной свивки линейного касания. Сб. «Стальные канаты», вып. 1, изд-во «Техника», Киев, 1964. [3]. М. Ф. Глушко. Стальные подъемные канаты. Изд-во «Техника», Киев, 1966. [4]. Г. Сегал. Влияние контактных напряжений на износостойкость несущих канатов. Автореферат кандидатской диссертации, ЛПИ, Л., 1953. [5]. А. А. Уманский. Специальный курс строительной механики. Ч. 1, ОНТИ, М.—Л., 1935. [6]. Th. Wyss. Die Stahldrahtseile der Transport- und Forderanlagen insbesondere der Standseil- und Schwebebahnen. Zurich, 1957.

Поступила 27 июня 1972 г.

УДК 625.1

К ВОПРОСУ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ДОПУСТИМОЙ ПРОДОЛЬНОЙ СИЛЫ НА ЛЕСОВОЗНЫХ у. ж. д.

С. И. МОРОЗОВ

Архангельский лесотехнический институт

Излагается методика установления коэффициента запаса при определении допускаемой величины продольной сжимающей силы, действующей на верхнее строение пути лесовозных узкоколейных железных дорог.

Расчетная температурная критическая сила, действующая на верхнее строение пути лесовозных железных дорог, определяется из условия устойчивости пути против выброса. Она зависит не только от конструкции верхнего строения, но и от других факторов, в том числе от расположения пути в плане и величины местных неровностей. Так как зависимости для нахождения критической силы довольно сложны, на практике применяют расчетные графики, подобные приведенным на рис. 1. Их можно использовать и в других случаях при определении критической силы с помощью формул подобия [3]

$$P = P_1 \sqrt[3]{\frac{q^2 I}{q_1^2 I_1}}; \quad (1)$$

$$f = f_1 \sqrt[3]{\frac{q_1 I}{q I_1}}, \quad (2)$$

где P и P_1 , q и q_1 , I и I_1 , f и f_1 — соответственно продольные силы для двух конструкций пути, интенсивности поперечных сил, моменты инерции рельсов и стрелы прогибов.

Допустимая продольная сила должна быть меньше расчетной на некоторый коэффициент запаса K , величина которого зависит от точности определения исходных данных и ограничений предельной величины поперечных деформаций пути. Ниже рассматривается влияние второго фактора на коэффициент запаса.

Экспериментально установлено [1], что искривления пути в плане в результате продольно-поперечного изгиба практически необратимы. При понижении температуры после нагревания путь остается в новом положении. При повторном повышении температуры сопротивление изгибу рельсо-шпальной решетки снижается, и выброс наступает раньше, чем при монотонном возрастании температуры. Отсюда следует, что допустимые продольные силы не должны вызывать заметных искривлений пути. Идеальным можно считать случай, когда поперечные искривления вообще не возникают, однако это сильно ограничивает величину допускаемой силы. По аналогии, используемой в строительной механике, например, для определения предела текучести сталей, не имеющих площадки текучести, допускается поэтому возможность появления небольших деформаций пути. В порядке первого приближения Е. М. Бромберг предложил принимать допустимую деформацию на прямом уча-

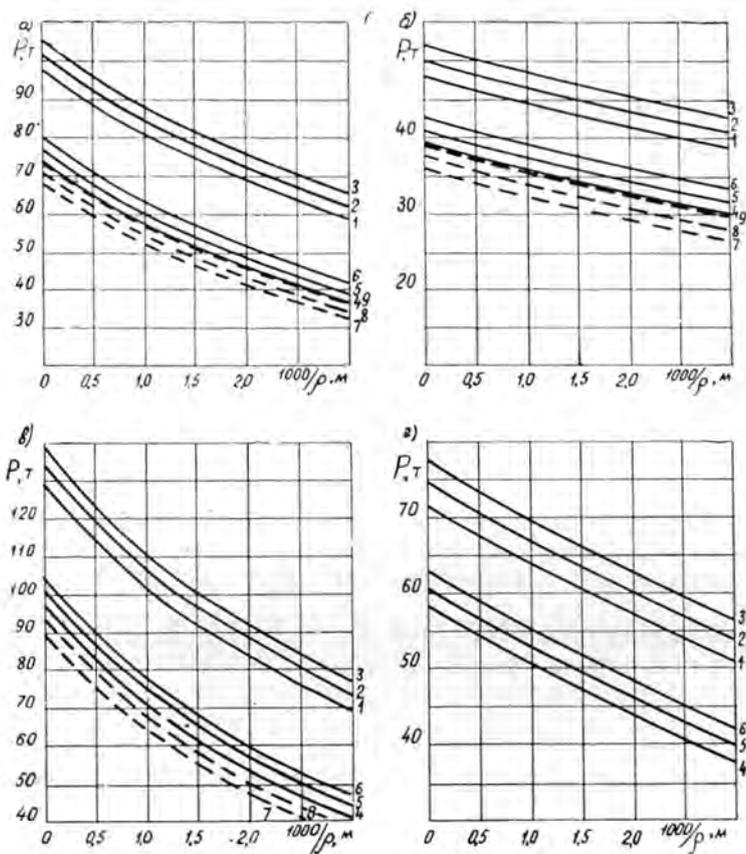


Рис. 1. Расчетные графики.

- а) P18, $f_0 = 0,2$ см; б) P18, $f_0 = 1,0$ см; в) P24, $f_0 = 0,2$ см;
 г) P24, $f_0 = 1,0$ см; 1, 2, 3 — балласт песчаный слабоуплотненный;
 4, 5, 6 — балласт песчаный слежавшийся; 7, 8, 9 — балласт
 щебеночный; 1, 4, 7 — 1500 шпал на 1 км; 2, 5, 8 — 1625 шпал
 на 1 км; 3, 6, 9 — 1750 шпал на 1 км.

стке пути равной $0,02$ см, на закруглении — $0,04$ см. Определенный им на основании экспериментальных данных по выбросу пути коэффициент запаса устойчивости (отношение расчетной продольной силы к допустимой) составил на прямых участках пути $1,03$ — $1,82$, на закруглениях в плане — $1,58$ — $2,19$.

Для обоснования методики аналитического определения коэффициента запаса использовали следующие предпосылки.

1. Рассматривается деформация системы, состоящей из рельсошпальной решетки и балласта. Напряжения в рельсах при изгибе не превышают предела пропорциональности. Деформация балласта происходит в пластичной области. Общая деформация системы не является упругой.

2. Экспериментально установлено [2], что балласт обладает, хотя и слабыми, упругими свойствами. Значит, определение допустимой деформации пути должно быть скоординировано с величиной упругих деформаций балласта, которые, при малых сдвигах шпал, определяются по линейной формуле

$$f_{\pi} = f_{06} - (r_{\pi} - r_{06}) n, \quad (3)$$

где f_n — перемещение пути при прямом ходе температуры;
 $f_{об}$ — перемещение пути на любой стадии обратного хода температуры. При $r_{об} = 0$ $f_{об}$ — остаточная деформация;
 $r_n, r_{об}$ — погонные сопротивления, соответствующие f_n и $f_{об}$;
 n — коэффициент упругости.

Так как при малых сдвигах шпал можно воспользоваться линейной формулой для выражения зависимости сопротивления сдвигу от величины смещения

$$r_n = r_0 + c f_n \quad (4)$$

где r_0 — начальное сопротивление сдвигу;
 c — коэффициент пропорциональности,

то, решая совместно уравнения (3) и (4), при $r_{об} = 0$ получим формулу для определения допустимой деформации пути

$$f_n = \frac{f_{об} + r_0 n}{1 - c n} \quad (5)$$

Задаваясь остаточной деформацией $f_{об}$ и зная физико-механические свойства балласта, по выражению (5) можно в любом случае определить допустимую деформацию пути. Отметим, что она не зависит от радиуса закругления пути и стрелы прогиба начальной неровности.

3. Стрела прогиба изогнутого участка пути в момент выброса f примерно равна стреле прогиба начальной неровности f_0 [5]. Если путь имеет неровность, равную по величине допустимой деформации (например, 0,02 см), то в момент выброса стрела прогиба не превышает допустимой деформации. В данном случае коэффициент запаса должен быть равен единице. По мере увеличения f_0 различие между силами, действующими при деформации f_n и в момент выброса пути, увеличивается, поэтому и коэффициент запаса возрастает.

Для пояснения этого положения рассмотрим рис. 2. На нем показано несколько схематических зависимостей между продольной силой и прогибами при различной величине стрел начальной неровности. Линия, проходящая через точки максимума этих кривых, является гиперболой. На рисунке проведена вертикальная линия с абсциссой f_n . Точки ее пересечения с кривыми зависимости $P(f)$ определяют допускаемые силы. Цифры у точек показывают величину коэффициента запаса. Пунктирная линия характеризует изменение допускаемой силы от изменения стрелы прогиба начальной неровности. Она также имеет гиперболический вид. Все это позволяет сделать вывод, что коэффициент запаса зависит от величины стрелы прогиба начальной неровности.

4. В начальной стадии деформации пути, наряду с изгибом, следует рассматривать возможность сдвига пути на части длины начальной неровности.

Рис. 2 позволяет установить методику определения коэффициента запаса. Для этого необходимо в каждом частном случае построить зависимость $P(f)$, по выражению (5) определить допустимую деформацию пути, найти значение силы, соответствующее этой деформации, и высчитать K как отношение расчетной критической силы к допустимой.

Предлагаемая методика расчета коэффициента запаса базируется на следующих допущениях.

1. При наличии местной изолированной неровности как на стадии сдвига, так и на стадии продольно-поперечного изгиба перемещения пути выражаются одними и теми же зависимостями. Это означает, что

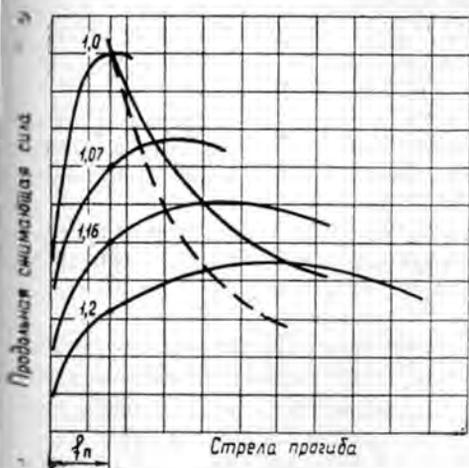


Рис. 2.

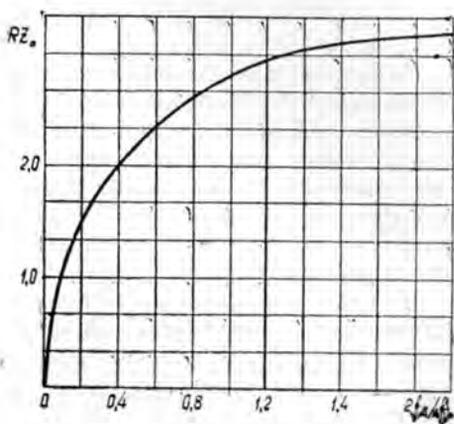


Рис. 3.

изгибные деформации экстраполируются и в область деформаций сдвига.

2. Величина произведения kz_0 равна произведению kx_0 (x_0 — длина изогнутого участка; z_0 — длина начальной неровности; $k = \sqrt{\frac{P}{EI}}$), то есть в момент начала изгибных деформаций длина изогнутого участка равна длине начальной неровности.

3. Для определения коэффициента запаса достаточно рассмотреть простейший случай: $q = 0$, $m = 0$ (m — реактивный момент). Первое условие не сказывается на точности расчета, так как q не влияет на величину коэффициента запаса (что будет показано ниже). Второе условие допустимо потому, что реактивный момент в одинаковой степени влияет на величину допускаемой и расчетной критических сил.

Решая уравнения продольно-поперечного изгиба с учетом принятых допущений [4], получим следующее выражение:

$$\frac{2f_{\pi}}{f_0} = \frac{\pi^2 \sin kz_0 (1 - 0,5 k^2 z_0^2 - kz_0 \sin kz_0 - \cos kz_0)}{(\pi^2 - k^2 z_0^2) (\sin kz_0 - kz_0 \cos kz_0)} - 1 + \cos kz_0 + \frac{k^2 z_0^2}{\pi^2 - k^2 z_0^2} (1 - \cos kz_0). \quad (6)$$

Оно позволяет установить зависимость между $\frac{2f_{\pi}}{f_0}$ и kz_0 (рис. 3). Используя ее, при помощи несложных преобразований можно определить K . Так как $z_0 \approx x_0$, а $k_{кр} x_0 = \pi$ [5], то

$$x_0 = z_0 = \frac{\pi}{k_{кр}}.$$

Значит,

$$kz_0 = k \frac{\pi}{k_{кр}} = \frac{\pi}{K},$$

то есть

$$K = \frac{\pi}{kz_0}. \quad (7)$$

Например, $f_n = 0,04$ см; $f_0 = 0,2$ см. Тогда $\frac{2f_n}{f_0} = 0,4$. По графику на рис. 3 находим $kz_0 = 2,1$, поэтому

$$K = \frac{3,14}{2,1} = 1,49.$$

Отметим, что коэффициент запаса не зависит от радиуса кривой, интенсивности поперечной силы сопротивления и реактивного момента, а связан только с величинами стрелы прогиба начальной неровности и допустимой деформации пути.

Для того чтобы найти допускаемую продольную температурную силу для верхнего строения пути лесовозных у.ж.д., надо расчетную критическую силу, найденную, например, с помощью графиков на рис. 1, разделить на K .

В табл. 1 приведены результаты сравнения коэффициентов запаса, полученных по предлагаемой методике (K_p) и определенных как отношение критической продольной силы к величине продольной силы при $f = f_n$ в соответствии со схемой, показанной на рис. 2 (K_q). Данные показывают, что эта методика вполне пригодна для назначения коэффициента запаса при аналитическом определении допускаемой продольной силы.

Таблица 1

f_0 , см	f_n , см	K_q	$\frac{2f_n}{f_0}$	K_p	$\frac{K_q}{K_p}$, %
0,5	0,029	2,69	0,117	2,73	102
	0,109	1,40	0,436	1,48	106
1,0	0,029	3,90	0,059	4,08	105
	0,114	1,78	0,228	1,99	106
	0,283	1,23	0,556	1,34	109

ЛИТЕРАТУРА

[1]. Е. М. Бромберг. Экспериментальное изучение устойчивости бесстыкового пути. Труды ВНИИЖТ, вып. 244, 1962. [2]. С. И. Морозов. Продольная упругость пути узкоколейных железных дорог шириной 750 мм. ИВУЗ, «Лесной журнал» № 2, 1958. [3]. С. И. Морозов. К вопросу об устойчивости пути в вертикальной плоскости. ИВУЗ, «Лесной журнал» № 6, 1968. [4]. С. И. Морозов. О критерии устойчивости железнодорожного пути. Труды АЛТИ, вып. 28, 1971. [5]. С. И. Морозов. Влияние переменности сил поперечного сопротивления на устойчивость пути. Труды АЛТИ, вып. 28, 1971.

Поступила 6 мая 1972 г.

УДК 634.0.31

ЭНЕРГОЕМКОСТЬ ПРОЦЕССА СБОРА ДЕРЕВЬЕВ В ПАЧКИ

В. Г. КОЧЕГАРОВ, Е. Г. ГЛАДКОВ

Ленинградская лесотехническая академия

Рассматривается методика определения затрат энергии на сбор одной и произвольного числа пачек деревьев (хлыстов) на лесосеках с различными лесорастительными условиями. Решение задачи представлено в общем виде. Приводится уравнение математического ожидания производительности машины на выполнении указанной операции.

Анализ энергетических показателей позволяет выявить наиболее энергоемкие лесозаготовительные процессы: сбор деревьев в пачки и

трелевку. Если на энергоемкость трелевки влияют в основном ее способ и расстояние, то энергоемкость сбора деревьев зависит от таких факторов, как объем пачки, способ перемещения деревьев, запас на 1 га, размеры площадки, с которой собирают деревья в пачку и др.

В статье ставится задача установить затраты энергии и производительность машины, собирающей произвольное число равных по объему пачек с равных площадок леса произвольной, но постоянной формы, при произвольном запасе на 1 га. Предполагается постоянство способов перемещения каждого дерева (хлыста) и параметров схем набора пачек. Задача решается при допущении, что распределение деревьев (хлыстов) на площади лесосеки статистически равномерно.

В качестве вспомогательной решим задачу об энергоемкости сбора одной пачки с ограниченной площадки произвольной формы в произвольно расположенную точку A .

Энергоемкость процесса сбора одной пачки

$$\mathcal{E}_n = \mathcal{E}_1 + \mathcal{E}_2 + \mathcal{E}_3 + \mathcal{E}_4, \quad (1)$$

где \mathcal{E}_1 — затраты энергии на выдвижение грузозахватов к деревьям (хлыстам) при наборе пачки;

\mathcal{E}_2 — затраты энергии на захват (чокеровку) деревьев (хлыстов);

\mathcal{E}_3 — затраты энергии на перемещение грузозахватов с грузом к точке сбора пачки;

\mathcal{E}_4 — затраты энергии на перемещения машины, отнесенные к одной пачке.

Составляющие находим следующим образом.

$$\mathcal{E}_1 = P_1 \sum_{i=1}^{i=z} l_i, \quad (2)$$

где P_1 — среднее усилие выдвижения грузозахвата;

z — число деревьев на площадке сбора пачки;

l_i — расстояние от точки сбора пачки до i -того дерева.

$$\mathcal{E}_2 = z \mathcal{E}_{\text{захв}}, \quad (3)$$

где $\mathcal{E}_{\text{захв}}$ — затраты энергии на захват одного дерева.

$$\mathcal{E}_3 = P_2 \sum_{i=1}^{i=z} l_i, \quad (4)$$

где P_2 — среднее усилие перемещения грузозахвата вместе с грузом.

$$\mathcal{E}_4 = \alpha_4 \sqrt{F} G W_T, \quad (5)$$

где α_4 — коэффициент увеличения пути машины между смежными пачками деревьев по сравнению с прямой;

F — площадь площадки набора пачки;

W_T — суммарное удельное сопротивление движению машины (с учетом уклонов);

G — вес машины.

Для определения значения $\sum_{i=1}^{i=z} l_i$ воспользуемся понятием статического момента площадки набора пачки относительно точки расположения центра тяжести пачки, то есть точки A . Для площадки произвольной формы значение статического момента площади S_A относительно произвольной точки A описывается выражением

$$C_A = \lim_{z \rightarrow \infty; f_i \rightarrow 0} \sum_{i=1}^{i=z} l_i f_i \quad (6)$$

где f_i — площадь, приходящаяся на одно дерево.

Допустим, что на некоторой произвольной площадке набора расположено z деревьев. Математическое ожидание площади, приходящейся на одно дерево,

$$Mf = \frac{F}{z}. \quad (7)$$

Тогда

$$C_A \cong Mf \sum_{i=1}^{i=z} l_i,$$

откуда

$$\sum_{i=1}^{i=z} l_i \cong \frac{C_A}{Mf}. \quad (8)$$

Это выражение содержит некоторую погрешность, зависящую от величины z . Действительно,

$$C_A = \lim_{z \rightarrow \infty} \sum_{i=1}^{i=z} l_i \frac{F}{z} \text{ при } z \rightarrow \infty, \quad Mf = \frac{F}{z} \rightarrow 0,$$

то есть выполняется предельный переход.

Для определения погрешности нами был применен метод Монте-Карло. Обработку производили на ЭВМ «Проминь». График зависимости относительной погрешности

$$\gamma_{\text{погр}} = \frac{\left[\sum_{i=1}^{i=z} l_i \right]^* - \sum_{i=1}^{i=z} l_i}{\left[\sum_{i=1}^{i=z} l_i \right]^*}, \quad (9)$$

где $\gamma_{\text{погр}}$ — методическая погрешность выражения (8);

$\left[\sum_{i=1}^{i=z} l_i \right]^*$ — интегральное значение величины $\sum_{i=1}^{i=z} l_i$,

от z представлен на рис. 1. Как видно, при использовании этого метода

погрешность определения величины $\left[\sum_{i=1}^{i=z} l_i \right]^*$ может достигать 15%. Но

поскольку эта погрешность методическая, она может быть компенсирована введением поправочного коэффициента β

$$\beta = \frac{1}{1 - \gamma_{\text{погр}}}. \quad (10)$$

Таким образом, полное выражение сумм путей перемещения деревьев при наборе пачки

$$\sum_{i=1}^{i=z} l_i = \beta \frac{C_A}{Mf}. \quad (11)$$

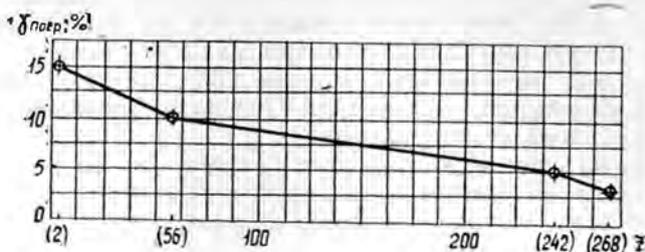


Рис. 1.

С учетом выражения (11) уравнение затрат энергии на набор пачки при движении грузозахватов по прямой запишется в следующем виде:

$$\mathcal{E}_{\text{н}} = \beta \frac{C_A}{Mf} (P_1 + P_2) + z\mathcal{E}_{\text{захв}} + \alpha_1 \sqrt{F} G W_{\text{г}}. \quad (12)$$

Так как схема движений грузозахватов для различных машин может отличаться от принятой нами, когда деревья (хлысты) собираются в пачку, перемещаясь по прямой в точку сбора, в формулу (12) введем коэффициенты: α_1 — коэффициент увеличения пути грузозахвата при его выдвигании по сравнению с прямой; α_2 — то же, но при движении грузозахвата с грузом. Тогда уравнение затрат энергии примет вид

$$\mathcal{E}_{\text{н}} = \beta \frac{C_A}{Mf} (\alpha_1 P_1 + \alpha_2 P_2) + z\mathcal{E}_{\text{захв}} + \alpha_1 \sqrt{F} G W_{\text{г}}. \quad (13)$$

Учитывая, что $P_2 = P_1 + P_{\text{гр}}$, и полагая $P_1 = \alpha_3 P_{\text{гр}}$, где $P_{\text{гр}}$ — сопротивление подтаскиванию груза; α_3 — коэффициент пропорциональности между P_1 и $P_{\text{гр}}$, получим

$$\alpha_1 P_1 + \alpha_2 P_2 = \alpha_1 \alpha_3 P_{\text{гр}} + \alpha_2 (P_1 + P_{\text{гр}}) = P_{\text{гр}} (\alpha_1 \alpha_3 + \alpha_2 \alpha_3 + \alpha_2). \quad (14)$$

Подставляя значения (14) в формулу (13) и учитывая, что

$$P_{\text{гр}} = v V \gamma W_{\text{г}}, \quad (15)$$

где v — коэффициент, учитывающий долю части груза, участвующей в образовании $W_{\text{г}}$;

V — средний объем дерева (хлыста);

γ — объемный вес древесины;

$W_{\text{г}}$ — суммарное удельное сопротивление движению груза (с учетом уклонов),

имеем

$$\mathcal{E}_{\text{н}} = \beta \frac{C_A \cdot z}{F} v V \gamma W_{\text{г}} (\alpha_1 \alpha_3 + \alpha_2 \alpha_3 + \alpha_2) + z\mathcal{E}_{\text{захв}} + \alpha_1 \sqrt{F} G W_{\text{г}}. \quad (16)$$

Упрощая выражение (16), получим

$$\mathcal{E}_{\text{н}} = \beta C_A v q_0 \gamma W_{\text{г}} (\alpha_1 \alpha_3 + \alpha_2 \alpha_3 + \alpha_2) + z\mathcal{E}_{\text{захв}} + \alpha_1 \sqrt{F} G W_{\text{г}}, \quad (17)$$

где q_0 — ликвидный запас леса на единице площади.

Сумма двух первых членов формулы (17) выражает затраты энергии на сбор пачки с площадки произвольной формы пакетирующей машиной, работающей по принципу набора пачки во время стоянки. Очевидно, что наименьшее значение этих затрат энергии будет при

расположения точки сбора пачки (точка A) в центре тяжести площади сбора, так как в этом случае площадь имеет наименьший статический момент. Очевидно также, что при равной площади фигур круг имеет наименьший центральный статический момент. Ближайшей по форме к кругу фигурой, способной образовать бесконечную мозаику, является правильный шестиугольник.

Центральный статический момент в общем случае не равен произведению площади на расстояние от центра тяжести площади до точки A . Однако во всех случаях справедливо равенство

$$C_A = F\rho, \quad (18)$$

где C_A — статический момент площади F относительно точки A ;
 ρ — радиус статического момента площади.

Площадь любой фигуры можно определить как

$$F = \varphi a^2 c, \quad (19)$$

где c — безразмерный коэффициент, входящий в формулу площади набора пачки (для прямоугольника $c = 1$, для круга $c = \pi$ и т. д.);

a — линейный сомножитель, входящий в формулу площади фигуры (сторона, радиус и т. п.);

φ — коэффициент пропорциональности между двумя линейными сомножителями, входящими в формулу площади фигуры.

Таким образом,

$$a = \sqrt{\frac{F}{\varphi c}}. \quad (20)$$

Поскольку предполагается постоянство параметров схем набора пачек при изменении их числа на лесосеке, будет справедливо равенство

$$\rho = \psi a = \psi \sqrt{\frac{F}{\varphi c}}, \quad (21)$$

где ψ — коэффициент пропорциональности между радиусом статического момента площади и линейным сомножителем, входящим в формулу площади.

Обозначая площадь лесосеки через S , получим

$$F = \frac{S}{k}, \quad (22)$$

где k — число пачек, собираемых на лесосеке.

Из формул (18) — (22) видно, что

$$C_A = \psi F \sqrt{\frac{S}{k\varphi c}}. \quad (23)$$

Подставляя выражение (23) в уравнение (17), получим

$$\mathcal{E}_n = \beta \psi F \sqrt{\frac{S}{k\varphi c}} \gamma q_0 \gamma W_r (a_1 z_2 + a_2 z_3 + a_2) + z \mathcal{E}_{захв} + a_4 \sqrt{FG} W_r. \quad (24)$$

Общие затраты энергии на сбор k пачек на лесосеке (\mathcal{E}_{nk}) получим умножением выражения (24) на k . Учитывая, что $kFq_0 = q$, имеем

$$\mathcal{E}_{nk} = \beta \psi q \sqrt{\frac{S}{k\varphi c}} \gamma W_r \gamma (a_1 z_2 + a_2 z_3 + a_2) + n \mathcal{E}_{захв} + a_4 \sqrt{Sk} G W_r, \quad (25)$$

где q — ликвидный запас древесины на лесосеке;
 n — число деревьев на лесосеке.

Формула (25) служит решением задачи об энергоемкости процесса сбора произвольного числа пачек на лесосеке. Нетрудно видеть, что при увеличении числа пачек на лесосеке в x раз затраты энергии $\mathcal{E}_1 + \mathcal{E}_3$ уменьшаются, а \mathcal{E}_4 увеличиваются в \sqrt{x} раз.

Полученное выражение (25) позволяет записать уравнение математического ожидания производительности машины, собирающей деревья в пачки на лесосеке,

$$M\Gamma = \frac{q}{\frac{\beta\psi q}{N_{max}} \sqrt{\frac{S}{k\tau c}} \gamma W_{\tau} \left(\frac{a_1 a_3}{\zeta_1} + \frac{a_2 a_3}{\zeta_2} + \frac{a_3}{\zeta_3} \right) + \frac{n \mathcal{E}_{max}}{\zeta_3 N_{max}} + \frac{a_4 \sqrt{S k} G W_{\tau}}{\zeta_4 N_{max}} + k t_p + t_{np}}, \quad (26)$$

где N_{max} — максимально возможная к использованию мощность;
 ζ_i — коэффициент использования мощности N_{max} при выполнении i -той операции;
 t_p — время разгрузки одной пачки;
 t_{np} — прочее неучтенное время.

Методика определения показателей затрат энергии на процесс сбора и формула (26) могут быть использованы для установления параметров сбора деревьев в пачки в различных лесорастительных условиях. Анализ конкретных схем технологического оборудования с использованием предлагаемой методики позволит наметить пути его совершенствования.

Поступила 17 августа 1972 г.

УДК 621.43

УВЕЛИЧЕНИЕ ЗАПАСА КРУТЯЩЕГО МОМЕНТА ТРАНСПОРТНОГО ДИЗЕЛЯ ДИНАМИЧЕСКИМ НАДДУВОМ

В. С. ИЗВЕКОВ

Московский лесотехнический институт

Изложен метод экспериментального исследования процесса поступления заряда в цилиндр, базирующийся на результатах индицирования насосных ходов при «холодной прокрутке» двигателя. Предложен метод расчета оптимальных размеров впускного трубопровода, обеспечивающий наибольшее наполнение цилиндра свежим зарядом. Установлена возможность увеличения коэффициента приспособляемости дизеля с 1,15 до 1,30 путем настройки впускных трубопроводов и соответствующего корректирования топливоподачи.

Режимы работы гусеничных трелевочных тракторов и других лесосечных машин характеризуются частыми и значительными изменениями сил сопротивления движению. Дизельные двигатели, устанавливаемые на гусеничных машинах, имеют низкий коэффициент приспособляемости, что ограничивает их возможности при маневрировании и преодолении труднопроходимых участков.

Как показывают исследования [2], [5], установленного ГОСТом запаса крутящего момента дизелей оказывается недостаточно не только для трелевочных, но и для сельскохозяйственных тракторов.

Эффективность существующих способов повышения коэффициента приспособляемости дизельных двигателей определяется, в первую очередь, возможностью увеличить наполнение цилиндра свежим зарядом. Так, для двигателей без наддува снижение оборотов коленчатого вала приводит к некоторому увеличению наполнения, что позволяет после корректирования топливоподачи получить 15—18%-ный запас крутящего момента. Для комбинированных двигателей увеличение наполнения достигается применением различных схем регулируемого наддува. При этом может быть получен высокий коэффициент приспособляемости транспортных дизелей [1]. Однако применение такого способа экономически целесообразно только на мощных дизелях с газотурбинным наддувом.

Выполненными исследованиями [3], [4] установлено, что, используя газодинамические явления во впускной системе, можно не только увеличить цикловое наполнение, но и обеспечить его максимальное значение при заданном скоростном режиме работы двигателя.

В настоящее время физическая сущность явлений, происходящих при впуске, объясняется с позиций инерционной, резонансной и волновой теорий. Равноправное существование нескольких теорий, по-разному объясняющих причину увеличения наполнения, вызвано тем, что экспериментальное исследование газодинамических явлений при впуске затруднено сложностью измерения быстро меняющегося расхода газа.

