

МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО
СПЕЦИАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ СССР

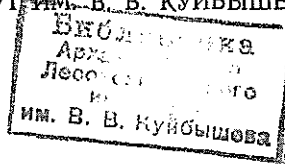
ИЗВЕСТИЯ
ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ
ЗАВЕДЕНИЙ

Лесной журнал

1

1985

АРХАНГЕЛЬСКИЙ ОРДЕНА ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ
ЛЕСОТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ ИМ. В. В. КУЙБИШЕВА



РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

Акад. ВАСХНИЛ И. С. Мелехов (гл. редактор), доц. Е. С. Романов (зам. гл. редактора), доц. С. И. Морозов (зам. гл. редактора), проф. Н. М. Белая, доц. Е. М. Боровиков, проф. Ю. Г. Бутко, доц. П. И. Войчаль, проф. И. В. Воронин, проф. И. И. Гусев, проф. Ю. Я. Дмитриев, доц. Г. Л. Дранишников, проф. Р. Е. Калитеевский, проф. В. Г. Кочегаров, проф. Э. Д. Левин, проф. П. Н. Львов, проф. Н. В. Маковский, доц. Н. В. Никитин, проф. А. Р. Родин, проф. П. С. Серговский, проф. Ю. Д. Силуков, проф. Э. Н. Фалалеев, проф. Н. И. Федоров, проф. В. В. Щелкунов.

Ответственный секретарь А. И. Кольцова.

«Лесной журнал» публикует научные статьи по всем отраслям лесного дела, сообщения о внедрении законченных исследований в производство, 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. Журнал издается с 1957 года. Выходит 6 раз в год.

ИЗВЕСТИЯ ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЙ
«ЛЕСНОЙ ЖУРНАЛ» № 1

Ст. редактор Н. П. Бойкова. Редактор З. Ф. Кекишева. Корректор Л. Л. Аксенова

Сдано в набор 30.10.84. Подписано в печать 14.01.85. Сл. 00005.
Форм. бум. 70×108¹/₁₆. Гарнитура литературная. Печать высокая.
Усл. печ. л. 12,95. Уч.-изд. л. 14,98. Тираж 1650 экз. Заказ 9119. Цена 1 р. 40 к.
Архангельский ордена Трудового Красного Знамени лесотехнический институт
им. В. В. Куйбышева.

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

Типография издательства «Правда Севера», 163002, г. Архангельск, пр. Новгородский, 32.

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ПРОГРЕСС — ОСНОВА РАЗВИТИЯ ЭКОНОМИКИ

15 ноября 1984 г. на заседании Политбюро ЦК КПСС были рассмотрены проекты государственного плана экономического и социального развития СССР и государственного бюджета СССР на 1985 г. С речью «Достойно завершить пятилетку, ускорить интенсификацию экономики» на заседании выступил Генеральный секретарь ЦК КПСС Председатель Президиума Верховного Совета СССР товарищ К. У. Черненко. 28—29 ноября сессия Верховного Совета СССР обсудила проекты планов и приняла соответствующие законы. Страна вступила в последний год одиннадцатой пятилетки.

В 1985 г. намечено увеличить по сравнению с предыдущим годом: национальный доход на 3,5 %, объем промышленной продукции на 3,9, в том числе продукции машиностроения и металлообработки на 6,5, выпуск продукции легкой промышленности на 3,5, товаров культурно-бытового и хозяйственного назначения на 6 % и т. д. Объем сельскохозяйственной продукции возрастет на 6,7 %, грузооборот всех видов транспорта на 3,3 %, капиталовложения на 3,4 %. По всем этим направлениям увеличатся абсолютные приросты.

Плановые задания по отраслям народного хозяйства на 1985 г. закрепляют и развивают положительные тенденции в развитии экономики СССР в 1983—1984 гг. Завершающий год одиннадцатой пятилетки явится «базовым периодом для двенадцатой пятилетки, которая должна внести глубокие качественные изменения в общественном производстве», — отмечено в докладе председателя Госплана СССР тов. Н. К. Байбакова на сессии.

Основным средством реализации новых планов будет повышение эффективности производства. Так, производительность труда возрастет в промышленности на 3,7 %. Это обеспечит рекордный прирост производства продукции за счет роста производительности труда — 93 %, а на действующих предприятиях весь прирост и даже некоторое сокращение численности работающих. В сельском хозяйстве производительность труда повысится на 9,7 %, в капитальном строительстве — на 3,5 %. Запланировано снижение себестоимости промышленной продукции на 0,8 %, затрат в строительстве на 0,5 %; установлено задание по экономии расходов на управление в 1 млрд. руб.

Дальнейшее развитие получат наука и техника, образование, здравоохранение, культура. Будет освоено 4,2 тыс. новых видов машин, оборудования, приборов, материалов (прирост к 1984 г. 7,7 %), около 500 заданий по внедрению прогрессивной технологии, средств механизации и автоматизации, около 800 автоматизированных систем управления (прирост — 30 %), 1150 вычислительных управляющих комплексов на базе мини-процессоров (прирост — 57 %) и т. д. Повышение технического уровня производства позволит условно высвободить в промышленности 800 тыс. человек, перевести с ручного труда на механизированный около 400 тыс. рабочих, получить экономию 5 млрд. руб.

Вузы и техникумы выпускают 2,1 млн. специалистов, профтехучилища — 2,6 млн. квалифицированных рабочих. Широким фронтом будет осуществляться реформа общеобразовательной и профессиональной школы. На 3,3 % увеличатся реальные доходы советских людей. Большие средства ассигнуются на охрану природы. Государственный бюджет СССР на 1985 г. гарантирует надежную оборону страны.

В лесной, деревообрабатывающей и целлюлозно-бумажной промышленности, в соответствии с недавним постановлением ЦК КПСС и Совета Министров СССР об улучшении использования лесосырьевых ресурсов, при увеличении объема продукции на 3,2 % опережающими темпами будет развиваться производство древесностружечных плит, фанеры, технологической щепы, целлюлозы, бумаги, картона. Обращено внимание Гослесхоза СССР на необходимость большего участия в решении продовольственной проблемы.

Минувший год был нелегким для отраслей лесного комплекса. Но передовые коллективы, бригады, рабочие-новаторы добились впечатляющих успехов. Лауреатами Государственных премий СССР 1984 г. стали бригадиры Т. Н. Козырь, Л. Н. Гневашев, А. И. Сивицкая (лесозаготовки), А. П. Дрожжинов (лесопиление), М. И. Евдокимов (фанерное производство), Т. К. Мехсия (целлюлозно-бумажное производство), Т. Н. Змирева (строительство), Н. И. Зорина (лесное хозяйство), трактористы Н. Б. Балтачев и В. К. Микрюков, отделочница мебели М. Д. Миразилова и сушильщица буммашины А. И. Брынских — всего 12 тружеников леса, из них половина женщины.

Продолжался процесс механизации производства и совершенствования технологии во всех отраслях от сушки лесных семян до выпуска плит, бумаги, мебели. Однако темпы осуществления технического прогресса были медленными. Не случайно на сессии Верховного Совета Минлесбумпром СССР несколько раз отмечен в числе отстающих.

Как писала газета «Лесная промышленность», в отраслевых НИИ, ПКТБ и лабораториях числятся десятки тысяч научных сотрудников, конструкторов, проектировщиков. Среди них более 40 докторов и около 1100 кандидатов наук. Затраты на научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы ежегодно превышают 80 млн. руб. А эффективность затрат на лесную науку вдвое ниже, чем в среднем по народному хозяйству. Многие новые лесосечные машины ненадежны. Механизация труда составляет на лесозаготовках 42, в лесном хозяйстве 26 %.

Недостаточную помощь производству в борьбе за технический прогресс оказывают и ученые лесных вузов и факультетов.

В настоящее время разрабатываются основные направления экономического и социального развития СССР на двенадцатую пятилетку и на период до 2000 г., комплексная программа научно-технического прогресса на 1986—2005 гг. Для лесного комплекса при всем многообразии задач вырисовываются два основных направления: 1) всемерное повышение производительности труда, сокращение тяжелого ручного труда, повышение привлекательности работы; 2) комплексное, полное использование лесных ресурсов. Среди 73 научно-технических программ четыре посвящены лесному делу. Определено руководство программами, налаживается координация научных исследований и опытно-конструкторских работ. Ученые лесных вузов должны активнее включаться в эту работу.

Недавно в Москве состоялась представительная научно-практическая конференция Минлесбумпрома СССР и Минвуза СССР по проблемам совершенствования подготовки лесинженерных кадров. Докладчики заместители министров К. М. Продайвода и И. Г. Макаров вскрыли ряд нерешенных проблем. Конференция приняла ответственные решения. Дело чести коллективов лесных вузов выполнить эти решения.

Наступивший 1985 год — год подготовки к XXVII съезду КПСС. Вместе со всем советским народом высшая лесная школа с энтузиазмом трудится над завершением одиннадцатой пятилетки и вступлением в новый этап коммунистического созидания.

УДК [65.011.54+65.011.56]: 621.86/87

МЕХАНИЗАЦИЯ И АВТОМАТИЗАЦИЯ ПОДЪЕМНО-ТРАНСПОРТНЫХ РАБОТ — ВАЖНЕЙШАЯ ЗАДАЧА ИНТЕНСИФИКАЦИИ ПРОИЗВОДСТВА ПРЕДПРИЯТИЙ ЛЕСНОГО КОМПЛЕКСА

Б. А. ТАУБЕР

Московский лесотехнический институт

Предприятия, входящие в лесной комплекс страны, при существенном различии в технологии, объемах производства и видах конечной продукции имеют одну качественную общность: их производственная деятельность связана с выполнением огромных по масштабу переместительных операций с лесными грузами. Общий годовой объем перемещаемой древесины с учетом коэффициента перегрузки только по предприятиям Минлесбумпрома СССР близок к 1,5 млрд. м³.

На переместительных операциях в подотраслях Минлесбумпрома занято весьма большое число рабочих (табл. 1).

Таблица 1

Подотрасль	Всего занято рабочих, тыс. чел.	В том числе	
		на переместительных операциях, тыс. чел.	%
Лесозаготовительная	713	142	19,9
Деревообрабатывающая	694	141	20,3
Целлюлозно-бумажная	231	43	18,6
Всего	1638	326	19,9

Необходимо коренным образом решать задачу механизации трудоемких подъемно-транспортных работ. Положение, например в лесозаготовительной подотрасли, характеризуется данными, приведенными в табл. 2.

Таблица 2

Вид производства	Количество рабочих, занятых на основном производстве, тыс. чел.	В том числе, %			
		выполняющих работу механическим способом при помощи машин и механизмов	выполняющих работу вручную, занятых при машинах и механизмах	выполняющих работу вручную	занятых на наладочных и ремонтных работах вручную
На лесосеке и на верхних складах	145,4	39,6	10,3	41,4	8,7
На нижних складах лесовозных дорог	122,4	25,1	29,7	39,2	6,0
На транспорте	81,2	—	—	—	—
Вспомогательные работы	182,6	—	—	—	—
Всего	393,6	39,3	13,4	37,8	9,5

Из данных табл. 2 видно, что на вспомогательных работах занято 34 % от общего числа рабочих основного производства. На нижних складах 67,2 тыс. чел., т. е. 55 %, работают на переместительных операциях, причем полностью механизированным трудом занято лишь 9,2 тыс. чел., а ручным — 58 тыс. чел.

В 1982 г. по сравнению с 1969 г. уровень механизации труда в лесозаготовительной подотрасли на нижних складах увеличился на 33 %, на подготовительных вспомогательных работах — на 5 %.

В 1984 г. на погрузочно-разгрузочных работах заняты 25 тыс. чел. штабелевщиков, 7,1 — стропальщиков, 6,2 — грузчиков, 13,1 тыс. чел. — навалыщиков-свальщиков древесины.

В деревообрабатывающей подотрасли на переместительных работах из 141 тыс. рабочих 101 тыс. чел. трудятся вручную. Здесь занято 18,4 тыс. грузчиков, 18,2 тыс. сортировщиков, 11 тыс. транспортных рабочих, 9 тыс. укладчиков и т. д.

В целлюлозно-бумажной подотрасли из 206 914 промышленно-производственных рабочих 42 тыс. заняты на переместительных работах, в том числе 31,8 тыс. работают вручную.

Следовательно, из 326 тыс. чел., занятых на переместительных операциях, около 290 тыс. работают вручную.

Значительный объем ручных работ, особенно на перегрузочных операциях, обуславливает высокую трудоемкость многих производств. Так, на 1 тыс. м³ вывезенной древесины затраты по Минлесбумпрому составляют 245,5 чел./дней, из них на погрузочных работах на верхних складах расходуется 21,4 чел./дней, а на комплекс нижнескладских работ, из которых большую часть составляют переместительные операции, — 88 чел./дней.

Одна из причин значительных затрат на переместительные операции — низкая степень механизации и энерговооруженности работ. За последние годы энерговооруженность возросла незначительно. В лесозаготовительной промышленности на 1 рабочего в 1975 г. приходилось 24,1 кВт электроэнергии, а в 1982 — 30 кВт. В этом отношении показательно также то, что потребление электроэнергии на 1 рабочего составляло: в целом по лесозаготовительной отрасли 4,9 тыс. кВт · ч, а на образцово-показательных предприятиях, подчиненных техническому управлению, эта величина была значительно выше и составляла 7,3 тыс. кВт · ч.

В настоящее время на предприятиях Минлесбумпрома используется огромное по номенклатуре и значительное по количеству подъемно-транспортное оборудование. Главные его виды для лесозаготовительного производства на лесосечных работах — погрузчики, на нижних складах и перевалочных базах — краны различных типов и систем и сортировочные лесотранспортеры; для деревообрабатывающих отраслей — краны, погрузчики и различного вида конвейерное оборудование; для ЦБП — мощные краны кабельного типа (старые предприятия) и конвейеры, погрузчики большой грузоподъемности (новые предприятия).

Общая задача для всех подотраслей — снижение переместительных операций и существенное уменьшение доли ручного труда. Решение ее надо искать на путях системного комплексного рассмотрения всех процессов, как технологических, так и переместительных.

В лесозаготовительной промышленности на фазе лесосечного производства это может быть достигнуто лишь при агрегатной взаимосвязи, использовании машин многоцелевого назначения или путем ведения прямых бесперегрузочных операций. К сожалению, этого пока нет.

Так, от валки до погрузки на лесовозный транспорт работы выполняются несколькими машинами с неизбежными перегрузками. Среднее число их сейчас составляет пять.

Ныне в исследовательских и конструкторских организациях идет поиск новых схем ведения работ на основе бесперегрузочного процесса. Последний возможен по нескольким вариантам и, главным образом, на основе единой валочно-трелевочной и транспортной техники. Эти схемы не получили пока должного практического применения. Предлагаются промежуточные варианты, в которых число перегрузок уменьшено. Это намечается достигнуть при применении в комплекте с валочными машинами отсоединяемых прицепов, промежуточных платформ и других устройств для получения единого транспортного пакета. Бесспорно, в перспективе для районов с достаточными по несущей способности почвенными условиями прямая бесперегрузочная валочно-транспортная технология с вывозкой из леса всей добытой биологической массы прогрессивна; отпадает необходимость строительства большого числа усов, исключаются многократная погрузка — разгрузка, промежуточное складирование и др.

В настоящее время снижается выработка погрузчиков при непрерывном возрастании их количества. Так, с 1970 до 1982 гг. это количество удвоилось (с 5480 до 11 000), но при этом годовая выработка на 1 погрузчик снизилась с 26 213 до 23 750 тыс. м³. Коэффициент использования погрузчиков остается низким и не превышает 0,42—0,45. Отсутствие отечественных колесных лесопогрузчиков не позволяет реализовать ряд прогрессивных технологических процессов комплексных предприятий.

Что касается нижнескладских работ, то при уровне механизации труда, равном в целом 48,1 %, на погрузочно-штабелевочных работах этот уровень составляет 24 %. Только 20 % нижних складов от общего числа на разгрузке леса используют краны грузоподъемностью 30—32 т. На остальных складах используют тракторные толкатели и устаревшие кабель-краны типа КК-20. Замена последних на современные козловые краны типа ҚКЛ-32 позволит высвободить 2—3 тыс. стропальщиков и в 1,5—2 раза увеличить производительность труда.

Одна из причин низкого уровня механизации переместительных операций — недостаточная оснащенность кранового оборудования автоматическими захватными (зачерпывающими) механизмами. Практически на каждом кране кроме крановщика работают 3—4 рабочих на ручной увязке пакетов древесины, подцепке их к грузонесущему органу крана, отцепке, установке стоек в вагонах, формировании «шапок», их креплении и т. д. Среднегодовой коэффициент использования кранов не превышает 0,70—0,72. Следовательно, их нужно использовать для выполнения прямых технологических функций, например, для групповой разделки пачки хлыстов на полухлысты, сортименты и далее для пачковой их погрузки на транспортные средства.

Представляется, что должны получить применение групповая раскрывка агрегатами стационарного типа и на базе двухчелюстных рейферных механизмов, которые должны внести новое качественное изменение в процесс раскрывки длинномерной древесины и пачковой погрузки полухлыстов или сортиментов.

Интенсификация переместительных работ на нижних лесных складах должна идти также за счет существенного улучшения номенклатуры и оснащенности кранового оборудования и повышения степени использования манипуляторов, обеспечивающих быстрое наведение грузо-захватного органа на груз и управление им. В настоящее время из 1750

нижних складов лишь 900 имеют современное крановое оборудование, а на остальных эти работы ведутся устаревшими стреловыми кранами и другими устройствами, не оснащенными захватами.

Главная задача состоит в повышении коэффициента целесообразности в переменных потоках. Этот коэффициент показывает отношение числа целесообразных перемещений к общему числу элементарных перемещений. К сожалению, в данное время по лесозаготовительной промышленности он весьма низок и для принятых в этой отрасли систем машин по механизации нижнескладских работ (НС) составляет:

$$\begin{array}{ll} 1\text{НС} — 0,43—0,55; & 3\text{НС} — 0,32—0,37 \\ 2\text{НС} — 0,37—0,49; & 4\text{НС} — 0,36—0,48. \end{array}$$

Имея в виду, что срок эксплуатации кранов составляет 15 лет, необходимо усилить работу по переаттестации кранового оборудования в соответствии с новым ГОСТом 25546—82, в котором в отличие от предыдущего установлены более дифференцированные группы режимов работы кранов и регламентированы 10 классов их использования и 5 классов нагружения. Это позволит более четко определить допустимую грузоподъемность и группу режима работы для кранов с истекшим сроком эксплуатации, что особенно существенно для лесопогрузчиков башенного типа грузоподъемностью 5 т (БКСМ-14П), не изготавливаемых в настоящее время промышленностью, но имеющих в большом количестве в эксплуатации.

Важными являются вопросы повышения коэффициента использования грузоподъемности кранов, оснащенных грейферами, за счет упрочнения конструкции последних при существенном понижении их массы и вопросы создания нового поколения высокопроизводительных грейферов с пониженной массой.

Объем древесины, перегружаемой с помощью грейферов, за последние пять лет возрос вдвое. Только в 1982 г. в лесозаготовительной промышленности грейферами перегружено 51,3 млн. м³. Однако из шести кранов лишь один оснащен грейфером. Для полной механизации перегрузочных операций и исключения ручных работ на нижних складах количество действующих грейферных механизмов должно быть доведено до 4000 шт.

Исследования показали, что за счет улучшения кинематики грейферного механизма и использования достижений теории процессов зачерпывания собственная масса этих механизмов может быть снижена на 25—30 %, что, во-первых, позволит повысить коэффициент полезного использования грузоподъемности кранов, а во-вторых, высвободит ежегодно 300 т металла для изготовления новых партий грейферов.

Пристальное внимание должна привлечь задача по ликвидации ручного труда при подготовке пакетов бревен для погрузки в вагоны МПС. В ряде случаев большие достоинства пакетированных перевозок оборачиваются значительными экономическими затратами, связанными с выполнением ручной подготовки пакетов.

В целлюлозно-бумажной промышленности (ЦБП) по-прежнему остро стоит вопрос о механизации переместительных работ на рейдах, биржах и в древесно-подготовительных цехах. В зависимости от способов поставки древесины и хранения основных запасов количество рабочих, занятых на переместительных работах на предприятиях ЦБП, составляет от 16 до 24 % общей численности. На ряде предприятий при большой степени сезонности поставок древесного сырья и наличии вследствие этого крупных бирж немеханизированные работы весьма значительны.

Совершенствование подъемно-транспортных работ на деревоперерабатывающих предприятиях имеет свои особенности, которые следует учитывать при решении практических задач по оснащению предприятий машинами и механизмами, интенсифицирующими переместительные операции на основных технологических, складских, транспортных, внутрицеховых и внутризаводских операциях. Речь идет о многоотраслевом характере производств, в каждом из которых имеются как специфические для данной подотрасли технологии и системы машин и механизмов, так и значительное число процессов и операций, общих для всех подотраслей. При этом единообразные процессы позволяют решать вопросы о широкой общепромышленной унификации машин и механизмов для механизации подъемно-транспортных (переместительных) операций. Следует при этом учитывать характер производств как фабрично-заводского направления, так и тех, которые ориентируются на лесопромышленные предприятия, имеющие цеха переработки. Важно учитывать объемы и номенклатуру производств на крупных предприятиях, на мелких и средних, где пути механизации трудоемких переместительных операций для реконструируемых и не реконструируемых производств различны.