Для выяснения природы динамического наддува были проведены исследования идеализированного процесса поступления заряда в цилиндр.

Допуская отсутствие теплообмена в процессе впуска, уравнение массового расхода газа можно представить в виде

$$m_{сек} = \rho_0 \left(\frac{P}{P_0} \right)^{\frac{1}{k}} \left[F_n \cdot c_n + \frac{V}{kP} \frac{dP}{dt} \right], \quad (1)$$

где P_0 ; ρ_0 — давление и плотность при параметрах окружающей среды;

k — показатель адиабаты (принимается равным 1,4);

F_n , c_n — соответственно площадь и скорость движения поршня;

V — объем надпоршневого пространства;

P ; $\frac{dP}{dt}$ — давление и изменение давления по времени.

Таким образом, если свести к минимуму влияние теплообмена, например, текущие значения давления и темп его изменения определять из диаграммы насосных ходов, снятой при прокрутке двигателя от постороннего источника, то по формуле (1) можно найти секундный расход газа и величину циклового наполнения. Как показали исследования, допущение об отсутствии теплообмена при исследовании процесса впуска в режиме «холодных прокруток» приводит к ошибке, не выходящей за пределы точности эксперимента.

На рис. 1 представлены кривые секундного расхода газа, характеризующие динамику поступления заряда в цилиндр дизеля Д-160 ВТЗ при оборудовании его впускными трубопроводами различной длины. Прирост наполнения (кривые 2, 3, 4) в сравнении с наполнением при снятом впускном коллекторе (кривая 1) происходит не только в случае замедленного движения поршня, но и на первой половине хода, когда он движется ускоренно. С позиций же инерционной теории дозарядка возможна только при замедленном движении поршня.

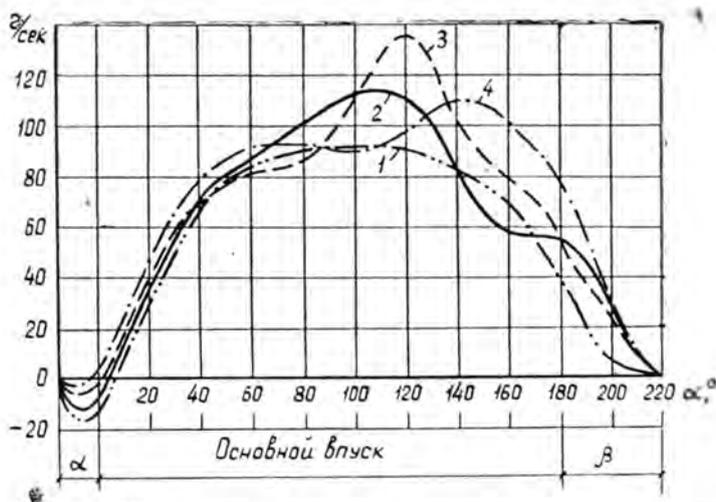


Рис. 1. Изменение секундного расхода газа в зависимости от угла поворота кривошипа ($d = 59$ мм, $n = 2200$ об/мин).

1 — при снятом впускном коллекторе; 2 — $l = 600$ мм;
3 — $l = 800$ мм; 4 — $l = 1100$ мм.

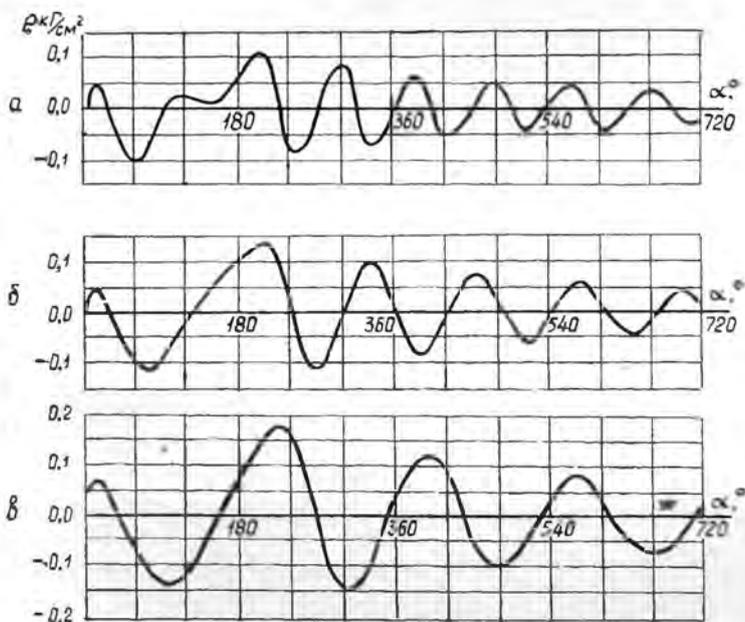


Рис. 2. Колебания давления во впускном трубопроводе у клапана в зависимости от угла поворота кривошипа ($d = 59$ мм, $n = 2200$ об/мин).

$a - l = 600$ мм; $б - l = 800$ мм; $в - l = 1200$ мм.

Анализ записи колебаний давления во впускном трубопроводе у клапана (рис. 2) показал, что к моменту последующего открытия клапана амплитуды затухающих колебаний незначительны и не могут оказать определяющего влияния на процесс наполнения. Таким образом,

в первом приближении можно считать, что основные волны давления возникают в начале впуска. Принимая во внимание существование прямой связи между величиной амплитуды давления и секундным расходом, картину процесса наполнения можно представить следующим образом.

В начале впуска у клапана образуется волна разрежения. Распространяясь вдоль оси трубопровода, она доходит до открытого конца, отражается и трансформируется в волну повышенного давления. Подойдя к клапану, волна давления вызывает увеличение расхода газа. До момента, когда она подойдет к клапану, расход газа определяется только изменением скорости поршня. Пренебрегая конечной длиной шатуна и принимая равными плотность газа в трубопроводе и цилиндре, скорость потока в трубопроводе приближенно можно определить из уравнения неразрывности

$$W = c_{max} \frac{F_n}{f_{тр}} \cdot \sin \alpha, \quad (2)$$

где $c_{max} = \frac{S \cdot n}{30} \cdot 1,57$ — максимальная скорость поршня;

F_n — площадь поршня;

$f_{тр}$ — площадь сечения впускного трубопровода.

Тогда секундный расход газа определится из выражения

$$G = f W \rho = c_{max} \cdot F_n \cdot \rho \cdot \sin \alpha.$$

Обозначая постоянную $c_{max} \cdot F_n \cdot \rho = A$, получим

$$G = A \cdot \sin \alpha. \quad (3)$$

Согласно волновой теории, при постоянных плотности газа и скорости распространения волн угол поворота кривошипа, соответствующий времени двойного блуждания волны, составляет

$$\Delta \varphi = \frac{12ln}{a}, \quad (4)$$

где l — длина впускного трубопровода;

n — число оборотов коленчатого вала двигателя;

a — скорость распространения волны.

Значит, по истечении времени, соответствующего повороту кривошипа на угол $\Delta \varphi$, расход газа будет определяться не только изменением скорости поршня (основная волна), но и действием отраженной волны, то есть

$$G = A \cdot \sin \alpha + \dots \sin(\alpha - \Delta \varphi). \quad (5)$$

Согласно теории колебаний давления (расхода), общее уравнение расхода запишется в виде

$$G = A \cdot \sin \alpha + A \cdot \sin(\alpha - \Delta \varphi) - A \sin(\alpha - 2\Delta \varphi) + \dots \quad (6)$$

Опыты показывают, что наибольший прирост секундного расхода обеспечивают основная волна и волна первого отражения.

Выражение (5) позволяет определить угол поворота кривошипа, соответствующий максимальной величине секундного расхода газа

$$\alpha = 90 + \frac{\Delta \varphi}{2},$$

где $\Delta \varphi$ — угол поворота кривошипа, соответствующий времени двойного блуждания волны.

Действие волны первого отражения может быть использовано полностью при выполнении условия, что последние фазы отраженной волны должны возвратиться к клапану в момент его закрытия, то есть

$$\Delta\varphi = \frac{180 + \beta}{2},$$

где β — угол опаздывания закрытия впускного клапана.

При этом условии максимум секундного расхода должен соответствовать повороту кривошипа на угол

$$\alpha = 135 + \frac{\beta}{4}.$$

Несмотря на принятые допущения, результаты расчета согласуются с результатами эксперимента (рис. 1). Наилучшее наполнение в этом случае объясняется еще и тем, что при угле поворота кривошипа $\alpha \approx 140^\circ$ произведение коэффициента расхода головки клапана на величину сечения клапанной щели имеет максимальную величину.

При определении расчетных углов поворота кривошипа, соответствующих времени двойного блуждания волны, скорость распространения волн принимали постоянной и равной 340 м/сек. Как показали исследования, фактический угол, соответствующий времени двойного блуждания волны, оказывается больше расчетного. Причина расхождения заключается, по всей видимости, в том, что на скорость распространения волны во впускном трубопроводе (при $\rho = \text{const}$) оказывает влияние собственная скорость потока (эффект Доплера).

По результатам экспериментов была установлена эмпирическая зависимость

$$\Delta\varphi_{\Phi} = \Delta\varphi_{\text{р}} \frac{a + W}{a - W},$$

где $\Delta\varphi_{\Phi}$ — угол, соответствующий фактическому времени двойного блуждания волны (начало видимого увеличения расхода на диаграмме);

$\Delta\varphi_{\text{р}}$ — расчетный угол, определяемый из выражения (4);

W — максимальная условная скорость потока во впускном трубопроводе.

В этом случае выражение для определения оптимальной длины впускного трубопровода принимает вид

$$l = \frac{a(180 + \beta)}{24n} \cdot \frac{a - W}{a + W}. \quad (7)$$

Справедливость зависимости (7) в широких пределах изменения собственных скоростей потока W , диаметров и длин впускных трубопроводов была проверена экспериментально.

Анализируя диаграммы секундного расхода (рис. 1), можно отметить, что в начале процесса впуска наблюдается выброс газа в трубопровод, а поступление заряда в цилиндр происходит при повороте кривошипа на угол $20-25^\circ$ после открытия клапана.

Можно предположить, что при работе двигателя под нагрузкой масса выброшенного во впускные трубопроводы газа возрастет. В начале впуска в цилиндр будут поступать отработавшие газы, что приведет к снижению количества свежего заряда.

Чтобы уменьшить обратный выброс газа в начале впуска, необходимо выбрать такие размеры трубопровода, чтобы к моменту открытия клапана давление перед ним было избыточным. Представленные на рис. 2 осредненные диаграммы колебания давления во впускном

трубопроводе у клапана показывают, что давление максимально перед закрытием клапана; после закрытия клапана в трубопроводе продолжаются свободные затухающие колебания, частота которых зависит от размеров впускных трубопроводов; пикообразное увеличение давления в трубопроводе в начале впуска может быть объяснено наличием обратного выброса газа.

Образовавшаяся в момент закрытия клапана волна давления претерпевает несколько полных отражений. После закрытия клапана в индивидуальном впускном трубопроводе собственная скорость потока равна нулю, поэтому скорость распространения волны можно принять равной местной скорости звука a . Чтобы к моменту последующего открытия клапана давление газа перед ним было избыточным, впускной трубопровод должен иметь длину

$$l = \frac{a \left[720 - \left(\frac{\alpha}{2} + 180 + \frac{\beta}{2} \right) \right]}{24\pi \cdot z}, \quad (8)$$

где $\left[720 - \left(\frac{\alpha}{2} + 180 + \frac{\beta}{2} \right) \right]$ — угол поворота кривошипа, соответствующий времени, когда впускной клапан закрыт;
 z — число полных колебаний давления во впускном трубопроводе после закрытия клапана.

Исследованиями [4] установлено, что максимальное наполнение цилиндра свежим зарядом обеспечивается в том случае, когда отраженная волна давления подходит к клапану не в момент его закрытия, а несколько раньше. Для снижения обратного выброса в начале впуска целесообразно также, чтобы отраженная волна достигла клапана несколько позже начала его открытия. Поэтому при определении угла поворота кривошипа, соответствующего времени, когда впускной клапан закрыт, принимаем значения углов опережения α и опаздывания закрытия впускного клапана β в два раза меньше действительных.

Как показывает анализ, совместное решение уравнений (7) и (8) для дизелей ВТЗ возможно при $z > 2,2$. Поскольку z должно быть числом целым, примем его равным 3, так как снижение обратного выброса за счет действия 4-й, 5-й, 6-й и т. д. волн давления, безусловно, будет меньше вследствие снижения амплитуды затухающих колебаний (рис. 2).

Итак, для определения оптимальных размеров индивидуальных впускных трубопроводов необходимо выполнение двух основных условий: обеспечение максимального наполнения за счет действия основной волны и волны первого отражения; снижение выброса отработавших газов во впускной трубопровод в начале впуска созданием избыточного давления перед клапаном в момент его открытия.

Совместное решение уравнений (7) и (8) при $z = 3$ позволяет определить некоторую условную оптимальную скорость потока W , а затем длину и диаметр впускного трубопровода

$$d = \sqrt{1,57 \frac{S \cdot n}{30} \cdot \frac{D^2}{W}},$$

где S ; D — ход поршня и диаметр цилиндра.

Для дизелей ВТЗ зависимости для определения оптимальных размеров впускных трубопроводов принимают вид

$$l = \frac{2400}{\pi} \text{ м}; \quad d = 1,26 \sqrt{\pi} \text{ м.м.}$$

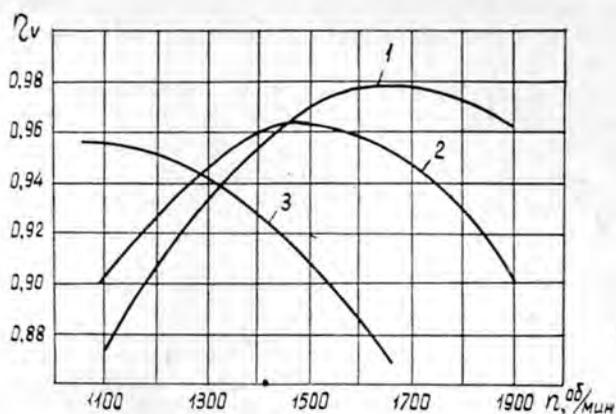


Рис. 3. Изменение коэффициента наполнения в зависимости от оборотов коленчатого вала.

1 — $d = 50$ мм; $l = 1400$ мм; 2 — $d = 46$ мм;
 $l = 1600$ мм; 3 — $d = 41$ мм; $l = 2200$ мм.

Результаты расчета по этим формулам хорошо согласуются с данными экспериментов, выполненных при работе двигателя под нагрузкой (рис. 3).

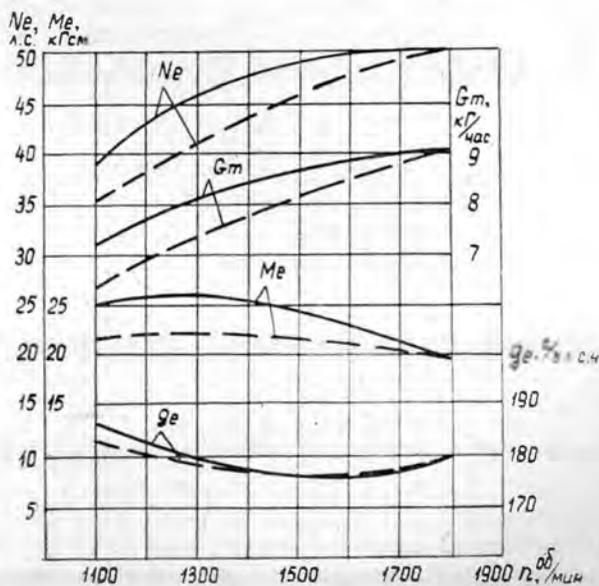


Рис. 4. Корректирующая ветвь скоростной характеристики дизеля Д-37Е.

Пунктирной линией обозначена серийная система впуска ($\varphi_{впр} = 26^\circ$); прямой — экспериментальная ($\varphi_{впр} = 22^\circ$).

Для проверки возможности использования динамического наддува как средства изменения формы корректирующей ветви характеристики были проведены стендовые испытания дизеля Д-37Е ВТЗ. Настраивая впускную систему на режим максимального крутящего

момента ($n = 1450$ об/мин), получим: $l = 1,65$ м, $d = 48$ мм. Из-за отсутствия трубопроводов расчетного диаметра эксперименты проводили при $d = 50$ мм.

Представленные на рис. 4 скоростные характеристики дизеля Д-37Е показывают, что замена серийной системы впуска индивидуальными впускными трубопроводами указанных размеров и выполнение соответствующего корректирования топливоподачи и угла опережения подачи позволили увеличить коэффициент приспособляемости дизеля с 1,15 до 1,30 при практически неизменном удельном расходе топлива.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. С. И. Акопян. К вопросу о двигателях с постоянной мощностью. Журн. «Тракторы и сельхозмашины» № 8, 1968. [2]. Г. М. Анисимов, В. А. Галяничев и др. Исследование эксплуатационных режимов трелевочного трактора ТДТ-55. Журн. «Тракторы и сельхозмашины» № 11, 1965. [3]. М. А. Бутов. Акустический наддув быстроходного дизеля. Диссертация, Харьков, 1961. [4]. Я. В. Слодкевич. Исследование акустического наддува быстроходных четырехтактных дизелей. Диссертация, М., 1965. [5]. П. Л. Щупак. Исследование гусеничного трактора класса 3 тс с наддувом двигателя на некоторых режимах. Автореферат диссертации, Волгоград, 1970.

МЕХАНИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА ДРЕВЕСИНЫ

УДК 634.0.812

**ИССЛЕДОВАНИЕ УПРУГИХ СВОЙСТВ ДРЕВЕСИНЫ
СОСНЫ И БЕРЕЗЫ
ЦЕНТРАЛЬНЫХ РАЙОНОВ ЕВРОПЕЙСКОЙ ЧАСТИ СССР***В. В. ПАМФИЛОВ, Л. А. ТЕТЕРИН, Э. А. ФОМИНА*

Брянский технологический институт

Приведены результаты исследований модулей упругости при растяжении и сжатии вдоль волокон сосны и березы центральных районов европейской части СССР. Установлены зависимости модулей упругости при растяжении и сжатии вдоль волокон древесины указанных пород от их прочности. Определены коэффициенты корреляции и получены корреляционные уравнения.

Упругие свойства древесины пород, произрастающих на территории СССР, изучены недостаточно. Наиболее обстоятельные исследования в этой области выполнены Н. Л. Леонтьевым [1]. Тем не менее в руководящих технических материалах по физико-механическим свойствам древесины [2] отсутствуют данные о модулях упругости при растяжении и сжатии древесины отечественных пород по районам их произрастания.

Цель данной работы* — получить значения модулей упругости при растяжении и сжатии вдоль волокон для сосны и березы, произрастающих в центральных районах европейской части СССР. Пробные площади для выбора модельных деревьев были заложены в учебно-опытном лесхозе БТИ; этот лесхоз — типичный представитель лесного массива. Исследования, проведенные учеными-лесоводами Брянского технологического института [3], позволяют выделить Брянский массив как один из основных ареалов сосны и березы в центральных районах европейской части СССР.

Закладку пробных площадей, выбор моделей и изготовление образцов выполняли в соответствии со стандартами [4].

При подсчете количества образцов принимали коэффициент вариации $v = 20\%$; показатель достоверности $t = 1,96$ для получения вероятности результата 0,95. Было изготовлено два комплекта образцов для испытания на растяжение вдоль волокон из сосны и березы по 64 шт. в каждом. На этих образцах определяли модули упругости при растяжении вдоль волокон для сосны и березы. Затем эти же образцы испытывали на прочность при растяжении вдоль волокон. Для определения модуля упругости при сжатии вдоль волокон было взято также два комплекта образцов из сосны и березы, из которых после определения модуля упругости изготавливали образцы для испытания на прочность при сжатии вдоль волокон. Работу выполняли на испытательной машине УММ-5 с ручным нагружением образцов.

* В работе принимали участие студенты: Л. Москалькова, Л. Золнина, Л. Камозина, Н. Сальникова, В. Дубович.

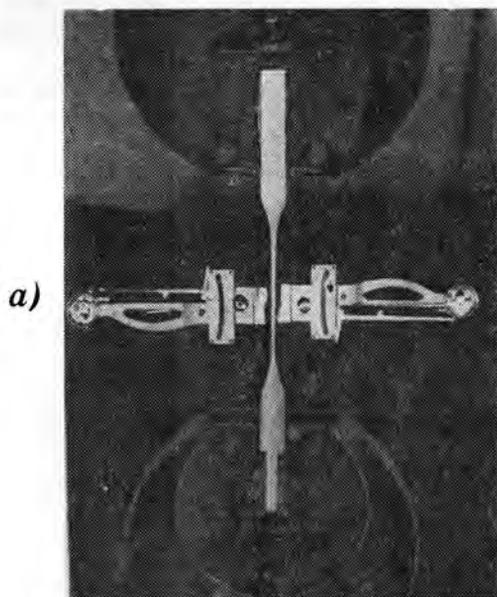
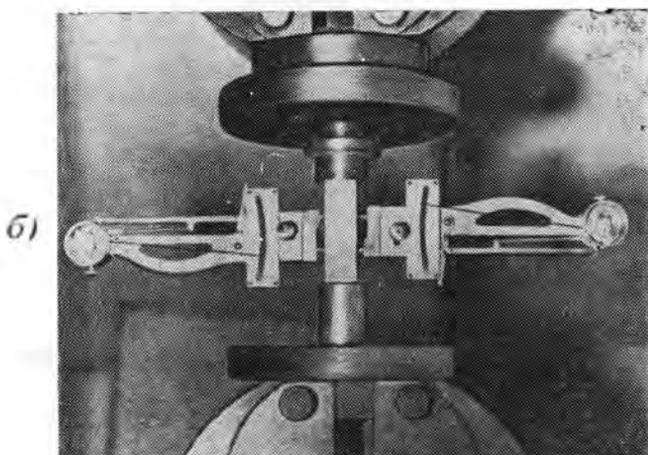


Рис. 1. Образцы с тензо-метрами Гугенбергера.

a — при растяжении вдоль волокон; *б* — при сжатии вдоль волокон.



Испытания производили строго в соответствии со стандартными методиками [4]. Деформации измеряли с помощью рычажных тензо-метров Гугенбергера с базой 20 мм и передаточным числом 1000 (рис. 1, *a*, *б*). Тензометры крепили симметрично на противоположных гранях образцов; под опоры тензометров наклеивали подкладки размером 5×5 мм из оргстекла толщиной 1 мм. Образцы подвергали шестикратному нагружению в пределах 50—150 кг при растяжении вдоль волокон и 200—400 кг при сжатии вдоль волокон. Модуль упругости при растяжении и сжатии вдоль волокон вычисляли с точностью до 1000 кг/см² по формуле

$$E_w = \frac{Pl}{ab\Delta l}, \quad (1)$$

где P — нагрузка, равная разности между верхним и нижним пределами нагрузки, кг;

l — база тензомера, см;

Δl — средняя величина абсолютной деформации (по результатам шести нагружений), соответствующая нагрузке P , см;

a, b — поперечные размеры образца, см.

Модуль упругости приводили к 15%-ной влажности по формуле:

$$E_{15} = E + \alpha(W - 15), \quad (2)$$

где E_{15} — модуль упругости при влажности 15%;

W — влажность образца в момент испытаний;

α — поправочное число на влажность ($\alpha = 2000 \text{ кг/см}^2$ при растяжении и сжатии вдоль волокон).

Экспериментальные ряды значений модуля упругости при растяжении и сжатии вдоль волокон, приведенных к стандартной влажности, обрабатывали методами вариационной статистики. Результаты представлены в табл. 1.

Таблица 1

Вид испытаний	Среднестатистическое значение M , кг/см	Среднее квадратическое отклонение σ , кг/см	Ошибка среднего арифметического m , кг/см	Коэффициент вариации v , %	Показатель точности опыта p , %
Модуль упругости при растяжении вдоль волокон E_{15}	136000	27000	3420	20,10	2,52
	166000	31000	4780	18,90	2,88
Модуль упругости при сжатии вдоль волокон E_{15}	159000	29400	3690	18,00	2,20
	164000	43800	6200	26,70	3,80

Примечание. В числителе данные для сосны (ядро); в знаменателе — для березы.

Анализируя статистические показатели обработки экспериментальных данных, можно сделать вывод, что точность опытов вполне достаточна.

Приведенные результаты исследования подтверждают общепринятое мнение, что значения модулей упругости при растяжении и сжатии вдоль волокон для отечественных пород находятся в пределах 100 000 — 200 000 кг/см². Для березы значения модулей упругости приблизительно одинаковы при растяжении и сжатии (разница между ними недостоверна). Для сосны модуль упругости при сжатии вдоль волокон выше, чем при растяжении (разница вполне достоверна).

Представляет интерес вопрос о существовании зависимости между модулями упругости и пределами прочности древесины при растяжении и сжатии вдоль волокон. Н. Л. Леонтьев [1] установил, что теснота связи между модулями упругости и пределами прочности при растяжении и сжатии весьма высокая: коэффициенты корреляции равны 0,7—0,9 и вполне достоверны. Нами исследован этот вопрос в отношении сосны и березы центральных районов европейской части СССР.

Графики зависимости предела прочности от модуля упругости при сжатии вдоль волокон для сосны и березы приведены на рис. 2. Можно отметить наличие линейной связи между указанными величинами. Результаты вычисления коэффициентов корреляции даны в табл. 2.

Коэффициенты корреляции в обоих случаях вполне достоверны; наличие корреляционной связи можно считать установленным.

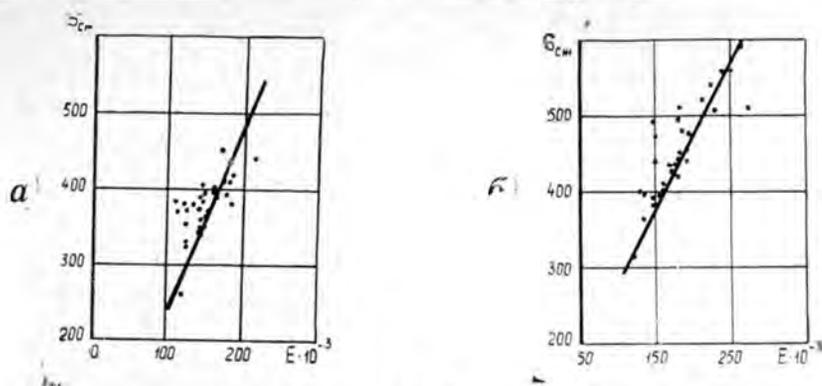


Рис. 2.

а — для сосны; б — для березы.

Таблица 2

Показатели корреляционной связи	Сосна	Береза
Коэффициент корреляции r	0,65	0,84
Ошибка коэффициента корреляции m_r	0,091	0,05
Отношение $\frac{r}{m_r}$	7,1	17

Корреляционное уравнение зависимости предела прочности от модуля упругости при сжатии вдоль волокон:

$$y = M_y + \frac{\sigma_y}{\sigma_x} r (x - M_x), \quad (3)$$

где M_y и M_x — средние арифметические соответственно ряда y (σ_{15}) и x (E_{15});

σ_y и σ_x — средние квадратические отклонения этих рядов;

r — коэффициент корреляции.

Подставляя значения указанных величин в уравнение (1) и делая преобразования, получим для сосны:

$$\begin{aligned} y &= 166 + 0,0012x; \\ \sigma_{15} &= 166 + 0,0012E_{15}; \end{aligned} \quad (4)$$

ошибка корреляционного уравнения

$$m_{xy} = + \sigma_y \sqrt{1 - r^2} = \pm 26,3 \text{ кг/см}^2;$$

для березы

$$\begin{aligned} y &= 221 + 0,0013x; \\ \sigma_{15} &= 221 + 0,0013E_{15}; \end{aligned}$$

ошибка корреляционного уравнения

$$m_{xy} = \pm 30,5 \text{ кг/см}^2,$$

Коэффициенты корреляции зависимости предела прочности от модуля упругости при растяжении вдоль волокон для сосны и березы оказались равными 0,21—0,3, что свидетельствует об отсутствии линейной корреляционной связи.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Н. Л. Леонтьев. Упругие деформации древесины. Гослесбумиздат, 1952.
[2]. РТМ. Древесина. Показатели физико-механических свойств, М., 1962.
[3]. А. А. Самусев, В. П. Разумов. Брянское учебно-опытное лесничество. Труды Брянского ЛХИ, т. VIII, 1957. [4]. Сб. «Древесина». Методы физико-механических испытаний. М., 1962.

Поступила 19 мая 1972 г.

УДК 674.815-41

ОПТИМИЗАЦИЯ ПРОЧНОСТИ ПРИ СТАТИЧЕСКОМ ИЗГИБЕ ЛЕГКИХ ДРЕВЕСНОСТРУЖЕЧНЫХ ПЛИТ, ИЗГОТАВЛИВАЕМЫХ В ВАКУУМНОМ ПРЕССЕ

В. А. КУЛИКОВ, В. Е. ВОСКРЕСЕНСКИЙ

Ленинградская лесотехническая академия

В работе приведены материалы по экспериментальной и математической оптимизации прочности при статическом изгибе легких древесностружечных плит, изготавливаемых в вакууме из стружки-отходов с повышенной начальной влажностью. Построена квадратичная математико-статистическая модель зависимости предела прочности плит при статическом изгибе от варьируемых факторов.

В связи с планируемым увеличением объемов стандартного деревянного домостроения особо важное значение приобретают вопросы улучшения прочностных свойств и качества древесностружечных плит с малой плотностью, применяемых в ограждающих конструкциях.

В настоящей работе решается задача по оптимизации прочностных свойств легких древесностружечных плит, изготавливаемых в вакуумном прессе [1], [2]. В качестве критерия оценки прочности склеивания древесностружечных плит в вакууме нами был принят предел прочности плит при статическом изгибе.

С целью повышения эффективности исследований оптимизацию проводили с применением математической теории планирования эксперимента [3]. Предварительно проведенные по методу случайного баланса отсеивающие эксперименты позволили выявить из девяти факторов, включенных в матрицу планирования опытов, следующие существенно влияющие на предел прочности плит факторы: количество связующего z_3 , время прессования z_4 , температура прессования z_5 , время выдержки осмоленной стружки перед прессованием z_9 . При этом факторы z_5 и z_9 в отдельности не оказывают прямого воздействия на предел прочности плит, а проявляются только во взаимодействии. Остальные факторы были отнесены к шумовому полю.

Для оптимизации прочности плит при статическом изгибе использовали метод Бокса—Уилсона [3]. Оптимизация была проведена по четырем перечисленным выше варьируемым факторам: z_3 , z_4 , z_5 , z_9 . Все остальные факторы зафиксированы на некоторых уровнях, обусловленных технологическими и экономическими соображениями: вид древесных частиц — стружки-отходы от строгальных станков; фракция стружек 10/2*; начальная влажность стружки 11—12%; плотность пли-

* Стружка, прошедшая через сито с размерами ячеек диаметром 10 мм и остающаяся на сите с отверстиями диаметром 2 мм

ты 0,35 г/см³; разрежение 600 мм рт. ст.; связующее — клеевая композиция, состоящая из 50% карбамидной смолы М19-62 и 50% смолы М-70; концентрация связующего 52%; количество отвердителя* (по весу) 5%; толщина плит 20 мм; размеры плит 400 × 400 мм.

Условия проведения эксперимента при оптимизации представлены в табл. 1.

Таблица 1

Уровни α	Выбранные факторы			
	$z_2(x_1)$, %	$z_3(x_2)$, °C	$z_4(x_3)$, мин/мм	$z_5(x_4)$, мин
-2	8	130	0,3	20
-1	8,5	140	0,35	30
0	9	150	0,4	40
+1	9,5	160	0,45	50
+2	10	170	0,5	60

На основе проведения экспериментов и обработки полученных данных по методу Бокса — Уилсона построена квадратичная математико-статистическая модель зависимости предела прочности плит при статическом изгибе от варьируемых факторов

$$y_1 = 42,207 + 1,212x_1 + 0,776x_2 + 0,994x_3 - 0,061x_4 - 0,032x_1x_2 + 0,022x_1x_3 + 0,018x_1x_4 - 0,162x_2x_3 - 1,05x_2x_4 - 0,001x_3x_4 + 0,05x_1^2 - 1,12x_2^2 - 1,5x_3^2 - 1,44x_4^2. \quad (1)$$

В формуле (1) величины x_i представляют собой нормированные значения факторов, связанные с натуральными значениями следующими соотношениями:

$$x_1 = \frac{2(z_3 - z_3^0)}{z_3^{(+)} - z_3^{(-)}}; \quad x_2 = \frac{2(z_5 - z_5^0)}{z_5^{(+)} - z_5^{(-)}}; \\ x_3 = \frac{2(z_4 - z_4^0)}{z_4^{(+)} - z_4^{(-)}}; \quad x_4 = \frac{2(z_9 - z_9^0)}{z_9^{(+)} - z_9^{(-)}}. \quad (2)$$

где $z_i^{(+)}$, $z_i^{(-)}$ — верхний и нижний уровни варьирования фактора z_i ;

$$z_i^0 = \frac{z_i^{(+)} + z_i^{(-)}}{2}.$$

Уравнение (1) подвергалось статистическому анализу по типовой схеме для уравнений регрессии 2-го порядка. Полученные в результате анализа и табличные значения дисперсионных отношений приведены в табл. 2.

Таблица 2

Сумма квадратов	Дисперсионные отношения	
	полученные при анализе	табличные
Связанная с линейными коэффициентами	$F_{1,0} = 8,346$	$F_{0,05}(4,37) = 2,63$
Связанная с членами 2-го порядка	$F_{2,1,0} = 4,198$	$F_{0,05}(4,37) = 2,63$
Для проверки гипотезы адекватности	$F_{LF} = 2,448$	$F_{0,05}(10,37) = 2,09$

* Отвердитель — 20%-ный водный раствор хлористого аммония.

Из того, что $F_{1.0} > F_{0.05}$ (4,37) и $F_{2.1.0} > F_{0.05}$ (4,37) следует, что не все линейные коэффициенты и коэффициенты при членах второго порядка незначимы. Из выполнения условия $F_{LP} > F_{0.05}$ (10,37) следует, что аппроксимирующая модель (1) неадекватна. Однако уравнение (1) дает хорошее приближение к экспериментальным результатам (табл. 3).

Таблица 3

1			2			3		
№ п.п	\bar{y}_1	\hat{y}_1	№ п.п	\bar{y}_1	\hat{y}_1	№ п.п	\bar{y}_1	\hat{y}_1
1	36,12	35,62	12	36,15	36,66	23	39,57	36,57
2	38,3	38,03	13	41,12	39,83	24	36,62	36,33
3	35,6	36,56	14	43,62	42,4	25	42,85	42,207
4	37,8	38,84	15	35,87	35,92	26	41,6	42,207
5	38,62	37,89	16	38,07	38,36	27	41,8	42,207
6	40,85	40,39	17	41,35	39,98	28	42,4	42,207
7	37,35	38,18	18	46,87	44,83	29	41,7	42,207
8	39,65	40,55	19	38,07	39,28	30	42,0	42,207
9	38,72	37,68	20	40,7	39,12	31	42,5	42,207
10	41,12	40,05	21	36,2	34,22			
11	34,05	34,3	22	39,5	38,2			

В табл. 3 введены следующие обозначения: \bar{y}_1 — среднее значение параметра по трем экспериментам; \hat{y}_1 — значение параметра, полученное из математической модели.

Наибольшее отклонение модельных значений \hat{y}_1 от экспериментальных \bar{y}_1 наблюдается в 23-м эксперименте и равно 7,6%.

Поверхность отклика функции оптимизируемого параметра \hat{y}_1 (предел прочности при статическом изгибе), описываемая квадратичной математико-статистической моделью (1), представляет собой четырехмерную поверхность второго порядка и, с точки зрения ее экстремальных характеристик, допускает большое разнообразие. Для исследования района экстремума и оптимизации функции \hat{y}_1 квадратичная модель (1) путем преобразования системы координат [4] приведена к канонической форме следующего вида:

$$y = 0,05X_1^2 - 1,125X_2^2 - 1,497X_3^2 - 1,2X_4^2 + 34,992. \quad (3)$$

Для возврата к исходным переменным x_i ($i = 1, 2, 3, 4$) получены формулы перехода от старых координат x_i к новым X_i ($i = 1, 2, 3, 4$):

$$\left. \begin{aligned} X_1 &= x_1 - 0,32x_2 + 0,22x_3 + 0,18x_4 + 12,121; \\ X_2 &= x_2 + 0,07x_3 + 0,464x_4 + 0,172; \\ X_3 &= x_3 - 0,025x_4 - 0,252; \\ X_4 &= x_4 + 0,034 \end{aligned} \right\} \quad (4)$$

и обратные формулы перехода от X_i к x_i ($i = 1, 2, 3, 4$):

$$\left. \begin{aligned} x_1 &= X_1 + 0,32X_2 - 0,242X_3 - 0,335X_4 - 12,225; \\ x_2 &= X_2 - 0,07X_3 - 0,466X_4 - 0,174; \\ x_3 &= X_3 + 0,025X_4 + 0,251; \\ x_4 &= X_4 - 0,034. \end{aligned} \right\} \quad (5)$$

В результате исследования уравнения (3) установлены оптимальные значения варьируемых факторов в области, определяемой ограничениями:

$$\left. \begin{aligned} -2 < x_1 < 2; & \quad 8 \leq z_3 \leq 10\% \\ -2 < x_2 < 2; & \quad 130 \leq z_5 \leq 170^\circ\text{C}; \\ -2 < x_3 < 2, & \quad 0,3 \leq z_4 \leq 0,5 \text{ мин/мм}; \\ -2 < x_4 < 2; & \quad 20 \leq z_9 \leq 60 \text{ мин}. \end{aligned} \right\} \quad (6)$$

Из равенства (3) видно, что выражение $\hat{y} - 34,992$ в данном случае достигает наибольшей величины, когда $X_2 = X_3 = X_4 = 0$, а X_1 равно максимально возможному значению. Из формул перехода (5) получаем следующие оптимальные независимые переменные: $x_1 = 2$; $x_2 = -0,174$; $x_3 = 0,251$; $x_4 = -0,034$; это соответствует натуральным значениям факторов $z_3 = 10\%$, $z_5 = 150^\circ\text{C}$, $z_4 = 0,412 \text{ мин/мм}$, $z_9 = 40 \text{ мин}$. Максимальный оптимизируемый параметр \hat{y}_1 при этих факторах составляет $45,1 \text{ кгс/см}^2$.

Уравнение (3) позволяет прогнозировать возможные величины предела прочности плит для различных комбинаций варьируемых факторов, а также находить факторы, позволяющие получать наибольшее значение предела прочности плит в условиях интенсификации процесса прессования. Так, из уравнения (3) следует, что в области, определяемой ограничениями

$$\left. \begin{aligned} -2 < x_1 < 2; \\ -2 < x_2 < 2; \\ x_3 &= -2; \\ -2 < x_4 < 2, \end{aligned} \right\} \quad (7)$$

то есть при фиксированном времени прессования $z_4 = 0,3 \text{ мин/мм}$, наибольшую прочность плит при статическом изгибе можно получить при $x_1 = 2$ ($z_3 = 10\%$), $x_2 = -0,017$ ($z_5 = 150^\circ\text{C}$), $x_4 = -0,034$ ($z_9 = 40 \text{ мин}$). При этом предел прочности плит составляет $36,76 \text{ кгс/см}^2$.

В результате исследования района условного экстремума функции \hat{y}_1 найдено геометрическое место точек на поверхности отклика, в которых при различных режимах прессования можно получать плиты равной прочности, численно на 5% меньшей, чем в центре эксперимента. Это геометрическое место точек представляет собой эллипсы, лежащие на плоскостях, параллельных осям координат X_2X_3 , X_2X_4 , X_3X_4 . Центр эллипсов лежит в центре эксперимента ($X_1 = 14,225$, $X_2 = X_3 = -X_4 = 0$), а сами эллипсы описываются уравнениями:

$$\frac{X_3^2}{2,004} + \frac{X_4^2}{1,506} = 1; \quad (8)$$

$$\frac{X_2^2}{2,004} + \frac{X_4^2}{1,879} = 1; \quad (9)$$

$$\frac{X_2^2}{1,879} + \frac{X_3^2}{1,506} = 1. \quad (10)$$

Из выражений (8), (9), (10) следует, что предел прочности плит при статическом изгибе, равный $42,8 \text{ кгс/см}^2$, можно получать, изменяя количество связующего от 9,7 до 10,3%, температуру прессования — в пределах $134-162^\circ\text{C}$, время прессования — от 0,39 до 0,47 мин/мм.

Исследование уравнения (3) позволило также установить оптимальные режимы прессования легких древесностружечных плит в ва-

кууме для различного количества связующего и температуры прессования.

Легкие плиты, изготовленные в вакууме, из сосновой стружки (отходов со строгальных станков) по прочности при статическом изгибе не уступают облицованным экструзионным плитам марки ЭЛМ при одной и той же плотности и толщине.

Таким образом, математико-статистическая модель (1), полученная в результате оптимизации предела прочности плит при статическом изгибе, дает хорошее приближение к данным, полученным экспериментальным путем. Исследование этой модели (1) показало ее эффективность для прогнозирования предела прочности легких древесностружечных плит при статическом изгибе, а также, что плиты с одинаковой прочностью можно получать при различных режимах прессования.

Таблица 4

№ режима	Толщина плиты, мм	Связующее	Влажность стружечной массы, %	Температура прессования, °С	Время прессования, мин.мм
1	20	Клеевая композиция	17	150	0,412
2	40	" "	18	160	0,45
3	60	" "	18	160	0,5

Оптимальные режимы прессования в вакууме легких древесностружечных плит плотностью $0,35 \text{ г/см}^3$ из стружки с начальной влажностью 11—12% представлены в табл. 4 (количество связующего во всех случаях 10%, разрежение 600 мм рт. ст.).

ЛИТЕРАТУРА

[1]. В. А. Куликов, В. Е. Воскресенский. Изготовление легких древесностружечных плит в вакуумном прессе. «Механическая обработка древесины» № 24, ВНИПИЭИЛеспром, М., 1970. [2]. В. А. Куликов, В. Е. Воскресенский. Способ изготовления легких плит. Авторское свидетельство № 294754. [3]. В. В. Налимов, Н. А. Чернова. Статистические методы планирования экстремальных экспериментов. М., 1965. [4]. Д. К. Фаддеев, Г. В. Фаддеева. Вычислительные методы линейной алгебры. Физматгиз, М., 1960.

Поступила 6 июля 1972 г.

УДК 62-522

СТЕНД ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ СИЛОВЫХ ДОЛБЕЖНЫХ ГОЛОВОК С ПНЕВМОГИДРАВЛИЧЕСКИМ ПРИВОДОМ ПОДАЧИ

Д. И. ПТИЦЫН

Московский лесотехнический институт

Дано описание стенда для исследования продолжительности срабатывания пневмогидравлического привода подачи для силовых головок, применяемых в деревообработке. Указаны измеряемые величины и способы их измерения.

При проектировании автоматической линии необходимо знать время срабатывания ее различных механизмов. Для проверки методики расчета времени срабатывания пневмогидравлических механизмов подачи, применяемых в деревообработке, в лаборатории кафедры станков и инструментов МЛТИ смонтирована установка.

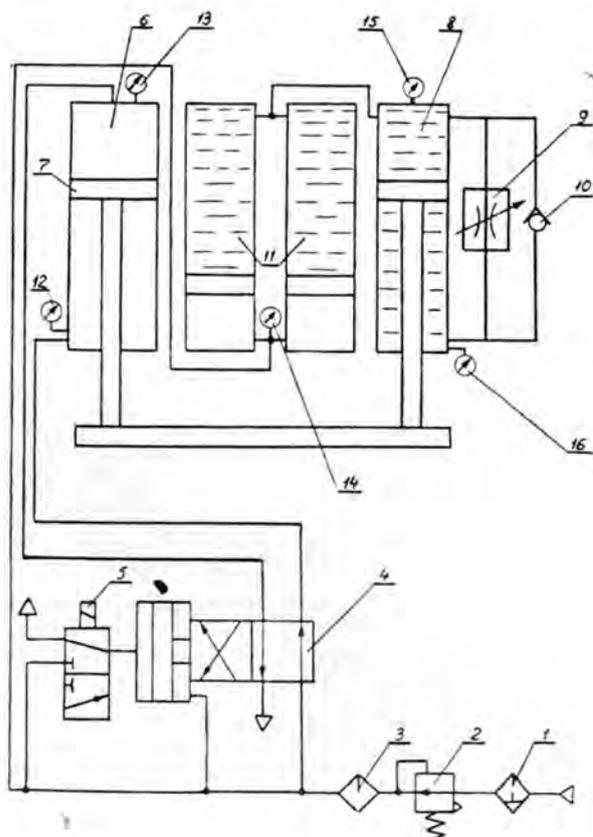


Рис. 1.

Установка представляет собой долбежную двухрезцовую головку ДАГ конструкции СКТБ-1 с пневмогидравлическим приводом подачи. Схема механизма подачи приведена на рис. 1. Воздух из ресивера через аппаратуру подготовки воздуха 1, 2, 3 и воздухораспределитель 4 с одним электромагнитом 5 поступает в верхнюю или нижнюю полость пневмоцилиндра 6 и заставляет поршень 7 двигаться вниз (рабочий ход) или вверх (холостой ход). Поршень 7 через штоки и крестовину связан с поршнем гидроцилиндра 8 и с долбежной головкой, которая движется по направляющим. При движении вниз масло из нижней полости гидроцилиндра переливается через регулируемый щелевой дроссель 9 в верхнюю полость. Обратный клапан 10 закрыт.

При обратном ходе масло из верхней полости гидроцилиндра переливается в нижнюю. Ввиду большого гидравлического сопротивления дросселя масло, в основном, переливается через обратный клапан. Разница в изменении объемов верхней и нижней полостей гидроцилиндра компенсируется за счет масла, находящегося в двух гидрокompенсационных цилиндрах 11. Нижняя полость всегда соединена с воздухопроводом, подающим воздух к механизму подачи.

На установке измеряют следующие величины: 1) температуру воздуха в магистрали (в ресивере); 2) время срабатывания воздухо-распределителя; 3) скорость подачи механизма и его перемещение; 4) давление воздуха в нижних и верхних полостях пневмо- и гидроцилиндра, давление воздуха под поршеньками гидрокompенсатора и

в ресивере; 5) силу подачи и силу резания (последняя перпендикулярна направлению подачи).

Температуру воздуха в ресивере измеряют с помощью датчика ИС164, представляющего собой термометр сопротивления. Датчик включается в одно плечо мостовой схемы и имеет линейную характеристику при изменении температуры от -196 до $+200^{\circ}\text{C}$. Напряжение 2 в подается от универсального источника питания постоянного тока. Температуру определяют по шкале микроамперметра типа М109 с пределом измерения 10 мка (класс 0,5).

Время перемещения воздуха распределителя определяют по осциллограмме. На поршне воздухораспределителя закреплён контакт, который скользит по катушке потенциометра, включенной в мостовую схему дифференциального типа. Перемещение записывается на осциллографе; по отметкам времени определяют время перемещения поршня воздухораспределителя.

Для записи перемещений механизма подачи установлен реохордный датчик перемещений ИУ262, представляющий собой сопротивление, включаемое в два плеча мостовой схемы. Подвижный контакт связан с механизмом подачи. С целью улучшения линейности датчика выбрана мостовая схема дифференциального типа.

Для измерения скорости движения механизма применен датчик скорости индукционного типа ДС-1 (конструкции ЭНИМСа), позволяющий измерять скорость от 10 мм/мин и выше на перемещении до 180 мм . Датчик представляет собой катушку, перемещаемую внутри двух постоянных магнитов цилиндрической формы. В катушке при движении внутри магнита индуцируется э. д. с., пропорциональная скорости изменения магнитного потока, сцепленного с катушкой, то есть пропорциональная скорости движения катушки.

Давление воздуха и масла измеряют тензометрическими датчиками давления ЛХ-415 и ЛХ-412 Краснодарского завода тензометрических приборов. Датчики ЛХ-415 предназначены для измерения быстро меняющихся давлений в частотном диапазоне $0-500\text{ гц}$. В установке применены датчики с пределом измерения до 10 кг/см^2 и до 20 кг/см^2 . Датчик ЛХ-412 с пределом измерения 60 кг/см^2 может измерять давление в частотном диапазоне $0-1500\text{ гц}$.

На рис. 1 показаны места установки датчиков давления. Датчики ЛХ-415, обозначенными цифрами 12, 13 и 14, измеряют давление воздуха, датчиком 15 — давление масла в верхней полости гидроцилиндра, датчиком 16 (марка ЛХ-412) — давление в нижней полости гидроцилиндра. Кроме того, один датчик установлен в ресивере для контроля измерения давления воздуха в процессе работы механизма. Давление в ресивере определяют непосредственно по манометру. Принцип измерения давления датчиком основан на замере с помощью проволочных тензодатчиков относительных деформаций чувствительного элемента, пропорциональных величине измеряемого давления.

В диагональ мостовой схемы датчика подается питающее напряжение $12-13\text{ в}$ переменного тока от преобразователя. При подаче давления на мембрану датчика чувствительный элемент подвергается деформациям и в измерительной диагонали появляется сигнал, который усиливается и выпрямляется преобразователем, а затем поступает на шлейф осциллографа.

Для большей точности измерения и облегчения расшифровки записей в одно из плеч мостовой схемы датчика можно включать калибровочное сопротивление, дающее калибровочный импульс, выраженный в единицах давления.

Записи расшифровывают путем сравнения ординаты давления исследуемой точки со средним значением ординаты калибровочного импульса по формуле

$$p_x = \frac{R_k \cdot b}{R_m \cdot \alpha} p_{k1}$$

где p_x — величина избыточного давления в исследуемой точке, кг/см^2 ;

b — ордината давления в исследуемой точке относительно нулевой линии, мм ;

α — ордината калибровочного импульса относительно нулевой линии, мм ;

p_{k1} — цена калибровочного импульса, указанная в паспорте, кг/см^2 ;

R_k — величина калибровочного сопротивления, указанная в паспорте, ком ;

R_m — величина калибровочного сопротивления, применяемого для калибровки, ком .

Силу подачи и силу резания измеряют двухкомпонентным динамометром, представляющим собой упругое тело с наклеенными проволочными тензодатчиками.

Поступила 12 июля 1972 г.

УДК 674.812

ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕПЛОТВОДА В ПОДШИПНИКЕ СКОЛЬЖЕНИЯ ИЗ ПРЕССОВАННОЙ ДРЕВЕСИНЫ

А. И. СМОЛЬЯКОВ, Г. К. ГАВРИЛОВ, А. Е. ЧААДАЕВ,
Ю. И. ЧУБОВ

Воронежский лесотехнический институт

Проведены лабораторные исследования работоспособности подшипников из прессованной древесины. На основании тщательной обработки экспериментальных данных получены точные значения коэффициентов предлагаемой расчетной формулы для определения коэффициента теплоотдачи при различных скоростях скольжения, зазорах в пределах 0,35—0,55 мм , при диаметрах вала 50—90 мм и нагрузках до 50 кг/см^2 .

Работоспособность неметаллических подшипников скольжения во многом зависит от выделения образующегося при трении тепла и интенсивности отдачи его в окружающую среду [1], [3], [4]. При ограниченной смазке и низкой теплопроводности вкладыша тепло, выделяющееся в подшипнике, практически может быть отведено только валом [3]. В литературе [4] имеется незначительное количество экспериментальных данных о коэффициентах теплоотдачи с вращающихся валов, что не позволяет с достаточной точностью провести инженерный расчет температурных режимов работы неметаллических подшипников скольжения.

В Проблемной лаборатории прессованной древесины при Воронежском лесотехническом институте были проведены исследования работоспособности подшипников скольжения из прессованной древесины (марки ДП-ГТ) с использованием стальных валов диаметрами 50 и 90 мм при различных удельных нагрузках, не превышающих 50 кг/см^2 ,

и скоростях скольжения до 1 м/сек ($Re = \frac{Vd}{\nu} < 2,2 \cdot 10^3$). Валы изготавливали из стали 45 без термообработки; чистота их поверхности Δ6—7. Периодически, один раз в смену, валы смазывали солидолом УСс-1 в количестве 20—25 г. Испытания проводили при диаметральных зазорах 0,35—0,55 мм. Коэффициент трения при этом находился в пределах 0,02—0,08. Тепловой поток вычисляли по среднему коэффициенту трения.

На основании теории теплового подобия [2] зависимость коэффициента теплоотдачи от скорости вращения вала находили в виде

$$\alpha = \alpha_0 + CV^n, \quad (1)$$

где α_0 — коэффициент теплоотдачи при остановке вала;
 C — величина, характеризующая температурно-геометрические параметры подшипника ($l/d = 1$);
 V — скорость вращения вала;
 n — показатель степени.

Экспериментальные данные были обработаны на электронно-вычислительной машине типа «Урал» корреляционным методом. Обобщая опытные данные, мы получили следующую расчетную формулу:

$$\alpha = 4,5 + 3 \left(\frac{\Delta t}{d} \right)^{0,25} \cdot V_v^{0,75} \frac{\text{ккал}}{\text{м}^2 \cdot \text{час} \cdot \text{град}}, \quad (2)$$

здесь V_v — скорость движения воздуха вокруг вала, м/сек, которую можно принять равной скорости вращения вала;

d — диаметр вала, м;

Δt — среднеповерхностная разность температур между валом и окружающей средой, °С, которую определяли в зависимости от нагрузочного режима.

Коэффициент теплоотдачи следует рассматривать во взаимосвязи с теплоотдающей площадью, тепловым потоком и температурным пере-

Таблица 1

$d, \text{мм}$	$V, \text{м/сек}$	$\frac{\alpha_{\text{оп.}}}{\text{м}^2 \cdot \text{час} \cdot \text{°C}}$ ккал	$\frac{\alpha_{\text{выч.}}}{\text{м}^2 \cdot \text{час} \cdot \text{°C}}$ ккал	Отклонение Δ	Отклонение, %
50	0,11	6,9	6,6	0,3	4,34
		8,1	7,8	0,3	3,7
	0,14	7,2	7,05	0,15	2,1
		8,5	8,1	0,4	4,7
	0,30	9,5	9,0	0,5	5,66
11,9		11,25	0,65	5,46	
0,53	12,0	11,46	0,54	4,71	
	15,1	14,85	0,25	1,65	
90	0,11	6,6	6,36	0,24	3,64
		7,1	7,2	0,1	1,41
	0,14	6,7	6,56	0,14	2,09
		7,5	7,5	0,0	0,0
0,30	8,6	9,06	0,46	5,34	
	10,7	11,25	0,55	5,2	

Примечание. В числителе данные при $t = 10^\circ\text{C}$;
 в знаменателе — при $t = 50^\circ\text{C}$.

падом. Для обеспечения нормального температурного режима величина Δt в опытах не превышала 50°C .

В табл. 1 приведены опытные и расчетные данные.

Многообразие факторов, влияющих на коэффициент теплоотдачи подшипника скольжения, учесть трудно. Однако при инженерных тепловых расчетах в исследованном интервале давлений и скоростей можно применять (с точностью до 10%) формулу (1).

В. К. Петриченко показал, что коэффициент теплоотдачи у подшипников скольжения в зависимости от подвижности воздуха колеблется от 7,5 до $12,5 \frac{\text{ккал}}{\text{м}^2 \cdot \text{час} \cdot \text{град}}$. Расхождение с нашими опытными данными частично можно объяснить тем, что невозможно создать идентичные условия теплообмена.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. И. В. Крагельский. Трение и износ. Изд-во «Машиностроение», М., 1968. [2]. М. А. Михеев. Основы теплопередачи. Госэнергоиздат, М.-Л., 1968. [3]. В. К. Петриченко. Антифрикционные материалы и подшипники скольжения. Справочник. Машгиз, М., 1954. [4]. В. Ф. Платонов. Подшипники из полиамидов. Машгиз, М., 1961.

Поступила 15 ноября 1971 г.

УДК 674.053

РАСЧЕТ РАБОЧЕГО ОБЪЕМА МЕЖДУЗУБНОЙ ВПАДИНЫ ЛЕНТОЧНОЙ ПИЛЫ

А. С. КОРГУШОВ

Московский лесотехнический институт

При расчете производительности процесса пиления на ленточнопильных станках предложено учитывать кинематические ступеньки дна пропила как уменьшающие полезный объем междузубной впадины; при расчете объема натуральной древесины, срезанной любым зубом пилы, учитывают не всю высоту пропила, а лишь часть ее (за вычетом шага зубьев), поскольку разгрузка впадины от опилок начинается раньше, чем зуб полностью выйдет из пропила. Приводятся необходимые расчетные формулы для процесса пиления плющенными и разведенными зубьями.

Как показали исследования Р. Антуана [2] и А. Е. Феоктистова [1], в процессе пиления ленточными пилами могут возникать такие условия, когда вследствие либо большой высоты пропила, либо большой скорости подачи, либо их совокупности происходит переполнение междузубной впадины, что приводит к резкому ухудшению качества пилопродукции, не говоря уже о значительном росте энергозатрат на процесс резания древесины. Это побуждает выдерживать определенное соответствие между объемом впадины и объемом срезанной зубом древесины (что при плющенных зубьях эквивалентно поддержанию соответствия между их площадями). В расчет берут весь объем междузубной впадины, объем же срезанной стружки определяют, исходя из средней подачи на зуб U_z и всей высоты пропила H . И то, и другое не вытекает из кинематики процесса и, как показано ниже, является ошибочным.

В частности, свободное пространство (рабочий объем) для размещения опилок в междузубной впадине всегда меньше объема впадины из-за наличия кинематических ступенек дна пропила

(рис. 1). Последние при плющенных зубьях представляют собой треугольники типа abc (в профиль) с параметрами: $bc = U_z$, $ab = t$; при разведенных зубьях профиль дна пропила более сложный, он состоит как бы из спаренных ступенек типа треугольника ade , сдвинутых относительно друг друга по линии ad на величину шага зубьев t . Треугольники abc и ade — прямоугольные, подобные, имеют следующее соотношение сторон:

$$bc = U_z = \frac{1}{2} de; \quad ab = t = \frac{1}{2} ad;$$

гипотенузы ac и ae представляют собой траектории движения зубьев пилы в древесине, наклоненные к линии вершин зубьев под углом

$$\varphi = \arctg \frac{U}{v},$$

где U — скорость подачи материала, м/сек;
 v — скорость движения пильной ленты (скорость резания), м/сек.

Катеты bc и de треугольников abc и ade характеризуют расположение поверхностей сдвига срезаемых зубьями стружек относительно цельной древесины, то есть они совпадают с направлением волокон древесины и вектором скорости подачи U .

Рабочий объем междузубной впадины определяется разностью между объемом всей впадины и объемом кинематических ступенек дна пропила

$$V_{\text{раб}} = V_{\text{вп}} - V_{\text{ступ}}, \quad (1)$$

$$V_{\text{вп}} = \theta f b,$$

где θ — коэффициент формы впадины;
 t — шаг зубьев, мм;
 b — ширина пропила, мм.

Для плющенных зубьев

$$V_{\text{ступ}}^{\text{п}} = F_{abc} \cdot b;$$

для разведенных зубьев

$$V_{\text{ступ}}^{\text{р}} = F_{abc} \cdot S + F_{bdef} (b - S),$$

здесь S — толщина полотна пилы, мм;

$$F_{abc} = \frac{1}{2} t \cdot U_z; \quad (2)$$

$$F_{bdef} = F_{ade} - F_{amf} + F_{bmf}. \quad (3)$$

В свою очередь,

$$F_{ade} = 2t \cdot U_z; \quad (4)$$

$$F_{amf} = \frac{1}{2} (t + l) l \operatorname{tg} \alpha, \quad (5)$$

где α — задний угол, град;

$$F_{bmf} = \frac{1}{2} l^2 \operatorname{tg} \alpha. \quad (6)$$

В формулах (1) — (6) F — величины площадей.

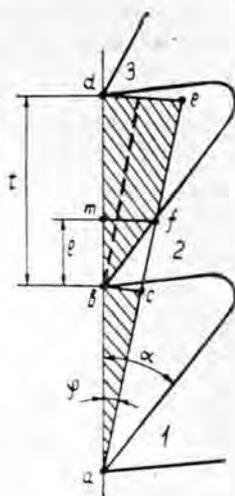


Рис. 1.