На лесопильных предприятиях и в лесопильных цехах леспромпхозов весь процесс выработки пиломатериала от поступления сырья до отправки готовой продукции составляет до 35 % от общей трудоемкости производства; коэффициент перегрузки здесь лежит в пределах 3,5—4,0. Коэффициент перегрузки так высок из-за необходимости функционирования больших буферных складов и территорий для хранения значительного числа штабелей многих породоразмеров, большой номенклатуры сечений, а также для ведения атмосферной сушки.

В настоящее время на 1 млн. м³ выпускаемых пиломатериалов требуется в среднем 25 кранов, 20 погрузчиков и 40 автолесовозов. Парк кранов состоит, в основном, из кранов грузоподъемностью 10 т — козловых (ККС-10) и башенных (КБ-572), 5-тонных башенных (БКСМ-14П) и небольшого числа большепролетных кранов (мостовых, кабельных, мостокабельных). По своим кинематическим параметрам оснащенные грузозахватными устройствами большинство козловых и башенных кранов нельзя признать отвечающими задачам интенсификации производства. На предприятиях с крановым оборудованием, не имеющих автоматических грузозахватных механизмов, длительность цикла, например на разгрузке круглого леса из полувагонов и укладке его в штабели, составляет в среднем 10—12 мин, что в два раза выше, чем для кранов, оснащенных грейферными механизмами (на Харовском ЛДК).

С учетом того, что в ближайшие годы на предприятиях лесопильной промышленности возрастут объемы выработки пиломатериалов и повысится их качество (антисептирование, увеличение объемов камерной сушки), переместительные операции будут возрастать. Существенное изменение произойдет также в видах поступающего сырья, в частности, возрастет степень использования хлыстов, а в ближайшие годы и полухлыстов. В этих условиях должны быть проведены работы по оснащению подотрасли кранами повышенной грузоподъемности (20—30 т).

Из интенсифицирующих процессов на этой стадии производства должны найти применение также разгрузочные механизмы, пригодные для пачковой раскряжевки хлыстов и полухлыстов на сортименты. Здесь имеют в виду грейферно-раскряжевные агрегаты, обладающие значительной производительностью.

Ведущиеся в лесозаготовительной промышленности работы по внедрению методов пачковой раскряжевки стационарными установками

также подтверждают целесообразность таких методов получения сортиментов для распиловки. Должны быть усилены работы по увеличению поставок полухлыстов, так как это позволяет с меньшими затратами доставлять сырье в полувагоны, повышает их статическую нагрузку и ускоряет разгрузку.

Для вновь проектируемых предприятий, а также предприятий, подвергающихся глубокой реконструкции, должна быть (на стадии компоновки генерального плана, на основе зонирования территории, блокировки цехов, при которой достигается наименьшая протяженность линии перемещения грузов) проанализирована схема выполнения выгрузочных и штабелевочных работ с круглыми лесоматериалами не кранами, а челюстными автопогрузчиками грузоподъемностью 20—25 т. Такое оборудование целесообразно при специализации лесопильного производства, выработке суженного ряда сечений пиломатериалов, увеличения степени использования камерной сушки и т. д.

В настоящее время на переместительных внутризаводских операциях лесопильных заводов и цехов используют автолесовозы типа Т-140А и А-210, автопогрузчики и автомобили различных типов. На внутрицеховые и внутрицеховые заводские перемещения в лесопильном производстве падает значительная часть общих затрат, поэтому к выработке рекомендаций по обоснованию типажа подъемно-транспортного оборудования привлечены многие организации: ЦНИИМОД, Гипродрев, Гипролеспром, МЛТИ и др.

При расстоянии транспортирования до 200 м целесообразны автопогрузчики с вилочными захватами, до 500 м — автолесовозы, при 1200 м — машины, имеющие значительную скорость перемещения при высокой их грузоподъемности, в частности, колесные тракторы с прицепами или полуприцепами. Для транспортных участков с объемом отгрузки более 200 тыс. м³ в год и расстояниях перевозки свыше 1 км пригодны колесные тягачи с прицепами, а также тягачи со сменными трейлерами; эти машины обладают высокой маневренностью, большой грузоподъемностью, так как ведется погрузка нескольких пакетов.

Опыт передовых предприятий показывает, что загрузка таких средств кранами или автопогрузчиками, перемещение их на расстояние до 500 м и далее разгрузка занимают в среднем 1,5 мин на 1 м³ груза.

Успешное применение крупногрузовых единиц пилопродукции в виде блок-пакетов, масса которых может быть до 40 т, требует оснащения складов готовой продукции кранами 30—40 т, оборудованными соответствующими грузозахватными устройствами и пакетовозами.

Широкое применение должны получить транспортные системы перемещения пилопродукции внутри предприятия на основе конвейеров. В этом случае склады готовой продукции должны быть сблокированы с лесопильным и сушильным цехами, это позволяет иметь адресно-распределительную систему, управляемую ЭВМ, что на новую ступень поднимает уровень механизации труда, учет движения продукции и ее хранение. Такая схема транспортирования, осуществляемая на Усть-Илимском лесопромышленном комплексе, должна найти применение на вновь проектируемых крупных лесопильных производствах.

Рассматривая номенклатуру механизмов, обслуживающих подъемно-транспортные работы на внутрицеховых и межоперационных процессах, укажем, что здесь в наибольшей степени используется нестандартное оборудование различных типов, моделей, размеров (траверсные тележки, подъемники, устройства для формирования и разборки штабелей, рольганги различных систем и т. д.). На подъемно-транспортных

операциях в других подотраслях деревообработки широко используют тоже нестандартное оборудование. В большинстве случаев его проектируют и изготавливают для каждой подотрасли отдельно. Так, в домостроении, ориентируемом в общем случае на специализацию и концентрацию производства, применяют большое число таких же механизмов для межоперационной связи, складских работ, пакетирования и отгрузки. Объем переместительных работ здесь также велик. По данным Гипролеспрома только на одном предприятии замкнутого цикла производства панельных домов мощностью 250 тыс. м² в год, с учетом коэффициента перегрузки, общая масса перемещаемых грузов составляет 750 тыс. т. Помимо серийно выпускаемого подъемно-транспортного оборудования — кранов, автопогрузчиков, автолесовозов, — здесь используют нестандартные приводные напольные рольганги, траверсные тележки для пиломатериалов, стеновых панелей и плитных материалов, роликовые подъемные столы, вакуум-перекладчики и т. д. На переместительные и вспомогательные операции требуются наклонные подъемники, поперечные конвейеры, пакетопкладчики и т. д.

На предприятиях столярно-строительных изделий по изготовлению окон и дверей на позиционном оборудовании на переместительные операции приходится до 25 % трудозатрат. Здесь используют ручные тележки и вагонетки, авто- и электропогрузчики, но нет современных питателей и разгрузчиков, кантователей, подъемных столов, различных рольгангов.

В мебельной промышленности, наиболее механизированной и на многих потоках автоматизированной, уровень механизации труда на основном производстве по Минлесбумпрому составляет в среднем 70 %, в то время как на переместительных операциях — не больше 30 %. Только на складских работах занято до 30 тыс. чел.; практически все они заняты на работах, выполняемых вручную.

Наряду с тем, что в подотрасли функционируют автоматизированные склады штучных грузов, еще велик объем немеханизированных работ. Ощущается большая потребность в нестандартном подъемно-транспортном оборудовании для механизации технологических операций с помощью накопителей деталей у станков, механизмов для загрузки транспортных средств, рольгангов, манипуляторов различных типов, стеллажей, устройств для съема заготовок с раскройных станков и т. д.

На мебельных предприятиях коэффициент перегрузки (переволок) доходит до 8—10, поэтому требуется не только механизировать отдельные операции, но на каждом производстве, с учетом сложившейся или намеченной технологии, решать задачу создания общей (комплексной) схемы механизации переместительных работ на основе увязки средств их выполнения с особенностями оборудования, поставляемого заводами Минстанкопрома для оснащения основных технологических линий.

Необходимо разработать единую программу унификации нестандартного подъемно-транспортного оборудования на основе высококвалифицированной конструкторской проработки и последующей организации заводского серийного изготовления по каталогу, позволяющему удовлетворять потребности всех подотраслей деревопереработки. Успешный опыт проектирования в Краснодарском СПКТБ некоторых видов такого оборудования для мебельной промышленности подтверждает целесообразность вышеизложенного.

Важнейшее направление механизации и автоматизации подъемно-транспортных работ в отраслях деревообрабатывающей и целлюлозно-бумажной промышленности — широко внедрять трубопроводный транс-

порт для измельченной древесины, а в последующем и для первичной вывозки сортиментов из леса на склады предприятий.

Выполненные исследования, конструктивные разработки, а также эксперименты на действующих установках с полной достоверностью подтвердили высокоэффективность пневмокапсульного трубопроводного транспорта при перевозках на расстоянии от 2 до 30 км. Анализ показал, что себестоимость доставки одного кубического метра измельченной древесины пневмокапсульной установкой на расстояние до 20 км по сравнению с перевозками железной дорогой в зависимости от грузооборота в 2,5 раза ниже, а для автомобильного, в щеповозах, в 3 раза ниже. Так, например, при транспортировании 130 т пл./м³ щепы из Сокольского ЛДК на Сухонский ЦБЗ щеповозами через р. Сухону себестоимость перевозки составляет 1,63 р./пл. м³, а пневмокапсульной системой, проложенной под рекой с дорогостоящими инженерными устройствами, — лишь 0,79 р./пл. м³. Для равнинных условий выигрыш возрастает в 3—4 раза; только для расстояний свыше 60 км железнодорожные перевозки становятся экономичнее этого вида транспорта. Подтверждена область эффективного применения пневмокапсульного трубопроводного транспорта измельченной древесины при поступлении с одного или с куста деревообрабатывающих предприятий к предприятиям ЦБП, биохимическим заводам или предприятиям древесностружечных и древесноволокнистых плит. Эта система транспорта легко поддается автоматизации.

Анализ показывает, что система пневмокапсульного трубопроводного транспорта для предприятий лесного комплекса — важнейшая, и ее внедрение обеспечит измельченной древесиной перерабатывающие производства, лежащие в зонах, близких от мест поставки (например, архангельская группа лесопильных заводов и ЦБП). Этот вид транспорта вполне рентабелен.

В связи с изложенным отметим, что при гидротранспортировании появляются возможности, которых нет у пневмотранспорта: одновременно с перемещением осуществляется очистка и промывка щепы, а в перспективе при использовании в качестве транспортирующей жидкости варочных реагентов — химические воздействия на перемещаемую массу.

Полагаем, что из других видов транспортно-погрузочных систем должны получить применение также специальные дирижабли, работающие по схеме вертостатных установок. Их можно эффективно использовать при оснащении устройств грейферными механизмами как одноканатного бесприводного типа, так и моторными с управлением из кабины дирижабля. Совершенно на новой основе может быть решена проблема доставки по воздуху пачки деревьев с кроной объемом до 100 м³ на расстояние 100—150 км до нижнего склада ЛПХ или ЦБП. Это может быть основой нового типа производства с вахтовым методом ведения лесозаготовок, что позволит решить транспортные проблемы, в том числе строительство новых дорог.

УДК 674.093.007

ИНТЕНСИФИКАЦИЯ ЛЕСОПИЛЕНИЯ И ПОДГОТОВКА КАДРОВ

Р. Е. КАЛИТЕЕВСКИЙ

Ленинградская лесотехническая академия

В 1950 г. в мире было использовано 1,5 млрд. м³ древесины, в 1970 г. — 2,2 млрд., а по прогнозам ФАО и других организаций к 2000 г. потребление лесоматериалов возрастет до 4 млрд. м³.

В 50-х годах возникли различные концепции использования древесины на базе одного продукта: «всё на базе щепы» (так называемая «концепция Юнга»), «всё на базе фанеры» и др. Лесопилению отводилась второстепенная роль. Но действительность показала ошибочность и этих предположений.

В настоящее время около 1/3 всех пиломатериалов, вырабатываемых в мире, выпускается в нашей стране. Пиломатериалы, для производства которых используется более половины ежегодно заготавливаемой деловой древесины, являются ценнейшими полуфабрикатами для народного хозяйства.

Лесопиление при разумной организации лесного хозяйства — одно из наиболее перспективных и постоянно действующих производств, так как леса, в отличие от минеральных ресурсов земных недр, постоянно возобновляются. В настоящее время лесопромышленный комплекс переводится на принципиально новую основу — непрерывное и неистощающее лесопользование. Именно поэтому роль пиломатериалов в народном хозяйстве СССР и в экономике всех промышленно развитых стран мира и в дальнейшем будет неуклонно возрастать.

Советский Союз по праву называют первой лесной державой мира, владеющей более чем 1/5 запасов древесины всей Земли (84,1 млрд. м³). Хвойные леса СССР занимают по площади немногим менее половины всех хвойных лесов мира (62,8 млрд. м³). Однако большая часть хвойных лесов, находящихся в Европейской части Союза в наиболее доступных условиях, в значительной степени уже исчерпана. Заготовка и поставка сырья на лесопильные предприятия существенно усложнились. Все большую часть сырья заготавливают в Сибири и на Дальнем Востоке. Уже сейчас средняя дальность перевозок древесины составляет примерно 2000 км.

На предприятиях Минлесбумпрома СССР выпиливают около половины выпускаемой в стране пилопродукции. В стране действует около 450 самостоятельных лесопильных предприятий. В целом по СССР насчитывается 32,5 тыс. лесопильных предприятий, цехов и установок, принадлежащих многим десяткам различных министерств и ведомств. Изготовление пилопродукции для производственных и хозяйственных нужд планируется, как правило, без сортиментной расшифровки. В результате в целлюлозно-бумажном производстве не используют десятки миллионов кубометров древесины, которые получают в лесопилении в виде так называемых отходов и из которых на промышленных предприятиях вырабатывают технологическую щепу и опилки.

Развитие лесопиления до недавнего времени шло, в основном, по пути количественного роста выпуска пиломатериалов (за счет вовле-

чения в распиловку имеющихся природных запасов древесного сырья) и используемой рабочей силы, т. е. по пути экстенсивного развития производства пиломатериалов.

Основные направления экономического и социального развития СССР до 1990 г. предусматривают более полное использование лесосырьевых ресурсов, организацию комплексных предприятий, широкое внедрение безотходной и малоотходной технологии переработки сырья.

Лесопильное производство, по существу, — лесопильная промышленность с очень сложной экономической, организационной и технической структурой, осуществляющей первичную обработку сырья разных пород, размеров, качества с разными физико-механическими показателями. Поэтому экономия материала, труда и энергии — трех основных показателей интенсивного развития производства пиломатериалов — возможна только при концентрации лесопиления и специализации предприятий по породам, размерам, качеству сырья и назначению пиломатериалов при разумном решении экологических вопросов. Прогрессивная технология лесопиления — ключ к комплексному и рациональному использованию древесины в масштабе всей страны, так как именно первичная обработка сырья при рациональных уровнях концентрации и специализации лесопильных заводов, с учетом их разумного кооперирования с предыдущими и последующими производствами, предопределяет как экономический, так и социальный эффект лесного комплекса в целом.

Современное лесопиление оснащено сложным автоматизированным оборудованием. Пиломатериалы отгружают в плотных транспортных пакетах из досок одной породы, одного сорта, размера, поперечного сечения и преимущественно одной длины. На заводы поступают не только пиловочные бревна, но и хлысты или полухлысты. Это требует введения на лесопильных предприятиях практически новых технологий по раскрою хлыстов, окорки сырья, тщательной сортировки бревен с накоплением больших партий запуска в распиловку, оцилиндровки или окантовки бревен, их распиловки на автоматизированных фрезернопильных линиях большой единичной мощности, автоматической сортировки сырых досок по сечениям, 100 %-ной камерной сушки пиломатериалов, окончательной торцовки, сортировки сухих пиломатериалов по сортам и длинам и пакетирования.

В промышленности начался выпуск конструкционных пиломатериалов, рациональность применения которых определяется соответствием требуемых механических свойств древесины фактическим. Это в перспективе позволит автоматизировать определение качественных характеристик пиломатериалов и выпускать их не только заданного качества, но и заданной длины. Неизмеримо возросли номенклатура и технический уровень оборудования, устанавливаемого на современных лесопильных заводах, в несколько раз увеличилась производительность бревнопильных линий, предпочтение стало отдаваться линиям большой единичной мощности на всех основных участках производства пиломатериалов. Это потребовало применения новых методов расчета производственно-технических процессов лесопиления, так как несоответствие технического уровня расчетов техническому уровню используемого автоматизированного оборудования приводит к большим просчетам в области технологической подготовки производства и, в конечном итоге, к крупным экономическим потерям.

Решать все более сложные задачи по ускорению научно-технического прогресса в лесопилении могут кадры, болеющие за порученное дело и вооруженные самыми новейшими знаниями в области теории и

практики прогрессивных организаций, технологии, техники и управления сложными и весьма противоречивыми процессами производства пиломатериалов и заготовок различного назначения, технологической щепы и опилок. Подготовка инженеров-технологов по лесопильному производству осуществляется в рамках специальности 0902 «Технология деревообработки». Внутри этой специальности имеется несколько специализаций, например, инженеры-технологи по производству музыкальных инструментов. Однако нет специализации: инженеры-технологи по лесопильному производству.

В настоящее время утверждены и вводятся в жизнь новые учебные программы по специальности 0902. В программу по дисциплине «Технология лесопильно-деревообрабатывающих производств», кроме вопросов, связанных с непосредственным производством пиломатериалов, входят вопросы изучения процессов раскрытия пиломатериалов на заготовки, производства деревянной ящичной тары и переработки вторичного сырья. Программа рассчитана на 140 ч с учетом лекционных, практических и лабораторных занятий. В ней отсутствуют вопросы технологии конструкционных пиломатериалов, основы концентрации лесопиления и специализации лесопильных предприятий и другие.

На изучение вопросов по моделированию и оптимизации некоторых процессов лесопиления, их расчетов с помощью ЭВМ, а также вопросов проектирования лесопильных предприятий выделяется только несколько десятков часов в общих дисциплинах «Основы моделирования и оптимизации процессов деревообработки» и «Основы проектирования деревообрабатывающих предприятий». При этом на первый план выдвигается работа студентов с имитационными моделями конкретных процессов лесопиления, что позволяет обеспечить высокий профессиональный уровень исследований будущих лесопильщиков и осуществить связь учебного процесса с требованиями современного лесопиления. Иначе большинство студентов перестанет понимать возможности современных методов моделирования и оптимизации, потеряет к ним интерес. При этом порвутся «ниточки», обеспечивающие воспитание студентов через предмет, и снизится полезность науки для будущего специалиста.

В курсе дисциплины «Оборудование и инструмент деревообрабатывающих предприятий» специальности 0902 даются только самые общие сведения о современном специализированном оборудовании лесопильной промышленности. Выделение времени на изучение этого оборудования в курсе «Технология лесопильно-деревообрабатывающих производств» ставит этот вопрос в еще более трудное положение.

Уже сегодня возникают противоречия между уровнем профессиональной подготовки инженеров и теми требованиями, которые необходимы для скорейшей и успешной интенсификации лесопиления. Поэтому создание специализации и выпуск инженеров-технологов по лесопильному производству в рамках специальности 0902 «Технология деревообработки» является неотложным делом. Это позволит правильно решить вопросы фундаментального научного образования с необходимой специализацией при подготовке отечественных лесопильщиков.

ЛЕСНОЕ ХОЗЯЙСТВО

УДК 630*181.32 : 630*114.261

**ВЛИЯНИЕ ОСУШЕНИЯ И МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ
НА СОДЕРЖАНИЕ АЗОТА И ЗОЛЬНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ
В ХВОЕ СОСНЫ**

А. А. КОРЕПАНОВ, Н. А. ДРУЖИНИН

Марийский политехнический институт
Архангельский институт леса и лесохимии

Один из основных факторов, неблагоприятных для роста леса на верховых и мезоолиготрофных болотах, — слабая аэрация верхнего слоя почвы и его бедность элементами питания [6, 8]. При лесовыращивании осушение этих болот следует проводить лишь в комплексе с внесением удобрений, которые существенно улучшают рост древесных растений [2, 3]. Об улучшении жизнедеятельности и роста древостоя, а также степени усвоения вносимых удобрений можно судить по химическому составу хвои.

Содержание физиологически важных элементов в хвое мы определяли на осушенном в 1967 г. и удобренном в 1969 г. мезоолиготрофном болоте Кировского лесхоза (Кировская область). Основные сведения о вариантах опытов приведены в табл. 1.

Таблица 1

Вариант опыта	Зольность 0—50-сантиметрового слоя торфа, %	Число стволов на 1 га, шт.	Полнонога	Запас, м ³ /га	Текущий класс бонитета	Фитомасса хвои, т/га (сухое вещество)
НРК	6,2	1660	0,62	63	II,2	14,9
NP	5,9	1620	0,38	36	III,0	6,0
NK	6,0	1550	0,40	35	III,8	6,2
P	5,7	1780	0,44	44	III,8	6,8
K ₀	3,9	1660	0,44	39	III,8	7,8
K _н	3,8	1690	0,34	28	III,9	4,1

Болото осушено сетью каналов глубиной 1 м, проложенных через 200 м. Удобрения внесены в различных сочетаниях в дозах, предлагаемых финскими лесоводами для верховых болот [7]: аммиачная селитра — 400, фосфорная мука — 700, хлористый калий — 200 кг/га. Контрольными вариантами являются неудобренные участки в приканальной (10—20 м) полосе (K₀) и межканальном (95—105 м) пространстве (K_н). Средний вегетационный (май — сентябрь) уровень почвенно-грунтовых вод за 1968—1979 гг. на удобренных (НРК, NP, NK, P) и осушенном (K₀) участках составляет 42 см, а на экстенсивно осушенном варианте (K_н) — 25 см.

Образцы хвои отбирали в октябре с боковых побегов верхних мутовок [4]. Листовой анализ проводили по методикам, описанным А. А. Поповцевой [5]. Фитомассу хвои определяли по семи деревьям, отбираемым согласно их представительству в древостое.

При сравнении содержания физиологически важных элементов в хвое на объектах исследований со шкалой С. Э. Вомперского [1] отмечено, что в зависимости от производительности древостоя обеспеченность азотом, калием, кальцием и магнием находится в пределах удовлетворительного довольствия. Испытывается лишь некоторый недостаток фосфора. В содержании этих элементов между вариантами опытов

по отдельным фракциям (1—4-летняя хвоя) существенных различий не выявлено. Большое содержание фосфора приходится на молодую хвою. По мере старения хвой снижаются запасы калия и увеличивается содержание кальция. По азоту определенной зависимости не прослеживается.

Таблица 2

Вариант опыта	Зольность хвой, %	Фитомасса хвой		Содержание элементов				
		на 1 га, т	среднего дерева, кг	N	P	K	Ca	Mg
NPK	2,2	14,9	8,2	186,8	12,2	22,6	65,4	14,6
				101,0	6,4	12,9	36,3	8,1
NK	2,0	6,0	4,1	74,0	5,3	10,0	27,4	4,3
				47,2	2,8	6,4	18,8	2,8
NP	2,4	6,2	3,8	82,3	2,8	11,3	25,7	7,8
				38,0	1,8	7,4	15,9	3,7
P	2,0	6,8	3,8	86,6	2,8	7,9	31,9	7,9
				50,0	1,5	5,0	17,0	3,9
K ₀	2,3	7,8	4,7	102,7	7,8	12,0	22,1	5,9
				66,6	5,2	7,0	14,0	3,7
K _н	1,6	4,1	2,8	56,9	2,5	7,2	18,2	5,0
				29,1	1,0	3,7	9,8	2,6

Примечание. В числителе запасы элементов питания для среднего дерева, г; в знаменателе — для всей биомассы, кг/га (в пересчете на абс. сухое вещество).

О различиях в содержании элементов в хвое по вариантам опытов можно судить при пересчете питательных веществ на всю биомассу (табл. 2). В этом случае, за счет большей биомассы хвой, в варианте с внесением азотно-фосфорно-калийных удобрений существенно увеличивается содержание всех элементов. Если по сравнению с контролем (K_н) в этом варианте запасы питательных веществ увеличились в 3 раза и более, то в других вариантах опытов различия менее ощутимы (в 1,1—2,1 раза). При сравнении с осушенным, но неудобренным контролем (K₀) содержание азота, фосфора, калия и кальция даже меньше.

Сопоставление данных по средним деревьям вариантов опыта в определенной степени позволяет исключить разнокачественность древостоя по количеству стволов на пробных площадях. Но и в этом случае картина практически не меняется. Только внесение полного комплекса удобрений приводит к увеличению содержания физиологически важных элементов в хвое. Отсюда и производительность древостоя здесь характеризуется II классом бонитета (табл. 1). В других же вариантах бонитет не превышает III класса.

Таким образом, на мезоолиготрофных болотах до II класса бонитета на содержание элементов питания в хвое сосняков большее влияние оказывает осушение, чем удобрение. Только после осушения и внесения полного комплекса удобрений (N₁₄₀, P₁₄₀, K₁₀₀) резко возрастает биомасса хвой, что, в свою очередь, приводит к увеличению запасов питательных веществ в хвое и повышению производительности.

ЛИТЕРАТУРА

[1]. Вомперский С. Э. Биологические основы эффективности лесосушения. — М.: Наука, 1968. — 322 с. [2]. Ипатьев В. А., Блинов И. К. Улучшение почвен-

ного питания осушаемых земель. — В кн.: Осушение лесных земель: Тез. докл. советско-финского симпозиума. Петрозаводск — Л., 1978, с. 120—122. [3]. Победов В. С. Применение удобрений в лесном хозяйстве. — М.: Лесн. пром-сть, 1972. — 201 с. [4]. Победов В. С., Волчков В. Е. Диагностика режима минерального питания и применение удобрений в сосновых лесах БССР. — В кн.: Питание древесных растений и проблемы повышения продуктивности лесов. Петрозаводск, 1972, с. 34—36. [5]. Поповцев А. А. Методическое руководство по ускоренному анализу золы растений. — Сыктывкар: Коми филиал АН СССР, 1974. — 83 с. [6]. Пьявченко Н. И., Сабо Е. Д. Основы гидролесомелиорации. — М.: Гослесбумиздат, 1962. — 381 с. [7]. Пятецкий Г. Е. Осушение и освоение болот и заболоченных лесных площадей в Финляндии. — М.: ОНТИ, 1968. — 18 с. [8]. Смоляк Л. П., Реуцкий В. Г. Эколого-физиологические основы мелиорации лесных почв. — Минск: Наука и техника, 1971. — 160 с.

Поступила 6 марта 1984 г.

УДК 630*5

О ДОЛГОВЕЧНОСТИ СОСНЫ В УСЛОВИЯХ СЕВЕРА

О. А. НЕВОЛИН

Архангельский лесотехнический институт

Необходимость изучения долговечности древесных пород очевидна в связи с организацией и ведением рационального лесного хозяйства. Вопрос о долговечности деревьев и древостоев интересен и сам по себе хотя бы потому, что в нем много неясного и разноречивого. О предельном возрасте сосны обыкновенной (*Pinus silvestris* L.) в научной литературе мы находим самые различные указания.

На удивительное явление природы — долговечность и жизнестойкость северной сосны, пожалуй, первым обратил внимание в конце прошлого века видный лесоустроитель П. П. Серебренников. Проанализировав массовые опытные лесотаксационные материалы, он установил, что у здоровых деревьев в возрасте 250—300 лет прирост в высоту, по диаметру и массе древесины не ухудшается и «что вообще текущий прирост почти всегда выше среднего». П. П. Серебренников пояснял, что «почти в каждом случае ухудшения текущего прироста удается констатировать заболевание дерева в более или менее сильной степени от разнообразных причин, преимущественно от повреждения разного рода гнилями» [6].

А. В. Тюрин, изучая в 1911 г. таежные сосняки высшего и среднего бонитета на территории нынешних Плесецкого, Онежского и Пинежского районов Архангельской области, обнаружил такие высшие возрасты сосны: 264, 270, 355, 370 и 380 лет. По его мнению, «цифра 380 лет является пределом жизни насаждения» [8].

В. И. Левин, исследуя в 1927—1928 и 1946—1953 гг. сосновые леса в бассейнах рек Ваги и Пинеги и Плесецком районе Архангельской области, пришел к выводу, что «в таежной зоне сосна, растущая насаждениями, не прекращает своего роста и в глубоком возрасте, далеко за пределами 200 лет» [2] и что «продолжительность жизни сосновых древостоев с сохранением в них надлежащей полноты и закономерностей в строении уходит, видимо, за пределы 400 лет» [1]. Наивысшие возрасты сосны, установленные В. И. Левиным по модельным деревьям: 264 года и 269 лет в Плесецком, 285 лет и 304 года в Шенкурском, 162 года и 166 лет в Пинежском, 272 и 292 года в Виноградовском районе Архангельской области [1]. При стационарном изучении спелых сосняков-зеленомошников в Емцовском учебно-опытном лесхозе АЛТИ В. И. Левин и В. И. Калинин пришли к выводу, что «сосновые древостои в возрасте

140—150 лет еще не достигли кульминационного возраста, после которого начинает снижаться выход деловой древесины, вследствие их старения» и что в этом возрасте «на обеих пробах сосновые древостои еще наращивают качественные показатели» [3].

И. С. Мелехов, исследовавший в 1931 г. технические свойства архангельской сосны в Северном опытном лесничестве, открыл интересное и очень важное для практики северного лесного хозяйства явление увеличенного прироста древесины у сосны в 230-летнем возрасте, как следствие выборочных рубок. Он писал: «В этом возрасте (230 лет) северная сосна еще может давать увеличенный световой прирост и совершенно очевидно, что являясь высоковозрастной, она в то же время не может быть зачислена в категорию перестойных деревьев» [4]. И. С. Мелехов убедительно показал, что высокий возраст сосны не снижает технических качеств ее древесины.

В. Н. Сукачев отмечал, что сосна «доживает до 300—350 лет, хотя известно дерево, имевшее 584 года» [7].

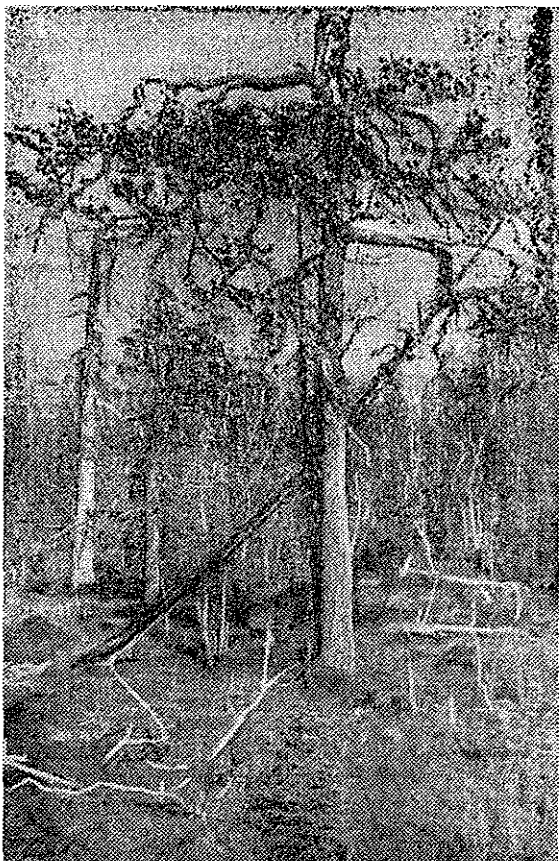
Л. Ф. Правдин для сосны северной, или лапландской (*P. silvestris* L. var. *lapponica* Fries.) указывает возрастной предел 300 лет [5].

При изучении истории возникновения высокопродуктивных сосняков Европейского Севера мы обратили внимание на то обстоятельство, что источниками сосновых семян на гарях и вырубках обычно служат уцелевшие от лесных пожаров и рубок старые сосны. Безмолвные великаны, нередко чудом устоявшие против огненной стихии, дают жизнь новым поколениям быстрорастущих сосновых лесов. Возраст этих деревьев различен (от 120 до 250 лет). Нередко встречались сосны в возрасте от 251 до 340 лет со следами двух, трех и даже четырех лесных пожаров различной давности. Многие из них страдали от грибных болезней (*Trametes pini* Fr., *Polyporus Schweinitzii* Fr.), но явных признаков близкой гибели не имели. Отсюда напрашивался вывод о том, что возраст порядка 300 лет для сосны далек от предельного. В 1963 г. при закладке постоянной пробной площади в спелом сосняке-черничнике III класса бонитета в Березниковском лесничестве Березниковского лесхоза Архангельской области мы нашли сосну 394 лет. Высота ее 25 м, диаметр 48 см. В комлевой части ствола три пожарных подсушины — следы трех лесных пожаров давностью 276, 159 и 120 лет (по отношению к 1963 г.). Первую пожарную отметину сосна получила в 118-летнем возрасте. Второй сильный лесной пожар она стойко перенесла в возрасте 235 лет, и, наконец, третий катаклизм ею выдержан в 284 года, при этом, как и прежде, она выполнила величайшую миссию природы — дала жизнь новому поколению чудесного соснового леса. При повторных исследованиях, проводившихся нами через 11 лет (в 1974 г.), эта сосна найдена усохшей. Причиной смерти ее послужила перегрузка каррами при подсочке, проводившейся в этих спелых сосняках перед главной рубкой. Погибла сосна в возрасте 404 лет и, как видим, насильственной смертью. Приведенный пример — наглядное свидетельство того, что в благоприятных почвенно-грунтовых условиях Архангельской области и 400-летний возраст для сосны не является пределом долговечности.

Подтверждает этот тезис следующий факт жизнестойкости и долголетия сосны, установленный нами при исследовании сосновых лесов на Кольском полуострове. Обследовав спелые сосняки Мончегорского лесхоза с определением возраста возрастным буравом и взятием модельных деревьев, мы выяснили, что высокий возраст спелых сосновых лесов этого региона — явление обычное. Как правило, он колеблется от 200 до 300 лет. Так, на пробных площадях, заложенных в спелых сос-

Радиальный прирост древесины

Номер сосны и керна	число годичных слоев в кернах	Основные статистические показатели прироста древесины						Ширина годичных слоев, мм		Общий радиальный прирост, мм
		M мм	m M мм	σ мм	C %	P %	t ₁	минимальная	максимальная	
Сосна 1: кern 1	450	0,531	0,010	0,208	39,2	1,8	54	0,160	0,900	243,2
	» 2	0,478	0,010	0,204	42,7	2,1	48	0,160	1,030	223,0
Сосна 2: кern 1	639	0,243	0,003	0,080	33,0	1,3	76	0,120	0,600	158,2



Сосна в возрасте 642 лет.
Высота 11 м. Диаметр 36 см.
Мончегорский лесхоз Мурманской области.

нях-брусничниках, оказались древостои следующих возрастов: пробная площадь № 1 — сосна первого поколения 272 лет, второго — 110 лет; пробная площадь № 2 — соответственно 300 и 225 лет; пробная площадь № 4 — 200 и 103 лет; пробная площадь № 5 — 250 и 158 лет. При проведении этих исследований в 1977 г. был обнаружен факт чрезвычайного долголетия сосны лапландской. Керна древесины были взяты возрастным буравом у шейки корня двух сосен необычного внешнего вида и предположительно очень высокого возраста (см. рис.)*. Попытка определить возраст одной из них не увенчалась успехом, так как дерево было поражено напеной гнилью коррозионного типа. Однако до гнили в одном кернах оказалось 450, в другом — 461 годичных

* За помощь в работе по взятию кернов выражаю особую признательность директору Лапландского заповедника Е. Н. Панкратову.

слоев. Высота сосны 10,5 м, диаметр 55 см. Возраст второй сосны удалось определить с первой попытки, взяв керн древесины. Результаты подсчета числа годовичных слоев превзошли все наши ожидания. В керне их оказалось 639, а возраст сосны определили в 642 года. Высота дерева до изгиба вершины вниз в сторону (как и у первой сосны) 11 м, диаметр 36 см.

Необычен внешний вид этих лесных патриархов. Выглядят они приземистыми и корявыми. Кроны образованы несколькими очень толстыми извилисто-разветвленными сучьями и изогнутой вниз в сторону верхней частью ствола. Вершина ствола превратилась как бы в боковую ветвь кроны. Охвоее редкое. Хвоя короткая, бледно-зеленого цвета, сидящая на очень укороченных побегах. Возраст хвои 2—5 лет. Некоторые ветви кроны усохли. Нижняя ветвь кроны у обеих сосен прикреплена на 2/3 высоты ствола. Крупная корка темно-серого цвета, на изломе бурая, покрывает ствол на 1/2 высоты. Кора в верхней половине ствола серовато-желтая ровная с тонкой отслаивающейся кожуркой. Окружение этих сосен редкое и представлено соснами, березами и елями. Уникальные по возрасту и внешнему виду сосны многие десятилетия растут на свободе и не подвержены влиянию соседних деревьев.

Учитывая исключительность явления, мы ограничились взятием только трех кернов, чтобы не наносить деревьям лишних повреждений, которые могли бы стать причиной их преждевременной гибели.

Поражает чрезвычайно медленный рост этих лесных долгожителей на протяжении жизни. Приводим некоторые результаты исследований радиального прироста древесины, выполненные нами с применением стереоскопического микроскопа МБС-1 и окулярного микрометра (см. табл.).

Очевидно, что долголетие и медленный рост — два биологических фактора, теснейшим образом связанные между собой.

Осмысливая обнаруженный факт сверхдолголетия сосны лапландской, можно заключить, что и в возрасте, близком к половине седьмого столетия, сосна не утратила способности активно противостоять неблагоприятным воздействиям экстремальных природных условий Заполярья. Можно также предположить, что кажущийся нам сверхвысоким возраст не является пределом жизни отдельных индивидуумов сосны. А каков же этот предел? На поставленный вопрос могут дать ответ дальнейшие наблюдения за уникальными соснами.

Раскрытие тайны долголетия живых организмов — важнейшая проблема биологической науки, исключительно важная и для лесоводов. Постигнув секреты долголетия деревьев и насаждений, лесоводы смогут управлять природой лесных сообществ, создавать и выращивать нужные человеку устойчивые против болезней и лесных вредителей высокопродуктивные и высокоценные во всех отношениях многоцелевые леса.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Левин В. И. Результаты исследования динамики сосновых насаждений Архангельской области. — Архангельск: Когиз, 1959. — 131 с. [2]. Левин В. И. Сосняки Европейского Севера. — М.: Лесн. пром-сть, 1966. — 151 с. [3]. Левин В. И., Калинин В. И. Опыт стационарного изучения продуктивности и динамики спелых сосняков-зеленомошников Севера. — Архангельск: РИО АЛТИ, 1972. — 43 с. [4]. Мелехов И. С. О качестве северной сосны. — Архангельск: Севгиз, 1932. — 21 с. [5]. Правдин Л. Ф. Сосна обыкновенная. — М.: Наука, 1964. — 191 с. [6]. Серебряников П. П. О хозяйстве в лесах Севера: Краткий очерк истории лесоустройства и его принципов в Вельском удельном округе. — Спб., 1913. — 36 с. [7]. Сукачев В. Н. Дендрология с основами лесной геоботаники. — Л.: Гослестехиздат, 1938. — 576 с. [8]. Тюрин А. В. Исследование хода роста нормальных сосновых насаждений в Ар-

хангельской губернии. — Тр. по лесному опытному делу в России. Спб., 1913, вып. 45. — 135 с.

Поступила 8 февраля 1984 г.

УДК 630*232.31 : 631.165

ОБ УЧЕТЕ И ПРОГНОЗИРОВАНИИ УРОЖАЕВ СЕМЯН ХВОЙНЫХ ПОРОД

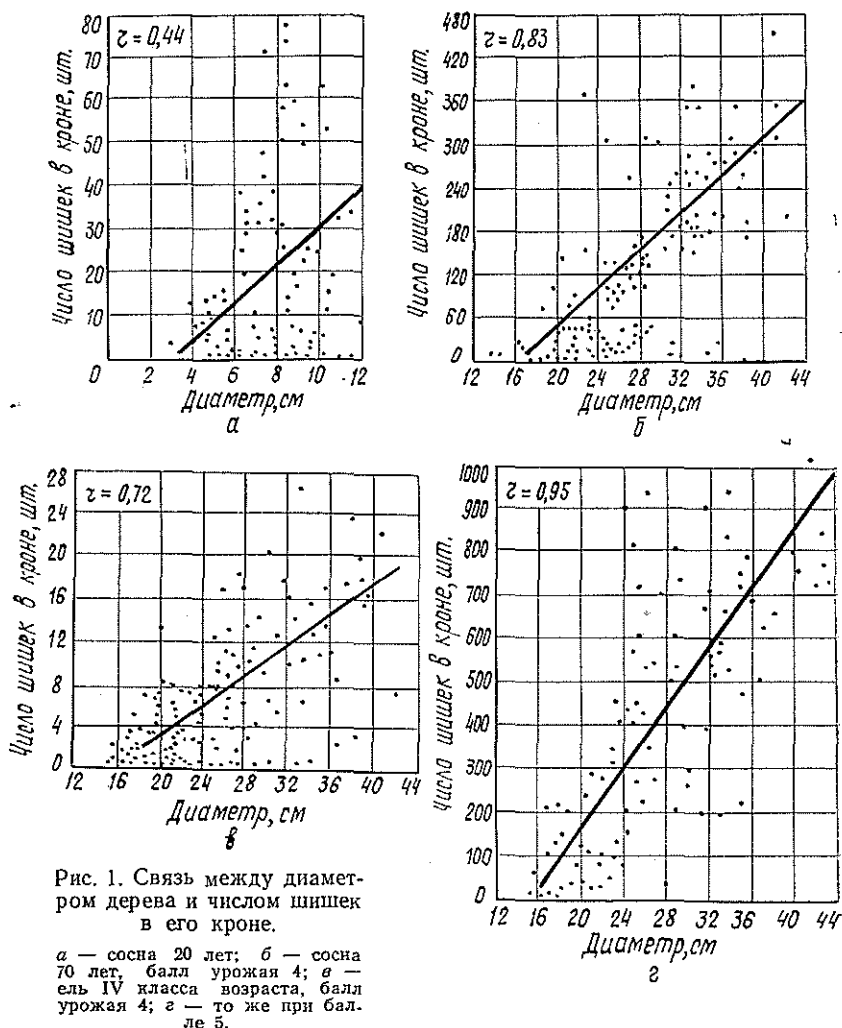
Г. В. СТАДНИЦКИЙ, Г. М. СМЕТАНИН

Ленинградский технологический институт ЦБП
Батецкий лесхоз Новгородской области

Проблема учета и предсказания урожая семян хвойных пород, несмотря на ее большую значимость, до настоящего времени остается сравнительно узким местом в лесном семеноводстве. В ряде случаев нет ясности, что считать учетом, а что прогнозом урожая. Так, в «Наставлении по лесосеменному делу» [6, с. 11] говорится об учете ожидаемого урожая, хотя ясно, что учесть можно лишь уже имеющийся урожай, а ожидаемый — необходимо предсказать.