Величина отрезка $mf = l$ может быть найдена из совместного решения двух равенств:

$$mf = (t + l) \cdot \frac{U_z}{t};$$

$$mf = l \cdot \operatorname{tg} \alpha,$$

откуда

$$l = \frac{U_z}{\operatorname{tg} \alpha - \frac{U_z}{t}}. \quad (7)$$

Подставив значение l из выражения (7) в уравнения (5) и (6), получим

$$F_{amf} = \frac{1}{2} \left(t + \frac{U_z}{\operatorname{tg} \alpha - \frac{U_z}{t}} \right) \cdot \frac{U_z \cdot \operatorname{tg} \alpha}{\operatorname{tg} \alpha - \frac{U_z}{t}}; \quad (8)$$

$$F_{bmf} = \frac{1}{2} \left(\frac{U_z}{\operatorname{tg} \alpha - \frac{U_z}{t}} \right)^2 \operatorname{tg} \alpha. \quad (9)$$

Просуммировав выражения (4), (8), (9) с учетом знаков в равенстве (3), получим площадь фигуры $bdef$, представляющей собой площадь ступеньки дна пропила при разведенных зубьях. Она, как нетрудно видеть, значительно больше, чем при плющенных зубьях. Вследствие этого и свободное для размещения опилок пространство (рабочий объем) будет большим при плющенных зубьях, чем при разведенных.

Объем древесины, срезаемый каждым зубом, определяют по формуле

$$V_{др} = U_z \cdot H \cdot b. \quad (10)$$

В действительности, зуб хотя и срезает древесину по всей высоте распиливаемого материала, однако впадина начинает разгружаться от опилок значительно раньше, чем зуб выйдет из пропила. Так, при плющенных зубьях процесс разгрузки впадины от опилок начинается после выхода из древесины ниже расположенного соседнего зуба. При разведенных зубьях, как видно из рис. 1, после выхода из пропила ниже расположенного зуба 2 разгрузка впадины зуба 3 становится возможной лишь по ширине пропила, равной толщине пилы S , а после выхода из материала точки f — по всей ширине пропила.

В первом приближении междузубную впадину можно считать наиболее нагруженной после прохождения зубом в материале пути, равного $H - t$ (по вертикали)*. Для этого положения зуба объем срезанной древесины может быть определен по формуле

$$V_{др} = U_z \cdot b (H - t). \quad (11)$$

* В действительности же максимум загруженности впадины приходится не на момент начала ее разгрузки, а на то мгновение, когда пропускная способность разгрузочного отверстия достигает производительности процесса заполнения впадины стружкой с учетом утечки последней в зазоры между волотом пилы и стенками пропила, а также объемной усадки. Из-за недостаточной изученности характера заполнения впадины стружкой, а также свойств последней трудность точного аналитического решения задачи очевидна.

Основные положения расчета рабочего объема междузубной впадины и объема стружки, срезаемой каждым зубом, остаются справедливыми для любой конфигурации зубьев, хотя расчетные формулы могут претерпеть некоторые изменения.

Проведенный анализ позволяет отметить существенные преимущества плющенных зубьев по сравнению с разведенными как работающих с меньшей нагрузкой междузубных впадин.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. А. Е. Феоктистов. Исследование влияния некоторых факторов на устойчивость ленточных пил. Автореферат диссертации на соискание ученой степени канд. техн. наук, 1959. [2]. R. Antoine. Influence de la vitesse de passage de l'outil sur le travail spécifique et sur disaffutage des dents dans les scies à bois. Journ. «Revue du bois et de ses applications» № 3, 1956. Contribution à l'étude du sciage du bois, essai théorique de détermination de la puissance utile au sciage et fonction des variations dimensionnelles du copeau. Journ. «Revue du bois et de ses applications» № 4—5, 1958.

Поступила 3 апреля 1972 г.

ХИМИЧЕСКАЯ ПЕРЕРАБОТКА ДРЕВЕСИНЫ

УДК 665.346.29

ВЗАИМОСВЯЗЬ МЕЖДУ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИМИ
СВОЙСТВАМИ ДРЕВЕСНО-СМОЛЯНЫХ МАСЕЛ

З. И. ФОЛИАДОВА, А. И. КИПРИАНОВ, О. Н. КОРОТОВА

Ленинградская лесотехническая академия

В работе отмечена идентичность изменения ряда свойств древесно-смоляных масел. Это сходство проявляется для фракций смол, полученных из разного сырья различными способами пиролиза. Показана возможность переноса на сложные смеси известных для индивидуальных углеводородов зависимостей между физико-химическими свойствами.

Древесно-смоляные масла представляют собой продукты разгонки смол, полученных при пиролизе древесины. Являясь многокомпонентными системами, эти масла не поддаются изучению методами препаративного исследования, так как продукты их взаимодействия в большинстве случаев не могут быть выделены в химически чистом виде. Свойства масел целесообразно изучать с помощью физико-химического анализа, рассматривающего не отдельные компоненты, а полную равновесную систему. Установление взаимосвязи между свойствами таких систем позволит определить свойства подобных смесей без проведения всех анализов, что особенно важно для величин, трудно определяемых экспериментальным путем. Накопление экспериментальных данных и выведение на их основе взаимосвязей между различными величинами поможет правильно подойти к решению очень важного и трудного (особенно для смесей) вопроса определения состава по свойствам.

Изучению фазового равновесия бинарных и тройных систем всегда уделялось большое внимание [1], [8], [9]. В последнее время ученые стараются перенести зависимости, полученные для тройных систем, на многокомпонентные системы, рассматривая их как бинарные [2] — [7]. Этому способствует свойство аддитивности физических констант, которое делает возможным зависимости, полученные для индивидуальных веществ, распространять на сложные смеси. Нами исследовались масла, впервые полученные при непрерывной разгонке основных видов смол, вырабатываемых лесохимической промышленностью.

В составе масел и их фракций преобладают фенолы, жирные и смоляные кислоты и их производные, представляющие собой полярные соединения, склонные к ассоциации. Фракции выделяли из масел при остаточном давлении 3 мм рт. ст. и температуре в жидкости не выше 200°C, чтобы по возможности исключить побочные реакции. При исследованиях определяли молекулярную массу (криоскопически), температуру кипения, плотность (пикнометрически), упругость паров с помощью эбулиоскопа, поверхностное натяжение (способом наибольшего давления пузырька по Ребиндеру), вязкость (вискозиметром Оствальда — Пинкевича), ОСН₃ (для фракций — объемным способом). По упругости была определена скрытая теплота парообразования γ , по поверхностному натяжению — паракор P . Сравнивая расчетные и опыт-

Таблица 1

Смоли	Константа Трутона, рассчитанная по упругости паров (опыт)	Скрытая теплота парообразования, кДж/кг		Парахор		Степень ассоциации α		
		r_1 опыт	r_2 расчет	P_1 опыт	P_2 расчет	K_{Tr} опыт / 20,5	$\frac{r_1}{r_2}$	$\frac{P_1}{P_2}$
Сухоперегонные								
Ашинского ЛХК* (горизонтальная реторта) .	21,1	219	213	367	340	1,03	1,03	1,08
Ашинского ЛХК (вертикальная реторта) . . .	22,6	250	237	340	320	1,10	1,06	1,06
Свалевского ЛХК . . .	24,6	266	247	320	305	1,20	1,07	1,05
Перечинского ЛХК . . .	23,6	169	148	490	280	1,16	1,14	1,75
Великобычковского ЛХК	22,5	249	222	312	250	1,10	1,12	1,25
Газогенераторные								
Ижевского завода . . .	21,7	233	214	370	330	1,06	1,09	1,12
Верховского ЛПХ** . . .	22,8	213	210	383	310	1,11	1,23	1,22
Опытного газогенератора Ленинградской лесотехнической академии	22,6	192	183	400	255	1,10	1,05	1,56
Другие виды								
Топочная завода „Вахтанг“	21,5	248	237	314	285	1,05	1,05	1,10
Из печи Козлова Снячинского углехимкомбината	22,6	220	191	350	255	1,10	1,15	1,37

* Лесохимический комбинат. ** Леспромхоз.

ные значения указанных выше величин, можем судить о степени ассоциации α как проявлении химического взаимодействия.

Учитывая, что мы определяли не химически чистые вещества, а сложные смеси, можно сказать, что значения степени ассоциации (табл. 1) близки между собой, несмотря на то, что они получены различными способами. Этим и подтверждается взаимосвязь между физико-химическими свойствами, которую удалось выявить.

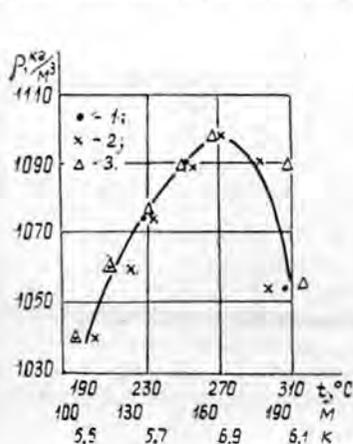


Рис. 1. Взаимосвязь свойств фракций масел ижевской газогенераторной смолы.

1 - $p = f(t)$; 2 - $p = f(M)$.

3 - $p = f(k)$, где $k = \frac{3}{T}$

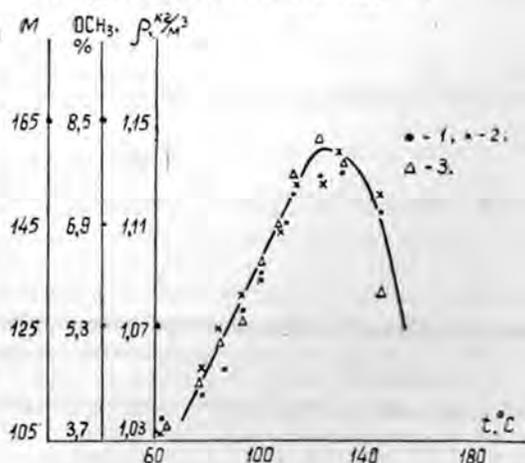


Рис. 2. Взаимосвязь свойств фракций масел ашинской сухоперегонной смолы.

1 - p ; 2 - M ; 3 - OSN_2 .

Графический способ — более наглядное выражение взаимосвязи между различными свойствами, поэтому последующая обработка экспериментальных данных сводилась к построению функциональных кривых: фракционный состав — свойство, в которых существует полное соответствие между геометрическими и химическими инвариантами.

Рис. 1 и 2 отражают идентичность изменения молекулярной массы M и плотности ρ с изменением температуры кипения фракций, несмотря на различие в сырье и способах получения смол, из которых они выделены. Объясняется это тем, что различие пород древесины нивелируется двумя последующими термическими процессами — непрерывной разгонкой смол в трубчатой печи и разгонкой полученных масел на фракции. Интересно отметить, что кривая изменения ряда свойств выражается одной и той же функциональной зависимостью, проходящей через максимум. Подобную зависимость мы неоднократно наблюдали и для свойств чистых соединений этой же природы. Для фракций менее сложных систем, чем масла, было легче установить многократные зависимости. Взаимосвязь свойств масел вследствие их большой сложности ограничена и отметить ее труднее. При разгонке смол определяющей является температура кипения ($t_{\text{ои}}$ — температура однократного испарения), которая фактически обуславливает выход масел и соответственно фракционный состав.

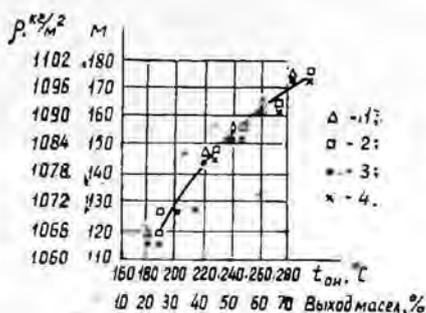


Рис. 3. Взаимосвязь между плотностью, молекулярной массой, температурой разгонки и выходом масел.

1 — $\rho = f(t_{\text{ои}})$; 2 — $\rho = f(\% \text{ выхода})$;
3 — $M = f(t_{\text{ои}})$; 4 — $M = f(\% \text{ выхода})$.

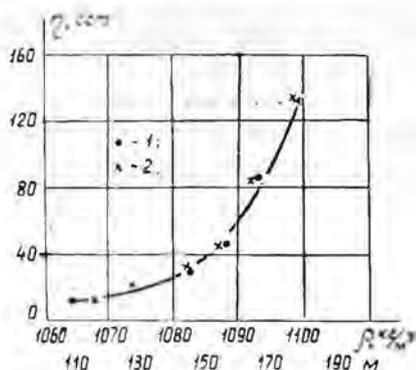


Рис. 4. Изменение вязкости с изменением плотности и молекулярной массы масел ижевской смолы.

1 — $\eta = f(\rho)$; 2 — $\eta = f(M)$.

Рис. 3 и 4 — наглядное выражение зависимости свойств масел. С помощью подобных зависимостей, зная одну из величин, можно найти две-три других, экспериментальное определение которых для смесей затруднительно. В настоящее время имеющихся данных по физико-химическим свойствам и их связи еще недостаточно для установления соотношений между свойствами и составом.

Проведенная работа показала, что известные для индивидуальных углеводородов зависимости между физико-химическими свойствами можно переносить на сложные смеси.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. М. С. Вревский. Работы по теории растворов. Изд-во АН СССР, М.-Л., 1953. [2]. Ю. Н. Гарбер, Д. Д. Зыков, Н. М. Караваев. Известия АН СССР. Отд. техн. наук, 4, 101, 1956. [3]. Ю. Н. Гарбер, С. И. Зеленовская. Журн.

«Кокс и химия» 12, 51, 1961. [4]. В. Б. Коган, И. С. Седлецкая. ЖФХ, 41, 317, 1967. [5]. В. Б. Коган. Гетерогенные равновесия. Изд-во «Химия», 1968. [6]. Т. А. Пак, В. Б. Коган. ЖФХ, 36, 1624, 1962; 36, 2121, 1962. [7]. Ю. Г. Папулов. ЖОХ, 37, 1183, 1967; 37, 2591, 1967. [8]. А. В. Сторонкин, А. Г. Морачевский. ЖПХ, 31, 42, 1957; 36, 2771, 1963. [9]. Э. Хала, И. Пик и др. Равновесие между жидкостью и паром, М., 1962.

Поступила 26 июля 1972 г.

УДК 547.565.2

КРЕКИНГ ГВЯЯКОЛА ПРИ ПОНИЖЕННОМ ДАВЛЕНИИ НА СИЛИКАГЕЛЕ, ПРОПИТАННОМ ОРТОФОСФОРНОЙ КИСЛОТОЙ

В. А. ШИШКИН, Е. С. ЛУНИНА

Архангельский лесотехнический институт

Осуществлен крекинг гваякола при давлениях 300 и 28 мм рт. ст. и температурах 500 и 550°C в присутствии силикагеля, пропитанного ортофосфорной кислотой. Показано, что снижение давления в реакторе позволяет существенно увеличить выход пирокатехина в равных прочих условиях.

Ранее [6], [7] было показано, что при парофазном гидролизе и особенно пиролизе гваякола при 450—550°C и нормальном давлении выход парокатехина ниже теоретического. Одной из причин понижения выхода может быть меньшая устойчивость пирокатехина к воздействию повышенных температур по сравнению с гваяколом [1], [3]. Степень разложения, по-видимому, можно понизить, сокращая время пребывания продуктов в зоне повышенных температур, однако при этом может уменьшиться и степень превращения гваякола в пирокатехин.

Представляло интерес изучить влияние понижения давления в реакторе на процесс крекинга гваякола, на состав и выход жидких продуктов, принимая во внимание, что условия отгонки фенолов с уменьшением давления должны значительно улучшиться [2].

Опыты по крекингу гваякола проведены на непрерывно действующей установке проточного типа (рис. 1) при температурах 500 и 550°C и давлениях 300 и 28 мм рт. ст. В качестве катализатора использован силикагель, пропитанный ортофосфорной кислотой, содержание которой составляло 14,5%. В реактор-кварцевую трубку с внутренним диаметром 18 мм и длиной 1000 мм загружали 100 мл катализатора, установку проверяли на герметичность, разогревали до заданной температуры и выдерживали при выбранном давлении в течение 1 часа. Гваякол подавали из бюретки непрерывно по каплям в змеевик-испаритель, обогреваемый баней из сплава Вуда, температуру в которой поддерживали в пределах 250—260°C. Пары гваякола дополнительно пропускали через емкость, где температура была на 10—15° выше температуры бани. Катализат собирали последовательно в три приемника, причем в первый приемник собирали начальную фракцию вплоть до выхода на установившийся режим и конечную фракцию катализата после отбора второй и третьей фракций. При этом фиксировали продолжительность всего опыта и время отбора каждой фракции, что позволяло рассчитать время контакта и объемную скорость процесса. Выход жидких продуктов определяли весовым методом, катализат (вторая и третья фракции) анализи-

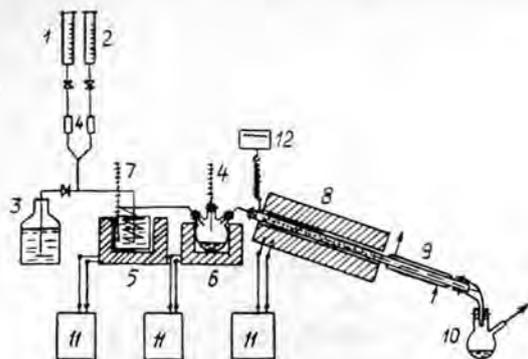


Рис. 1. Схема установки для парофазного гидролиза и крекинга метоксифенолов.

1, 2 — бюретки; 3 — емкость для смоляных масел или смолы; 4 — дозаторы; 5 — баня из сплава Вуда и змеевик (внутренний диаметр 4 мм, длина 800 мм); 6 — лекоприемник с колбонагревателем; 7 — термометр; 8 — реактор; 9 — холодильник; 10 — приемники фракций; 11 — трансформаторы; 12 — пирометр с термопарой.

ровали на содержание OCH_3 -групп (по Фибоку—Шваппаху), пирокатехина [5], нейтральных веществ, не растворимых в 10%-ном растворе едкого натра. По содержанию OCH_3 -групп рассчитывали количество непрореагировавшего гваякола, а по разности между массой катализата и возвратного гваякола + пирокатехина + нейтральных веществ находили группу соединений, условно названных «прочими фенолами».

Влияние понижения давления на крекинг гваякола достаточно хорошо проявляется на составе жидких продуктов и их количестве.

Таблица 1

№ опыта	Температура, °C	Состав катализата, %					нейтральные вещества
		OCH_3 -группы	метокси-фенолы	пирокатехин	прочие фенолы	сумма фенолов	
Остаточное давление 300 мм рт. ст.							
1	500	2,17	8,7	28,9	54,0	91,6	8,4
2	500	1,31	5,2	29,5	52,5	87,2	12,8
3	550	0,93	3,7	25,7	51,4	80,8	19,2
4	550	0,29	1,2	23,6	54,0	78,8	21,2
Остаточное давление 28 мм рт. ст.							
5	500	12,3	49,3	21,2	27,5	97,5	2,5
6	500	13,1	52,4	19,8	26,5	98,7	1,3
7	550	1,5	6,0	46,7	43,3	96,0	4,0
8	550	1,15	4,6	46,8	42,7	94,1	5,9
9	550	1,75	7,0	46,5	40,9	94,4	5,6

Примечание. Время контакта во всех опытах было в пределах 0,5—1,5 сек.

Из результатов, приведенных в табл. 1, следует, что с повышением температуры в катализате уменьшаются количество гваякола и сумма всех фенолов, но возрастает количество нейтральных веществ. Полученный при давлении 28 мм рт. ст. и температуре 500°C катализат содержит пирокатехина на 10% меньше, чем полученный при давлении 300 мм рт. ст. Но при этом резко возрастает количество гваякола, почти в 2 раза снижается содержание прочих фенолов и в 4—6 раз уменьшается количество нейтральных веществ. Повышение температуры до 550°C привело к увеличению содержания пирокатехина, а количество гваякола и прочих фенолов оказалось близким к тому, что получали при давлении 300 мм рт. ст. Катализат с содержанием пирокатехина

30—35% обычно закристаллизовывался; фильтрованием можно отделять пирокатехин в количестве до половины от его содержания в катализате.

Выход катализата также существенно зависит от температуры и давления (табл. 2). Для условий обработки гваякола при 500°C и 28 мм рт. ст. характерно резкое увеличение возврата гваякола при выходе пирокатехина, близком к выходу при 550°C и давлении 300 мм рт. ст. Для одной и той же температуры, но при изменении давления с 300 мм рт. ст. до 28 мм рт. ст. выход нейтральных веществ уменьшается в 3—4 раза и почти в 2 раза снижается расход гваякола на образование газообразных соединений.

Таблица 2

№ опыта	Температура, °C	Выход, % от гваякола						
		катализата	пирокатехина	гваякола	прочих фенолов	суммы фенолов	нейтральных веществ	газов + потерь
Остаточное давление 300 мм рт. ст.								
1	500	77,0	22,2	6,7	41,7	70,6	6,5	23,0
2	500	78,8	23,2	4,1	41,3	68,6	10,1	21,2
3	550	76,0	19,5	2,8	39,0	61,3	14,5	24,1
4	550	72,2	17,1	0,8	38,9	56,8	15,3	27,8
Остаточное давление 28 мм рт. ст.								
5	500	91,2	19,3	45,0	25,1	89,4	2,3	8,8
6	500	89,8	17,8	47,0	23,8	88,6	1,2	10,2
7	550	84,5	39,4	5,1	36,6	81,1	3,5	15,5
8	550	84,0	39,2	3,9	35,8	78,9	4,9	16,0
9	550	84,0	38,8	5,9	34,4	79,2	4,7	16,0

Таблица 3

№ опыта	Температура, °C	Гваякол, %		Выход пирокатехина, %			Выход фенолов, % от прореагировавшего гваякола
		возврат	расход	фактический	теоретический	от теоретического	
Остаточное давление 300 мм рт. ст.							
1	500	6,7	93,3	22,2	82,7	26,8	68,4
2	500	4,1	95,9	23,2	85,0	27,3	67,3
3	550	2,8	97,2	19,5	86,2	22,6	60,2
4	550	0,8	99,8	17,1	88,0	19,5	56,4
Остаточное давление 28 мм рт. ст.							
5	500	45,0	55,0	19,3	48,8	39,6	80,7
6	500	47,0	53,0	17,8	47,0	37,9	78,6
7	550	5,1	94,9	39,4	84,1	46,9	80,3
8	550	3,9	96,1	39,2	85,3	46,0	78,0
9	550	5,9	94,1	38,8	83,5	46,5	77,9

Для более точной оценки крекинга гваякола в изучаемых условиях рассчитывали теоретический выход пирокатехина по израсходованному гваяколу и выход его от теоретического в сравнимых условиях (табл. 3). Расчеты показали, что для получения наибольшего выхода пирокатехина обработку гваякола лучше проводить при минимальном давлении. Так, при давлении 28—30 мм рт. ст. устойчиво достигается

выход пирокатехина в 38—46% от теоретического, общая степень превращения гваякола в фенолы составляет при этом 78—80%. Следует отметить, что выход пирокатехина при каталитическом крекинге гваякола получается значительно выше, чем при обычном пиролизе [4].

При разработке способов получения пирокатехина из лесохимических фенолов, по-видимому, целесообразнее проводить парофазный гидролиз, а также пиролиз и крекинг метоксифенолов тоже при пониженном давлении. При выборе оптимальной температуры процесса нужно учитывать возможность пекообразования смол и смоляных масел.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Г. П. Венедиктова, В. А. Шишкин. Сборник студенческих научно-исследовательских работ АЛТИ, вып. IV, Архангельск, 1969. [2]. А. Дирикс, Р. Кубичка. Фенолы и основания из углей. Перевод с чешского. Гостоптехиздат, М.-Л., 1958. [3]. В. Н. Ипатьев. Каталитические реакции при высоких температурах и давлениях. АН СССР, М.-Л., 1936. [4]. М. И. Кравченко, А. И. Киприанов, С. Я. Коротов. Научные труды Ленинградской лесотехнической академии № 135, вып. II, 1970. [5]. Г. Ф. Прокшин. ИВУЗ, «Лесной журнал» № 2, 1964. [6]. В. А. Шишкин, Д. В. Тищенко. ИВУЗ, «Лесной журнал» № 1, 1965. [7]. В. А. Шишкин, В. Н. Пиялкин. ИВУЗ, «Лесной журнал» № 2, 1970.

Поступила 6 апреля 1972 г.

УДК 634.0.866

РАСТВОРИМОСТЬ ФИТОСТЕРИНА В СПИРТО-ВОДНОМ РАСТВОРЕ СУЛЬФАТНОГО МЫЛА

С. И. ШАНДУРОВА, А. Л. АГРАНАТ, Т. Т. СЕРГЕЕВА

Ленинградская лесотехническая академия

Приведена методика опытов. Показано, что растворимость фитостерина увеличивается пропорционально температуре и крепости спирта в растворе. При температуре 13—15°C и крепости спирта в растворе 60—65% растворимость фитостерина составляет 1,0% (производственные условия).

Процесс получения фитостерина из сульфатного мыла по способу ЛТА включает в себя растворение сульфатного мыла в спирте, отделение отвала, кристаллизацию фитостерина, отделение фитостерина-сырца, регенерацию растворителя [1]. Кристаллизация — основная операция, существенно влияющая на качественный и количественный выход фитостерина-сырца, — зависит от исходного содержания фитостерина в сульфатном мыле, от применяемого растворителя, температурного режима, крепости спирта в растворе, перемешивания, влияния внешних факторов и др. [2], [3], [4], [6].

Чтобы количественно определить ожидаемый выход фитостерина-сырца, особенно при изучении влияния на кристаллизацию ускоряющих факторов, необходимо знать исходное содержание фитостерина в сульфатном мыле и его растворимость в спирто-водном растворе сульфатного мыла.

Цель данных исследований — определение растворимости фитостерина в спирто-водном растворе сульфатного мыла. Использовали сульфатное мыло Кехраского ЦБК. Его характеристика: влажность 34,40% к сухому сульфатному мылу; содержание неомыляемых веществ 9,67, фитостерина 4,69, бета-ситостерина (бромид-броматным методом) 4,22% к сухому сульфатному мылу.

Сульфатное мыло для извлечения из него фитостерина было подвергнуто следующей обработке. Исходное сырье растворяли в этиловом спирте до крепости спирта в растворе 80°. При этой крепости наиболее полно отделяются загрязнители — отвал. Температура растворения 50—55°C. После 1,5-часового отстаивания при этой температуре раствор отделялся от отвала деkantацией. Спирт от раствора отгоняли, а полученный мазеобразный продукт растворяли при нагревании в воде при соотношении мыло: вода как 1:10. После охлаждения раствора проводили экстракцию неомыляемых веществ диэтиловым эфиром. Полученный эфирный экстракт неомыляемых промывали сначала щелочью, а затем водой. После отгонки эфира неомыляемые вещества растворялись при нагревании в 20-кратном количестве спирта и из охлажденного раствора отфильтровывали кристаллы фитостерина. Спиртовой раствор неомыляемых веществ, почти полностью освобожденный от фитостерина, соединяли с водным раствором сульфатного мыла. Смесь сушили в вакуумном шкафу при температуре 40—50°. Из полученного сульфатного мыла готовили образцы спирто-мыльных растворов. Крепость спирта в растворе менялась от 55 до 80°, концентрация сухого остатка в растворе была 16—20%. Эти показатели полностью отвечают производственным параметрам, при которых идет технологический процесс получения фитостерина-сырца.

Растворимость фитостерина в спирто-мыльном растворе сульфатного мыла определяли по следующей методике. Навеску сульфатного мыла растворяли в этиловом спирте при температуре 50—60°C в течение 20—25 мин, затем раствор ставили охлаждать и выдерживали в течение 20—24 час при температуре 16—18°. Выпавший осадок отфильтровывали и в растворе определяли сухой остаток. В спиртовом растворе сульфатного мыла растворяли фитостерин при температуре 60° до насыщения. Характеристика фитостерина: содержание бета-ситостерина (бромид-броматным методом) 96%, летучих 2,75%, температура плавления 129—131°C, температура плавления ацетата 113—115°C, зольность 0,46%.

Раствор выдерживали при этой температуре в течение 2 час и с помощью лизимитра Райса [5] отбирали определенное количество раствора, которое взвешивали и затем помещали в делительную воронку. Раствор разбавляли дистиллированной водой в таком количестве, чтобы крепость спирта в растворе была 40%. С целью извлечения фитостерина раствор экстрагировали петролевым эфиром. Эфирные вытяжки промывали 50%-ным этиловым спиртом и водой. Эфир отгоняли и вычисляли количество фитостерина.

Растворимость фитостерина в спирто-водном растворе сульфатного мыла определяли по формуле

$$X = \frac{A \cdot 100}{B} \%,$$

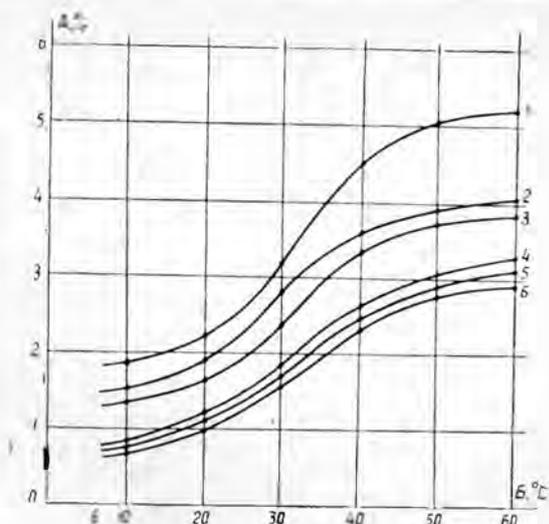
где A — вес фитостерина, г;

B — вес спирто-водного раствора сульфатного мыла, г.

Температуру раствора затем понижали до 50°. Дальнейший отбор проб проводили аналогично описанному выше. Растворимость фитостерина определяли при понижении температуры раствора от 60 до 6°C с тем, чтобы лабораторные условия были аналогичны производственным.

По технологическому процессу получения фитостерина-сырца по способу ЛТА происходит сначала растворение при температуре 55—60°, а затем после отделения загрязнителей температура раствора при кристаллизации понижается.

Рис. 1.
 А — растворимость фитостерина, %; Б — температура, °С; 1 — крепость спирта в растворе 80°; 2 — 75°; 3 — 70°; 4 — 65°; 5 — 60°; 6 — 55°.



Данные по растворимости фитостерина в спирто-водном растворе сульфатного мыла в зависимости от крепости спирта и температуры представлены на рис. 1, из которого видно, что растворимость фитостерина увеличивается пропорционально температуре и крепости спирта в растворе. Растворимость фитостерина максимальна при крепости спирта 80° и составляет 5,2%.

При температуре 13–15°C и крепости спирта 60–65°, то есть в условиях, при которых идет кристаллизация в производственных масштабах, в растворе остается около 1% фитостерина. Такое количество фитостерина всегда остается в растворе после окончания процесса кристаллизации независимо от условий его проведения.