Традиционно любые прогнозы делятся на долгосрочные и краткосрочные, хотя и здесь нет четкого подразделения. Во избежание путаницы в терминологии мы предлагаем считать долгосрочным прогнозом такой, при котором предсказывается урожай шишек или семян на более или менее отдаленную перспективу, а краткосрочным — прогноз ближайшего, подлежащего заготовке урожая. Кроме того, необходимы экспресс-методы, позволяющие не только прогнозировать урожай в обширном регионе, но и оценивать его в конкретных насаждениях. В лесном семеноводстве можно, таким образом, выделить четыре основных варианта прогноза урожая: долгосрочный с заблаговременностью более 2 лет, долгосрочный с заблаговременностью 1—2 года, краткосрочный прогноз урожая текущего года (менее чем за год) и краткосрочный оперативный, позволяющий переходить от балла урожая к числу шишек (или их массе) и далее — семян. Соответствующие шкалы перехода и формулы для определения массы семян по баллу урожая в единицах шкалы В. Г. Каппера были, например, разработаны для условий Севера А. И. Барабиным [2—4]. Все эти варианты должны образовывать единую систему непрерывного лесосеменного мониторинга.

Краткосрочный прогноз ближайшего урожая обычно осуществляется на I и II фенологических фазах на основе прямого учета озими или женских стробил. В отличие от долгосрочных вариантов, он позволяет предсказать не только балльные, но и количественные значения урожая шишек и семян. Долгосрочные прогнозы практически возможно делать преимущественно в балльных показателях. Однако следует помнить, что прогноз в баллах дается только для крупной территориальной единицы, в то время как количественный прогноз урожая шишек и тем более семян должен осуществляться непосредственно для конкретных насаждений, где предполагается собирать урожай, например, для временных лесосеменных участков или иных насаждений, подлежащих рубке в семенной год. Весьма распространенная ошибка — указание балла урожая в единицах шкалы В. Г. Каппера для отдельных таксационных выделов. При оценке урожая на конкретных участках также возникают определенные трудности, связанные с необходимостью характеризовать семенность всего участка материалами, полученными на основе выборочных учетов. Заметим, что объемы выборок (количества модельных деревьев) пока слабо обоснованы статистически. Кроме то-



го, следует иметь в виду, что в различных регионах и насаждениях одному и тому же баллу урожая могут соответствовать разные количества шишек. Таким образом, стоит задача научиться переходить от балльных прогностических оценок урожая в районе к количественным оценкам будущего урожая шишек (и семян) в конкретных насаждениях.

Эту задачу мы решили для Ленинградской и смежных с ней областей и для условий приспевающих сосняков и ельников зеленомошных типов, из которых обычно и назначаются временные лесосеменные участки. Методика работы заключалась в экспертном определении балла урожая и сопоставлении с результатами сплошного учета шишек на 100—200 деревьях и полного картирования размещения деревьев на участке. Подсчитаны все здоровые и поврежденные насекомыми шишки. Обследовано 13 участков приспевающих древостоев и 4 участка молодняков I класса возраста.

Известно, что интенсивность образования шишек в кроне дерева при прочих равных условиях связана с его рангом в насаждении, определяемым классом развития и таксационными характеристиками. При

Таблица 1

Уравнения связи числа шишек с диаметром дерева
для 70—90-летних насаждений и молодняков зеленомошных типов

Порода	Диаметр дерева <i>D</i> , см	Число шишек <i>ЧШ</i> , шт.	Балл урожая по Кан- перу	Уравнения связи	
				$ЧШ = K_0 + K_1 D$	$ЧШ = K_1 B + D$
Сосна 70—90 лет	26,0	178	4	$-360,0 + 20,9D$	$20,9(-17,2 + D)$
	26,0	130	4	$-262,0 + 15,1D$	$15,1(-17,4 + D)$
	24,3	110	4	$-217,7 + 13,5D$	$13,5(-16,1 + D)$
	26,1	71	3	$-62,1 + 5,1D$	$5,1(-12,2 + D)$
	24,7	49	3	$-59,1 + 4,3D$	$4,3(-15,0 + D)$
	22,5	8	1	$-11,5 + 0,9D$	$0,9(-15,0 + D)$
	24,8	5	1	$-10,4 + 0,6D$	$0,6(-15,0 + D)$
Сосна 20 лет	5,8	11	3	$-22,4 + 5,8D$	$5,8(-3,9 + D)$
	7,4	20	4	$-12,4 + 4,3D$	$4,3(-2,9 + D)$
	7,0	14	4	$7,0 + 0,9D$	$0,9(-7,6 + D)$
	5,6	5	3	$-11,2 + 2,7D$	$2,7(-4,1 + D)$
Ель 70—90 лет	22,5	380	5	$-448,1 + 36,8D$	$36,8(-12,2 + D)$
	24,2	330	5	$-499,9 + 34,3D$	$34,3(-15,9 + D)$
	24,5	94	3	$-254,4 + 14,1D$	$14,1(-18,0 + D)$
	26,2	87	3	$-171,7 + 9,9D$	$9,9(-15,9 + D)$
	28,5	4	1	$-12,8 + 0,8D$	$0,8(-17,0 + D)$
22,8	5	1	$-17,9 + 1,0D$	$1,0(-15,9 + D)$	

группировке деревьев по ступеням толщины в условиях любых обследованных участков при всех урожаях шишек оказалось, что распределение массы шишек в пологе соответствует нормальному, откуда следует, что зависимость между высотой или диаметром дерева и числом шишек в его кроне может быть аппроксимирована уравнением прямой. Действительно, в прямоугольных координатах число шишек — ступень толщины наблюдается вытягивание облака точек, соответствующих отдельным наблюдениям, таким образом, что можно проследить близкую к линейной зависимость, тем более заметную, чем обильнее урожай (рис. 1). В табл. 1 приведены полученные на ЭВМ уравнения связи. Как видим, во всех 17 объектах наблюдается линейная зависимость числа шишек от диаметра дерева:

$$ЧШ = K_0 + K_1 D, \quad (1)$$

где $ЧШ$ — число шишек в кроне дерева, шт.;

K_0 — свободный член, соответствующий минимальному диаметру дерева, при котором в его кроне не может быть шишек;

K_1 — коэффициент, отражающий связь между диаметром дерева и числом шишек;

D — диаметр дерева, см.

Значения K_0 и K_1 в уравнениях, полученных для 70—80-летних насаждений сосны и ели, закономерно убывают по мере уменьшения числа шишек в кроне дерева. Преобразуя (1), получим:

$$ЧШ = K_1 (B + D). \quad (2)$$

При этом выясняется, что во всех преобразованных уравнениях (табл. 1) значения $B = \frac{K_0}{K_1}$ близки, что дает возможность вывести среднее значение, получив $B = -15,0 = \text{const}$ для сосны и $B = -15,9$ — для ели. Таким образом, в правой части уравнения (2) остается одна за-

висимая переменная, определяемая числом шишек в кроне или баллом урожая (рис. 2). Пользуясь этим графиком, можно на основании экспертно установленного или предсказанного по методам А. И. Барабина [1] или Г. В. Стадницкого [9] урожая находить значения K_1 и по формуле (2) определять искомое число шишек. Понятно, что эти количества будут варьировать в зависимости от среднего диаметра насаждения (табл. 2).

Нетрудно видеть, что в некоторых случаях число шишек при низком урожае больше, чем при высоком. Это вполне понятно, поскольку число шишек в кроне зависит от диаметра дерева. В то же время аналогичной закономерности для молодняков вывести не удастся (табл. 1), и для оценки урожая здесь пока целесообразно использовать экспресс-метод ЦНИИЛГиС [6].

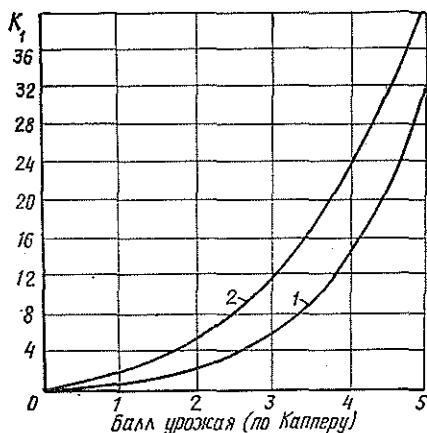


Рис. 2. Изменение коэффициента K_1 в уравнении (2) в зависимости от балла урожая шишек сосны (1) и ели (2) для 70—90-летних насаждений Ленинградской области.

Таблица 2

Число шишек, соответствующее баллам шкалы В. Г. Каппера для 70—90-летних насаждений зеленомошных типов

Порода	Диаметр, см	Пределы числа шишек, шт., в кроне деревьев при баллах урожая				
		1	2	3	4	5
Ель	22—32	4—14	27—73	72—192	144—384	216—576
Сосна	22—28	4—8	12—26	30—68	84—182	180—390

Таким образом, хотя линейная зависимость числа шишек от диаметра дерева подтвердилась для всех 17 пробных площадей, полученные коэффициенты уравнений оказались справедливыми лишь для группы зеленомошных припевающих насаждений IV—V классов возраста. Общая закономерность не подтвердилась для молодняков, поскольку их семеношение далеко не стабилизировано и зависит от многих причин. Кроме того, обработка на ЭВМ материалов, полученных на единичных пробных площадях, заложенных в других типах условий, а также в других более северных районах (например, Архангельская область), показала наличие иных коэффициентов K_0 и K_1 при сохранении общей линейной зависимости ЧШ от D . Следовательно, системы уравнений и количественная интерпретация балльных шкал должны быть дифференцированы как для разных регионов, так и для разных групп типов леса. Необходимо также указать, что Л. Ф. Правдин [7], выполнивший аналогичную работу в сходных с нашими условиях, получил на примере двух пробных площадей (по одной для сосны и ели) эмпирические формулы со значением $B = -15,0$, т. е. совпавшим с нашими данными. Вряд ли это совпадение случайно, если учесть закономерные изменения коэффициентов K_0 и K_1 в серии уравнений. По-видимому, в будущем было бы справедливо именовать этот коэффициент «коэффициентом (или константой) Правдина».

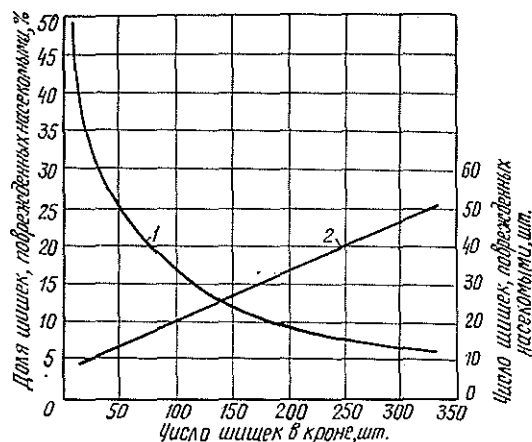


Рис. 3. Изменение доли поврежденных насекомыми шишек (1) и их числа (2) в зависимости от числа шишек в кроне дерева.

В системе предсказания урожая сложно и ответственно установить возможный объем конечной продукции лесосеменного хозяйства — собственно семян. Известно, что их качество и количество варьирует в зависимости от погодных условий в период пыления, от заморозков, жизнедеятельности комплекса насекомых-конобионтов. Поэтому выход семян из шишек при переработке последних может быть различным. Существует ряд формул, позволяющих переходить от числа шишек на модельных деревьях к числу семян или от массы шишек через процент выхода семян к их массе ([6, 8, 9] и др.). Однако, имея экспресс-метод прогнозирования урожая шишек, целесообразно располагать и экспресс-методом прогнозирования потерь семян от вредителей.

Анализ полученных на тех же пробных площадях данных о поврежденности шишек сосны долгоносиком-смолевкой сосновых шишек, а ели — еловой шишковой мухой, еловой шишковой листоверткой и шишковой огневкой показал, что определенные зависимости существуют и здесь. Так, число шишек, поврежденных насекомыми, линейно возрастает с увеличением урожая шишек, в то время как те же количества, выраженные в процентах, нелинейно убывают (рис. 3). Эта закономерность объясняется тем, что чем выше урожай, тем всегда меньше поврежденность шишек. Линейные зависимости во всех случаях наблюдаются также между числом поврежденных шишек и диаметром дерева. Но при этом закономерного изменения коэффициентов в полученных уравнениях связи не наблюдается, что объясняется многими специфическими особенностями биологии насекомых, не поддающимися формализации. Поэтому для определения поврежденности шишек и потерь семян в них следует пользоваться либо уравнениями перехода от числа шишек к числу семян [2, 3], либо ориентироваться на рубку модельных деревьев. Нами установлено, что пять любых деревьев, взятых из средней для насаждения ступени толщины, обеспечивают достоверную оценку урожая шишек с точностью 10—12 %. Если же требуется оценить поврежденность шишек насекомыми, то во временных лесосеменных участках для точности оценки, равной 20, 30 или 40 %, необходимо брать соответственно 8—21, 5—15 или 3—5 модельных деревьев (чем меньше урожай, тем больше объем выборки), а на постоянных лесосеменных участках — соответственно вести перечет шишек на 19—36, 11—21 и 9—17 любых деревьях.

Таким образом, разработанный нами экспресс-метод можно использовать двояким образом. Во-первых, зная балл урожая шишек по району, можно за 2—5 месяцев до начала заготовки шишек установить конкретные количества шишек, которые могут быть получены с тех или иных семенных участков, и именно там вести заготовку. Эта работа складывается из следующих последовательных операций.

1. В любое время определить экспертно (визуально) балл «цветения» или урожая шишек.

2. По графику (рис. 2) установить значение K_1 для формулы (2).

3. По формуле (2) найти среднее число шишек ($ЧШ$) в насаждении с известным средним диаметром и умножить на число деревьев на участке или единице площади.

4. По переходным формулам, данным перечета или модельным деревьям определить вероятный выход семян с учетом потерь от вредителей.

Во-вторых, в той же последовательности можно установить предполагаемый урожай в конкретных участках за 12—18 месяцев до начала заготовок шишек. Разница заключается в том, что балл урожая определяется не экспертно, а предсказывается заранее по методикам А. И. Барабина или Г. В. Стадницкого. Понятно, что этот путь требует контроля после начала «цветения» ели или на основании учетов озими сосны.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Барабин А. И. О лесотаксационных особенностях семеношения в связи с прогнозированием урожая семян ели. — Изв. высш. учеб. заведений. — Лесн. журн., 1968, № 5. [2]. Барабин А. И. Оценка семеношения ели баллами Каппера и ареал прогноза. — Арханг. межотр. центр НТИ и пропаганды, 1983. (Информ. листок № 82—83). [3]. Барабин А. И. Количественная оценка урожаяв семян ели. — Арханг. межотр. центр НТИ и пропаганды, 1983. (Информ. листок № 83—83). [4]. Барабин А. И. Составление прогнозов семеношения ели. — Арханг. межотр. центр НТИ и пропаганды, 1983. (Информ. листок № 80—83). [5]. Каппер В. Г. Об организации ежегодных систематических наблюдений над плодоношением древесных пород. — М.—Л.: ГосНИИ лесн. хоз-ва и лесн. пром-сти, 1931. [6]. Наставление по лесосеменному делу. — М.: Гослесхоз СССР, 1980. [7]. Правдин Л. Ф. Закономерность в плодоношении древостоев. — Сб. исследований по лесоводству ЦНИИЛХ. Л.: Гослестехиздат 1936. [8]. Сретенский В. А. Предварительное определение урожайности шишек. — Лесн. хоз-во, 1970, № 7. [9]. Стадницкий Г. В. Временные рекомендации по прогнозу и оценке предстоящего урожая семян ели европейской. — Л.: ЛенНИИЛХ, 1972.

Поступила 28 мая 1984 г.

УДК 630*228.11

УСТАНОВЛЕНИЕ КРИТЕРИЕВ ПОЛНОТЫ ДУБОВЫХ НАСАЖДЕНИЙ ЛЕСОСТЕПИ УССР

М. И. ШВЕЦ

Украинская сельскохозяйственная академия

Полнота лесонасаждений — основной критерий при проектировании и проведении рубок ухода за лесом. Она характеризует степень использования деревьями занимаемого ими пространства [2]. Для определения нормативов наибольшей абсолютной полноты (суммы площадей сечения, $m^2/га$) в лесной таксации применяют метод, согласно которому максимально полными являются наиболее продуктивные в данном возрасте, классе бонитета или типе леса древостои [5]. Анализ спе-

циальной литературы и справочных пособий показывает, что применяемые для оценки полноты нормативы неоднородны по величине, достоверности, методике получения [4]. Содержание критерия полноты древостоев не было постоянным в течение всей практики составления таблиц хода роста [7]. Многие таблицы хода роста включают критерии сумм площадей сечения только оставляемой части насаждения. Поэтому определяемая по ним относительная полнота завышается и часто оказывается больше единицы, что противоречит смыслу норматива наибольшей абсолютной полноты. Мы считаем, что таблицы хода роста и критерии полноты в них должны характеризовать все насаждение, а не только оставляемую часть.

Современные методы установления критериев полноты заключаются в том, что сумму площадей сечения наиболее производительных древостоев находят на основе ее средних значений по экспериментальному материалу и двух- или трехкратной величины среднего квадратичного отклонения. Этот методический принцип успешно реализован при составлении таблиц хода роста нормальных насаждений В. В. Антанайтисом [1], Н. П. Ануциным [2], А. В. Вагиным [3] и И. И. Гусевым [5]. Он же был использован нами при моделировании роста максимально производительных семенных дубовых насаждений лесостепи УССР как основы оптимизации режима прореживания и проходных рубок в них.

В качестве исходного использовали экспериментальный материал (374 наблюдения), собранный нами в свежей грабовой дубраве на 17 временных двухсекционных и постоянных четырехсекционных пробных площадях по рубкам ухода (152 наблюдения), 61 обычной таксационной пробной площади, а также данные выборочно-перечислительной таксации (144 участка), т. е. путем перечета деревьев. Экспериментальный материал собирали методом стратифицированной случайной безвозвратной выборки в различных по возрасту, происхождению, бонитету, составу и полноте семенных дубовых насаждениях пропорционально их общему наличию по данным лесоустройства.

При обработке материала определены состав, средний возраст и класс бонитета насаждений, их средняя высота, средний диаметр, число стволов, сумма площадей сечения, запас на 1 га и другие таксационные показатели. Для установления критериев максимальной полноты весь экспериментальный материал был разделен на чистые по составу древостой (206 наблюдений) и смешанные (168 наблюдений). В пределах каждой группы изучено влияние класса бонитета на сумму площадей сечения при одинаковой средней высоте древостоя.

Оказалось, что при одной и той же средней высоте, но в различных по классу бонитета древостоях сумма площадей сечения на 1 га остается практически на одном уровне. Это позволило объединить все материалы абсолютной полноты в пределах чистых и смешанных насаждений в зависимости от их средней высоты. Путем статистической обработки по ступеням высоты были вычислены средние значения сумм площадей сечения, их средние квадратичные отклонения и коэффициенты варьирования (табл. 1).

Из таблицы видно закономерное увеличение суммы площадей сечения с возрастанием высоты насаждения. Среднее квадратичное отклонение абсолютной полноты слабо зависит от средней высоты древостоя. По данным табл. 1 можно определить максимальные суммы площадей сечения на различном вероятностном уровне. Для этого нужно предварительно выравнивать средние значения сумм площадей сечения и их средние квадратичные отклонения по ступеням высоты. Выравнивание производили на ЭВМ по программе ИСФУНРОС, составленной кафедрой лесной таксации УСХА.

В решении задачи по установлению критериев полноты наибольший интерес представляет вероятностный уровень максимальных значений сумм площадей сечения. Мы считаем, что оптимальным вероятностным уровнем критериев абсолютной полноты максимально производи-

Таблица 1

Средняя высота древостоя, м	Число наблюдений, шт.	Средняя абсолютная полнота и ошибка, м ² /га	Среднее квадратичное отклонение, м ² /га	Коэффициенты вариации, %
Чистые древостой				
10	7	18,33 ± 1,33	3,53	19,3
12	3	18,24 ± 0,82	1,43	7,8
14	18	19,22 ± 0,47	2,01	10,4
16	27	22,46 ± 0,71	3,70	16,5
18	38	22,18 ± 0,53	3,28	14,8
20	42	24,23 ± 0,75	4,84	20,0
22	22	23,21 ± 0,98	4,61	19,9
24	24	25,88 ± 0,50	2,43	9,4
26	25	25,63 ± 0,66	3,28	12,8
Смешанные древостой				
8	16	16,17 ± 1,06	4,25	26,3
10	20	17,44 ± 0,94	4,20	24,1
12	11	18,16 ± 1,36	4,53	24,9
14	19	19,68 ± 1,23	5,35	27,2
16	15	19,91 ± 1,41	5,47	27,5
18	22	21,37 ± 0,90	4,20	19,7
20	18	24,42 ± 1,58	6,69	27,4
22	11	22,65 ± 1,78	5,91	26,1
24	14	23,88 ± 1,04	3,88	16,2
26	22	23,41 ± 1,29	6,05	25,8

тельных древостоев является 0,950. На этом уровне максимальные суммы площадей сечения на 1 га можно найти по формуле

$$G_{max} = \bar{G} + 1,65\sigma_o, \quad (1)$$

где G_{max} — сумма площадей сечения максимально производительных древостоев, м²/га;

\bar{G} — выравненное среднее значение суммы площадей сечения, м²/га;

σ_o — выравненное среднее квадратичное отклонение суммы площадей сечения, м²/га;

1,65 — нормированное одностороннее отклонение максимальной суммы площадей сечения от ее средней величины, соответствующее вероятностному уровню 0,950 [6, Прилож. 1, с. 262].

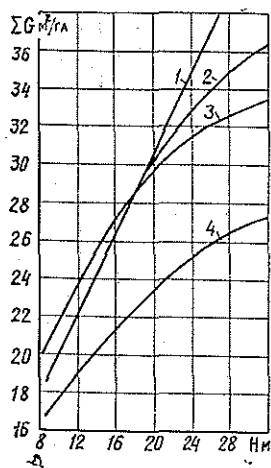
Исключение составляет вероятностный уровень сумм площадей сечения в возрасте главной рубки, который пришлось поднять до 0,995. Уровень 0,950 в этом возрасте оказывается заниженным вследствие излишнего разреживания дубовых насаждений рубками ухода и не ориентирует лесное хозяйство на выращивание максимально производительных насаждений. С учетом изложенного и была скорректирована параболическая кривая норматива абсолютной полноты, которая аппроксимируется уравнениями следующего вида:

для чистых насаждений

$$G = -0,013H^2 + 1,227H + 10,79; \quad (2)$$

для смешанных

$$G = -0,011H^2 + 1,072H + 14,91. \quad (3)$$



Сравнение установленного критерия абсолютной полноты чистых дубовых насаждений с другими значениями сумм площадей сечений.

1 — данные применяющихся таблиц хода роста (Давидова) с учетом выбираемой части насаждения; 2 — установленный нами критерий полноты 0,995; 3 — вероятностный уровень сумм площадей сечений 0,950; 4 — среднее значение фактических абсолютных полнот.

Таблица 2

Высота, м	Выравненные средние значения		Уровень 0,950		Скорректированные значения критериев сумм площадей сечений G , м ² /га
	сумм площадей сечений G , м ² /га	среднего квадратичного отклонения σ , м ² /га	Нормированное верхнее отклонение σ , м ² /га	G м ² /га	
8	16,1	2,27	3,74	19,8	19,8
10	17,6	2,50	4,12	21,7	21,7
12	19,0	2,78	4,59	23,6	23,6
14	20,3	3,01	4,97	25,3	25,3
16	21,4	3,20	5,28	26,7	27,0
18	22,4	3,34	5,51	27,9	28,6
20	23,4	3,46	5,71	29,1	30,0
22	24,3	3,55	5,86	30,2	31,3
24	25,1	3,62	5,97	31,1	32,6
26	25,9	3,67	6,05	31,9	33,7
28	26,4	3,71	6,12	32,5	34,7
30	26,8	3,73	6,15	32,9	35,6
32	27,1	3,74	6,17	33,3	36,4

По формулам (2) и (3) определены критерии абсолютной полноты максимально производительных семенных дубовых насаждений лесостепи УССР в возрасте прореживаний и проходных рубок. В табл. 2 и на рисунке приведено численное и графическое выражение нормативов полноты для чистых по составу дубовых насаждений. По такому же принципу установлены критерии абсолютной полноты максимально производительных смешанных по составу дубово-грабовых древостоев. При этом сумма площадей сечения насаждений в экспериментальном материале (табл. 1) слагалась для двух пород. Установленные таким образом критерии полноты использованы нами впоследствии для разработки программ рубок ухода.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Антанайтис В. В. Изучение хода роста еловых модальных насаждений в Литовской ССР в связи с установлением возраста рубки: Дис. ... канд. с.-х. наук. — М., 1958. [2]. Ануцин Н. П. Лесная таксация. — 4-е изд. — М.: Лесн. пром-сть, 1974. [3]. Вагин А. В. Статистический метод установления критериев полноты насаждений. — Науч. тр./ МЛТИ, 1975, вып. 68. [4]. Вагин А. В. Критерии полноты

В общем случае на плуг действует пространственная система сил. Однако, учитывая симметричность двухотвальных плугов, имеющих наибольшее распространение в лесном хозяйстве, условно будем рассматривать систему сил как плоскую. На рис. а показана схема сил, действующих на рабочие органы плуга (горизонтальные и вертикальные проекции этих сил имеют индексы x и z соответственно). К лезвию ножа приложены силы резания почвы P_n и разрушения корней P_k . На корпус действуют составляющие P_x , P_y и P_z сил, обусловленных давлением пласта (сила P_y на схеме не показана). К опорной поверхности плуга приложены реакция почвы R_z и сила трения плуга о дно борозды $P_{тр} = R_z \operatorname{tg} \varphi$. Результирующая N' сил R_z и $P_{тр}$ отклонена от вертикали на угол внешнего трения φ в сторону, противоположную перемещению плуга. Результирующая равномерно распределенной силы подрезания пласта P_n приложена к середине лезвия лемеха; на схеме (рис. а) эта сила условно приложена к носку лемеха (чтобы не затемнять схему). В шарнирах присоединения плуга к тягам навески действуют силы S_1 и S_2 . Сила тяжести плуга обозначена G . Устойчивая работа плуга возможна при условии, когда линия действия силы тяги трактора P_T проходит через след C центра тяжести плуга и мгновенный центр его вращения π [2, 7]. Силой тяжести пласта и затратами тягового усилия на его оборот пренебрегаем [4].

Величины и направления сил резания почвы P_n и разрушения корней P_k плужными ножами (дисковым или черенковым), а также силы подрезания пласта лезвием лемеха P_n можно определить по предложенным нами формулам [5, 6].

Силы P_x , P_y и P_z , приложенные к корпусу плуга, можно найти по формулам В. П. Горячкина [3] (формулы для определения сил P_y и P_z в явном виде в работе В. П. Горячкина отсутствуют, но их можно получить после несложных преобразований). Необходимо сказать несколько слов о характере этих сил. Как отмечает В. П. Горячкин, «...сила, необходимая для продвижения клина, создается сначала от уплотнения частиц почвы, а затем скалывания пласта по косому направлению...» [4]. При этом сила нормального давления пласта на поверхность клина изменяется от нуля (непосредственно после момента скалывания) до максимального значения (перед моментом скалывания) [1, 7]. Приняв в первом приближении, что давление почвы на клин нарастает по линейному закону [1], можно считать, что среднее значение этого давления равно половине максимального, определяемого по формуле В. П. Горячкина. Разложив силу нормального давления пласта (с учетом трения почвы о клин-лемех) по направлениям осей координат, получим максимальные значения продольной $P_{x(m)}$, боковой $P_{y(m)}$ и вертикальной $P_{z(m)}$ составляющих сопротивления почвенного пласта скалыванию:

$$P_{x(m)} = \tau ab \frac{\cos \varphi' \sin(\alpha + 2\varphi) \cos(\delta - \varphi)}{\cos \varphi \sin(\alpha + \varphi) \cos^2\left(\frac{\alpha + \varphi + \varphi'}{2}\right)}; \quad (1)$$

$$P_{y(m)} = \tau ab \frac{\cos \varphi \cos \varphi'}{\cos^2\left(\frac{\alpha + \varphi + \varphi'}{2}\right)} (\operatorname{tg} \varphi \cos \delta - \sin \delta); \quad (2)$$

$$P_{z(m)} = \tau ab \frac{\cos \varphi \cos \varphi'}{\cos^2\left(\frac{\alpha + \varphi + \varphi'}{2}\right)} (\operatorname{tg} \varphi \cos \delta \cos \beta - \cos \alpha), \quad (3)$$

где τ — предельное напряжение сдвига почвы;
 a, b — толщина и ширина пласта;
 φ, φ' — углы внешнего и внутреннего трения;
 α — угол наклона плоскости клина-лемеха к дну борозды.

В случае двухотвального корпуса боковые силы $P_{y(m)}$ взаимно уравниваются. При использовании одноотвального корпуса боковая сила воспринимается полевой доской; сила трения полевой доски о стенку борозды $P_{т.д}$ направлена в сторону, противоположную перемещению плуга (эта сила на схеме не показана):

$$P_{т.д(m)} = P_{y(m)} \operatorname{tg} \varphi. \quad (4)$$

Значения углов β и δ можно найти из выражений

$$\operatorname{tg} \beta = \operatorname{tg} \alpha \operatorname{tg} \gamma_0; \quad \cos \delta = \sin \alpha \sin \gamma_0,$$

где γ_0 — угол установки лезвия лемеха к стенке борозды.

Средние значения P_x, P_y, P_z и $P_{т.д}$ равны половине максимальных [1, 7].

Величину и направление остальных сил, действующих на плуг, удобно определять графоаналитическим способом, путем построения многоугольника сил.

На рис. 6 показан многоугольник сил, действующих на рабочие органы плуга при его работе на участке, не имеющем включений в виде корневых систем древесно-кустарниковых пород и др. Построение удобно начинать со сложения сил G, P_z и P_x . Затем с ними складываются силы P_n и P_p . Из конца вектора \vec{P}_n под углом внешнего трения вертикали проводится направление силы N' , являющейся результирующей реакции почвы R_z и силы трения плуга о дно борозды $P_{тр}$. Замыкает силовой многоугольник сила тяги трактора P_T . Направление силы P_T параллельно прямой, соединяющей след C центра тяжести плуга и мгновенный центр его вращения π . Из начала вектора G проводим прямую, параллельную прямой $C\pi$, до пересечения с направлением силы N' ; точка пересечения направлений сил N' и P_T является концом вектора силы N' и началом вектора силы P_T . Проекция P_{Tx} силы P_T на ось x равна тяговому сопротивлению плуга по величине и противоположна по направлению. Разложив силу P_T по направлениям осей верхней и нижней тяг механизма навески, найдем силы S_1 и S_2 . Реакцию почвы R_z и силу трения $P_{тр}$ можно определить, разложив силу N' по осям координат z и x .

При работе плуга на вырубке корни в почве разрушаются, поэтому при построении силового многоугольника (рис. 6) следует учитывать силу разрушения корня P_k . Построение отличается от описанного тем, что из конца вектора P_n откладывают вектор P_k , а затем из его конца проводят прямую по направлению силы N' . При этом, как видно из многоугольника, сила N' уменьшается, а сила P_T , усилия в тягах навески S_1 и S_2 и тяговое сопротивление P_{Tx} плуга увеличиваются. При каком-то максимальном значении силы P_k (на рис. 6 показано пунктиром) реакция почвы R_z , сила трения $P_{тр}$ и сила N могут стать равными нулю, и плуг начнет выглубляться. В этом случае тяговое сопротивление плуга, сила тяги трактора P_T и усилия в тягах механизма навески будут максимальными.

Этот случай соответствует разрушению корня максимального диаметра. Угол ϵ между направлением силы тяги трактора P_T и тяговым сопротивлением плуга остается постоянным. Максимальные значения

сил необходимо знать для расчетов деталей плуга и механизма навески на прочность.

Наличие корней в почве незначительно увеличивает среднее тяговое сопротивление плуга (на 8—15 %), но резко повышает его динамичность. При расчетах среднего тягового сопротивления плугов при работе на вырубках можно пользоваться формулой

$$P_{x(v)} = P_{x(o)} K_p, \quad (5)$$

где $P_{x(v)}$ — тяговое сопротивление плуга на вырубке;
 $P_{x(o)}$ — тяговое сопротивление плуга на открытой площади;
 K_p — коэффициент увеличения тягового сопротивления.

Величина K_p может быть принята равной 1,08 для плуга с дисковым ножом и 1,15 — с черенковым.

Марка плуга	Тяговое сопротивление, кН		Различие, %
	теоретическое	экспериментальное	
ПКЛ-70	15,6	14,3	9,1
	10,1	10,4	2,9
	9,8	10,5	6,7
	9,3	10,1	7,9
	6,8	6,0	13,3
ПП-3-35	21,8	20,2	7,9
	20,4	19,6	4,1
	18,0	18,8	4,5
	17,1	18,2	6,1
	16,5	16,0	3,1

При расчете по формулам (1) — (3) сил, действующих на корпус плуга, необходимо знать предельное напряжение сдвига почвы τ , которое можно определить по закону Кулона [3]:

$$\tau = C + \sigma \operatorname{tg} \varphi', \quad (6)$$

где C — сцепление почвы, кПа;
 σ — нормальное давление на площадке сдвига, кПа;
 φ' — угол внутреннего трения.

Связь между τ и σ установлена В. П. Горячкиным [4]

$$\frac{\sigma}{\tau} = \operatorname{tg} \frac{\alpha + \varphi - \varphi'}{2}, \quad (7)$$

где α — угол наклона лемеха к дну борозды.

Для дерново-подзолистых почв среднесуглинистого механического состава зависимости сцепления и коэффициента внутреннего трения от влажности могут быть представлены в виде [5]

$$C = \frac{933}{W^{1,13}}; \quad (8)$$

$$\operatorname{tg} \varphi' = \frac{2,09}{W^{0,364}}, \quad (9)$$

где W — влажность почвы, %.

Сопоставление экспериментальных и теоретических значений тяговых сопротивлений плугов ПКЛ-70 и ПП-3-35 дано в таблице.

Испытания прицепного плуга ПП-3-35 проводили на территории Гребневского питомника МЛТИ в целях изучения влияния угла наклона затылочной фаски на тяговое сопротивление. Почва среднесуглинистая, влажность 14,9 %. Глубина пахоты $25 \pm \pm 0,5$ см, скорость около 1 м/с.

Работу плуга ПКЛ-70 испытывали в Щелковском лесхозе на вырубках с почвами среднесуглинистого механического состава. Влажность почвы была в пределах 15,3—28,0 %, глубина обработки 10—15 см, коренасыщенность 0,40—1,61 %, задернение 21—30 кг/м², скорость движения около 0,5 м/с.

Тяговое сопротивление плугов измеряли методом электротензометрии. Показатели, характеризующие условия проведения испытаний и качественные показатели технологического процесса, определяли в соответствии с действующими стандартами.

Сравнение показывает, что разница между экспериментальными и теоретическими значениями тяговых сопротивлений в основном не превышает 10 % (т. е. находится в пределах ошибки полевого опыта). Поэтому точность расчета по предложенным нами формулам можно считать достаточной для практических целей.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Виноградов В. И. Сопротивление рабочих органов плуга и методы снижения энергоемкости пахоты: Дис. . . . докт. техн. наук. — Челябинск, 1969. — 438 с. [2]. Горячкин В. П. Об устойчивости пахотных орудий. — Собр. соч. Т. 2. М.: Колос, 1968, с. 415—422. [3]. Горячкин В. П. Теория клина. — Собр. соч. Т. 1. М.: Колос, 1965, с. 382—389. [4]. Горячкин В. П. Теория плуга. Основания для систематического расчета плугов. — Собр. соч. Т. 2. М.: Колос, 1968, с. 104—313. [5]. Колесников Ю. И. Исследование процесса плужной подготовки лесных почв и обоснование методики расчета усилий, действующих на рабочие органы лесохозяйственных плугов: Автореф. дис. . . . канд. техн. наук. — Воронеж, 1979. — 18 с. [6]. Колесников Ю. И., Ларин Г. И. Расчет сил сопротивления подрезанию почвенного пласта затупленным лезвием лемеха лесного плуга. — Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1981, № 4, с. 26—29. [7]. Синеоков Г. Н., Панов И. М. Теория и расчет почвообрабатывающих машин. — М.: Машиностроение. — 328 с.

Поступила 20 февраля 1984 г.

УДК 632.151

ВЛИЯНИЕ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ВОЗДУХА ФТОРИСТЫМ ВОДОРОДОМ НА СОДЕРЖАНИЕ ПИГМЕНТОВ В ЛИСТЬЯХ ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ

Ю. Г. ПРИСЕДСКИЙ

Донецкий государственный университет

Загрязнение воздуха промышленными отходами (SO_2 , Cl_2 , O_3 , NO_2) вызывает значительное разрушение пигментов в листьях различных растений [4]. Вместе с тем, влияние фтористого водорода на пигментный состав листа изучено еще недостаточно. Установлено, что фториды нарушают ультраструктуру хлоропластов, вызывая их дегенерацию [7], и ингибируют включение σ -аминомасляной кислоты в порфириновую фракцию, нарушая синтез хлорофилла [8]. Хвоя растений в районах с повышенным содержанием фтористых соединений в воздухе характеризовалась увеличенным содержанием феофитина, более высоким отношением феофитина к хлорофиллу, чем хвоя из незагрязненных районов [9].

Показано также, что степень устойчивости пигментов к воздействию экстремальных факторов (свет, температура, кислоты) зависит от формы связи их с белково-липидным комплексом в пластидах — в мономерной активной форме хлорофилл менее устойчив к их действию, чем в агрегированной [3].

Цель наших исследований — изучить изменение пигментного комплекса листьев древесных растений при экспериментальном воздействии фтористого водорода.

Методика исследований заключалась в следующем. Срезанные ветви 10 видов древесных растений помещали в колбы с водой и подвергали фумигации фтористым водородом в концентрации 10 мг/м^3 в течение 8 ч в проточной фумигационной камере [5]. Содержание пигментов определяли через 1 и 24 ч после окончания фумигации. Контролем служили ветви растений, не подвергавшиеся действию газа. Опыты проводили в 6-кратной повторности. Количество хлорофилла и прочность связи его с липопротеид-

Изменение содержания пигментов в листьях древесных растений при экспериментальном воздействии фтористого водорода

Порода	Вре- мя после- дейст- вия, ч	Повреж- даемость листьев, %	Содержание пигментов, % от контроля						Отно- шение каротина к ксанто- филлу, % к конт- ролю		
			Хлорофилл а		Хлорофилл b		Сумма зеленых пигмен- тов	Каро- тин		Вно- ло- ксан- тин	Люте- ол
			Содер- жание с белком	Прок- ность связан с белком	Содер- жание с белком	Прок- ность связан с белком					
			94	91	109	90	100	121		132	95
Вяз перистоветвистый	1 24	0 0	101 125	92 103	101 159	89 98	101 136	169 131	177 64	150 132	106 151
Гледичия трехколочко- вая	24	10	82	102	84	100	83	141	54	88	217
Клен серебристый	1 24	0 0	110 134	92 88	124 135	94 93	115 134	198 305	101 108	131 173	164 205
Конский каштан обык- новенный	1 24	0 6	103 81	98 94	94 83	96 98	100 82	111 111	92 95	81 80	125 127
Тополь канадский	1 24	0 0	111 96	96 97	128 96	102 100	117 96	108 107	90 90	44 76	161 130
Береза бородавчатая	1 24	30 60	74 59	66 64	80 64	89 77	76 61	80 60	89 75	103 108	84 67
Ива белая	1 24	40 95	90 28	81 76	103 33	71 69	94 24	97 25	106 35	84 26	101 81
Чубушник венечный	1 24	25 48	87 54	99 76	83 48	89 82	85 51	60 50	66 69	82 58	84 78
Ясень зеленый	1 24	60 70	93 68	83 67	109 58	80 69	97 61	93 61	95 69	120 89	86 71
Ясень обыкновенный	1 24	45 57	88 78	90 77	97 77	89 79	91 78	83 56	91 79	97 82	87 69

ным комплексом определяли по методике И. М. Аэрова и Д. А. Лихолата [1], каротиноидов — хроматографическим методом [2].

Анализ материала, приведенного в таблице, свидетельствует о наличии определенной зависимости между устойчивостью растений к HF и изменением содержания пигментов в листьях древесных растений.