Экспериментальные исследования дали возможность установить важные для производства фитостерина закономерности его поведения в спирто-водных растворах сульфатного мыла.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. С. И. Ладинская, А. Л. Агранат. Использование живых элементов дерева. Труды ЛТА № 119, 1969. [2]. С. И. Ладинская, А. Л. Агранат, Ф. Т. Солодкий. Технология экстрактивных веществ дерева. Научные труды ЛТА № 114, 1969. [3]. С. И. Ладинская, А. Л. Агранат, Ф. Т. Солодкий. Журн. «Гидролизная и лесохимическая промышленность» № 10, 1970. [4]. С. И. Ладинская, А. Л. Агранат, Ф. Т. Солодкий. ЖПХ № 5, 1970. [5]. Ганс Мейер. Анализ органических веществ. Государственное изд-во «Украина», Киев, 1935. [6]. В. Б. Некрасова, А. Л. Агранат, Ф. Т. Солодкий. Материалы научно-технической конференции ЛТА. Вып. IV, Л., 1966.

Поступила 31 июля 1972 г.

УДК 676.632

ТЕРМОГРАФИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ КЛЕЕВОГО ОСАДКА

В. А. ВОЛКОВ, В. А. ФЕДОРОВ, В. И. ЮРЬЕВ

Ленинградская лесотехническая академия

Сделана попытка промоделировать процесс сушки осадка высокосмоляного клея, коагулированного различными солями. Показано, что дегидратация клеевого осадка протекает в три стадии. Сделан расчет кинетических параметров процесса дегидратации, вычислены энергии активации, порядок реакции и предэкспоненциальный множитель.

В настоящее время при изготовлении бумаг, пригодных для письма, в качестве гидрофобизирующей добавки широко применяется канифольный клей различного состава. После осаждения клея на волокне каким-либо коагулянтном, чаще всего сернокислым алюминием, бумажную массу обезвоживают. Обезвоживание заканчивается в сушильной части машины, где происходят также и процессы в клеевом осадке, приводящие к гидрофобизации бумаги в целом.

Изучению этих процессов посвящен ряд работ [3], [8], [9]. Однако все авторы касались лишь конечного результата сушки или рассматривали механизм процессов в общем виде, обращая внимание на «прогрев», «влажное спекание» или «миграцию клеевых частиц во время сушки». При этом не уделялось внимания дегидратации, которая, безусловно, должна предшествовать всем перечисленным выше явлениям.

В данной работе сделана попытка выяснить механизм сушки осадка высокосмоляного клея, находящегося в различной катнонной форме. В качестве коагулянтов использовали соли: CaCl_2 , CaSO_4 , MgCl_2 , MgSO_4 , $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$. Их выбор продиктован тем, что первые четыре соли содержатся в жесткой производственной воде, а сернокислый алюминий широко применяется при проклейке. Клеевой осадок готовили из 3%-ного раствора клея в дистиллированной воде с последующей коагуляцией соответствующей солью. Соли Ca и Mg брали в 10-кратном избытке по отношению к клею с целью получения максимальной степени коагуляции [6]. Сернокислый алюминий вводили в 2-кратном отношении к клею. Полученный осадок центрифугировали на суперцентрифуге при 20000 об/мин; влажность образцов 55—65%, что соответствует влажности бумажного полотна перед сушильной частью.

Для изучения дегидратации осадка был использован метод термогравиметрического анализа как единственно надежный и хорошо обоснованный [1]. Термограммы клеевого осадка снимали на дериватографе системы Паулик, Паулик, Эрден при скорости нагрева печи 6,23 град/мин. Навеска 300—500 мг. Осадок наносили тонким слоем на тарельчатые держатели. Температуру замеряли в самом образце. В качестве эталона применяли Al_2O_3 .

Термограмма осадка высокосмоляного клея в алюминиевой форме представлена на рис. 1. Анализ кривых ДТГ и ДТА позволяет достаточно четко выделить три стадии процесса дегидратации, соответствующие трем формам связи воды: свободной, слабосвязанной и прочно-

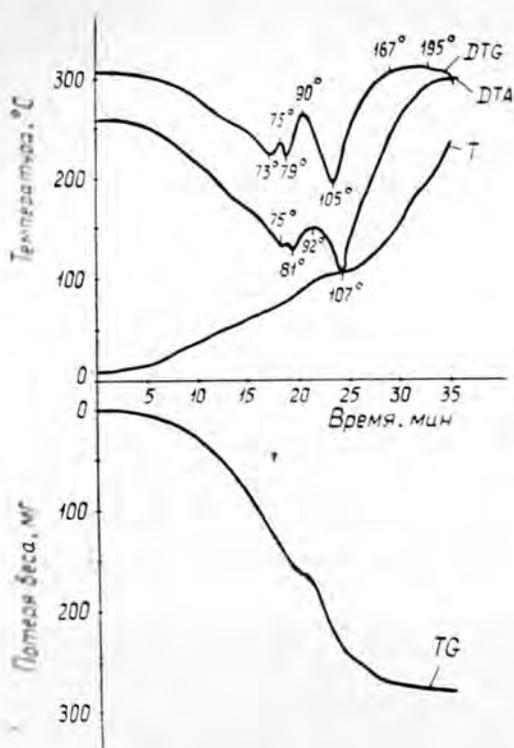


Рис. 1.

T — температура; *DTG* — дифференциальная кривая потери веса; *DTA* — дифференциально-термическая кривая нагревания; *TG* — интегральная кривая потери веса.

связанной. Классификацию форм связи воды с коллоидной системой, применяемую при изучении процессов термической дегидратации грунтов [2], по-видимому, можно использовать и в нашем случае, так как

Таблица 1

Форма клеевого осадка	Температура, °C						Количество прочносвязанной воды, % от навески
	выделения свободной воды	выделения слабосвязанной воды	выделения прочносвязанной воды	начала выделения прочносвязанной воды	конца дегидратации	начала термического разложения	
Ca-форма из CaCl ₂	62	68	102	97	150	174	13,1
Смешанная Ca-Al-форма из CaCl ₂ и Al ₂ (SO ₄) ₃	78	86	104	96	167	193	13,5
Sa-форма из CaSO ₄	72	77	103	99	155	180	8,9
Смешанная Ca-Al-форма из CaSO ₄ и Al ₂ (SO ₄) ₃	68	81	107	99	166	190	12,7
Mg-форма из MgCl ₂	69*	69*	98	96	146	170	4,4
Смешанная Mg-Al-форма из MgCl ₂ и Al ₂ (SO ₄) ₃	71*	71*	100	96	146	172	6,1
Mg-форма из MgSO ₄	70*	70*	98	90	158	173	9,0
Смешанная Mg-Al-форма из MgSO ₄ и Al ₂ (SO ₄) ₃	78*	78*	103	96	159	184	10,8
Al-форма из Al ₂ (SO ₄) ₃	73	79	106	90	167	195	17,9

* Для Mg-форм не удалось разделить стадии выделения свободной и слабосвязанной воды вследствие наложения эффектов выделения.

мы имеем дело также с коллоидами, а в любой коллоидной системе на границе твердое тело — раствор образуется слой воды со свойствами, отличными от свободной. Энергетически связанная вода неоднородна. Мы, по-видимому, имеем дело с физико-химической формой связи воды, согласно классификации П. А. Ребиндера. Эту форму иногда дополнительно дифференцируют на адсорбционно и осмотически связанную; первую считают более прочной.

В процессе исследования были сняты термограммы девяти форм клевого осадка. Результаты расшифровки термограмм представлены в табл. 1, из данных которой видно, что слабосвязанная вода имеет максимальную скорость выделения при температуре 68—81°C в зависимости от состава осадка. Прочносвязанная вода начинает выделяться при 90—99°C; при этом смешанные формы клевого осадка имеют несколько большую температуру. Максимальная скорость выделения этой формы воды приходится на температурный интервал 98—107°C, что ставит под сомнение возможность полного ее выделения в процессе кратковременной сушки бумаги на машине и при относительно низкой температуре внутри бумажного полотна [4].

Для количественной характеристики прочносвязанной воды нами был использован метод расчета, приведенный в работе [2]. Зависимость скорости дегидратации $\frac{dW}{dT}$ от температуры T можно выразить уравнением

$$\frac{dW}{dT} = S \left[\left(\frac{T}{T_S} - 1 \right)^2 - 1 \right], \quad (1)$$

где W — количество оставшейся воды при температуре T ;

S — максимальная скорость процесса дегидратации;

T_S — температура точки S .

Решая это дифференциальное уравнение при начальных условиях $\frac{dW}{dT} = 0$ и $T = T_0$ (T_0 — температура начала дегидратации), получим расчетную формулу

$$W_0 - W_1 = S \left\{ \left[\left(2T_S - T_0 \right) - T_0 \right] - \frac{T_S}{3} \left[\left(\frac{2T_S - T_0}{T_S} - 1 \right)^3 - \left(\frac{T_0}{T_S} - 1 \right)^3 \right] \right\}, \quad (2)$$

где $(W_0 - W_1)$ — количество воды, слабо связанной с осадком.

По разности между потерей веса образцом при дегидратации и количеством слабосвязанной воды определяют прочносвязанную воду, количество которой в клеевых осадках различного состава непостоянно. Формы осадка по этому признаку можно расположить в следующей последовательности: $Al > Ca > Mg$.

От состава клевого осадка зависят также и величины температур конца дегидратации и начала термического разложения. Наиболее термически стойка Al -форма клевого осадка, наименее стойка Mg -форма.

Для более точной характеристики связанных форм воды нами проведен расчет кинетических параметров процесса дегидратации по методике, предложенной в ряде работ [5], [7]; были определены энергия активации E , порядок реакции n , предэкспоненциальный множитель K . Применение данного метода, разработанного для реакций термической деструкции, к процессу дегидратации возможно вследствие тождественности общего уравнения, описывающего эти явления,



Кинетические параметры определяли путем совместного решения трех дифференциальных уравнений:

$$\left(\frac{dC}{dT}\right)_{T=T_{\text{пер}}} = -\frac{K_0}{\beta} e^{-\frac{E}{RT_{\text{пер}}}} C_{\text{пер}}^n; \quad (4)$$

$$-\frac{K_0}{\beta} e^{-\frac{E}{RT_{\text{пер}}}} n C_{\text{пер}}^{n-1} \left(\frac{dC}{dT}\right)_{T=T_{\text{пер}}} - \frac{K_0}{\beta} e^{-\frac{E}{RT_{\text{пер}}}} C_{\text{пер}}^n \frac{E}{RT_{\text{пер}}^2} = 0; \quad (5)$$

$$n C_{\text{пер}}^{n-1} = 1 - (n-1) \left[1 - x + e^x x^2 \int_x^{\infty} \frac{e^{-u}}{u} du\right]. \quad (6)$$

Принятые в этих формулах обозначения:

C — концентрация исходного вещества в системе;

T — температура в точке перегиба, °К;

K — предэкспоненциальный множитель;

β — скорость нагрева, град/мин;

e — основание натурального логарифма;

E — энергия активации, кал/моль;

R — газовая постоянная;

n — порядок реакции;

$C_{\text{пер}}$ — концентрация вещества в точке перегиба;

$$x = \frac{E}{RT}.$$

Систему уравнений (4), (5), (6) решали графически и аналитически. Результаты расчетов представлены в табл. 2.

Таблица 2

Форма клевого осадка	Энергия активации, кал/моль	Порядок реакции	Предэкспоненциальный множитель
Са-форма из CaCl_2	3300	2,2	$8,78 \cdot 10^3$
	6750	2,6	$6,42 \cdot 10^5$
Смешанная Са-А1-форма из CaCl_2 и $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$	4600	2,0	$5,89 \cdot 10^4$
	6600	3,2	$1,15 \cdot 10^5$
Са-форма из CaSO_4	5840	2,0	$4,18 \cdot 10^5$
	7260	2,1	$2,06 \cdot 10^6$
Смешанная Са-А1-форма из CaCl_2 и $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$	5480	1,3	$3,04 \cdot 10^5$
	6470	1,9	$7,78 \cdot 10^5$
Mg-форма из MgCl_2	1500	1,0	$3,57 \cdot 10^2$
	3090	1,6	$3,40 \cdot 10^3$
Смешанная Mg-А1-форма из MgCl_2 и $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$	1790	1,0	$6,24 \cdot 10^2$
	4180	1,3	$4,01 \cdot 10^3$
Mg-форма из MgSO_4	2280	1,1	$1,86 \cdot 10^3$
	3900	1,2	$1,69 \cdot 10^4$
Смешанная Mg-А1-форма из MgSO_4 и $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$	2310	1,2	$1,95 \cdot 10^3$
	4030	1,4	$1,80 \cdot 10^4$
А1-форма из $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$	3710	2,2	$1,75 \cdot 10^4$
	5960	1,2	$3,65 \cdot 10^5$

Примечание. В числителе данные для слабосвязанной воды; в знаменателе — для прочносвязанной.

Погрешность при расчете энергии активации ± 250 кал/моль. Анализ величин энергий активации позволяет расположить формы клевого осадка в такой последовательности: $\text{Ca} > \text{Al} > \text{Mg}$. Несколько странное положение алюминия как трехвалентного катиона между двумя двухвалентными можно объяснить тем, что термограммы снимались в области относительно низких температур (до 200°C), которые недостаточны для удаления всей гидратированной воды, имеющей несколько энергетических уровней. Относительно низкие абсолютные значения энергий активации, по-видимому, связаны с тем, что параллельно процессу дегидратации происходит изменения в самом осадке, связанные с уменьшением удельной поверхности. Энергия активации — алгебраическая сумма этих процессов, и ее можно рассматривать как относительную величину.

Порядок реакции дегидратации непостоянен; он заметно выше у Ca - и Al -форм, чем у Mg -формы. Присутствие аниона SO_4^{-2} несколько повышает значение энергий активации.

Правильность кинетических расчетов была проверена путем сравнения полученной математическим путем теоретической кривой потери веса и кривой TG на термограммах. Теоретическую кривую рассчитывали по уравнению

$$V_T = V_k(1 - C_T), \quad (7)$$

где V_T — количество вещества при температуре T ;
 V_k — количество вещества при конечной температуре;
 C_T — концентрация вещества при температуре T , рассчитываемая по формуле

$$\lg C = \frac{1}{1-n} \lg \left[1 - \frac{K_0 E}{\beta R} p(x)(1-n) \right], \quad (8)$$

где $p(x) = \frac{1 - \Pi(x)}{e^x x^2}$;

$$\Pi(x) = \left[1 - x + e^x x^2 \int_x^\infty \frac{e^{-u}}{u} du \right];$$

это правая часть уравнения (6).

Полученные значения наносили на график (рис. 2) и сравнивали с экспериментальной кривой TG. Теоретическая и экспериментальная кривые удовлетворительно сходятся для всех форм клевого осадка, кроме магниевых форм, где вследствие наложения эффектов выделе-

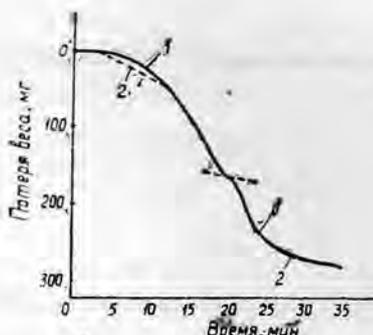


Рис. 2. Интегральные кривые потери веса для алюминиевой формы клевого осадка.

1 — экспериментальная кривая; 2 — расчетная.

ния свободной и слабосвязанной воды имеются некоторые расхождени.

Проведенное термогравиметрическое исследование показало, что до температуры 150—170°C идет процесс дегидратации клеевого осадка. Показана возможность применения к процессу дегидратации методик расчета кинетических параметров, разработанных для реакций термической деструкции. Приведена энергетическая характеристика связи воды с осадком высокосмоляного клея.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Л. Г. Берг. Введение в термографию. М., 1969, 136—142. [2]. Р. Н. Злочевская. Связанная вода в глинистых грунтах. М., 1969. [3]. С. Н. Иванов, А. Г. Махонин. Журн. «Бумажная промышленность» № 2, 1969, 4—6. [4]. С. Н. Иванов. Технология бумаги. М., 1970, 164. [5]. В. С. Папков, Г. Л. Слонимский. Высокомолекулярные соединения, 1, 1966, 80—87. [6]. Л. М. Сараева. Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата техн. наук, Л., ЛТА, 1970. [7]. М. Г. Скляр, В. И. Шустиков, И. В. Вирозуб. Химия твердого топлива, 3, 1968, 22—32. [8]. I. Kaltenbach. Leimungsprobleme nach neueren Erkenntnissen. Weisbaden, 1960. [9]. S. H. Watkins. Tappi, 45, 5, 1962, 215—220.

Поступила 4 февраля 1972 г.

КОМПЛЕКСНАЯ МЕХАНИЗАЦИЯ И АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРОЦЕССОВ

УДК 674.001.57

О РАСЧЕТЕ ВЕРОЯТНОСТЕЙ ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТИ ЦИКЛА РАБОТЫ ОБОРУДОВАНИЯ

Б. И. ШУРГОТ, Д. Л. ДУДЮК

Львовский лесотехнический институт

Исследована математическая модель времени протекания процессов лущения и распиловки. Для облегчения расчетов вероятности того, что продолжительность операции больше некоторого времени t_i , предложены таблицы величин вероятностей A_i для различных значений параметра k , а также графики A_i .

Математическое моделирование некоторых процессов обработки древесины можно проводить методами теории массового обслуживания. Это процессы, время протекания которых зависит от параметров заготовки, породы, геометрической формы, вида получаемого изделия и т. п.

Авторы исследовали математическую модель времени протекания процессов лущения и распиловки. При изучении свыше 3000 данных наблюдений установлено, что время протекания каждого из них не является детерминированным и распределяется по закону Эрланга

$$A_i = e^{-k \frac{t_i}{t}} \sum_{n=0}^{k-1} \frac{\left(k \frac{t_i}{t}\right)^n}{n!}, \quad (1)$$

где A_i — вероятность того, что продолжительность операции больше некоторого времени t_i ;

t — среднее время обработки в данной выборке;

k — параметр, равный целому положительному числу и характеризующий степень отклонения формы исследуемой кривой распределения от экспоненциальной кривой;

$n = 0, 1, 2, \dots, (k-1)$.

При обработке данных отдельных выборок параметр k изменяется от 2 до 20 (очень редко до 24). Все полученные результаты исследований удовлетворяют принятому в деревообрабатывающей промышленности 5%-ному уровню значимости.

Вычисление вероятности A_i для каждого значения t_i несколько затруднено, так как при расписывании формулы (1) для $k=2$ ре-

зультат представляет собой произведение $e^{-2 \frac{t_i}{t}}$ на сумму только двух членов, но для параметра $k=20$ эта сумма состоит из 20 членов

$$A_i = e^{-20 \frac{t_i}{t}} \left[\frac{20 \left(\frac{t_i}{t}\right)^0}{0!} + \frac{20 \left(\frac{t_i}{t}\right)^1}{1!} + \frac{20 \left(\frac{t_i}{t}\right)^2}{2!} + \dots + \frac{20 \left(\frac{t_i}{t}\right)^{19}}{19!} \right]. \quad (2)$$

$\frac{t_1}{T}$	A_i																			
	$\kappa = 1$	$\kappa = 2$	$\kappa = 3$	$\kappa = 4$	$\kappa = 5$	$\kappa = 6$	$\kappa = 7$	$\kappa = 8$	$\kappa = 9$	$\kappa = 10$	$\kappa = 11$	$\kappa = 12$	$\kappa = 13$	$\kappa = 14$	$\kappa = 15$	$\kappa = 16$	$\kappa = 17$	$\kappa = 18$	$\kappa = 19$	$\kappa = 20$
0	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
0,1	0,905	0,982	0,996	0,999	0,999	0,999	0,999	0,999	0,999	0,999	0,999	0,999	0,999	0,999	0,999	0,999	0,999	0,999	0,999	0,999
0,2	0,819	0,938	0,976	0,991	0,996	0,998	0,999	0,999	0,999	0,999	0,999	0,999	0,999	0,999	0,999	0,999	0,999	0,999	0,999	0,999
0,3	0,741	0,878	0,937	0,966	0,981	0,989	0,994	0,996	0,998	0,998	0,999	0,999	0,999	0,999	0,999	0,999	0,999	0,999	0,999	0,999
0,4	0,670	0,808	0,879	0,921	0,947	0,964	0,975	0,983	0,988	0,991	0,994	0,996	0,997	0,998	0,998	0,999	0,999	0,999	0,999	0,999
0,5	0,605	0,735	0,808	0,857	0,891	0,916	0,934	0,948	0,959	0,968	0,974	0,979	0,983	0,987	0,989	0,991	0,993	0,994	0,995	0,996
0,6	0,549	0,662	0,730	0,778	0,815	0,844	0,867	0,886	0,902	0,916	0,927	0,937	0,945	0,952	0,958	0,963	0,968	0,972	0,975	0,978
0,7	0,497	0,591	0,649	0,691	0,725	0,753	0,776	0,796	0,815	0,830	0,844	0,857	0,868	0,879	0,888	0,896	0,904	0,911	0,917	0,923
0,8	0,449	0,524	0,569	0,602	0,628	0,651	0,670	0,687	0,703	0,716	0,729	0,741	0,752	0,762	0,772	0,781	0,789	0,797	0,805	0,812
0,9	0,407	0,462	0,443	0,515	0,532	0,546	0,538	0,568	0,578	0,587	0,595	0,603	0,611	0,617	0,623	0,629	0,635	0,640	0,645	0,650
1,0	0,368	0,406	0,423	0,433	0,440	0,445	0,449	0,452	0,456	0,458	0,459	0,461	0,463	0,464	0,466	0,466	0,467	0,468	0,469	0,470
1,1	0,333	0,354	0,359	0,359	0,357	0,354	0,351	0,347	0,344	0,341	0,336	0,333	0,329	0,326	0,323	0,319	0,315	0,312	0,309	0,306
1,2	0,301	0,308	0,302	0,294	0,285	0,275	0,266	0,258	0,250	0,242	0,234	0,227	0,221	0,214	0,208	0,202	0,196	0,190	0,185	0,180
1,3	0,272	0,267	0,253	0,238	0,225	0,210	0,197	0,186	0,175	0,166	0,156	0,148	0,140	0,133	0,126	0,119	0,113	0,107	0,101	0,096
1,4	0,247	0,231	0,210	0,190	0,173	0,157	0,143	0,130	0,119	0,109	0,100	0,092	0,084	0,078	0,072	0,065	0,060	0,058	0,051	0,047
1,5	0,223	0,199	0,173	0,151	0,132	0,115	0,101	0,089	0,079	0,069	0,061	0,054	0,048	0,043	0,039	0,034	0,030	0,027	0,024	0,021
1,6	0,202	0,171	0,142	0,118	0,099	0,083	0,070	0,059	0,050	0,043	0,036	0,031	0,026	0,023	0,020	0,017	0,014	0,012	0,010	0,003
1,7	0,183	0,146	0,116	0,092	0,074	0,059	0,048	0,039	0,032	0,026	0,021	0,017	0,014	0,012	0,010	0,008	0,006	0,005	0,004	0,003
1,8	0,165	0,125	0,094	0,071	0,055	0,042	0,032	0,025	0,019	0,015	0,012	0,009	0,007	0,006	0,005	0,003	0,002	0,002	0,001	0,001
1,9	0,150	0,107	0,076	0,055	0,040	0,029	0,021	0,016	0,012	0,009	0,006	0,004	0,004	0,003	0,002	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000
2,0	0,135	0,091	0,061	0,042	0,029	0,020	0,014	0,009	0,007	0,005	0,003	0,002	0,002	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

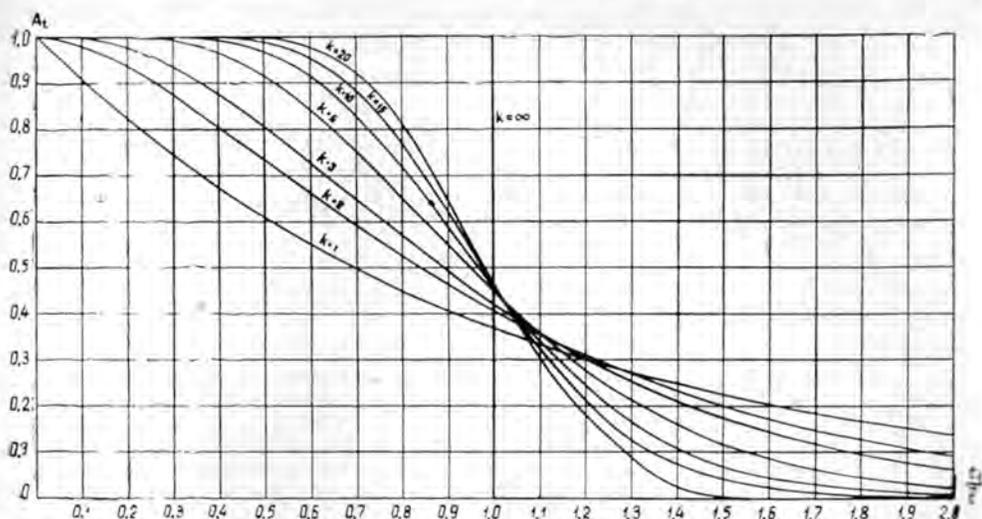


Рис. 1.

Для облегчения расчетов при последующих исследованиях математического описания подобных процессов составлены таблицы величин вероятностей A_t для различных k от 1 до 20. Таблицы вычислены на ЭЦВМ «УРАЛ-1» и состоят из 40 000 значений. Большой объем таблиц обусловлен различными значениями \bar{t} и изменением k от 1 до 20. Удобнее значение аргумента t_i заменить на относительное $\frac{t_i}{\bar{t}}$, что дает возможность упростить таблицу значений A_t (рис. 1).

Для пользования приведенной таблицей необходимо определить параметр k исследуемого распределения, среднее значение \bar{t} , а интервал времени t_i выбирать так, чтобы отношение $\frac{t_i}{\bar{t}}$ принимало значения, кратные 0,1, от 0 до 2,0. При $\frac{t_i}{\bar{t}} \geq 2,0$ вероятность A_t близка к нулю и почти не влияет на величину уровня значимости. При определении вероятности A_t для различных промежуточных значений $\frac{t_i}{\bar{t}}$ можно пользоваться полученными графиками (рис. 1).

Полученные результаты распределения вероятностей $A_t = f\left(\frac{t_i}{\bar{t}}\right)$ дают возможность свести до минимума расчеты при исследовании продолжительности обработки заготовок, а также интервалов времени между соседними моментами подачи заготовок для обработки на оборудовании лесной и деревообрабатывающей промышленности при значениях параметра $k = 1 \div 20$.

УДК 65.011.56

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ ВЫХОДНОГО ГРУЗОПОТОКА СИСТЕМЫ СОРТИРОВКИ ЛЕСОМАТЕРИАЛОВ НА ПРОДОЛЬНОМ ТРАНСПОРТЕРЕ

М. М. КЛЕВИЦКИЙ, В. Б. НАУМОВ

Центральный научно-исследовательский институт лесосплава

Систему сортировки рассматриваем как одно звено многофазовой системы массового обслуживания. Находим аналитические выражения, характеризующие выходные параметры отдельного звена — сортировочного транспортера. Знание этих параметров позволяет определить эффективность использования технологического оборудования, оптимальное число обслуживающих агрегатов.

При комплексной механизации и автоматизации производственных процессов на нижних складах леспромхозов и при создании поточных линий для береговой сортировки и сплотки леса возникает ряд вопросов, обусловленных стохастическим характером поступления перерабатываемого леса на различных технологических фазах.

Выходной поток системы сортировки является одновременно входным потоком для следующей фазы технологического цикла относительно к характеру технологического обслуживания на этой фазе и к количеству оборудования, используемого на этой фазе.

Рассмотрим работу системы сортировки на продольном транспортере. Показатели, характеризующие выходной поток, запишем в общем виде, то есть в виде функции от технологических параметров системы сортировки и от статистических параметров потока лесоматериалов.

Пусть заданы технологические параметры линии сортировки:

V — скорость движения ленты транспортера, м/сек;

n — дробность сортировки (количество карманов-накопителей, по которым ведется рассортировка лесоматериалов);

L_1, L_2, \dots, L_n — расстояния от условной нулевой отметки на транспортере до оси симметрии соответствующих карманов-накопителей, м;

Q_1, Q_2, \dots, Q_n — емкости соответственно 1-го, 2-го, ..., n -го карманов-накопителей, m^3 (в частном случае $Q_1 = Q_2 = \dots = Q_n$);

l_1, l_2, \dots, l_n — длины лесоматериалов, сортируемых соответственно в 1-й, 2-й, ..., n -ый карманы-накопители, м (в частном случае $l_1 = l_2 = \dots = l_n$).

В случае, если в i -тый карман-накопитель поступают бревна нескольких длин l_j ($j = 1, 2, \dots, r$), то

$$l_i = \sum_{j=1}^r p_j l_j,$$

где p_j — вероятность появления бревна с длиной l_j и $\sum_{j=1}^r p_j = 1$.

Пусть поток бревен, поступающих на сортировочный транспортер, стационарен и известно распределение вероятностей бревен по признаку сортировки (P_1, P_2, \dots, P_n) . Очевидно, $\sum_{i=1}^n p_i = 1$, и каждой величине p_j соответствует значение $q_{\text{ср. } i}$ (средний объем бревна, поступающего в i -тый карман-накопитель).

Зная величины Q_i и $q_{\text{ср. } i}$, можно определить количество бревен типа i , необходимое для заполнения кармана-накопителя. Обозначим это количество через N_i . Тогда

$$N_i = \frac{Q_i k_i}{q_{\text{ср. } i}},$$

где k_i — коэффициент заполнения i -того кармана-накопителя,

$$k_i = f(d_{\text{ср. } i}, l_i),$$

здесь $d_{\text{ср. } i}$ и l_i — габаритные размеры бревен типа i .

Определим вероятностные характеристики случайного потока событий, заключающихся в заполнении различных карманов-накопителей, входящих в данную линию сортировки.

В общем случае поток бревен в i -тый карман-накопитель может быть описан одним из трех моделирующих распределений: Пуассона, Эрланга и смешанной суммой эрланговских функций (частный случай — гиперэкспоненциальное распределение) [4], [5].

Данные модели распределения с высокой степенью точности согласуются с многочисленными экспериментальными материалами [1], [3], [6], а также с данными исследований, проведенных авторами в Подпорожском и Бабаевском ЛПХ. Рассмотрим случай распределения Пуассона.

Вероятность того, что за время τ в i -тый карман-накопитель поступит m грузов, определяют по формуле

$$P_m(\tau) = \frac{(\lambda_i \tau)^m}{m!} e^{-\lambda_i \tau},$$

где λ_i — интенсивность поступления грузов в i -тый накопитель.

Определим величину λ_i . Возьмем идеализированный случай, соответствующий максимальной загрузке сортировочного транспортера, когда бревна поступают с минимально допустимыми промежутками между торцами*. Это соответствует, очевидно, наиболее жестким условиям для работы всего комплекса технологического оборудования.