Для устойчивых к воздействию HF видов (вяз перистоветвистый, гледичия трехколочковая, клен серебристый, конский каштан обыкновенный, тополь канадский) непосредственно после окончания фумигации характерно увеличение содержания хлорофилла b и каротина. Ко-

личество хлорофилла а и суммы зеленых пигментов увеличивалось в листьях гледичии трехколючковой (на 25 и 37 % соответственно) и клена серебристого (на 10 и 15 %). У вяза перистоветвистого, конского каштана обыкновенного и тополя канадского изменение содержания хлорофилла а и суммы хлорофиллов практически не происходит. Через 24 ч после прекращения воздействия HF у клена серебристого содержание зеленых пигментов остается повышенным (хлорофилла а и суммы зеленых пигментов на 34 %, хлорофилла b — на 35 %). У конского каштана обыкновенного и гледичии трехколючковой количество хлорофиллов в листьях падает на 17—19 %, что совпадает во времени с появлением видимых повреждений (6 и 10 % соответственно). У вяза перистоветвистого и тополя канадского содержание зеленых пигментов остается на уровне контроля. У всех устойчивых видов содержание каротина повышается в 1,1—3,0 раза, отношение каротина к ксантофиллу увеличивается на 6—64 %. Изменение содержания ксантофиллов (лютеол, виолоксантин) практически не зависит от устойчивости растений к фтористому водороду. Увеличение содержания каротина и отношения каротина к ксантофиллам у устойчивых видов, очевидно, является защитной реакцией растительного организма на воздействие фитотоксиканта. На защитные функции каротина при воздействии на растения неблагоприятных факторов окружающей среды указывает в своих исследованиях В. С. Сааков [6].

У неустойчивых видов (береза бородавчатая, ива белая, чубушник вечнозеленый, ясень зеленый и обыкновенный) наблюдается значительное (на 10—25 %) разрушение хлорофилла а через 1 ч после фумигации. Содержание хлорофилла b снижается на 3—20 %, а суммы зеленых пигментов — на 3—24 %. Через 24 ч происходит дальнейшее разрушение хлорофилла а (на 7—71 %), хлорофилла b (на 23—67 %) и их суммы. Отмечается уменьшение содержания каротина (на 39—75 %) и снижение отношения каротина к ксантофиллам, что свидетельствует о более высокой чувствительности этого пигмента к фтористому водороду, чем у ксантофиллов.

Прочность связи хлорофилла с липопротеидным комплексом у гледичии трехколючковой и тополя канадского не изменяется, а у остальных устойчивых видов снижается на 2—9 %. У неустойчивых видов снижение прочности связи хлорофилла с белком составляет 17—31 %.

Таким образом, устойчивые к воздействию фтористого водорода древесные растения характеризуются более устойчивой связью хлорофилла с липопротеидным комплексом, чем, вероятно, можно объяснить меньшую чувствительность хлорофилла этих видов к HF. Снижение содержания хлорофилла в листьях наблюдается при появлении видимых повреждений и зависит от их степени. В неповрежденных листьях количество зеленых пигментов либо повышается, либо остается неизменным. Для устойчивых видов характерно усиление каротогенеза, что, очевидно, является защитной реакцией на воздействие фитотоксиканта. Составление пигментного комплекса листьев можно использовать для диагностики чувствительности растений к загрязнению воздуха фтористыми соединениями.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Аеров И. М., Лихолат Д. А. Однозначное визначення вмісту пігментів хлоропластів та міцності зв'язку їх з білково-ліпідним комплексом в листках рослини. — Доп. АН УРСР, 1966, 12, с. 1599—1601. [2]. Гавриленко В. Ф., Ладыгина М. Е., Хандобина Л. М. Большой практикум по физиологии растений. Фотосинтез и дыхание. — М.: Высш. школа, 1975. — 392 с. [3]. Красновский А. А. Фотохимический путь участия пигментов в реакциях фотосинтеза. — В кн.: Проблемы

фотосинтеза. М., 1959, с. 53—59. [4]. Николаевский В. С. Биологические основы газоустойчивости растений. — Новосибирск: Наука, 1979. — 277 с. [5]. Попов В. А., Негруцька Г. М. Метод штучної фумігації рослин шкідливими газами в тощі повітря. — В кн.: Інтродукція та експериментальна екологія рослин. Київ: Наук. думка, 1974, вип. 3, с. 83—86. [6]. Сааков В. С. Окислительный метаболизм каротина и его физиологическая роль в листе. — Докл. АН СССР, 1968, 180, № 1, с. 241—244. [7]. Chang W., Tompson C. R. Subcellular distribution of fluoride in nevel orange leaves. — Int. J. Air Water Pollution, 1956, 9, p. 685—691. [8]. Fluoride effects on chlorophyll biosynthesis in *Nicotiana tabacum*/ W. J., Wallis, G. W. Miller, M. Psenak, J. Shieh. — Fluoride, 1974, 7, N 2, p. 69—77. [9]. Mc Nutty I. B., Newman D. W. Mechanism (s) of fluoride induced chlorosis. — Plant Physiol., 1964, 36, № 4, p. 385—388.

Поступила 1 февраля 1984 г.

ЛЕСОЭКСПЛУАТАЦИЯ

УДК 625.57

ИССЛЕДОВАНИЕ ТЯГОВОЙ СПОСОБНОСТИ
КАНАТНОЙ ПЕРЕДАЧИ

Н. М. БЕЛАЯ, Н. И. БЕРЕГОВАЯ

Львовский лесотехнический институт
Хмельницкий технологический институт

В лесной промышленности нашли применение канатные лесотранспортные и лесопогрузочные установки с замкнутым тяговым канатом, приводимым в движение канатоведущим шкивом [1, 2].

Изучению параметров работы канатоведущего шкива и тягового каната, определяющих их тяговую способность, посвящены работы [7, 9]. Однако полученные данные недостаточно полны и всесторонни, так как условия проведения экспериментов существенно отличались от реальных производственных условий. В большинстве случаев исследовали не всю тяговую систему, включающую двигатель, ведущий и ведомый шкивы, замкнутый канат, натяжное устройство, полезную нагрузку, а только отдельные ее звенья, чаще всего ведущий шкив и огибающий его канат.

Из всех передач с гибкой связью трением, к которым относится и канатная, наиболее полно исследованы ременные [8]. Была разработана и внедрена методика расчета ременных передач по кривым скольжения и коэффициентов полезного действия. По подобной методике были исследованы фрикционные свойства некоторых футеровочных материалов для шкива трения шахтных подъемных установок [6].

Условия работы подвесных лесотранспортных установок существенно отличаются от условий работы шахтного подъемника и других подъемно-транспортных устройств и изучены весьма ограниченно. Поэтому задача исследования канатных передач, работающих в условиях лесозаготовки, в частности на канатных лесотранспортных установках, представляет определенный интерес в научном плане и имеет практическое значение для проектирования и эксплуатации приводных устройств.

Известно, что работоспособность канатных передач определяется надежностью сцепления каната со шкивом, долговечностью каната и коэффициентом полезного действия, которые обеспечиваются рациональным выбором рабочих параметров системы.

Начальное натяжение каната — один из важнейших параметров работы передачи, существенно влияющий на ее тяговую способность. Незначительное начальное натяжение тягового каната не обеспечивает надежного сцепления со шкивом, чрезмерно большое приводит к быстрому износу каната и шкива, перегрузке валов и опор и, как позволили установить последние исследования [3], к уменьшению тяговой способности.

Вопросы силового нагружения, металло- и энергоемкости приводов имеют определенное значение при проектировании новых передач, что усиливает необходимость отыскания оптимальных режимов их нагружения.

Для определения оптимального режима работы канатной передачи были проведены экспериментальные исследования, методика которых и экспериментальная установка описаны в работе [4]. Конструкция экспериментальной установки позволяла моделировать условия, близкие к производственным.

Тяговая система, состоящая из замкнутого (счаленного), предварительно натянутого каната ГОСТ 3070—69* диаметром $d = 12,5$ мм, ведущего и ведомого чугунных шкивов диаметром $D = 400$ мм, приводилась в движение электродвигателем мощностью $N = 20$ кВт и частотой вращения $n = 1420$ об/мин, что обеспечивало линейную скорость ведущего шкива $v_1 = 3,73$ м/с. Начальное натяжение изменялось от 3 до 22,7 кН, но в пределах одного опыта оставалось постоянным. В отличие от проводимых ранее экспериментальных исследований узел ведомого шкива включал в себя генератор, создававший полезную нагрузку, изменение которой в широких пределах осуществляли нагрузочным реостатом.

Во время эксперимента на осциллограмме (рис. 1) фиксировали следующие параметры: крутящий момент на валу ведущего шкива M_1 , тормозной момент на валу ведомого шкива M_2 , начальное натяжение замкнутого тягового каната T_0 , время оборота ведущего t_1 и ведомого t_2 шкивов.

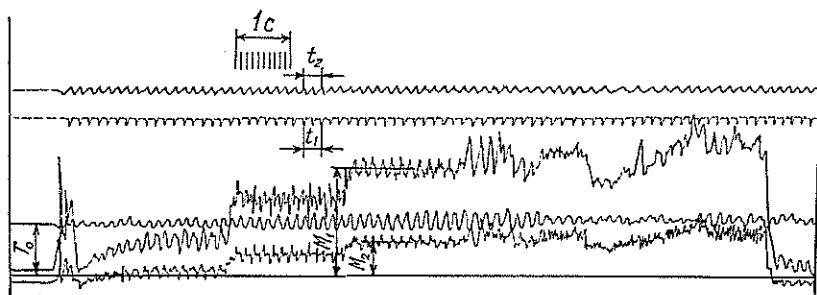


Рис. 1.

В результате обработки осциллограмм, кроме основных, были получены и другие данные, характеризующие работу передачи: тяговое усилие ведущего шкива P , линейные и угловые скорости движения ведущего и ведомого шкивов (соответственно v_1 и v_2 , ω_1 и ω_2).

На основании полученных результатов для каждого опыта были вычислены коэффициенты относительного скольжения ζ , полезного действия η и тяги φ , по которым построены кривые $\zeta = f(\varphi)$ и $\eta = f(\varphi)$, наглядно характеризующие тяговую способность системы при различных условиях и режимах нагружения.

Исследовали сцепные свойства шкива с различными типами канавок: полукруглой, полукруглой с подрезом и клиновой.

При сравнении сцепных свойств шкива по типам канавок лучшие результаты получены для канавки полукруглой формы с подрезом, что согласуется с данными, приведенными в работе [5]. На рис. 2 изображены кривые $\zeta = f(\varphi)$ и $\eta = f(\varphi)$ для шкива с полукруглой канавкой с подрезом.

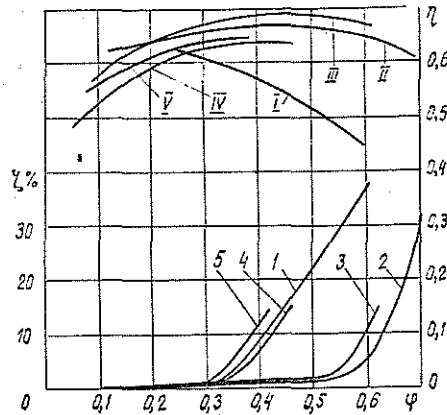
На каждой из кривых 1—5 можно выделить прямолинейный участок, соответствующий упругому скольжению, пропорциональному нагрузке, и криволинейный, на котором вследствие увеличения нагрузки появляется дополнительное проскальзывание, переходящее в буксование.

Из кривых 1—5 следует, что значения $\eta = f(\varphi)$ вначале возрастают, в некоторой зоне достигают максимума, потом вследствие до-

* Канаты ГОСТ 3070—69 по конструкции подобны новым канатам, поэтому приведенные результаты и рекомендации без поправок могут быть отнесены и к канатам ГОСТ 3070—80.

Рис. 2. Зависимость упругого скольжения (кривые 1—5) и КПД (кривые I—V) от коэффициента тяги.

1, I — удельное давление $p = 1,25 \cdot 10^6$ Па; 2, II — $2,91 \cdot 10^6$; 3, III — $4,63 \cdot 10^6$; 4, IV — $6,41 \cdot 10^6$; 5, V — $8,09 \cdot 10^6$ Па.



полнительных потерь, связанных с проскальзыванием, падают. Максимальное значение η соответствует моменту перехода кривой $\zeta = f(\varphi)$ от прямолинейного участка к криволинейному, т. е. в пределах небольшой зоны φ_0 , которую можно рассматривать в качестве граничной для определения оптимального режима эксплуатации данной тяговой системы.

Форма канавки	Начальное натяжение T_0 , Н	Удельное давление $p \times 10^6$, Па	Оптимальный коэффициент тяги φ_0	КПД η
Полукруглая	3116	1,25	0,26—0,3	0,60
	6820	2,73	0,46—0,5	0,68
	11388	4,56	0,45—0,48	0,67
	15680	6,27	0,40—0,44	0,65
	19992	8,00	0,32—0,35	0,64
	22736	9,09	0,24—0,25	0,63
Полукруглая с подрезом	3126	1,25	0,34—0,36	0,67
	7272	2,91	0,55—0,6	0,69
	11564	4,63	0,53—0,56	0,65
	16023	6,41	0,35—0,38	0,65
	20237	8,09	0,30—0,32	0,64
Клиновья	2891	1,16	0,28—0,3	0,55
	6831	2,73	0,37—0,42	0,65
	11045	4,42	0,31—0,33	0,67
	15827	6,33	0,30—0,31	0,63
	20335	8,13	0,29—0,30	0,62
	21085	8,43	0,26—0,28	0,64

В таблице приведены экспериментальные значения φ_0 и η , полученные для канавок шкива различной формы, разных начальных натяжений и соответствующих им удельных давлений p , вычисленных по формуле:

$$p = \frac{2T_0}{Dd}$$

Анализ характера кривых 1—5 и сравнение показателей исследуемых параметров позволили установить следующее: кривая 2, получен-

ная для значения $p = 2,91 \cdot 10^6$ Па, имеет наибольший в сравнении с другими коэффициент тяги $\varphi_0 = 0,55-0,65$, что позволяет представить границы оптимальной области удельных давлений.

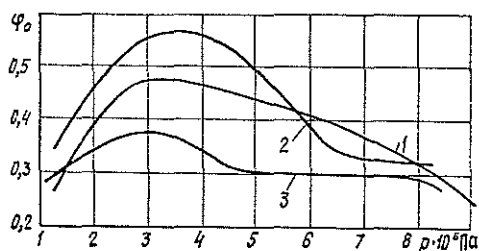


Рис. 3. Зависимость коэффициента тяги от удельного давления.

1 — для шкива с полукруглой канавкой; 2 — полукруглой с подрезом; 3 — клиновидной.

На рис. 3 приведены графики зависимости коэффициента тяги от удельного давления $\varphi_0 = f(p)$, построенные по данным таблицы. Зависимость между тяговой способностью канатной передачи и удельным давлением каната на шкив носит нелинейный характер и имеет зону экстремальных значений. Коэффициент тяги, а следовательно, и тяговая способность исследуемой системы, достигают максимума при удельном давлении каната на шкив $(2,5-4,0) \cdot 10^6$ Па. Это следует учитывать при выборе начального натяжения каната в процессе эксплуатации канатных установок с замкнутым тяговым канатом.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Белая Н. М. Исследование работы подвесных канатных лесотранспортных установок и перспективы их развития и совершенствования. — В кн.: Проблемы комплексных лесных предприятий в Карпатах. Ужгород: Карпаты, 1969, с. 158—184. [2]. Белая Н. М., Прохоренко А. Г. Канатные лесотранспортные установки. — М.: Лесн. пром-сть, 1964. — 299 с. [3]. Береговая Н. И. Влияние начального натяжения на тяговую способность системы замкнутого каната. — Изв. высш. учеб. заведения. Лесн. журн., 1984, № 3, с. 39—43. [4]. Воловодик Н. И. Некоторые вопросы исследования тяговой способности канатоведущих шкивов в условиях лесозаготовки. — В кн.: Лесн., бумажн. и деревообраб. пром-сть. Киев: Будівельник, 1969, вып. 6, с. 50—53. [5]. Дукельский А. И. Подвесные канатные дороги и кабельные краны. — М.—Л.; Машиностроение, 1966. — 484 с. [6]. Коняева Л. П. О фрикционных качествах футеровочных материалов для шкивов трения подъемных машин. — В кн.: Многоканатный подъем в горной промышленности. М.: Госгортехиздат, 1960, с. 190—193. [7]. Осипов И. Б. Экспериментальное исследование распределения давления и сил трения в рабочем контакте привода трения. — Науч. тр./ Поволжск. лесотехн. ин-т, 1968, № 58, вып. 2, с. 171—183. [8]. Решетов Д. Н. Детали машин. — М.: Машиностроение, 1974. — 655 с. [9]. Энтин Г. Я. Коэффициент полезного действия простых шкивов трения. — Науч. тр./ ВНИИПТМАШ, 1965, вып. 7(60), с. 66—79.

Поступила 16 мая 1984 г.

УДК 625.31.001.24

ВЛИЯНИЕ ПОДЪЕМКИ ПУТИ НА СОПРОТИВЛЕНИЕ СДВИГУ РЕЛЬСОШПАЛЬНОЙ РЕШЕТКИ

С. И. МОРОЗОВ, М. В. ПОПОВ, И. И. ИСУПОВ

Архангельский лесотехнический институт, СевНИИЛ

При подъемке пути сопротивление сдвигу решетки в горизонтальной плоскости уменьшается, так как на изогнутом участке происходит отрыв шпал от балласта. Это обстоятельство необходимо учитывать при

планировании работ по ремонту и содержанию температурно-напряженного железнодорожного пути лесовозных УЖД.

Для дорог широкой колеи влияние подъемки на сопротивление поперечному сдвигу решетки рассмотрено в работах Н. С. Чиркова [3, 4]. Он установил, что при подъемке одиночных шпал на высоту h от 2 до 10 см сила сопротивления сдвигу шпал уменьшается по нелинейному закону, резко падая в момент отрыва шпалы. По сравнению с нормальным состоянием шпалы ($h = 0$) при $h = 2$ см сопротивление сдвигу уменьшается почти в 3 раза, при $h = 10$ см — в 6 раз.

Для верхнего строения пути узкой колеи характер изменения погонного сопротивления q при сдвиге шпал поперек пути в зависимости от высоты подъемки на высоту до 0,2 см исследован Ф. Н. Кустовым [1]. Он установил, что погонное поперечное сопротивление q уменьшается по гиперболическому закону и выражается зависимостью

$$q = \frac{q_0 + cf^n}{1 + f_3},$$

где f — поперечная деформация;
 q_0, c, n, f_3 — параметры, определяемые экспериментально.

Для определения влияния подъемки на сопротивление сдвигу рельсошпальной решетки на лесовозных УЖД нами были поставлены опыты на УЖД Конецгорского ЛПХ объединения Архангельсклеспром. Методика опытов состояла в следующем. На территории нижнего склада леспромпхоза был построен стендовый участок длиной 40 м, уложенный сварными рельсами. Тип рельсов Р24, тип балласта — свежеуложенный сред-незернистый песок, скрепление — костыльное, по 4 костыля на шпале, тип шпал — III, эюра укладки — 1625 шп./км.

До начала опытов участок был приведен в технически исправное состояние: отриван в горизонтальной плоскости, выправлен в вертикальной плоскости, балластная призма доведена до проектного очертания, костыли добиты и шпалы подштопаны. После каждого опыта первоначальное состояние пути восстанавливали.

При проведении опытов участок изгибали в поперечном направлении с помощью силы, приложенной в одном из сечений. Значение ее фиксировали динамометром с точностью ± 500 Н. Для каждой ступени нагружения измеряли поперечное смещение шпал с помощью индикаторов часового типа с точностью $\pm 0,01$ мм. Подъемку пути осуществляли путевыми домкратами, установленными под обоими нитками (рис. 1), высоту

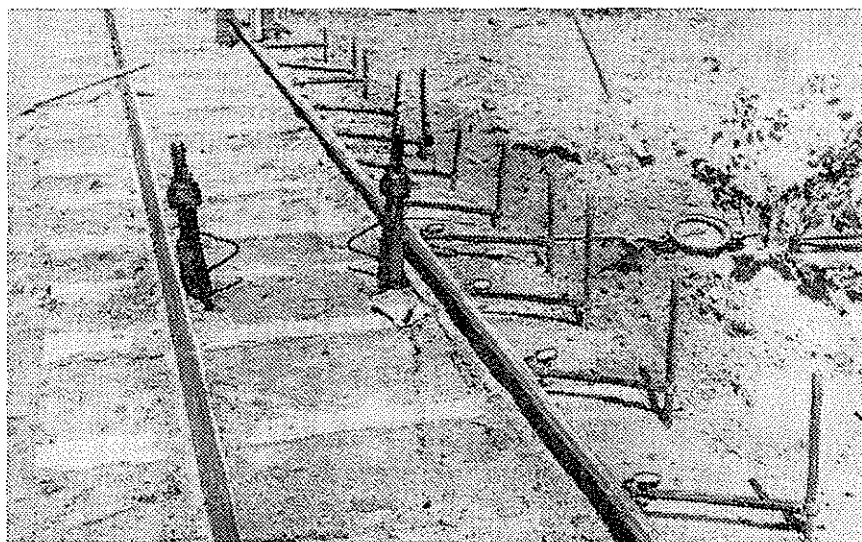


Рис. 1. Опытный участок пути.

подъемки определяли нивелированием участка. Для каждого значения высоты подъема опыты повторяли три раза.

Методика проведения опытов была достаточно приближена к реальным условиям, при которых домкраты, установленные под одной или двумя нитями рельсового пути, также оказывают определенное сопротивление сдвигу рельсошпальной решетки.

По результатам опытов были получены экспериментальные кривые прогибов, одна из которых приведена на рис. 2. Эти кривые аппроксимировали по методу наименьших квадратов уравнением [2]

$$y = \frac{q}{24EI} (4x_0x^3 - x^4 - 8x_0^3x) + \frac{M}{2EI} (x^2 - 2x_0x) + \frac{N}{12EI} (3x_0^2x - x^3) + \frac{N}{6EI} (x - x_0)^3, \quad (1)$$

где x_0 — половина длины участка;
 q — интенсивность сил сопротивления;
 M — опорный реактивный момент;
 N — сдвигающая поперечная сила;
 EI — жесткость рельсошпальной решетки.

При составлении уравнения (1) было принято, что сопротивление балласта в каждом сечении участка постоянно ($q = \text{const}$). Такое допущение широко используется в расчетах как при определении устойчивости рельсошпальной решетки температурно-напряженного железнодорожного пути, так и при расчете усилия на рихтовку пути.

Интенсивность q нами принята постоянной только для данного случая искривления решетки, которое характеризуется стрелой прогиба f . При уменьшении и увеличении искривления сила q уменьшается или увеличивается. Таким образом, для каждой конкретной формы искривления q имеет свое значение, т. е. является функцией от f .

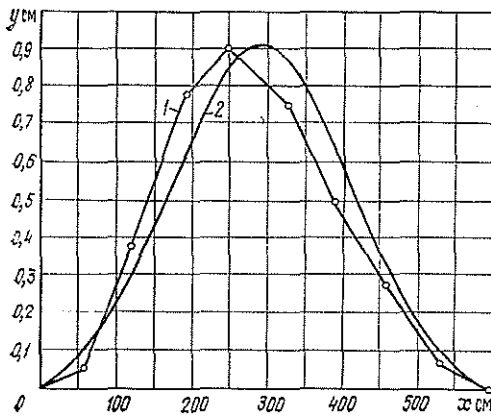


Рис. 2. Экспериментальные (1) и расчетные (2) прогибы при $N = 8,5$ кН.

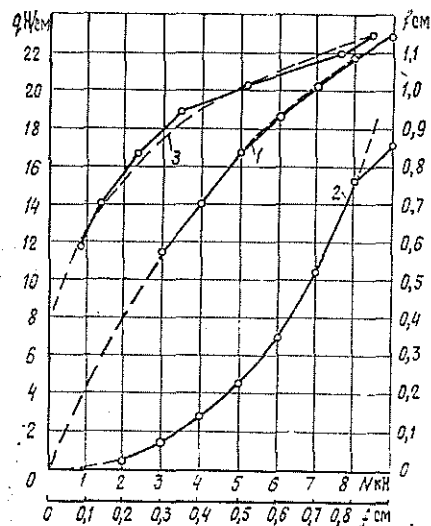


Рис. 3. Экспериментальные (сплошные линии) и расчетные (штриховые) зависимости

1 — $q(N)$; 2 — $f(N)$; 3 — $q(f)$.

В результате решения системы уравнений, полученных при применении метода наименьших квадратов:

$$qx_0^2 \Sigma a_1^2 + 12M \Sigma a_1 a_2 = 2x_0 \Sigma a_1 \Pi;$$

$$qx_0^2 \Sigma a_1 a_2 + 12M \Sigma a_2^2 = 2x_0 \Sigma a_2 \Pi,$$

где

$$a_1 = \xi [\xi^2 (4 - \xi) - 8];$$

$$a_2 = \xi (\xi - 2);$$

$$\Pi = f \frac{12EI}{x_0^3} - N(a_3 + 2a_4);$$

$$a_3 = \xi (\xi^2 - 3);$$

$$a_4 = (\xi - 1)^3;$$

$$\xi = x/x_0,$$

были определены неизвестные q и M . Точность аппроксимации является хорошей, что видно из рис. 2, где дана расчетная кривая прогибов.

Сводные значения q и f для различных h приведены в табл. 1.

Таблица 1

Сдвигующая сила, кН	q Н/см при h см					f см при h см				
	0	1	2	4	8	0	1	2	4	8
3	11,62	10,86	7,96	7,42	6,66	0,068	0,075	0,141	0,275	0,451
4	14,23	13,36	10,87	9,46	8,15	0,138	0,181	0,325	0,456	1,010
5	16,92	15,33	13,13	11,31	—	0,236	0,314	0,513	0,753	—
6	18,82	17,37	14,85	12,78	—	0,350	0,476	0,699	1,021	—
7	20,21	19,74	17,70	—	—	0,520	0,655	0,838	—	—
8	22,22	20,50	—	—	—	0,776	0,844	—	—	—
9	22,89	—	—	—	—	0,849	—	—	—	—

На рис. 3 показаны кривые зависимостей $q(N)$, $f(N)$ и $q(f)$ при $h = 0$. Аналогичный вид они имеют и при других значениях h .

Эти зависимости аппроксимированы степенными уравнениями

$$q = AN^{a_1}; \quad (2)$$

$$f = BN^{a_2}; \quad (3)$$

$$q = Cf^a, \quad (4)$$

коэффициенты которых найдены по данным табл. 1 с помощью метода наименьших квадратов и приведены в табл. 2. На рис. 3 штриховыми

Таблица 2

Номер опыта	A	a_1	B	a_2	C	a
1	5,798711	0,626983	0,00517199	2,363409	23,43525	0,265288
2	5,822909	0,618702	0,00561990	2,451275	21,533203	0,252400
3	2,975282	0,913584	0,0157273	2,103743	18,057593	0,234266
4	3,125762	0,791652	0,0327624	1,925678	12,743519	0,211103
5	3,080523	0,718123	0,0207499	2,802556	8,315147	0,256238

Примечание. Номера опытов соответствуют $h = 0, 1, 2, 4, 8$ см.

линиями показаны расчетные кривые, которые хорошо совпадают с экспериментальными.

Уравнения (2), (3) и (4) позволяют определить сопротивление сдвигу рельсошпальной решетки в зависимости от стрелы ее прогиба

и значение поперечной силы N , необходимой для смещения решетки на заданную величину:

$$N = B^{-\frac{1}{a_2}} f^{\frac{1}{a_2}}. \quad (5)$$

Для других типов верхнего строения пути, отличающихся от рассмотренного размерами и эпюрой укладки шпал, состоянием и размерами балластной призмы, коэффициенты уравнений (2), (3) и (4) будут иметь другие значения, однако вид зависимостей $q(N)$, $f(N)$ и $q(f)$ не изменится.

На рис. 4 приведены графики $q(h)$ при различных значениях N . При $h \leq 1$ см q уменьшается сравнительно незначительно, при $h = 1-4$ см происходит интенсивное падение силы сопротивления, при $h > 4$ см q уменьшается монотонно. Такая закономерность наблюдается для всех значений силы в исследованном диапазоне.

Оценим интенсивность уменьшения силы сопротивления от высоты подъема пути. В табл. 3 приведены процентные значения силы q , вычисленные по отношению к сопротивлению неослабленного пути.

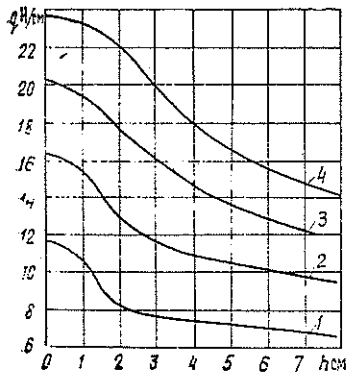


Рис. 4. Зависимость $q(h)$ при разных значениях силы N .

1 — 3 кН; 2 — 5 кН; 3 — 7 кН;
4 — 9 кН.

Таблица 3

Высота подъема, см	Процентные значения q при N кН						
	3	4	5	6	7	8	9
0	100	100	100	100	100	100	100
1	93,72	93,89	96,10	95,92	95,82	95,73	97,84
2	68,50	76,39	78,90	83,14	86,91	90,33	95,55
4	63,85	66,09	68,17	70,20	72,05	73,61	75,96
8	57,31	57,27	58,11	58,89	59,60	60,22	61,29

Во всех случаях по мере увеличения подъема пути значение силы q уменьшается, а по мере увеличения сдвигающей силы (и, соответственно, величины сдвига) — возрастает.

В качестве меры ослабления рельсошпальной решетки можно принять среднее арифметическое процентное значение силы q . Для данных табл. 3 имеем: при $h = 1$ см $q_{\text{ср}} = 95,51 \pm 1,44$ %, при $h = 2$ см $q_{\text{ср}} = 82,83 \pm 9,12$ %, при $h = 4$ см $q_{\text{ср}} = 70,02 \pm 4,33$ %, при $h = 8$ см $q_{\text{ср}} = 59,03 \pm 1,52$ %.

Полученные нами данные о характере изменения q в зависимости от h имеют другую закономерность, чем данные Н. С. Чиркова, а именно: менее интенсивное снижение q при увеличении h . Это объясняется тем, что мы оценивали силу сопротивления в зависимости от перемещения не одной шпалы, а всех шпал на длине изогнутого участка. Шпалы имеют различную высоту подъема, часть их не отрывается от балласта, поэтому среднее значение силы сопротивления сдвигу пути в поперечном направлении снижается менее интенсивно, чем для одиночной шпалы.

Результаты опытов, приведенные в статье, позволяют более объективно оценивать сопротивление пути поперечному сдвигу, так как учитывают комплексное взаимодействие элементов верхнего строения пути на всем протяжении изогнутого участка.

ЛИТЕРАТУРА

[1]. Кустов Ф. Н. Исследование устойчивости температурно-напряженного узкоколейного пути в кривых: Автореф. дис. ... канд. техн. наук. — М., 1979. — 20 с. [2]. Морозов С. И., Попов М. В., Исупов И. И. Определение реактивных сил и моментов при сдвиге и изгибе рельсошпальной решетки в горизонтальной плоскости. — Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1984, № 6, с. 44—50. [3]. Чирков Н. С. Расчет устойчивости бесстыкового пути при подьемке домкратами. — Науч. тр./ ЦНИИ МПС, 1968, вып. 364, с. 58—76. [4]. Чирков Н. С. Экспериментальное изучение устойчивости бесстыкового пути при ремонтных работах. — Науч. тр./ ЦНИИ МПС, 1968, вып. 364, с. 32—57.

Поступила 30 января 1984 г.

УДК 630*361.9

РЕЗУЛЬТАТЫ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ ОКОРКИ ЛЕСОМАТЕРИАЛОВ ГИБКИМИ КОРОСНИМАТЕЛЯМИ

В. К. КАРЛОВ, В. С. КОСОВ

Уральский лесотехнический институт

Для анализа окорки лесоматериалов гибкими короснимателями, определения кинематических и силовых параметров процесса и проектирования окорочных устройств с канатными вращающимися головками (КВГ) необходимо знать коэффициент сопротивления окорке k .

Величина k равна отношению силы сопротивления F движению каната при окорке к нормальной реакции N бревна на воздействие каната.

Сила F складывается из следующих составляющих: сопротивления сдвигу коры вдоль волокон по камбиальному слою или лубу; трения каната о древесину, луб, реже — кору; сопротивления разрыву коры вдоль волокон по краям пятна контакта; сопротивления деформации объема стружки коры.

Эти силы зависят от породы лесоматериалов, их температуры, влажности и толщины коры. Кроме того, на коэффициент k влияет натяжение каната, определяющее интенсивность воздействия каната на древесину при окорке.

На основе анализа кинематических и силовых параметров процесса получены аналитические выражения для определения коэффициента k и интенсивности воздействия каната q на древесину при окорке

$$k = \frac{d}{S} \operatorname{tg} \beta_c; \quad (1)$$

$$q = 2 \frac{T \cos \beta_c}{d}, \quad (2)$$

где d — диаметр лесоматериалов, м;
 β_c — максимальный угол между касательной, проведенной в точке контакта дуги каната с древесиной, и плоскостью радиального сечения бревна, рад;
 S — длина дуги контакта каната с лесоматериалом, м;
 T — усилие натяжения каната при окорке, Н.

Коэффициент k определяли экспериментально на установке, обеспечивающей медленное протаскивание каната по поверхности бревна и возможность фиксации его в момент измерений в неподвижном положении.

Значения d , β_c , S измеряли с помощью инструментов, а T — с помощью тензоизмерительной системы с выходом на экран светолучевого осциллографа. Измерения производили при первом проходе каната по поверхности бревна.

Коэффициент k — величина случайная. Для получения значений k с вероятностью $p = 0,95$ и точностью $\Delta = \pm 0,025$ необходимое расчетное число наблюдений в каждом опыте составило 10.

Установлено, что коэффициент k зависит от породы, влажности и температуры древесины, толщины коры h_k и интенсивности воздействия каната на поверхность бревна при окорке и не зависит от диаметра лесоматериалов и диаметра канатов.

Эксперименты проводили на лесоматериалах пихтовых, сосновых, еловых и лиственничных при положительной и отрицательной температурах, влажности $W_{abc} \approx 30\%$ и $W_{abc} \approx 100\%$. У мерзлой древесины влажность не контролировали.

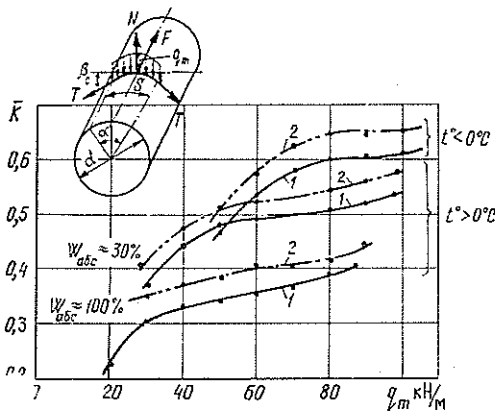


Рис. 1. Графики зависимости среднего значения коэффициента \bar{k} от интенсивности воздействия q_m канатов для различных условий окорки сосновых лесоматериалов.

1 — $h_k = 0,006$ м; 2 — $h_k = 0,015$ м.

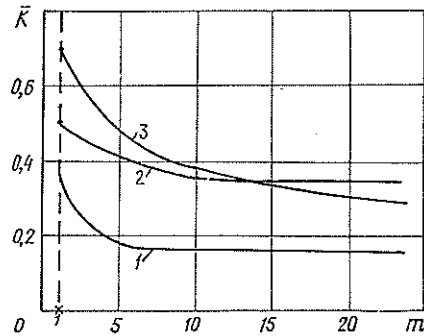


Рис. 2. Графики зависимости среднего значения коэффициента \bar{k} от кратности обработки m при различных условиях окорки сосновых лесоматериалов.

1 — при $W_{abc} \approx 100\%$; 2 — при $W_{abc} \approx 30\%$; 3 — при $t < 0$ °С.

Зависимость среднего значения коэффициента \bar{k} от интенсивности воздействия каната q_m в вершине дуги контакта каната с бревном для сосновых лесоматериалов при различных значениях других значимо влияющих на k факторов дана на рис. 1.

Для других пород зависимость аналогична, значения k близки. Несколько больше коэффициент k при окорке лесоматериалов из лиственницы. С возрастанием q_m значение k немного увеличивается. Сопротивление окорке значительно возрастает со снижением влажности древесины, ее температуры и увеличением толщины коры. Значения k изменяются от 0,15 до 0,70.

Кроме того, величина k зависит от числа проходов канатов по одному и тому же месту поверхности бревна, т. е. кратности обработ-

ки m . У канатных окорочных головок вращающегося типа m всегда больше 1.

Зависимость k от m иллюстрирует график на рис. 2.

Из графика следует, что максимальное значение k соответствует первому проходу каната по поверхности бревна. При повторных и последующих проходах каната по поверхности материала величина k снижается, стабилизируясь впоследствии на некотором уровне. Особенно заметно эта зависимость выражена для свежесрубленных материалов. Менее резко снижается k для воздушно-сухих лесоматериалов.

При окорке мерзлых бревен коэффициент k снижается еще медленнее, ввиду высокой прочности замерзшей коры. При большом числе проходов канатов значение k меньше, чем при окорке сухой древесины.

Для расчета производительности окорочных устройств с канатными вращающимися головками важны экспериментальные значения требуемой кратности обработки m_T . Величина m_T показывает необходимое число проходов канатов по поверхности лесоматериала, обеспечивающее заданное качество окорки. Максимально допустимая скорость подачи сырья при окорке зависит от значения m_T .

Число проходов канатов по одному и тому же месту поверхности лесоматериала, необходимое для полного удаления коры, зависит от прочности связи ее с древесиной и степени воздействия канатов.

В ходе экспериментов предполагалось, что на m_T влияют порода древесины, ее влажность, толщина коры h_k , температура, при которой происходит окорка. С другой стороны, m_T зависит от начального натяжения P_0 канатов, которое в значительной степени определяет натяжение канатов при окорке, а следовательно, и интенсивность воздействия канатов на древесину, от диаметра канатов d_k и частоты вращения окорочной головки n .

Эксперименты проводили по плану первого порядка, постулировалась линейная математическая модель процесса. Использовали дробный факторный план-полуреплику 2^{4-1} .

Определяли зависимость $m_T = f(P_0, d_k, h_k, n)$ для сосновых и еловых лесоматериалов диаметром 0,26—0,32 м при отрицательных температурах — (16—21) °С без учета влажности, при положительных температурах при влажности $W_{абс} \approx 30\%$ и $W_{абс} \approx 100\%$.

Результаты экспериментов подтвердили адекватность линейной модели процесса. Значимыми факторами являются начальное натяжение каната P_0 и толщина коры h_k . Диаметр каната и частота вращения влияют незначительно.

Осциллографирование сил натяжения T канатов при окорке позволило полученные значения m_T соотносить с соответствующими вычисленными значениями интенсивности воз-

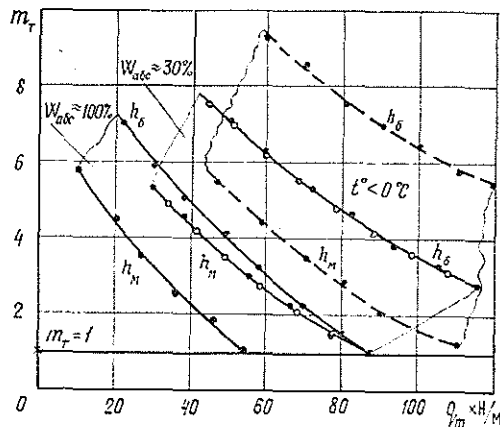


Рис. 3. Графики зависимости требуемой кратности обработки m_T от интенсивности воздействия q_m канатов для различных условий окорки сосновых лесоматериалов при полном удалении коры.

$$h_b = 0,015 \text{ м}; \quad h_m = 0,035 \text{ м}.$$

действия канатов на древесину при окорке и построить зависимость $m_T = f(q_m)$ для сосны и ели в различных их физических состояниях.

На рис. 3 приведены результаты исследований для окорки сосновых лесоматериалов.

Зависимость m_T от q_m для еловых лесоматериалов имеет принципиально тот же характер, что и для сосны, однако прочность коры ели несколько больше.

В результате экспериментов и на основании рис. 3 можно сделать следующие выводы.

1. Значение m_T в наибольшей степени зависит от рабочих усилий в канате T и q_m в процессе окорки и от толщины коры: при увеличении T (или q_m) m_T падает, а при увеличении h_k — растет.

2. Наибольшая кратность обработки и максимальные усилия требуются при окорке мерзлой древесины, особенно с возрастанием толщины коры.

3. Толщина коры h_k в наибольшей степени влияет при окорке мерзлой древесины, т. е. разница между значениями m_T , соответствующими минимальной и максимальной по условиям эксперимента толщине коры, в этом случае самая значительная. По мере повышения температуры и влажности древесины эта разница уменьшается.

4. Полученные значения m_T соответствуют реальным условиям окорки и свидетельствуют о возможности производительной окорки КВГ лесоматериалов в любом их состоянии.

Поступила 28 марта 1984 г.

УДК 621.43.018.7 : 629.1.032.1

ВЛИЯНИЕ ПОВЫШЕНИЯ МОЩНОСТИ ДВИГАТЕЛЯ НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ РАБОТЫ ТРЕЛЕВОЧНОГО ТРАКТОРА

М. Ю. МАРУШКЕЙ, Р. И. МАКАРЬИН, Л. В. САЩЕНКО

Архангельский лесотехнический институт

Шоношский леспромхоз объединения Архангельсклеспром

Онежским тракторным заводом в 1978 г. была изготовлена опытная партия трелевочных тракторов ТДТ-55А с двигателем СМД-18БН мощностью 70—74 кВт вместо ранее устанавливавшегося на серийных тракторах двигателя СМД-14Б мощностью 55 кВт. В связи с этим возникла необходимость исследовать целесообразность использования двигателя повышенной мощности на трелевочном тракторе ТДТ-55А.

Исследование влияния повышения мощности двигателя, установленного на опытных образцах трелевочных тракторов ТДТ-55А, на эффективность их работы по сравнению с серийными было проведено в Сийском ЛПХ ВПО Архангельсклеспром.

При исследовании работы сравниваемых образцов для создания аналогичных условий хронометражные наблюдения проводили в одной лесозаготовительной бригаде. В процессе хронометражных наблюдений регистрировали время движения без груза, набора пачки деревьев, движения с грузом, разгрузки, выравнивания, общее время цикла, диаметры деревьев на высоте груди и число их в пачке, объем трелеваемой пачки.