Тогда

$$l_{\text{ср}} = \sum_{i=1}^n p_i l_i,$$

где $l_{\text{ср}}$ — средняя длина бревен, поступающих на сортировочный транспортер.

Очевидно

$$\lambda = \frac{V}{l_{\text{ср}}} \bar{k}_{\text{ис}},$$

* В пределе бревна идут «торец в торец».

здесь λ — интенсивность поступления грузов на сортировочный транспортер;

$\bar{k}_{ис}$ — коэффициент использования сортировочного транспортера, который учитывает время простоя транспортера (из-за кострения бревен в накопителях, выравнивания торцов бревен в накопителях или по другим причинам);

$$\bar{k}_{ис} = \frac{T_{раб}}{T_{см}}$$

где $T_{см}$ — сменное время работы предприятия (за исключением обеденного перерыва);

$T_{раб}$ — чистое время работы сортировочного транспортера.

Величину λ_i определим из уравнения

$$\lambda_i = \lambda p_i = \frac{V \cdot p_i}{\sum_{i=1}^n p_i l_i} \cdot \bar{k}_{ис}$$

Принимая во внимание, что поток грузов, поступающих в i -тый карман-накопитель, является пуассоновским потоком, можно сделать вывод об эрланговском характере потока событий, заключающихся в заполнении накопителя. При этом, очевидно, порядок потока Эрланга определяется емкостью i -того накопителя по отношению к грузам i -того типа и будет равен $N_i - 1$.

Промежутки времени между последовательными событиями в потоке Эрланга ($N_i - 1$)-го порядка, заключающимися в заполнении i -того накопителя, подчиняются закону распределения с плотностью

$$f_{N_i-1}(t) = \frac{\lambda_i (\lambda_i t)^{N_i-1}}{(N_i-1)!} e^{-\lambda_i t} \quad (t > 0).$$

Для i -того кармана-накопителя найдем характеристики закона Эрланга: математическое ожидание M_i и дисперсию D_i . Обозначим через $m_{вх. i}$ — математическое ожидание промежутка времени между событиями, заключающимися в появлении бревен типа i в i -том кармане-накопителе. Очевидно, $m_{вх. i} = \frac{1}{\lambda_i}$, отсюда по теореме сложения математических ожиданий

$$M_i = \sum_{s=1}^{N_i} m_{вх. i} s = N_i m_{вх. i} = \frac{N_i}{\lambda_i}.$$

По теореме сложения дисперсий

$$D_i = \frac{(N_i-1)+1}{\lambda_i^2} = \frac{N_i}{\lambda_i^2}.$$

Интенсивность потока Эрланга Λ_i порядка $N_i - 1$ будет обратной величине M_i

$$\Lambda_i = \frac{\lambda_i}{N_i}.$$

Теперь определим общий выходной поток системы сортировки. В силу принципа суперпозиции [2], [7] можно вычислить плотность распределения выходного потока во времени простым суммированием

нормированных плотностей распределения потоков от отдельных накопителей

$$f_{\text{вых.}}(t) = \sum_{i=1}^n p_i \frac{\lambda_i (\lambda_i t)^{N_i-1}}{(N_i-1)!} e^{-\lambda_i t} \quad (t > 0).$$

Очевидно

$$\int_0^{\infty} f_{\text{вых.}}(t) dt = 1.$$

Действительно,

$$\int_0^{\infty} \sum_{i=1}^n p_i \frac{\lambda_i (\lambda_i t)^{N_i-1}}{(N_i-1)!} e^{-\lambda_i t} dt = \sum_{i=1}^n p_i \int_0^{\infty} \frac{\lambda_i (\lambda_i t)^{N_i-1}}{(N_i-1)!} e^{-\lambda_i t} dt = \sum_{i=1}^n p_i = 1.$$

Определим параметры выходного потока системы сортировки: математическое ожидание $M_{\text{вых.}}$, дисперсию $D_{\text{вых.}}$ и интенсивность $\Lambda_{\text{вых.}}$.

Очевидно

$$\Lambda_{\text{вых.}} = \sum_{i=1}^n \Lambda_i = \sum_{i=1}^n \frac{\lambda_i}{N_i},$$

Отсюда

$$M_{\text{вых.}} = \frac{1}{\Lambda_{\text{вых.}}} = \frac{1}{\sum_{i=1}^n \frac{\lambda_i}{N_i}};$$

$$D_{\text{вых.}} = \int_0^{\infty} (t - M_{\text{вых.}})^2 f_{\text{вых.}}(t) dt =$$

$$= \int_0^{\infty} \left(t - \frac{1}{\sum_{i=1}^n \frac{\lambda_i}{N_i}} \right)^2 \cdot \sum_{i=1}^n p_i \frac{\lambda_i (\lambda_i t)^{N_i-1}}{(N_i-1)!} e^{-\lambda_i t} dt.$$

Полученные выражения, описывающие параметры выходного потока системы сортировки при известных вероятностных характеристиках входного потока, дают возможность строго решить задачу массового обслуживания, в которой в качестве входящего потока можно принять выходной поток пачек из системы сортировки, а в качестве обслуживающих приборов — штабелечные и погрузочные агрегаты.

Решение подобной задачи позволяет: 1) определить оптимальное количество оборудования (формировочные и сплотовые устройства, краны, штабелечные механизмы и т. д.) по критерию коэффициента использования оборудования или по критерию приведенных затрат на переработку 1 м³ древесины; 2) выбрать оптимальное количество обслуживающего персонала; 3) рационально выбрать оборудование по технологическим параметрам; 4) обосновать и построить оптимальную систему управления лесопромышленным предприятием в целом.

Для иллюстрации метода приведем простой численный пример. Имеется три формировочно-сплотовых агрегата, обслуживающих поток пачек бревен с интенсивностью $\lambda = 0,2$ вызова в 1 мин. Поток пачек бревен простейший, среднее время обслуживания 10 мин.

Найти вероятность P_0 того, что все агрегаты свободны, а также вероятность образования очереди $P_{отк}$ (в момент поступления заявки все агрегаты заняты). Через μ обозначим интенсивность обслуживания.

$$\mu = \frac{1}{10} = 0,1 \text{ заявки в } 1 \text{ мин.},$$

тогда коэффициент загрузки агрегатов

$$\rho = \frac{0,2}{0,1} = 2.$$

По формулам Эрланга, соответствующим данному случаю, найдем

$$P_0 = \frac{1}{\sum_{k=0}^n \frac{\rho^k}{k!}} = \frac{1}{1 + \frac{\rho}{1} + \frac{\rho^2}{2!} + \frac{\rho^3}{3!}} \approx 0,158;$$

$$P_{отк} = \frac{\frac{\rho^n}{n!}}{\sum_{k=0}^n \frac{\rho^k}{k!}} = \frac{\frac{\rho^3}{3!}}{1 + \frac{\rho}{1} + \frac{\rho^2}{2!} + \frac{\rho^3}{3!}} \approx 0,210.$$

Отсюда, например, следует, что при 8-часовой рабочей смене агрегаты будут простаивать $8 \cdot 0,158 \approx 1,26$ час.

ЛИТЕРАТУРА

[1]. Д. Л. Дудюк. Математическое описание процесса работы автоматизированных поточных линий. ИВУЗ, «Лесной журнал» № 1, 1972. [2]. Г. П. Климов. Стохастические системы обслуживания. Изд-во «Наука», М., 1966. [3]. М. М. Когон, К. Н. Свидлер, М. Э. Парылис. Управляющие цифровые машины для автоматического адресования грузов. Изд-во «Машиностроение», М., 1966. [4]. Дж. Рнордан. Вероятностные системы обслуживания. Изд-во «Связь», М., 1966. [5]. Т. Л. Саати. Элементы теории массового обслуживания и ее приложения. Изд-во «Советское радио», М., 1971. [6]. В. Б. Терехин. Диссертация на соискание ученой степени канд. техн. наук, ТПИ, 1968. [7]. А. Я. Хинчин. «Работы по математической теории массового обслуживания», Физматгиз, М., 1963.

Поступила 5 июля 1972 г.

УДК 62-493

К ДИНАМИКЕ ВИБРОТРАНСПОРТИРОВАНИЯ ЩЕПЫ

А. Ф. ПЕТРОВ

Центральный научно-исследовательский
и проектно-конструкторский институт
механизации и энергетики лесной промышленности

Применительно к задаче с непрерывным подбрасыванием установлено влияние основных факторов, определяющих процесс вибрационного перемещения щепы, на скорость транспортирования. Даны рекомендации по оптимальным параметрам вибрации и условиям перемещения.

Для исследования закономерностей вибротранспортирования слоя технологической щепы принята теоретическая модель, характеризующаяся следующими свойствами: а) модель имеет массу; б) не может катиться по поверхности желоба; в) обладает пластическим соударением; г) сопротивление воздуха, проходящего сквозь нее, отсутствует; д) она не скользит по поверхности желоба; е) перемещения частиц внутри нее нет.

Так как моменты отрыва и падения модели определяются не только режимом колебаний желоба, но и зависят от свойств транспор-

тируемого материала и характера его движения в предшествующем этапе (соответственно от момента падения или отрыва от плоскости желоба), то за полный цикл средняя скорость движения модели [1]

$$v_{cp} = K_a \frac{gM^2}{2pn} (\cos \alpha \operatorname{ctg} \beta - \sin \alpha), \quad (1)$$

где K_a — экспериментальный коэффициент;

p, M — соответственно кратность периодов отрывов и соударений модели и желоба;

n — частота колебаний желоба.

Это уравнение справедливо для принятой модели, и величина средней скорости зависит только от параметров вибрации.

В действительности же, в зависимости от значения и направления ускорения желоба, модель слоя имеет следующие фазы движения: относительный покой, скольжение и полет. Для новой модели слоя, имеющей все свойства предыдущей, за исключением свойства ∂ (то есть между моделью и дном желоба имеет место сухое трение, и величина f' — коэффициент этого трения), среднюю скорость определяют интегрированием продольной скорости модели в пределах полного цикла и делением этого значения на период движения

$$v_{cp} = \frac{1}{pT} \left(\int_{t_1}^{t_2} v_{x_1} dt + \int_{t_2}^{t_3} v_{x_2} dt + \int_{t_3}^{t_1+pT} v_{x_3} dt \right), \quad (2)$$

где v_{x_1}, v_{x_2} и v_{x_3} — продольные составляющие скорости движения модели в соответствующих фазах.

Для учета сопротивления воздуха, проходящего между частицами слоя при падении и отрыве, принимаем третью модель, которая имеет все свойства первой, за исключением свойства z . В результате

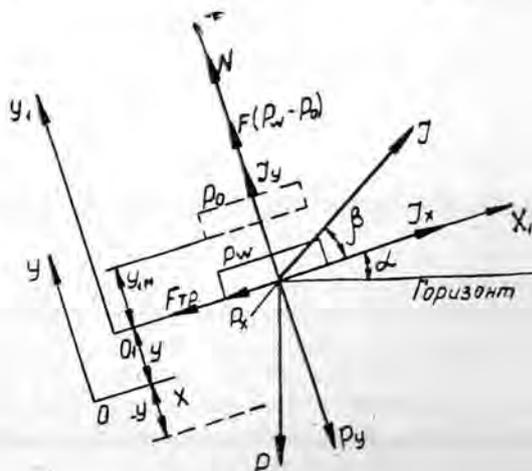


Рис. 1. Схема сил, действующих на условную модель слоя технологической щепы из отходов лесозаготовок.

относительного движения желоба и модели воздух проходит через отверстия в последней. Поэтому между моделью и желобом возникает переменное давление P_w , отличающееся от окружающего P_0 . Тогда уравнение движения модели в нормальном направлении (рис. 1)

$$m\ddot{y} = F(P_w - P_0) - mg \cos \alpha, \quad (3)$$

где F — подветренная площадь модели.

В полученном равенстве неизвестны величина отрыва модели от желоба y_M и давление воздуха под ней. Для определения этих величин используют общеизвестное уравнение состояния газов; тогда перемещение модели в нормальном направлении

$$y_M = \frac{\Theta \omega A \sin \beta}{\Theta^2 + \omega^2} \left(\frac{\Theta}{\omega} \sin \omega t - \cos \omega t \right) - \frac{g \cos \alpha}{\Theta} \left(t - t_0 - \frac{1}{\Theta} \right) - \frac{1}{\Theta} e^{-\Theta(t-t_0)} \left[\omega A \sin \beta \cos \omega t_0 - \frac{\omega \Theta A \sin \beta}{\Theta^2 + \omega^2} \cdot (\Theta \cos \omega t_0 + \omega \sin \omega t_0) + \frac{1}{\Theta} \omega A \sin \beta \cos \omega t_0 \right], \quad (4)$$

$$\text{где } \Theta = \frac{F}{m} k = \frac{Fg}{F \cdot H \cdot \gamma_{\text{нас}}} \cdot k = \frac{F \cdot g}{F \cdot H \cdot \gamma_{\text{нас}}} \cdot \frac{P_W - P_0}{v_{\text{прох}}};$$

в последнем равенстве H — высота условной модели слоя;
 $\gamma_{\text{нас}}$ — объемный вес в насыпном измерении;
 $v_{\text{прох}}$ — скорость прохождения воздушного потока.

Уравнение (4) — искомый вид функции нормальной составляющей перемещения модели, учитывающей воздухопроницаемость слоя.

Среднюю скорость движения модели слоя щепы определяют из выражения

$$v_{cp} = \frac{g \cos \alpha}{2\omega\pi p} \left[(1 - \cos 2\pi M) \operatorname{ctg} \beta - 2\pi^2 M^2 \operatorname{tg} \alpha + \sqrt{\Gamma_{\text{в}}^2 - 1} \cdot (2\pi M \operatorname{ctg} \beta - \sin 2\pi M) \right]. \quad (5)$$

Здесь функция $\Gamma_{\text{в}}(M)$ зависит не только от круговой частоты, но и от воздухопроницаемости слоя

$$\Gamma_{\text{в}} = \sqrt{\left[\frac{\delta \cos 2\pi M - \sin 2\pi M + (2\pi M - \delta)(1 + \delta^2) + \delta^3 e^{-\frac{2\pi M}{\delta}}}{1 + \delta^2 - \sin 2\pi M - \cos 2\pi M - \delta e^{-\frac{2\pi M}{\delta}}} \right]^2 + 1}, \quad (6)$$

$$\text{где } \delta = \frac{\omega}{\Theta}. \quad (7)$$

Величины средней скорости перемещения, найденные расчетным путем, достаточно близко совпали с полученными в опытах на стенде [2]. Наибольшее отклонение составило 38,2% ($\Gamma = 3,3$) по формуле (1). Поскольку среднюю скорость перемещения вычисляют путем деления расстояния, пройденного моделью слоя во время полета, на полное число периодов колебаний желоба, то по мере возрастания коэффициента подбрасывания полет модели удлиняется и, когда $\Gamma > 3,3$, время полета становится больше одного периода колебаний желоба. А, следовательно, один период перемещения модели совпадает с двумя периодами колебаний желоба, и число p , равное 1 при $\Gamma < 3,3$, внезапно меняет свое значение на 2 при $\Gamma > 3,3$, что приводит к внезапному уменьшению вычисленной величины скорости перемещения модели слоя на $\frac{1}{p}$.

В наших опытах снижения скорости не наблюдалось, хотя К. Веймайер [3] и заметил некоторое падение скорости движения слоя песка при этом режиме работы виброустановки. В пределах же $1,6 < \Gamma < 3,3$, в которых работает большинство серийных промышленных виброустановок, формула (1) вполне допустима и для вычисления скорости пере-

мещения реального слоя технологической щепы при поправочном экспериментальном коэффициенте 0,8—0,9.

Сопоставление величин средней скорости перемещения модели слоя, вычисленных по формуле (2), с фактическими показало, что учет скольжения слоя щепы по отношению к желобу приближает теоретические рассуждения к действительности.

Если в области малых значений коэффициента подбрасывания принять бесконечно большую силу давления в момент удара, то средние скорости получаются меньше по сравнению с опытными. То же самое наблюдается и для режимов работы виброустановки с коэффициентами подбрасывания 3,3—3,6. При коэффициентах от 1,8 до 3,3 отклонения получаются несколько больше.

Допущение, что сила давления во время удара слоя о желоб бесконечно велика, не дает приемлемого соответствия расчетов результатам опытов. Такой вывод можно сделать на основании того, что сила давления во время удара в каждом отдельном случае имеет определенное значение и в каждом случае иная. Кроме того, удар пластичной и сжимаемой массы слоя, каковой является масса слоя щепы, длится определенный промежуток времени, а при анализе движения предполагалось, что время удара составляет нуль.

Средние скорости, вычисленные по формуле (5), учитывающей воздушную проницаемость слоя, наиболее близки по значениям к скоростям реального слоя щепы. Наибольшее отклонение составило 12,4%, а наименьшее 4,3%.

Кроме табличного сопоставления расчетных и экспериментальных средних скоростей перемещения слоя щепы, проведено и графическое (рис. 2), наглядно демонстрирующее достаточно высокую точность совпадения как характера изменения скорости движения слоя технологической щепы, так и значений скорости по всем режимам, вычисленных по формуле (5). Анализ результатов сопоставления расчетных и экспериментальных данных, характеризующих динамику

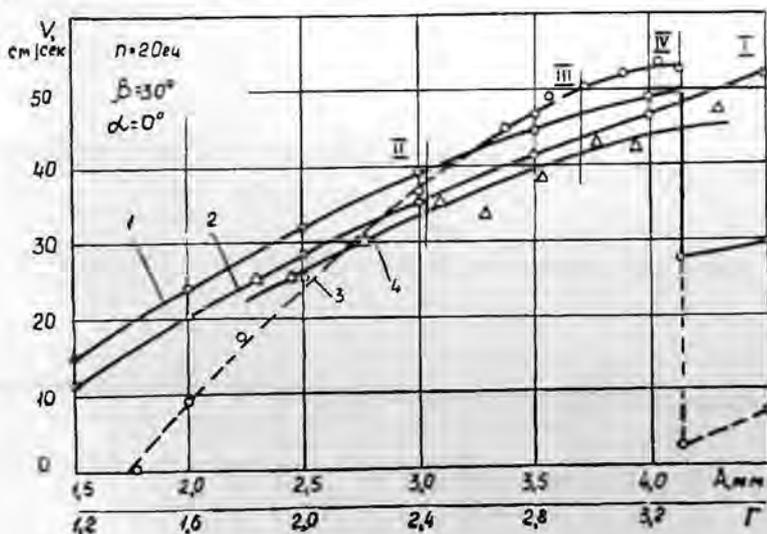


Рис. 2.

1 — средняя скорость, вычисленная по параметрам вибрации; 2 — средняя скорость, вычисленная по параметрам вибрации с учетом воздухопроницаемости слоя щепы; 3 — средняя скорость, вычисленная по параметрам вибрации с учетом относительного проскальзывания слоя щепы по желобу; 4 — опытная средняя скорость.

процесса вибрационного перемещения, показал, что полученные аналитические зависимости позволяют с достаточной для практических целей точностью определить величину средней скорости перемещения слоя технологической щепы для всех режимов.

Различия между опытными и подсчитанными средними скоростями происходят, вероятно, оттого, что не учтены возможные перемещения частиц внутри слоя, возможно неточно определен коэффициент воздушной проницаемости слоя и не уточнены другие факторы. Средние скорости, вычисленные по формуле (5), несколько больше средних скоростей реального слоя щепы, однако форма кривой очень близка к форме линии, соответствующей результатам опытов.

Можно признать, что условная модель, учитывающая воздушную проницаемость, по свойствам близка к реальному слою щепы, и для расчетов средней скорости рекомендуется употреблять формулу (5), а для приближенных значений — формулу (1) с экспериментальным коэффициентом 0,8—0,9.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. А. Ф. Петров, Г. М. Михайлов. К исследованию движения технологической щепы из отходов лесозаготовок по желобу вибрационной установки. Труды ЦНИИМЭ, вып. 91, Химки, 1968. [2]. А. Ф. Петров, Г. М. Михайлов. Влияние некоторых факторов на вибротранспортирование щепы. Труды ЦНИИМЭ, вып. 102, Химки, 1969. [3]. К. Н. Wehmeier. Untersuchungen zum Fördervorgang auf Swingrinnen. Fördern und Heben, № 5, 6, 1961.

Поступила 24 января 1972 г.

ЭКОНОМИКА И ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА

УДК 634.0.6

ФАКТОРЫ,
ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ РАЗМЕЩЕНИЕ ЛЕСНОГО ХОЗЯЙСТВА

Г. Ф. ГОРБАЧЕВ

Ленинградская лесотехническая академия

Установлена корреляционная зависимость между уровнем развития лесного хозяйства на определенной территории (область, край, АССР) и количеством лесов, приходящихся на одного сельского жителя.

Как и всякое другое общественное производство, лесное хозяйство развивается сообразно объективным экономическим законам и уровню развития производительных сил. Следовательно, чтобы вскрыть закономерности размещения лесного хозяйства, нужно сопоставить на каждой территории степень развития лесного хозяйства с уровнем развития производительных сил, с основными их составляющими. Как известно, производительные силы включают в себя предметы труда, средства труда и рабочую силу человека.

Если бы мы захотели охарактеризовать производительные силы данного района, то нам пришлось бы рассмотреть десятки и сотни составляющих их элементов. Понятно, что дать характеристику столь обширного круга вопросов по каждому району в нашем исследовании не представляется возможным. Потому мы должны решить поставленную задачу путем исследования минимального количества элементов, но при этом достигнуть достаточной степени достоверности.

Из всей совокупности производительных сил района можно выделить важнейшие элементы этих сил, характерные для лесного хозяйства. Среди них следует различать две группы (рис. 1).

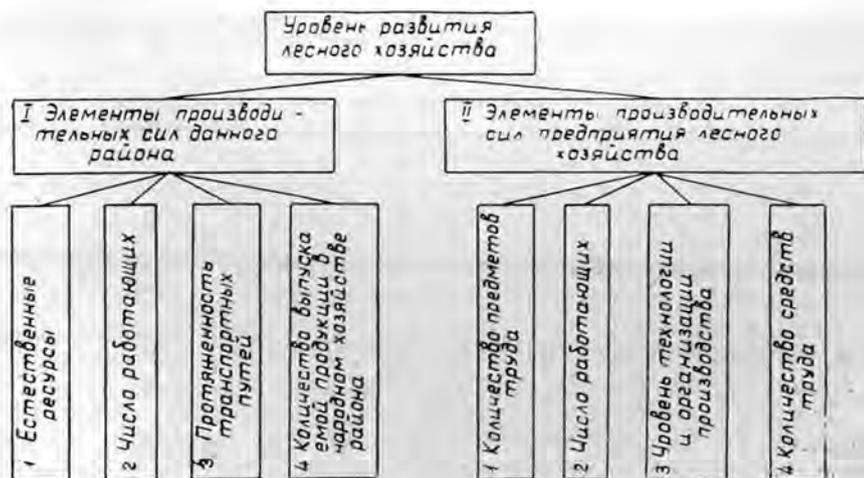


Рис. 1. Производительные силы района.

В I группе элементов производительных сил района мы рассматриваем важнейшие из них (на схеме они обозначены цифрами 1, 2, 3, 4). Под номером 4 значится показатель, который косвенно характеризует многие из элементов: здания и сооружения, инструменты и механизмы, средства связи, состав отраслей, число работающих, степень их квалификации и др.

Группа факторов II имеет подчиненное значение, так как степень развитости элементов этой группы определяется производительными силами районного значения.

Между элементами первой и второй групп производительных сил, естественно, имеются тесные связи. Так, работающие на предприятиях лесного хозяйства представляют собой часть всех трудящихся данного района. Это же можно сказать о средствах труда и обо всех других элементах производительных сил предприятия, так как само предприятие есть один из элементов народного хозяйства района.

Однако эти две группы составных частей производительных сил следует рассматривать порознь, так как одна имеет место в рамках отдельных предприятий, другая — в рамках района.

Зависимость уровня развития предприятия от второй группы факторов в нашей литературе изучена достаточно. Нас интересует, как элементы производительных сил первой группы влияют на величину элементов второй группы и, следовательно, на уровень развития лесного хозяйства в районе и на размещение лесного хозяйства по территории страны.

Уровень развития любого производства принято выражать объемом выпускаемой продукции. В настоящее время отчетные данные лесохозяйственных предприятий и их объединений не содержат каких-либо сведений об объеме продукции, поэтому мы вынуждены пользоваться иными показателями. При существующем ныне порядке финансирования это может быть объем лесохозяйственных работ, выраженный в ценах 1965 г. Построение этих цен таково, что суммарная оценка объема работ по областям, краям и автономным республикам РСФСР практически не отличается от суммы общих затрат на ведение лесного хозяйства. Сопоставление этих показателей показывает почти полное совпадение по подавляющему большинству краев и областей. Некоторые расхождения между фактическими затратами и оценкой объемов работ в ценах 1965 г. наблюдаются лишь в районах с наибольшей или с наименьшей интенсивностью ведения лесного хозяйства. Последнее обстоятельство позволяет нам в своих расчетах, не опасаясь большой погрешности, в одинаковой мере пользоваться как оценкой объема производства в ценах 1965 г., так и фактическими затратами предприятий и их объединений.

Первый фактор в нашей схеме — естественные ресурсы. В лесном хозяйстве они представлены лесным фондом. Каждый из рассматриваемых районов имеет разное количество лесов, что, естественно, определяет разные объемы лесохозяйственного производства. Под термином «количество» лесов следует понимать количественные показатели, освещающие различные стороны лесного фонда (общая и лесопокрытая площади, площадь лесокультурного или мелиоративного фонда, запасы спелых эксплуатационных насаждений и др.).

Второй элемент производительных сил — число работающих — определен по материалам переписи населения. Население, проживающее в данном районе, находит работу в предприятиях и организациях различных отраслей, в том числе и в лесном хозяйстве. Однако не все население области в равной мере будет определять степень раз-

вития лесного хозяйства. Население, проживающее в городах, занято в городских промышленных предприятиях и лесному хозяйству свой труд отдает в весьма малой мере. Большинство работающих в лесохозяйственных предприятиях живет в сельской местности, поэтому степень развития лесного хозяйства можно связывать с численностью сельского населения.

Третий элемент производительных сил — транспорт. Экономически развитый район, как правило, располагает хорошо разветвленной транспортной сетью. Для лесного хозяйства, которое ведется на большой территории, наличие транспортных путей имеет особое значение. Они позволяют снабжать наши предприятия всем необходимым, вывозить заготовленную древесину, без них невозможно или затруднено хозяйственное воздействие в различных частях лесных массивов. Для характеристики протяженности транспортных путей в районе мы приняли эксплуатационную их длину, то есть протяженность без учета вторых, маневровых и подъездных путей.

Четвертый — выпуск продукции — косвенно характеризует многие элементы производительных сил промышленных и сельскохозяйственных предприятий района.

Таким образом, для изучения зависимости между уровнем ведения лесного хозяйства и степенью развития производительных сил района необходимо исследовать связи между переменными величинами: (индексы при X соответствуют номерам элементов группы I на рис. 1):

$$Y = f(X_1; X_2; X_3; X_4).$$

При рассмотрении экономических вопросов невозможно выделить в чистом виде отдельные элементы производительных сил и определить степень их влияния на развитие производства. Многие из них взаимосвязаны. Так, численность населения определяет густоту транспортной сети района, работоспособная его часть участвует в производственном процессе и потому показывает степень развития всех отраслей народного хозяйства. Очевидно, что взятые нами элементы производительных сил (факторы) в значительной степени перекрывают друг друга, поскольку они выражают нечто общее, но с разных точек зрения.

Упомянутое параллельное, однообразное действие нескольких факторов на развитие производства в математике принято выражать термином коллинеарность. В нашем выражении аргументы X_2, X_3, X_4 коллинеарны. Для устранения коллинеарности мы опустили X_3 и X_4 , после чего наше выражение приняло упрощенный вид

$$Y = f(X_1; X_2).$$

Таким образом, из всего множества элементов производительных сил, определяющих степень развития лесного хозяйства (Y), мы ограничились рассмотрением лишь количества лесов (X_1) и населения (X_2). Более того, последние два фактора можно объединить в один обобщающий — количество дров, приходящееся на одного сельского жителя. Этот показатель обозначен символом ЛЖ.

С математической точки зрения не имеет никакого значения, что мы разумеем под аргументом. В данном случае под аргументом будем понимать обобщающий показатель ЛЖ, представляющий отношение $\frac{X_1}{X_2}$. Тогда $Y = f(\text{ЛЖ})$. Эта зависимость выражается гиперболой, но корреляционное поле размещается весьма неудобно. Чтобы упростить анализ и облегчить математические действия, обычные

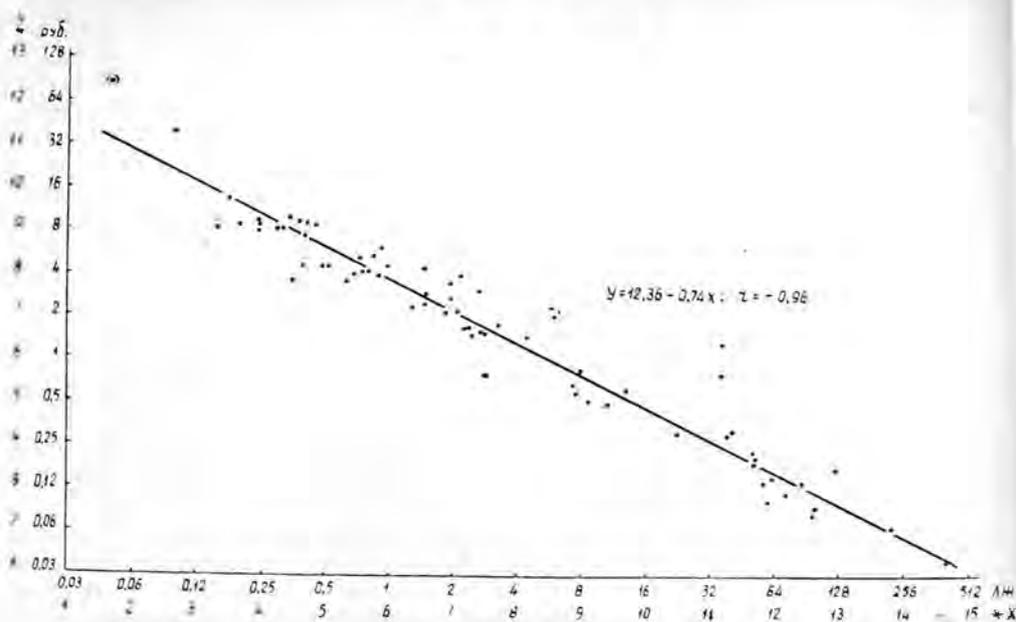


Рис. 2.

● Фактические удельные производственные расходы областных управлений; — теоретическая линия регрессии; * вспомогательная шкала для расчета уравнения.

арифметические шкалы мы заменили геометрическими, где каждый член определяется по формуле геометрической прогрессии $a_n = a_1 \cdot 2^{n-1}$. При этом получается уравнение прямой $Y = a + vX$, где линейно связаны не сами показатели в их натуральном выражении, а их степени. Как показало дальнейшее исследование, приведенное уравнение вполне отвечает существу рассматриваемого вопроса и хорошо интерпретируется. Это дает возможность ограничиться рассмотрением парных корреляций по всем интересующим нас показателям лесного хозяйства.

В качестве примера приводим график зависимости производственных затрат лесохозяйственных объединений (областных управлений и министерств автономных республик) от показателя ЛЖ (рис. 2). Эта зависимость получена в результате обработки отчетных данных Министерства лесного хозяйства РСФСР за 1970 г.

Аналогичные закономерности размещения лесохозяйственного производства обнаруживаются при рассмотрении объемов лесокультурных, лесохозяйственных, мелиоративных, лесоустроительных работ, размеров лесхозов и других сторон хозяйственной деятельности.

Кроме отчетных данных Министерства лесного хозяйства РСФСР, нами выборочно изучены показатели работы лесхозов одиннадцати областей РСФСР. Эти данные показывают, что выявленные закономерности размещения действуют также и внутри областей, краев, автономных республик.

УДК 634.0.78

ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ТРЕЛЕВОЧНЫХ ТРАКТОРОВ

В. Г. ЗОЛОТОГОРОВ

Белорусский технологический институт

Рассмотрена возможность повышения производительности тракторов в результате изменения нагрузок на рейс, скоростей движения, затрат времени на чокерровку, сбор пачки деревьев на лесосеке и отцепку ее на верхнем складе при неизменных значениях объема хлыста и расстояния трелевки. Графические зависимости позволяют определить степень влияния на сменную производительность каждого фактора в отдельности и их совокупности.

В настоящее время изучено и обобщено в литературе влияние различных производственных факторов (рельефа местности, объема хлыста, расстояния трелевки и др.) на производительность трелевочных тракторов. Однако в конкретных производственных условиях ежедневно приходится выбирать размер рейсовых нагрузок для заданной градации среднего объема хлыста, так как их величина заметно влияет на скорость движения тракторов в грузовом направлении и на удельное время чокерровки, сбора пачки деревьев на лесосеке и отцепку ее на верхнем складе. При увеличении мощности двигателя трелевочных тракторов конструкторы вынуждены уделить большее внимание на более выгодное (оптимальное) распределение мощности с целью повышения сменной производительности тракторов.

При постоянных значениях среднего объема хлыста (0,30—0,39 м³) и расстояний трелевки (201—300 м) мы определили степень влияния рейсовых нагрузок, скоростей движения, затрат времени на чокерровку, сбор и отцепку пачки деревьев на сменную производительность трелевочных тракторов ТДТ-40М, ТДТ-55, ТДТ-75 и ТТ-4 (рис. 1, а, б, в, г). Влияние всех показателей на сменную производительность изучали в их тесной взаимосвязи. Так, повышение производительности тракторов, вызванное увеличением рейсовых нагрузок, рассматривали с учетом влияния самих нагрузок и увеличения затрат времени на рабочий ход, чокерровку, сбор пачки деревьев на лесосеке и отцепку ее на верхнем складе.

Расчеты показали, что при снижении рейсовых нагрузок в 2 раза время рабочего хода тракторов ТДТ-40М уменьшается на 21%, а ТДТ-55, ТДТ-75 и ТТ-4 — на 10—12%. При повышении рейсовых нагрузок в 2 раза время рабочего хода тракторов ТДТ-40М увеличивается на 43%, ТДТ-55 — на 24%, ТДТ-75 и ТТ-4 — на 19—21%.

Изменение рейсовых нагрузок вызывает пропорциональное изменение времени чокерровки деревьев, сбора их в пачки на лесосеке и отцепки на верхнем складе. Повышение или снижение рейсовых нагрузок в 2 раза соответственно уменьшает или увеличивает примерно в 2 раза время на эти операции, которое превышает время рабочего хода тракторов ТДТ-40М и ТДТ-55 в 3—4 раза и тракторов ТДТ-75 и ТТ-4 — в 6—8 раз. Отсюда следует, что тракторы для

бесчokerной трелевки леса следует создавать в первую очередь на базе тракторов Алтайского завода.

Влияние на сменную производительность трелевочных тракторов рейсовых нагрузок, скоростей рабочего и холостого ходов, удельных затрат времени на чокеровку, сбор пачки деревьев на лесосеке и отцепку ее на верхнем складе графически показано на рис. 1, а, б, в, г. Графики построены по данным фотохронометражных наблюдений за работой тракторов в производственных условиях, обработанным методами математической статистики, в частности, методом корреляционного анализа.

Показатели, влияющие на сменную производительность тракторов, выражены на графиках в процентах, их абсолютные значения, принятые за 100%, даны в табл. 1. Сменная производительность тракторов выражена в относительных (%) и абсолютных (m^3) величинах.

Таблица 1

Показатели	Величина показателей для тракторов			
	ТДТ-40М	ТДТ-55	ТДТ-75	ТТ-4
Нагрузка на рейс, m^3	3,06	4,83	5,30	5,90
Скорость рабочего хода, $m/мин.$	33,4	35,1	37,1	51,4
Скорость холостого хода, $m/мин.$	62,5	60,6	55,5	65,1
Время чокеровки и сбора пачки деревьев на лесосеке, $мин./m^3$	3,27	3,11	3,97	3,44
Время отцепки пачки деревьев на верхнем складе, $мин./m^3$	1,17	0,88	0,87	0,78

Как видно на графиках, увеличение скоростей движения более существенно влияет на производительность тракторов Онежского завода: если скорость рабочего хода тракторов ТДТ-40М и ТДТ-55 повысить до 3—4 $км/час$, то их сменная производительность возрастет на 13—22%, у тракторов же ТДТ-75 и ТТ-4 увеличение скорости до 7—8 $км/час$ дает прирост выработки лишь на 6—9%. С повышением рейсовых нагрузок тракторов на 20% их сменная производительность, с учетом влияния всех факторов, увеличивается на 3—5%.

Значительный рост сменной производительности трелевочных тракторов и производительности труда на трелевке леса достигается при сокращении затрат времени на чокеровку деревьев, сбор их в пачки на лесосеке и отцепку их на верхнем складе. Снижение удельного времени на чокеровку и сбор деревьев на лесосеке на 1,5—2,0 $мин./m^3$ повышает сменную производительность тракторов Онежского завода ТДТ-40М и ТДТ-55 на 25—32% и Алтайского завода ТДТ-75 и ТТ-4 — на 41—43%. Одновременное снижение затрат времени на чокеровку деревьев, сбор их в пачки на лесосеке и отцепку на верхнем складе на 20%, или на 0,8—1,0 $мин.$ повышает сменную производительность трелевочных тракторов на 12—17%.

На рис. 1, а, б, в, г можно определить степень изменения сменной производительности трелевочных тракторов как по отдельным показателям, так и по их совокупности. Рассмотрим два примера (цифры условные).

1. Увеличение мощности трелевочных тракторов ТДТ-55 и ТТ-4 (рис. 1, б и г) позволяет повысить скорости их движения в рабочем и холостом направлениях на 40%, рейсовые нагрузки — на 10%, а установленные механизмы для бесчokerной трелевки леса уменьшают время чокеровки, сбора пачки деревьев на лесосеке и отцепки ее на верхнем складе на 40%. В свою очередь, при увеличении скоростей

холостого и рабочего ходов механизмы для бесчокерной трелевки леса снижают полезную нагрузку на 20%.

Увеличение скоростей рабочего и холостого ходов тракторов ТДТ-55 вызывает рост их сменной производительности соответственно на 5,8 и 4,0%, а повышение рейсовых нагрузок — на 2,1%. Сокращение времени на чокеровку, сбор пачки деревьев на лесосеке и отцепку ее на верхнем складе на 40% увеличивает сменную производительность тракторов ТДТ-55 соответственно на 24,3 и 6,0%, а снижение рейсовой нагрузки на 20% уменьшает производительность тракторов на 7,3%. В итоге сменная производительность возрастет на 34,9% ($5,8+4,0+2,1+24,3+6,0-7,3$) и составит $75,5 \text{ м}^3$ ($56,0 \cdot 1,349$); для трактора ТТ-4 (рис. 1, з) соответственно на 41,5% ($4,0+3,0+2,7+32,0+5,8-6,0$) и $90,5 \text{ м}^3$ ($64,0 \cdot 1,415$).

2. В леспромхозах улучшение состояния трелевочных волоков позволяет увеличить скорости движения тракторов ТДТ-40М и ТДТ-75 на 20%, а применение дополнительного комплекта чокеров сокращает удельные затраты времени на чокеровку, сбор пачки деревьев на лесосеке и отцепку ее на верхнем складе на 20%. В этом примере сменная производительность тракторов ТДТ-40М (рис. 1, а) увеличится на 22% ($3,0+5,0+5,4+8,6$) и составит $53,7 \text{ м}^3$ ($44,0 \cdot 1,22$); для ТДТ-75 (рис. 1, в) соответственно на 22% ($2,1+2,9+4,7+12,3$) и $63,4 \text{ м}^3$ ($52,0 \cdot 1,22$).

При окончательном решении вопроса об экономической целесообразности мероприятий по повышению сменной производительности трелевочных тракторов необходимо учитывать эксплуатационные затраты и капитальные вложения, а иногда изменение показателей фондоотдачи и рентабельности.

Поступила 19 июня 1972 г.

УДК 634.0.79

О СООТНОШЕНИИ ТЕМПОВ РОСТА ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ТРУДА И ЗАРАБОТНОЙ ПЛАТЫ НА ЛЕСОЗАГОТОВКАХ

Г. П. КРИВОНОГОВ

Ленинградский государственный университет

Дана характеристика достигнутого уровня производительности и оплаты труда на лесозаготовках, затронуты проблемы совершенствования коэффициента соотношения роста производительности труда и роста средней заработной платы, показаны преимущества использования показателя затрат заработной платы на 1 рубль реализованной продукции.

Дальнейшее совершенствование новой системы планирования и экономического стимулирования невозможно без установления научно обоснованного соотношения темпов роста производительности труда и заработной платы. На первом этапе экономической реформы рост средней заработной платы в отдельные годы был опережающим, а соотношение темпов неравномерно изменялось по годам. В лесозаготовительной отрасли (Главлеспром) коэффициент соотношения темпов составил: в 1968 г. — 0,581; в 1969 г. — 0,222; в 1970 г. — 2,139; в 1971 г. (план) — 1,309. Такое положение обусловлено наличием ряда причин.

В годы восьмой и девятой пятилеток проводили и проводят мероприятия по созданию системы стимулирования стабильности рабочих

кадров в районах Севера, на трудоемких работах и работах в неблагоприятных климатических условиях. Вследствие этого значительные денежные ресурсы, предназначенные на выплату заработной платы, были отвлечены от непосредственного выполнения основной функции — стимулирования роста производительности труда. Не оказывая прямого влияния на повышение эффективности труда в данный период времени, эти выплаты увеличивали знаменатель коэффициента без изменения или даже при уменьшении числителя.

Субъективные причины связаны, в основном, с непосредственной хозяйственной и экономической деятельностью предприятий. Так, например, на предприятиях объединения «Архангельсклеспром» в 1971 г. коэффициент соотношения темпов производительности труда и заработной платы в среднем составил 0,888, что значительно ниже и среднеотраслевого, и среднепромышленного. Опережение роста заработной платы на 0,4% произошло вследствие увеличения выплат по поясным надбавкам. При элиминировании этих выплат опережения не будет, и коэффициент соотношения повысится до 1,000, но и в этом случае в значительном числе предприятий (32 из 73) остается опережение роста средней заработной платы над ростом производительности труда. Большинство предприятий причины опережения объясняют невыполнением объемов производства, содержанием сверхплановой численности работников, выплатой сверхплановых премий рабочим. Однако в принципе это ничего не объясняет, ибо и при наличии указанных негативных моментов можно не допустить перерасхода фонда заработной платы. Основная причина падения и неравномерности развития коэффициента соотношения заключается в необоснованных выплатах основной и переменной частей фонда заработной платы и в ухудшении организации оплаты труда.

В практике планирования и образования общего фонда заработной платы есть ряд моментов, отрицательно влияющих на стимулирование роста производительности труда производственных коллективов. В частности, размер фонда основной заработной платы планируется по сложившемуся в базовом периоде уровню, что не способствует изысканию резервов более эффективного использования оплаты по труду на самом предприятии. Абсолютно и относительно растут размеры поощрительных фондов. Для примера в табл. 1 показаны относительные размеры поощрительных выплат в общем фонде заработной платы по годам на предприятиях Главлеспрома.

Таблица 1

Доля поощрительных затрат, %	1965 г.	1966 г.	1967 г.	1968 г.	1969 г.	1970 г.
Начисленных из фонда заработной платы	8,3	12,8	12,3	8,4	9,7	10,2
Начисленных из прибыли	0,5	0,4	2,0	5,3	4,5	4,8
Итого	8,8	13,2	14,3	13,7	14,2	15,0

Но при этом не было создано четкого и обоснованного механизма образования и использования поощрительных фондов. Из-за несовершенства применяемых фондообразующих показателей фонды материального поощрения формировались часто вне зависимости от динамики производительности труда. Проведенное нами статистическое исследование показателей производственной деятельности 49 леспромов объединения «Архангельсклеспром» за 1968 г. свидетельствует,

что между производительностью труда и размерами фондов материального поощрения имеется прямая, но не очень тесная зависимость: ранговый коэффициент корреляции равен + 0,595. Показатель производительности труда при образовании фондов материального поощрения не использовался.

Комплексный подход к решению проблемы установления оптимального коэффициента соотношения темпов роста производительности труда и заработной платы требует рассмотрения большого круга вопросов: совершенствования планирования общего фонда заработной платы предприятия, повышения эффективности образования и использования фондов материального поощрения, совершенствования тарифной системы, форм и систем оплаты труда, совершенствования показателей производительности труда и т. д. Рассмотрим один из них: методику и принципы построения показателя производительности труда.

Система применяемых в лесозаготовительной отрасли показателей производительности труда несовершенна. Существенный недостаток, на наш взгляд, заключается в отсутствии единства базы исчисления для стоимостного (товарная продукция на одного работающего), натурального (комплексная выработка) и трудового (трудоемкость) показателей. Первый исчисляется на всех работающих промышленно-производственного персонала (ППП), два последних — только на основных и подготовительно-вспомогательных рабочих лесозаготовок. Такая практика исчисления не обеспечивает сравнимости показателей. Более того, сама база исчисления ППП постоянно изменяется путем включения и исключения из нее различных категорий работающих. Нестабильность базы исчисления показателей производительности труда обуславливает наличие дополнительных трудностей в учете и анализе соотношения роста производительности труда и заработной платы.

Интересы научного анализа производительности труда на предприятии и совершенствования системы материального стимулирования требуют разработки натурально-трудового варианта показателя производительности труда. Им может быть соотношение объемов производства в условно-натуральных единицах и затрат живого труда в чел.-дн. или в чел.-час.

Разработка такого показателя требует предварительного решения по крайней мере двух проблем: разработки системы определения объемов производства в условно-натуральных единицах; разработки системы статистической отчетности и планирования трудозатрат по полной трудоемкости. Такая работа уже начата в СевНИИПе, в частности, разработаны методика учета полной трудоемкости продукции лесозаготовительного производства, нормативы трудоемкости работ на лесозаготовках и т. д. К сожалению, результаты этой работы в практике используются недостаточно. В пятилетнем плане на 1971—1975 гг. в форме «Нормы и нормативы затрат живого труда на выпуск единицы продукции (по полной трудоемкости)» лесозаготовительные предприятия отражают только трудозатраты рабочих.

Показатель трудоемкости продукции должен учитывать затраты труда всех категорий ППП.

Из стоимостных показателей эффективности труда для условий лесозаготовительной отрасли наиболее предпочтителен, на наш взгляд, показатель затрат заработной платы на 1 руб. реализованной продукции. Положительный опыт использования этого показателя накоплен в восьмой и начале девятой пятилеток в результате осуществления эксперимента на предприятиях различных отраслей промышленности по опыту Пермского электротехнического завода. Использование указанного коэффициента в практике анализа, учета и планирования

производительности и оплаты труда имеет ряд неоспоримых преимуществ:

1) функцию меры эффективности труда выполняет показатель, в котором затраты живого труда выступают в форме затрат предприятия на заработную плату;

2) он одновременно характеризует соотношение темпов роста производительности труда и заработной платы;

3) позволяет подвести под указанное соотношение нормативную базу и на этой основе планировать общий фонд заработной платы предприятия не по достигнутому в базовом периоде уровню, а на основе запланированного объема производства и нормативов затрат заработной платы;

4) на основе изменения указанного коэффициента можно создать научно обоснованный механизм образования и использования фондов материального поощрения;

5) как показал опыт применения коэффициента соотношения затрат заработной платы на 1 руб. реализованной продукции, при его использовании резко возрастает материальная заинтересованность производственных коллективов в решении проблем оптимального соотношения между результатами производства и затратами на заработную плату;

6) в таком виде коэффициент соотношения становится результативным оценочным показателем хозяйственной деятельности предприятия многоцелевого назначения, отражающим большинство аспектов проблемы производительности и оплаты труда, показателем эффективности использования фондов заработной платы.

Показатель затрат заработной платы на 1 руб. реализованной продукции (зарплатоемкость продукции) может быть применен при наличии соответствующих статистической базы и методики учета, анализа и планирования, научной системы нормативов затрат на заработную плату по всей номенклатуре продукции, при наличии системы повышающих (понижающих) коэффициентов, координирующих фонд заработной платы предприятий по нормативному, плановому и фактическому уровню соотношения объема производства и затрат заработной платы.

Поступила 28 июня 1972 г.

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

УДК 51

ОБ ОДНОМ МЕТОДЕ
ОБРАБОТКИ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ДАННЫХ

К. А. ПАК, И. Г. ШКАЛЕНКО

Уральский лесотехнический институт

Приведен один из методов обработки экспериментальных данных, основанный на использовании интерполяционной формулы Ньютона для равных интервалов узловых точек. Этот метод позволяет построить формулы, выражающие зависимости некоторой величины от нескольких независимых переменных.

Для решения многих практических инженерных задач требуется установить зависимость одной величины в функции нескольких переменных. В большинстве случаев нахождение такой зависимости непосредственно в аналитической форме весьма затруднительно. Поэтому инженер-исследователь вынужден прибегать к постановке и проведению многочисленных экспериментов. Результаты таких экспериментов можно обработать по следующей методике.

Известно, что если существует искомая функция $y = f(x, z)$, то при фиксированном $z = z_0$ получают опытную кривую $y = f_1(x, z_0)$. Далее фиксируют $x = x_0$ и

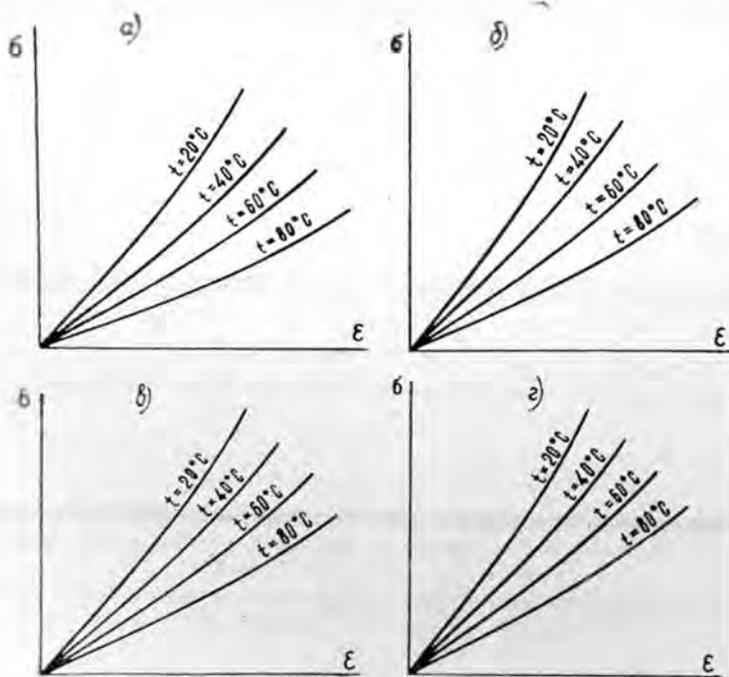


Рис. 1.

а — при $v = 5$ мм/мин; б — 10 мм/мин;
в — 15 мм/мин; г — 20 мм/мин.

получают вторую кривую $y = f_2(x_0, z)$. Если же искомая функция зависит от нескольких переменных, то получают множество разрозненных экспериментальных данных. Первая опытная кривая $y = f_1(x, z_0)$ имеет ценность при переменных x и фиксированном $z = z_0$. Если $z \neq z_0$, то ценность кривой $y = f_1(x, z_0)$ теряется. Это же относится и ко второй кривой $y = f_2(x_0, z)$.

Постановка экспериментов в указанном виде не дает возможности получить аналитическое выражение искомой функции по опытным кривым. Авторы предполагают метод решения такой задачи с использованием интерполяционной формулы Ньютона для равных интервалов узловых точек

$$y = y_1 + \frac{z - z_1}{W} \Delta_1 + \frac{1}{2!} \frac{z - z_1}{W} \left(\frac{z - z_1}{W} - 1 \right) \Delta_2 + \frac{1}{3!} \frac{z - z_1}{W} \left(\frac{z - z_1}{W} - 1 \right) \times \\ \times \left(\frac{z - z_1}{W} - 2 \right) \Delta_3 + \dots + \left[\frac{1}{(k-1)!} \frac{z - z_1}{W} \left(\frac{z - z_1}{W} - 1 \right) \dots \right. \\ \left. \dots \left(\frac{z - z_1}{W} - k + 2 \right) \right] \Delta_{k-1}, \quad (1)$$

где W — шаг аргумента;

$$W = z_n - z_{n-1};$$

$$\Delta_1 = y_2 - y_1;$$

$$\Delta_2 = y_3 - 2y_2 - y_1;$$

$$\Delta_3 = y_4 - 3y_3 + 3y_2 - y_1;$$

$$\dots \dots \dots$$

Пусть существует искомая функция трех переменных $\sigma = f(\epsilon, t^\circ, v)$, которая заранее нам неизвестна. Экспериментально при фиксированных значениях аргументов t , $^\circ\text{C}$ и v , мм/мин получена серия кривых (рис. 1, а, б, в, г).

Аналитическое описание каждой кривой по уравнению (1) не вызывает затруднений; пусть эти уравнения имеют следующий вид:

для кривых рис. 1, а

$$\sigma_{t=20} = \frac{25,75\epsilon}{10^{-3}} + \frac{1,75\epsilon^2}{10^{-6}} \text{ кг/см}^2; \\ \sigma_{t=40} = \frac{23,5\epsilon}{10^{-3}} + \frac{\epsilon^2}{10^{-6}} \text{ кг/см}^2; \\ \sigma_{t=60} = \frac{20,5\epsilon}{10^{-3}} + \frac{\epsilon^2}{10^{-6}} \text{ кг/см}^2; \\ \sigma_{t=80} = \frac{18,5\epsilon}{10^{-3}} + \frac{0,5\epsilon^2}{10^{-6}} \text{ кг/см}^2; \quad (2)$$

для кривых рис. 1, б

$$\sigma_{t=20} = \frac{26,75\epsilon}{10^{-3}} + \frac{1,75\epsilon^2}{10^{-6}} \text{ кг/см}^2; \\ \sigma_{t=40} = \frac{25\epsilon}{10^{-3}} + \frac{\epsilon^2}{10^{-6}} \text{ кг/см}^2; \\ \sigma_{t=60} = \frac{22,75\epsilon}{10^{-3}} + \frac{\epsilon^2}{10^{-6}} \text{ кг/см}^2; \\ \sigma_{t=80} = \frac{18,5\epsilon}{10^{-3}} + \frac{\epsilon^2}{10^{-6}} \text{ кг/см}^2; \quad (3)$$

для кривых рис. 1, в

$$\sigma_{t=20} = \frac{26\epsilon}{10^{-3}} + \frac{2\epsilon^2}{10^{-6}} \text{ кг/см}^2; \\ \sigma_{t=40} = \frac{24,75\epsilon}{10^{-3}} + \frac{0,75\epsilon^2}{10^{-6}} \text{ кг/см}^2; \\ \sigma_{t=60} = \frac{22\epsilon}{10^{-3}} + \frac{0,5\epsilon^2}{10^{-6}} \text{ кг/см}^2; \\ \sigma_{t=80} = \frac{18,5\epsilon}{10^{-3}} + \frac{0,5\epsilon^2}{10^{-6}} \text{ кг/см}^2; \quad (4)$$

для кривых рис. 1, г

$$\sigma_{t=20} = \frac{26,5\epsilon}{10^{-3}} + \frac{2\epsilon^2}{10^{-6}} \text{ кг/см}^2;$$

$$\sigma_{t=40} = \frac{25\epsilon}{10^{-3}} + \frac{0,5\epsilon^2}{10^{-6}} \text{ кг/см}^2;$$

$$\sigma_{t=60} = \frac{21,25\epsilon}{10^{-3}} + \frac{0,75\epsilon^2}{10^{-6}} \text{ кг/см}^2;$$

$$\sigma_{t=80} = \frac{18,5\epsilon}{10^{-3}} + \frac{0,5\epsilon^2}{10^{-6}} \text{ кг/см}^2.$$

Применяя для каждой серии кривых уравнение (1), при значениях аргумента $t = 20, 40, 60, 80^\circ\text{C}$ получим

$$\begin{aligned} \sigma_{v=5} = & \left(\frac{25,75\epsilon}{10^{-3}} + \frac{1,75\epsilon^2}{10^{-6}} \right) + \frac{t-20}{20} \left(-\frac{2,25\epsilon}{10^{-3}} - \frac{0,75\epsilon^2}{10^{-6}} \right) + \frac{1}{2} \cdot \frac{t-20}{20} \times \\ & \times \left(\frac{t-20}{20} - 1 \right) \left(-\frac{0,75\epsilon}{10^{-3}} + \frac{0,75\epsilon^2}{10^{-6}} \right) + \frac{1}{6} \cdot \frac{t-20}{20} \left(\frac{t-20}{20} - 1 \right) \times \\ & \times \left(\frac{t-20}{20} - 2 \right) \left(\frac{1,75\epsilon}{10^{-6}} - \frac{1,25\epsilon^2}{10^{-6}} \right) \text{ кг/см}^2; \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \sigma_{v=10} = & \left(\frac{26,75\epsilon}{10^{-3}} + \frac{1,75\epsilon^2}{10^{-6}} \right) + \frac{t-20}{20} \left(-\frac{1,75\epsilon}{10^{-3}} - \frac{0,75\epsilon^2}{10^{-6}} \right) + \\ & + \frac{1}{2} \cdot \frac{t-20}{20} \left(\frac{t-20}{20} - 1 \right) \left(-\frac{0,5\epsilon}{10^{-3}} + \frac{0,75\epsilon^2}{10^{-6}} \right) + \frac{1}{6} \cdot \frac{t-20}{20} \times \\ & \times \left(\frac{t-20}{20} - 1 \right) \left(\frac{t-20}{20} - 2 \right) \left(-\frac{1,5\epsilon}{10^{-3}} - \frac{0,75\epsilon^2}{10^{-6}} \right) \text{ кг/см}^2; \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \sigma_{v=15} = & \left(\frac{26\epsilon}{10^{-3}} + \frac{2\epsilon^2}{10^{-6}} \right) + \frac{t-20}{20} \left(-\frac{1,25\epsilon}{10^{-3}} - \frac{1,25\epsilon^2}{10^{-6}} \right) + \\ & + \frac{1}{2} \cdot \frac{t-20}{20} \left(\frac{t-20}{20} - 1 \right) \left(-\frac{1,5\epsilon}{10^{-3}} + \frac{\epsilon^2}{10^{-6}} \right) + \\ & + \frac{1}{6} \cdot \frac{t-20}{20} \left(\frac{t-20}{20} - 1 \right) \left(\frac{t-20}{20} - 2 \right) \left(\frac{0,75\epsilon}{10^{-3}} - \frac{0,75\epsilon^2}{10^{-6}} \right) \text{ кг/см}^2; \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \sigma_{v=20} = & \left(\frac{26,5\epsilon}{10^{-3}} + \frac{2\epsilon^2}{10^{-6}} \right) + \frac{t-20}{20} \left(-\frac{1,5\epsilon}{10^{-3}} - \frac{1,5\epsilon^2}{10^{-6}} \right) + \\ & + \frac{1}{2} \cdot \frac{t-20}{20} \left(\frac{t-20}{20} - 1 \right) \left(-\frac{2,25\epsilon}{10^{-3}} + \frac{1,75\epsilon^2}{10^{-6}} \right) \\ & + \frac{1}{6} \cdot \frac{t-20}{20} \left(\frac{t-20}{20} - 1 \right) \left(\frac{t-20}{20} - 2 \right) \left(\frac{3,25\epsilon}{10^{-3}} - \frac{2,25\epsilon^2}{10^{-6}} \right) \text{ кг/см}^2. \end{aligned}$$

Для получения окончательной функции $\sigma = f(\epsilon, t^\circ, v)$ следует принять отдельные значения аргумента $v = 5, 10, 15, 20$ мм/мин, тогда по формуле Ньютона (1) имеем

$$\begin{aligned} \sigma = & \left[\left(\frac{25,75\epsilon}{10^{-3}} + \frac{1,75\epsilon^2}{10^{-6}} \right) + \frac{t-20}{20} \left(-\frac{2,25\epsilon}{10^{-3}} - \frac{0,75\epsilon^2}{10^{-6}} \right) + \right. \\ & + \frac{1}{2} \cdot \frac{t-20}{20} \left(\frac{t-20}{20} - 1 \right) \left(-\frac{0,75\epsilon}{10^{-3}} + \frac{0,75\epsilon^2}{10^{-6}} \right) + \frac{1}{6} \cdot \frac{t-20}{20} \cdot \left(\frac{t-20}{20} - 1 \right) \times \\ & \times \left. \left(\frac{t-20}{20} - 2 \right) \cdot \left(\frac{1,75\epsilon}{10^{-3}} - \frac{1,25\epsilon^2}{10^{-6}} \right) \right] + \frac{v-5}{5} \left[\frac{\epsilon}{10^{-3}} + 0 - \frac{t-20}{20} \left(\frac{0,5\epsilon}{10^{-3}} + 0 \right) + \right. \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
& + \frac{1}{2} \cdot \frac{t-20}{20} \cdot \left(\frac{t-20}{20} - 1 \right) \left(\frac{0,25\varepsilon}{10^{-3}} + 0 \right) + \frac{1}{6} \cdot \frac{t-20}{20} \left(\frac{t-20}{20} - 1 \right) \left(\frac{t-20}{20} - 2 \right) \times \\
& \times \left(-\frac{3,25\varepsilon}{10^{-3}} + \frac{0,5\varepsilon^2}{10^{-6}} \right) + \frac{1}{2} \frac{v-5}{5} \left(\frac{v-5}{5} - 1 \right) \left[-\frac{1,75\varepsilon}{10^{-3}} + \frac{0,25\varepsilon^2}{10^{-6}} + \frac{t-20}{20} \times \right. \\
& \times \left. \left(0 - \frac{0,5\varepsilon^2}{10^{-6}} \right) + \frac{1}{2} \cdot \frac{t-20}{20} \left(\frac{t-20}{20} - 1 \right) \left(-\frac{1,25\varepsilon}{10^{-3}} + \frac{0,25\varepsilon^2}{10^{-6}} \right) + \frac{1}{6} \frac{t-20}{20} \times \right. \\
& \times \left. \left(\frac{t-20}{20} - 1 \right) \left(\frac{t-20}{20} - 2 \right) \left(\frac{5,5\varepsilon}{10^{-3}} - \frac{0,5\varepsilon^2}{10^{-6}} \right) \right] + \frac{1}{6} \frac{v-5}{5} \left(\frac{v-5}{5} - 1 \right) \left(\frac{v-5}{5} - 2 \right) \times \\
& \times \left[\frac{3\varepsilon}{10^{-3}} - \frac{0,5\varepsilon^2}{10^{-6}} + \frac{t-20}{20} \left(-\frac{0,75\varepsilon}{10^{-3}} + \frac{0,75\varepsilon^2}{10^{-6}} \right) + \frac{1}{2} \frac{t-20}{20} \left(\frac{t-20}{20} - 1 \right) \times \right. \\
& \times \left. \left(\frac{1,5\varepsilon}{10^{-3}} + \frac{0,25\varepsilon^2}{10^{-6}} \right) + \frac{1}{6} \frac{t-20}{20} \left(\frac{t-20}{20} - 1 \right) \left(\frac{t-20}{20} - 2 \right) \left(-\frac{5,25\varepsilon}{10^{-3}} - \frac{\varepsilon^2}{10^{-6}} \right) \right] \\
& \qquad \qquad \qquad \text{кГ/см}^2. \quad (7)
\end{aligned}$$

Формулу (7) можно представить так:

$$\sigma = \varepsilon \cdot E' \text{ кГ/см}^2, \quad (8)$$

где E' — приведенный модуль упругости для материала, не подчиняющегося закону Гука.

При определенных значениях v и t формула (7) превращается в соответствующее уравнение кривой из серии (2), (3), (4), (5). Например, если в формуле (7) принять $v = 5$ мм/мин, то получим первое уравнение серии (6), а если в нем положим $t = 20^\circ\text{C}$, то найдем первое уравнение серии (2).

ВАСИЛИЮ ВАСИЛЬЕВИЧУ ОГНЕВСКОМУ — 80 ЛЕТ

10 января 1973 г. исполняется 80 лет со дня рождения и 55 лет производственной, научной и педагогической деятельности потомственного лесовода, доктора сельскохозяйственных наук, проф. Василия Васильевича Огневского.

Начав трудовую деятельность после окончания Петроградского лесного института в 1915 г. в качестве таксатора, лесничего и главного лесничего, Василий Васильевич параллельно ведет большую научно-исследовательскую работу, а затем всецело переключается на научно-исследовательскую (Туркменская ЛОС, ВНИАЛМИ) и педагогическую (Воронежский и Поволжский лесотехнические институты, Лесотехническая академия) работу.

Перу В. В. Огневского принадлежит более 100 опубликованных работ. Они посвящены лесным культурам в Туркмении (здесь он явился пионером культуры фисташки), песчаным мелиорациям на юго-востоке СССР, лесному семеноводству и лесным культурам в таежной зоне (частично культуры ели, культуры ели сажальцами, интенсивность роста и густота культур), культуре и окультуриванию лесных ягодников. Почти 25 лет проф. В. В. Огневский возглавлял кафедру лесных культур в Ленинградской лесотехнической академии. Им подготовлено 38 кандидатов наук.

В соавторстве с другими учеными под его общей редакцией были изданы капитальные учебники по лесным культурам и мелиорациям для лесных вузов (1949 и 1960 гг.), учебник для сельскохозяйственных техникумов. Учебники В. В. Огневского переведены на чешский, польский и китайский языки.

Полный сил и энергии, Василий Васильевич и сейчас ведет большую научно-исследовательскую и педагогическую работу, готовит научные кадры, работает над новым изданием учебника по лесным культурам.

Многочисленные ученики и последователи, работающие во всех районах нашей Родины, во многих зарубежных странах, желают крепкого здоровья и новых творческих успехов дорогому юбиляру!



КОНСТАНТИНУ ИВАНОВИЧУ ВОРОНИЦЫНУ — 60 ЛЕТ

8 января 1973 г. исполняется 60 лет Константину Ивановичу Вороницыну.

Он прошел интересный и большой творческий путь от простого крестьянского парня из далекого таежного района Архангельской области до директора крупнейшего научно-исследовательского института и видного деятеля международных лесопромышленных комитетов.

К. И. Вороницын окончил в 1934 г. Архангельский лесотехнический институт и сразу же, наряду с преподавательской деятельностью, занялся научными исследованиями. В 1949 г. за участие в разработке и внедрении легких электропил ему была присуждена Государственная премия СССР. С 1954 г. кандидат технических наук К. И. Вороницын — директор ЦНИИМЭ.

К. И. Вороницыным выполнено более 100 научных работ. Особенно большой вклад он внес в развитие новых технологических процессов, в частности, основанных на групповой обработке деревьев и хлыстов. Высок авторитет К. И. Вороницына среди зарубежных ученых. Начиная с 1966 г. его трижды избирали президентом Международного комитета ФАО (ЕЭК) МОН по технике лесоразработок и подготовке работников лесной промышленности, в который входят как социалистические, так и капиталистические страны.

К. И. Вороницын — человек кипучей энергии. Это позволяет ему, наряду с выполнением огромной основной работы, активно участвовать в общественной и партийно-политической жизни. Он избирался депутатом Архангельского и Московского областных Советов депутатов трудящихся, является членом Химкинского городского комитета КПСС и депутатом Химкинского горсовета. На VI съезде научно-технического общества лесной промышленности и лесного хозяйства К. И. Вороницын избран председателем Центрального правления НТО.

Партия и Правительство высоко оценили деятельность К. И. Вороницына, наградив его тремя орденами Трудового Красного Знамени, орденом «Знак Почета» и медалями.

Редакция «Лесного журнала» поздравляет Константина Ивановича Вороницына с юбилеем и желает многих лет дальнейшей плодотворной творческой деятельности!

СОДЕРЖАНИЕ

<i>П. И. Войчалъ, Е. С. Романов.</i> Лесное дело к 50-летию образования Союза ССР	5
<i>Г. И. Воробьев.</i> Вопросы использования и воспроизводства лесных ресурсов СССР	7
<i>Ю. А. Кудрявцев.</i> Лесная индустрия Страны Советов	11
<i>И. И. Грунянский.</i> Комплексное развитие лесного хозяйства, лесной и деревообрабатывающей промышленности в Украинских Карпатах	18
<i>Л. А. Ерзинкян.</i> Деревообрабатывающая промышленность Армении	22
<i>З. Н. Чхубианишвили.</i> Деревообрабатывающая промышленность Грузинской ССР за 50 лет	25
<i>П. В. Васильев.</i> Структурные сдвиги в использовании и воспроизводстве лесных ресурсов в СССР	29
<i>В. В. Фефилов.</i> Развитие химической технологии древесины	36
<i>В. И. Лисов.</i> Технический прогресс в лесохимической промышленности	40
<i>В. И. Шарков, Т. А. Зуева.</i> Самый большой лесной вуз мира	43
<i>П. М. Щенников.</i> Уральский лесотехнический институт — к 50-летию образования СССР	48
<i>И. И. Трубников, В. Н. Худогов.</i> Сибирский технологический институт — к 50-летию образования СССР	51
<i>А. К. Артюховский, И. В. Воронин.</i> Воронежский лесотехнический институт — лесному хозяйству братских республик	53
<i>М. Д. Данилов.</i> 40 лет высшей технической школе в Марийской АССР	55
<i>В. А. Воронов.</i> Брянский технологический институт — к 50-летию образования СССР	57
<i>А. И. Яцок.</i> Львовский лесотехнический институт — к 50-летию образования СССР	61

ЛЕСНОЕ ХОЗЯЙСТВО

<i>Г. А. Харитонов.</i> Будущие социалистические ландшафты лесостепи и необходимая в них лесистость	65
<i>А. П. Сляднев.</i> Влияние биозкологических особенностей сосновых насаждений и азотного удобрения на формирование годичных колец	69
<i>П. Ф. Совершаев.</i> Содержание, активность и локализация холинэстеразы в мужских генеративных почках сосны и ели	74
<i>С. Н. Свалов.</i> О точности определения среднего диаметра древостоя	77
<i>П. И. Войчалъ.</i> Математическая модель стволика маломерной сосны	81
<i>М. Л. Дворецкий, К. В. Краснобаева.</i> О ходе роста пихтарников Марийской и Татарской республик	84
<i>С. И. Рожнов.</i> Эффективность орудий с лапчатыми и дисковыми рабочими органами	87

ЛЕСОЭКСПЛУАТАЦИЯ

<i>И. В. Лямин, В. С. Белоглазов.</i> Механизированные рубки ухода с применением специальной бесчокерной лесохозяйственной колесной системы	91
<i>И. И. Слепко, И. Н. Береговой.</i> Определение деформаций элементов несущего каната, вызванных поперечным давлением	93
<i>С. И. Морозов.</i> К вопросу определения допустимой продольной силы на лесовозных у. ж. д.	100
<i>В. Г. Кочегаров, Е. Г. Гладков.</i> Энергоемкость процесса сбора деревьев в пачки	104
<i>В. С. Извеков.</i> Увеличение запаса крутящего момента транспортного дизеля динамическим наддувом	109

МЕХАНИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА ДРЕВЕСИНЫ

<i>В. В. Памфилов, Л. А. Тетерин, Э. А. Фомина.</i> Исследование упругих свойств древесины сосны и березы центральных районов европейской части СССР	117
<i>В. А. Куликов, В. Е. Воскресенский.</i> Оптимизация прочности при статическом изгибе легких древесностружечных плит, изготавливаемых в вакуумном прессе	121

Д. И. Птицын. Стенд для исследования силовых долбежных головок с пневмо-гидравлическим приводом подачи	125
А. И. Смольяков, Г. К. Гаврилов, А. Е. Чаидаев, Ю. И. Чубов. Исследование тепловода в подшипнике скольжения из прессованной древесины	128
А. С. Коргушов. Расчет рабочего объема междузубной впадины ленточной пилы	130

ХИМИЧЕСКАЯ ПЕРЕРАБОТКА ДРЕВЕСИНЫ

З. И. Фолиадова, А. И. Киприанов, О. Н. Коротова. Взаимосвязь между физико-химическими свойствами древесно-смоляных масел	134
В. А. Шишкин, Е. С. Лунина. Крекинг гваякола при пониженном давлении на силикагеле, пропитанном ортофосфорной кислотой	137
С. Н. Шайдурова, А. Л. Агринат, Т. Т. Сергеева. Растворимость фитостерина в спирто-водном растворе сульфатного мыла	140
В. А. Волков, В. А. Федоров, В. И. Юрьев. Термографическое исследование клевого осадка	143

КОМПЛЕКСНАЯ МЕХАНИЗАЦИЯ И АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРОЦЕССОВ

Б. И. Шургог, Д. Л. Дудюк. О расчете вероятностей продолжительности цикла работы оборудования	149
М. М. Клевицкий, В. Б. Наумов. Математическое описание выходного грузопотока системы сортировки лесоматериалов на продольном транспорте	152
А. Ф. Петров. К динамике вибротранспортирования щепы	156

ЭКОНОМИКА И ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА

Г. Ф. Горбачев. Факторы, определяющие размещение лесного хозяйства	161
В. Г. Золотогоров. Пути повышения производительности трелевочных тракторов	165
Г. П. Кривоногов. О соотношении темпов роста производительности труда и заработной платы на лесозаготовках	167

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

К. А. Пак, И. Г. Шкаленко. Об одном методе обработки экспериментальных данных	171
---	-----

ЮБИЛЕН

Василию Васильевичу Огневскому — 80 лет	175
Константину Ивановичу Вороницыну — 60 лет	—

К СВЕДЕНИЮ АВТОРОВ

Рукописи статей принимаются редакцией по рекомендации соответствующих кафедр высших учебных заведений. Могут быть приняты также статьи сотрудников научно-исследовательских учреждений (с разрешения их руководства) и от отдельных работников науки и производства. Журнал может напечатать присланную работу только при наличии письменного предварительного согласия автора на опубликование его статьи без выплаты авторского гонорара.

Статьи, представляемые в журнал, не должны превышать 6—7 страниц машинописного текста. Статьи, превышающие указанный объем, к рассмотрению не принимаются. Статьи библиографического характера не должны быть более 3 страниц. В заглавии статьи указываются ее название, инициалы и фамилия автора (или авторов) и полное наименование того учреждения, в котором проделана описываемая в статье работа. Рукописи направляются в редакцию в двух отчетливо оформленных экземплярах на хорошей бумаге, перепечатанные на машинке через три интервала на одной стороне листа. На листе должно быть не более 30 строк, а в строке не более 60 знаков. С левой стороны листа оставляется чистое поле шириной в 30 мм. Все страницы рукописи должны быть пронумерованы. На полях рукописи необходимо карандашом указать места рисунков и цифровых таблиц, если последние прилагаются к статье на отдельных листах. Иностранные слова должны быть вписаны на машинке или разборчиво чернилами от руки.

Особое внимание должно быть обращено на аккуратное написание индексов и показателей степени. Следует делать ясное различие между заглавными и строчными буквами. Во избежание недоразумения заглавные буквы следует подчеркнуть двумя черточками снизу, а строчные — двумя черточками сверху. Особенно это касается таких букв как *V* и *v*, *S* и *s*, *O* и *o*, *K* и *k*, *U* и *u*, *C* и *c*. Необходимо самое серьезное внимание обращать на аккуратное вписывание схожих по начертанию букв: *h* и *n*, *q* и *g*, *l* и *e*, *φ* и *и*, *и* и *a*, *o* и *a*, *l* и *J*, *с* и *б*.

Для отличия от буквы *O* ноль (0) оставлять без подчеркивания. Греческие буквы должны быть обведены красным карандашом, латинские — синим.

Приводимый в статье графический материал не должен дублировать цифровых таблиц. Никакие сокращения слов, имен, названий, как правило, не допускаются. Возможно употребление лишь общепринятых сокращений — мер (только после цифр), химических, физических и матема-

тических величин. Названия учреждений, предприятий, марки механизмов и т. п., упоминаемые в тексте статьи, в первый раз нужно писать полностью (указать в скобках сокращенное название); в дальнейшем это наименование можно давать только сокращенно.

Упоминания имен иностранных авторов даются в русской транскрипции, ссылки на иностранные работы — на том языке, на котором они опубликованы. В случае приведения цитаты необходимо указать, откуда она взята (автор, название работы или номер тома, год издания, страницы).

Список литературы должен содержать лишь цитируемые в тексте статьи работы и, наоборот, все упоминаемые в тексте работы должны быть помещены в списке литературы. В списке указываются фамилия и инициалы автора, название работы, журнал, в котором она опубликована (для книг — место издания и издательство), год издания, № журнала. Название журнала, в котором опубликована упоминаемая в списке литературы работа, дается полностью. Ссылка на неопубликованные работы не допускается.

Рукопись должна быть тщательно выверена, подписана автором и иметь визу руководителя кафедры, если статья написана работником вуза; должны быть написаны УДК, дата отправки рукописи, полные имя и отчество автора, его ученое звание и степень, а также служебный и домашний почтовый адреса и номера телефонов.

Иллюстрации представляются в двух экземплярах. Они должны быть пригодны для цинкографического воспроизведения (фотографии должны быть четкими, на матовой бумаге, чертежи сделаны черной тушью на ватмане). На обратной стороне рисунка должны быть указаны его порядковый номер, соответствующий номеру в списке, и фамилия автора. Подписи к рисункам должны быть приложены на отдельном листе и напечатаны на машинке.

К статье должны быть приложены реферат и краткая аннотация.

Редакция может возвращать авторам небрежно написанные статьи с требованием об их лучшем изложении и более аккуратном оформлении.

Редакция имеет право производить сокращения и редакционные изменения рукописей. Корректуре статей авторам, как правило, не представляется.

Авторы получают бесплатно 15 оттисков своей статьи (за исключением публикаций в отделе библиографии и хроники).

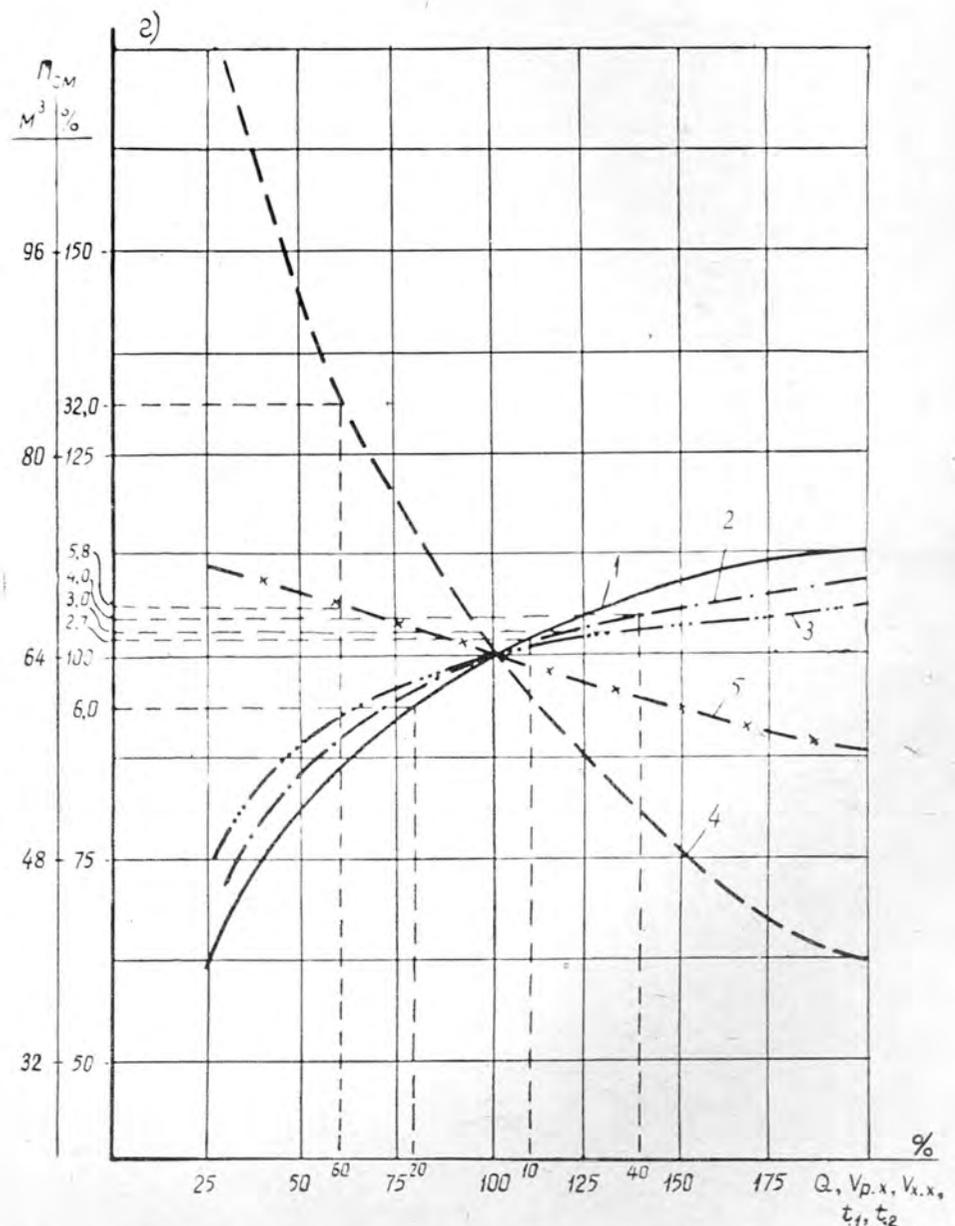
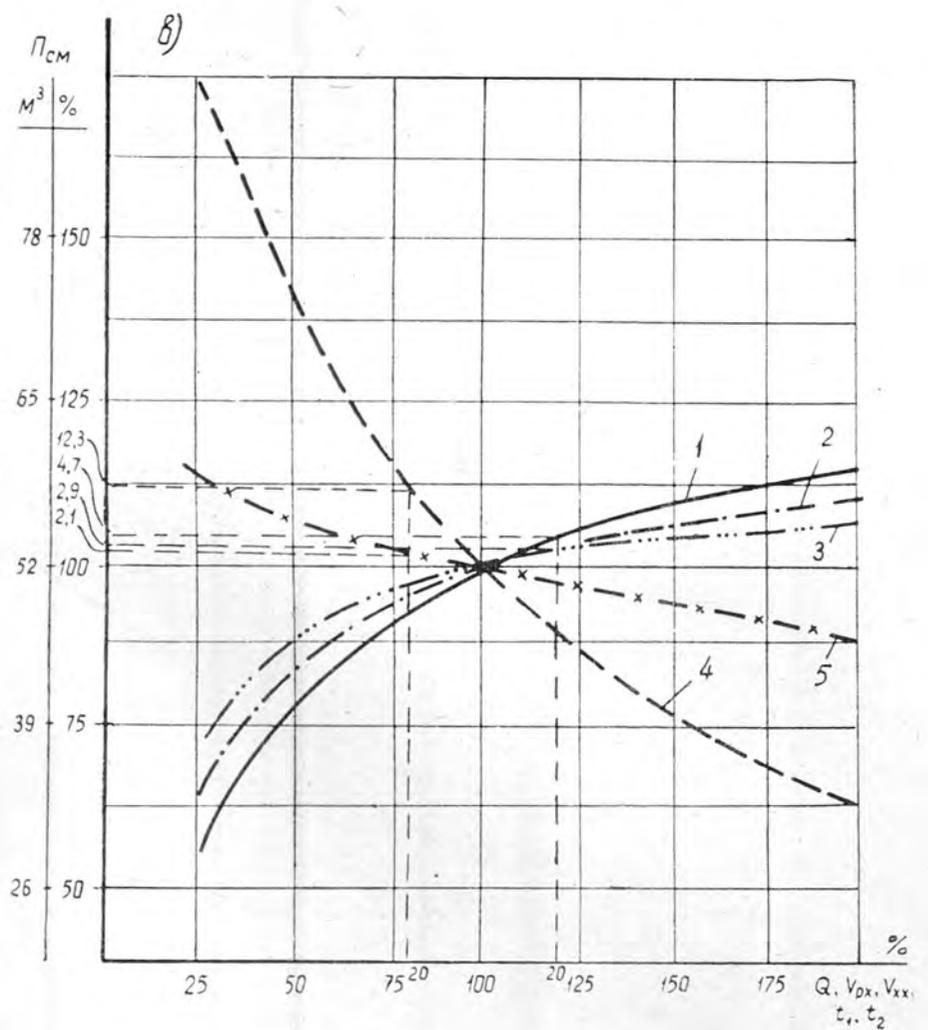
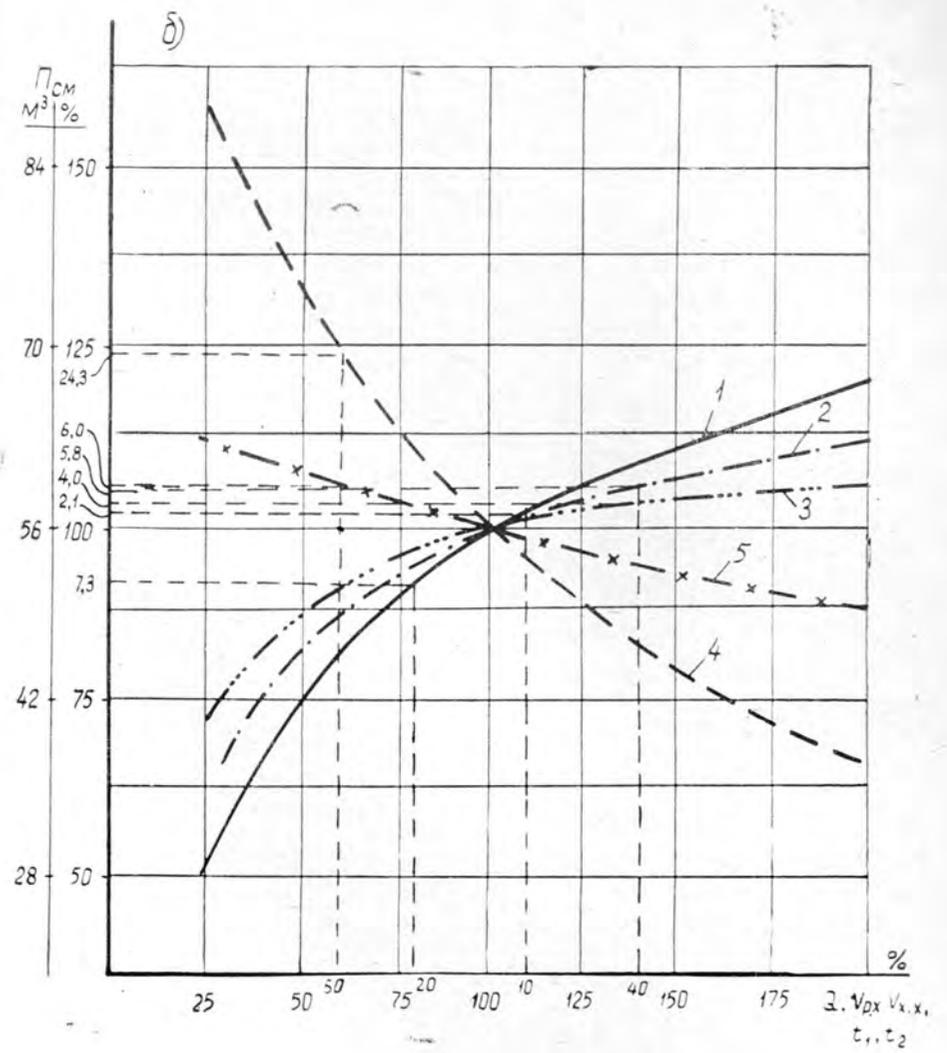
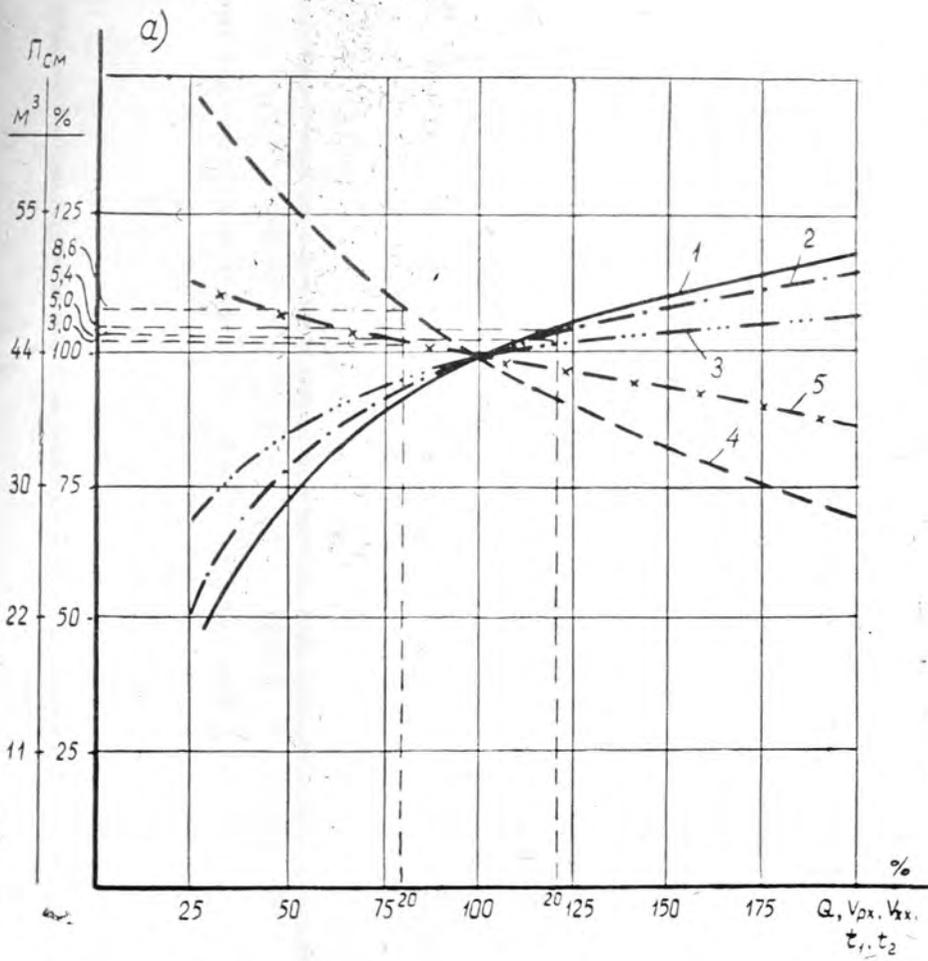


Рис. 1. Влияние рейсовой нагрузки Q (1), скорости рабочего $v_{р.х}$ (2) и холостого $v_{х.х}$ (3) ходов, удельных затрат времени на чокеровку и сбор пачки деревьев на лесосеке t_1 (4) и отцепку ее на верхнем складе t_2 (5) на сменную производительность $\Pi_{см}$ трелевочных тракторов.

а — ТДТ-40М; б — ТДТ-55; в — ТДТ-75; г — ТТ-4.

МИНИСТЕРСТВО
ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО СПЕЦИАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
СССР

ИЗВЕСТИЯ
ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЙ



ЛЕСНОЙ
ЖУРНАЛ