Для оценки эффективности работы тракторов была предложена новая единица — время, затраченное на выполнение единицы транспортной работы, имеющая размерность $c/(м^3 \cdot м)$.

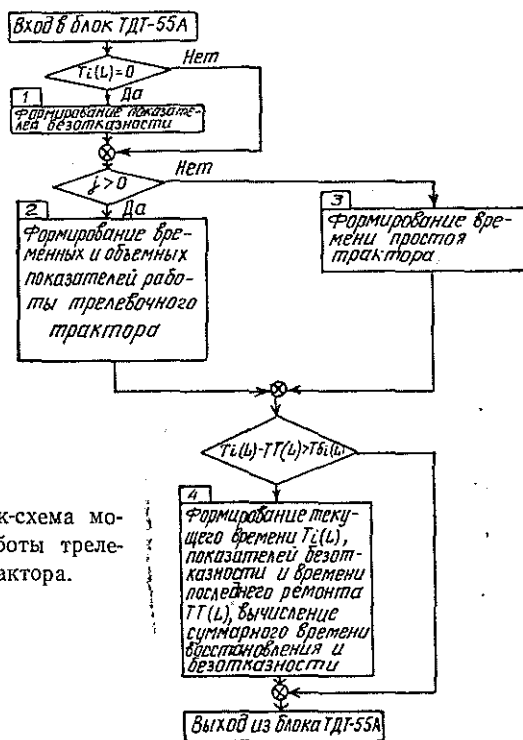
Результаты сравнения эффективности работы опытных и серийных образцов трелевочных тракторов ТДТ-55А приведены в табл. 1.

Таблица 1

Среднее расстояние трелевки, м	Средний объем пачки, м ³	Средняя транспортная работа, м ³ · м	Среднее время цикла трелевки, с	Среднее время движения за цикл, с	Среднее время движения (числитель) и цикла (знаменатель) на единицу транспортной работы, с/(м ³ · м)
Опытный трактор					
120	6,475	786,49	2040	263	$\frac{0,334}{2,593}$
Серийный трактор					
120	7,848	910,49	2043	386	$\frac{0,423}{2,243}$

Анализируя результаты сравнения, видим, что среднее время движения, затрачиваемое опытным трелевочным трактором на выполнение транспортной работы, на 21 % меньше, чем у серийного трактора. Таким образом, можно сделать заключение, что увеличение на 21 % в среднем скорости движения за рейс у опытного трелевочного трактора достигается за счет установки на тракторе более мощного двигателя.

Кроме этого, на эффективность работы тракторов значительное влияние оказывает надежность. По данным, приведенным в научном



Алгоритм и блок-схема моделирования работы трелевочного трактора.

отчете*, надежность опытных трелевочных тракторов ТДТ-55А оказалась ниже, чем серийных.

Так, наработка на отказ опытных тракторов составила 64,2, а серийных — 82,9 мото-ч. Таким образом, надежность опытных тракторов снизилась по сравнению с серийными на 22,6 %.

Для более точного определения эффективности работы тракторов необходимо учесть их эксплуатационную надежность. Для этого была использована имитационная модель работы трелевочного трактора**. Программа модели написана на языке «ФОРТРАН» для машины «Минск-32».

В имитационной модели отражены реальные условия работы трелевочного трактора, на который поступают потоки пачек деревьев и потоки отказов и восстановлений.

На рисунке приведена блок-схема моделирования работы трелевочного трактора. На входе блок-схемы формируется бункер $Q(j)$, а на выходе — бункер Б1. Объемы бункеров не ограничены. В процессе работы трелевочного трактора случайными величинами являются: Q_i — объем пачки; $TЦ$ — время цикла трелевки одной пачки деревьев объемом Q_i ; $TБ$ — время безотказной работы трактора; $TВ$ — время восстановления работоспособности трактора. Для исключения влияния квалификации трактористов, чокеровщиков и качества валки при формировании времени цикла для моделирования время набора и отцепки пачки для обоих тракторов принято одинаковым на каждый кубометр трелеваемой пачки. Параметры распределения этих случайных величин приведены в табл. 2.

Таблица 2

Показатели	Опытный трактор		Серийный трактор	
	\bar{x}	σ	\bar{x}	σ
Время цикла трелевки, мин	28,85	8,0	34,3	8,5
Средний объем трелеваемой пачки, м ³	6,47	2,45	7,85	2,80
Интенсивность отказов	0,016		0,012	
Интенсивность восстановления	0,16		0,16	

Время цикла трелевки и средний объем трелеваемой пачки имеют нормальное распределение, а наработка на отказ и время восстановления отказов — экспоненциальное. Заданное время работы трелевочных тракторов при моделировании составило три года.

Таблица 3

Трактор	Сменная производительность, м ³	Коэффициент технической готовности	Количество ремонтов
Серийный	61,0	0,965	16
Опытный	60,5	0,923	22

Работа имитационной модели ясна из рисунка. Результаты имитационного моделирования процесса работы трелевочных тракторов приведены в табл. 3.

В результате имитационного моделирования работы опытного и серийного тракторов ТДТ-55А установлено, что, несмотря на имеющийся выигрыш времени

* Исследование надежности модернизированных образцов тракторов ТДТ-55А и ТБ-1: Отчет/АЛТИ; Руководитель темы Р. И. Макарын. — Шифр темы Х-26-81. — Архангельск, 1981. — 92 с.

** Марушкой М. Ю. Исследование процесса работы систем лесозаготовительных машин с целью повышения эффективности их использования: Дис. . . канд. техн. наук. — Л., 1978. — 149 с.

движения при выполнении транспортной работы на 21 %, сменная производительность опытного трактора ТДТ-55А вследствие его более низкой надежности оказалась несколько ниже, чем у серийного трактора. При этом коэффициент технической готовности опытного трактора по сравнению с серийным уменьшился на 4,5 %, а количество ремонтов возросло на 36 %.

Таким образом, установка на трактор ТДТ-55А двигателя повышенной мощности может быть целесообразной только в том случае, если будут выполнены соответствующие конструктивные изменения, которые приведут к повышению надежности трелевочного трактора.

Поступила 9 ноября 1983 г.

УДК 630*848

ВЛИЯНИЕ КРИВИЗНЫ БРЕВЕН НА КОЭФФИЦИЕНТ ПОЛНОДРЕВЕСНОСТИ ШТАБЕЛЯ ЛЕСОМАТЕРИАЛОВ

В. С. ХОЛЯВИН

Кировское областное правление НТО
лесной промышленности и лесного хозяйства

Кривизна бревен, отгружаемых потребителю в вагонах МПС, встречается довольно часто, однако влияние этого порока на коэффициент полндревесности штабеля лесоматериалов в настоящее время не изучено [1, 3]. Для учета влияния кривизны необходимо определить коэффициент заполнения объема усеченного эллиптического конуса, образованного лесоматериалами с кривизной [2].

Исследованиями установлено [4], что объемы лесоматериалов, приведенные в таблицах ГОСТа 2708—75, могут быть определены по формуле:

$$v = AdDl, \quad (1)$$

где A — коэффициент приведения, зависящий от диаметра и длины бревна;

d — диаметр бревна в верхнем отрезе, м;

D — диаметр бревна в нижнем отрезе, м;

l — длина бревна, м.

Лесоматериалы, имеющие простую кривизну по всей длине (рис. а), взаимодействуя с прямыми бревнами, размещаются в штабеле вагона как усеченные эллиптические конусы с диаметрами d и $d + a$ в верхнем и D , $D + a$ в нижнем отрезках бревна.

Средние диаметры усеченных эллиптических конусов в верхнем и нижнем отрезках бревна соответственно равны

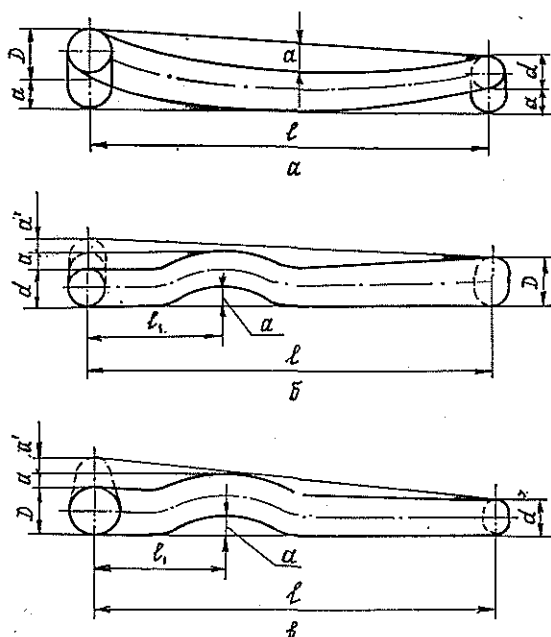
$$d_{\text{ср}} = \frac{a + 2d}{2}; \quad (2)$$

$$D_{\text{ср}} = \frac{a + 2D}{2}, \quad (3)$$

где a — максимальная стрела прогиба, м.

С учетом зависимостей (2) и (3) условный объем усеченного эллиптического конуса

$$v_y = \frac{A}{4} (a + 2d) (a + 2D) l. \quad (4)$$



Расчетная модель бревна.

a — с простой кривизной по всей длине; *б* — с кривизной в вершинной части; *в* — с кривизной в комлевой части.

Отсюда коэффициент заполнения объема усеченного эллиптического конуса

$$\eta_a = \frac{v}{v_y} = \frac{4dD}{(a+2d)(a+2D)}. \quad (5)$$

Диаметр бревна в нижнем торце определяется известной зависимостью Н. П. Анучина [1]

$$D = \frac{d + 0,39l}{1 - 0,021l}. \quad (6)$$

Подставляя зависимость (6) в уравнение (5), после преобразования получим:

$$\eta_a = \frac{4d(d + 0,39l)}{(a + 2d)[2(d + 0,39l) + a(1 - 0,021l)]}. \quad (7)$$

Условные объемы усеченного эллиптического конуса, образованного лесоматериалами с кривизной в вершинной (рис. б) или комлевой (рис. в) частях бревна, соответственно равны:

$$v_{yd} = A \left(\frac{a + a' + 2d}{2} \right) D l; \quad (8)$$

$$v_{yD} = A d \left(\frac{a + a' + 2D}{2} \right) l. \quad (9)$$

Из рисунка устанавливаем

$$a + a' = \frac{la}{l - l_1}. \quad (10)$$

Тогда коэффициенты заполнения объема усеченного эллиптического конуса

$$\eta_{ad} = \frac{d(l-l_1)}{d(l-l_1) + 0,5la}; \quad (11)$$

$$\eta_{aD} = \frac{D(l-l_1)}{D(l-l_1) + 0,5la}, \quad (12)$$

где l_1 — расстояние от соответствующего отреза до максимальной стрелы прогиба, м.

С учетом зависимости (6) коэффициент заполнения объема усеченного эллиптического конуса, образованного лесоматериалами с кривизной в комлевой части бревна,

$$\eta_{aD} = \frac{(d + 0,39l)(l-l_1)}{(d + 0,39l)(l-l_1) + 0,5la(1 - 0,021l)}. \quad (13)$$

Результаты аналитических исследований по установлению влияния кривизны бревен на коэффициент полндревесности штабеля лесоматериалов проверены нами в производственных условиях. Для этого в штабель лесоматериалов, ограниченных жесткими опорами, укладывали бревна с одинаковой для данного эксперимента кривизной. Ширину штабеля выдерживали постоянной. Поэтому на изменение полндревесности штабеля лесоматериалов оказывала влияние только разная кривизна бревен.

Экспериментальные работы по установлению влияния кривизны бревен на коэффициент полндревесности штабеля проводили с лесоматериалами, простая кривизна которых находилась в вершинной или комлевой части бревна.

Таблица 1

Тип бревен штабеля	Средний диаметр бревна в верхнем отрезе d , см	Максимальная стрела прогиба a , см	Объем штабеля по ГОСТу 2708-75, м ³	Среднее значение коэффициента полндревесности K	Коэффициент заполнения объема усеченного эллиптического конуса	
					экспериментальный	вычисленный по формуле (11)
Без кривизны	19,6	—	6,686	0,649	1,000	1,000
С кривизной в вершинной части	19,6	2,8	6,686	0,578	0,890	0,897
	19,6	4,1	6,686	0,551	0,849	0,857
	19,6	5,4	6,686	0,529	0,815	0,819

Примечание. Длина бревен $l = 4$ м, расстояние от вершинного отреза до максимальной стрелы прогиба $l_1 = 1$ м, размах диаметров бревен 14—26 см.

Таблица 2

Тип бревен штабеля	Средний диаметр бревна в верхнем отрезе d , см	Максимальная стрела прогиба a , см	Объем штабеля по ГОСТу 2708-75, м ³	Среднее значение коэффициента полндревесности K	Коэффициент заполнения объема усеченного эллиптического конуса	
					экспериментальный	вычисленный по формуле (13)
Без кривизны	16,5	—	5,851	0,640	1,000	1,000
С кривизной в комлевой части	16,5	3,1	5,851	0,573	0,895	0,903
	16,5	5,3	5,851	0,538	0,841	0,845
	16,5	6,2	5,851	0,524	0,819	0,828

Примечание. Длина бревен $l = 4$ м, расстояние от комлевого отреза до максимальной стрелы прогиба $l_1 = 1$ м, размах диаметров бревен 12—24 см.

Результаты опытов сведены в табл. 1 и 2.

Близкое совпадение результатов аналитических и экспериментальных исследований подтверждает правильность установленных зависимостей.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Анучин Н. П. Лесная таксация. — М.: Лесн. пром-сть, 1977. — 231 с.
[2]. Веретенник Д. Г., Холявин В. С. Геометрический метод определения объема круглых лесоматериалов, погруженных в вагоны МПС, и оценка их качества. — Лесоэксплуатация и лесосплав. 1977, № 27, с. 10. [3]. Липман Д. Н. Исследование факторов, влияющих на определение объема лесоматериалов при сплаве: Дис. . . . канд. техн. наук. — М.: МЛТИ, 1969. — 164 с. [4]. Холявин В. С. К вопросу об аппроксимации табличных значений объемов бревен ГОСТа 2708—75. — Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1983, № 2, с. 113—114.

Поступила 22 августа 1983 г.

МЕХАНИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА ДРЕВЕСИНЫ
И ДРЕВЕСИНОВЕДЕНИЕ

УДК 674.023

ТЕПЛОВЫЕ ЯВЛЕНИЯ В РЕЖУЩЕМ ЭЛЕМЕНТЕ
ДЕРЕВОРЕЖУЩЕГО ИНСТРУМЕНТА

О. П. АФАНАСЬЕВ, Г. А. ЗОТОВ, С. П. РАЗУВАЕВ

Московский лесотехнический институт

По современным представлениям, нагрев реза происходит в результате работы сил трения в зоне его контакта со стружкой и обрабатываемой заготовкой, а отвод — за счет теплопроводности от вершины реза к его периферии и вследствие лучистого теплоиспускания и конвективного теплообмена с воздухом. Оценки показывают, что решающим является отвод тепла теплопроводностью. Если температура связанного с корпусом инструмента основания режущего элемента поддерживается постоянной, то задачу можно сформулировать следующим образом.

Имеется цилиндрическая область, ограниченная дугами радиусов R_1 и R_2 , с углом раствора, равным углу заострения реза β . Из центра через границу $r = R_1$ поступает тепловой поток Q , мощность которого равна мощности сил трения. На границе $r = R_2$ поддерживается заданная температура, приблизительно равная 300 К. Тепловыделением на обоих торцах режущего элемента пренебрегаем.

Рассмотрим установившийся процесс. В этом случае уравнение теплопроводности переходит в уравнение Лапласа $\Delta T = 0$ (где T — абсолютная температура). В цилиндрических координатах оператор Лапласа имеет вид [4]

$$\Delta = \frac{1}{r} \cdot \frac{\partial}{\partial r} \left(r \frac{\partial}{\partial r} \right) + \frac{1}{r^2} \cdot \frac{\partial^2}{\partial \varphi^2}. \quad (1)$$

Считаем, что температура зависит только от координаты r , что имеет место при незначительном теплообмене режущего элемента с воздухом. Тогда получим

$$\frac{1}{r} \cdot \frac{d}{dr} \left(r \frac{dT}{dr} \right) = 0,$$

откуда

$$r \frac{dT}{dr} = C_1.$$

Константу C_1 определим из условий на внутренней границе. Тепловой поток Q связан с градиентом температуры известным соотношением

$$Q = -\lambda S \operatorname{grad} T = -\lambda S \frac{dT}{dr},$$

где λ — коэффициент теплопроводности;
 S — площадь.

Знак «—» показывает, что тепловой поток направлен от нагретых областей к холодным. Очевидно, $S = r \beta b$. Если все величины, как это

принято в науке о резании, отнести к единице ширины стружки, то тепловой поток, Вт/м:

$$Q_1 = -\lambda\beta r \frac{dT}{dr}.$$

На границе $r = R_1$ тепловой поток при известной мощности сил трения считаем заданным. Следовательно,

$$R_1 \frac{dT}{dr} = -\frac{Q_1}{\lambda\beta} = C_1.$$

С учетом изложенного, получаем

$$\int_T^{T_0} dT = -\frac{Q}{\lambda\beta} \int_{R_1}^{R_2} \frac{dr}{r}.$$

Отсюда

$$T - T_0 = -\frac{Q}{\lambda\beta} \ln \frac{R_1}{R_2}$$

и, следовательно,

$$R_1 = R_2 e^{-\frac{(T - T_0)\lambda\beta}{Q}}. \quad (2)$$

Формула (2) описывает распределение температур в резце. Для численной оценки примем $\lambda = 45,4$ Вт/м·К, $\beta \approx 0,5$ рад (30°), $Q_1 = 1000$ Вт/м, перепад температур $T - T_0 = 250$ К. При этих условиях положение границы с $T = 250^\circ\text{C}$ определяется соотношением $R_1 \approx 2 \cdot 10^{-3} R_2$. Если принять, что на расстоянии 10 мм от вершины режущего элемента температура равна температуре окружающего воздуха, то в области $0 < r < 20$ мкм режущий элемент нагрет свыше 250°C . Из данной оценки следует, что весь тепловой поток, возникающий в зоне резания, можно отвести теплопроводностью при сравнительно малых (до 250°C) температурах в самой нагретой области режущего элемента, соизмеримой с радиусом затупления. При таких температурах лучистая теплоотдача незначительна.

При прерывистых процессах, преобладающих при резании древесины, тепловой поток можно считать стационарным только на некотором удалении от вершины режущего элемента. Для исследования распределения температур вблизи лезвия необходимо использовать нестационарное уравнение теплопроводности

$$\Delta T - \frac{1}{a^2} \cdot \frac{\partial T}{\partial t} = 0, \quad (3)$$

где $a^2 = \frac{\lambda}{c\rho}$ — температуропроводность;

c — теплоемкость;

ρ — плотность материала режущего элемента.

Для стали $a = 3,4 \cdot 10^{-3}$ м·с $^{-\frac{1}{2}}$; $\rho = 7,8 \cdot 10^3$ кг/м 3 .

Известно решение уравнения (3) для следующих условий: вдоль оси цилиндра бесконечно большого радиуса мгновенно выделяется энергия Q_1 . Если из цилиндра двумя радиальными плоскостями вырезать область с углом β , то она подобна режущему элементу с углом заострения β . Ясно, что распределение температуры в резце такое же, как

и в цилиндре, если только энергия, выделяемая на оси цилиндра, в $\frac{2\pi}{\beta}$ раз больше, чем энергия на лезвии реза. С учетом сказанного, решение для цилиндра [3] можно записать в виде:

$$T(r, t) = \frac{\bar{Q}_1}{c\rho} \cdot \frac{1}{2\beta a^2 t} e^{-\frac{r^2}{4a^2 t}}. \quad (4)$$

Данная формула позволяет оценить температурный режим режущего элемента после воздействия вблизи лезвия одиночного теплового импульса, возникающего при срезе одной стружки. В таблице (числитель дроби) приведены результаты расчетов температур в разные моменты времени и на различных расстояниях от лезвия. При расчете мощность теплового импульса \bar{Q}_1 принята равной 10 Дж/м, температура окружающего воздуха $T_0 = 20^\circ\text{C}$.

Следовательно, температура нагрева режущего элемента пропорциональна энергии импульса, т. е. произведению мощности сил резания на длительность среза одной стружки. Нагрев режущего элемента на расстоянии до 0,1 мм от лезвия даже одиночным импульсом весьма существен. Для энергии импульса 10 Дж/м при частоте следования импульсов 50 Гц подъем средней температуры реза составляет примерно 100°C в 1 с. На расстоянии более 1 мм от лезвия процесс нагрева практически непрерывный.

Следует отметить, что, несмотря на приблизительный характер приведенных оценок, они довольно хорошо согласуются с немногочисленными экспериментальными данными по температуре нагрева режущего элемента при резании древесины [2].

Наряду с определением теплового воздействия на резец одиночного импульса представляет интерес распределение температур на некотором удалении от лезвия при непрерывном воздействии источника постоянной мощности \dot{Q} , Вт/м. Для всего реза аналогичная схема приемлема для описания нагрева при непрерывных процессах резания (лучение, сверление, точение). Рассуждая как и в предыдущем случае, приходим к выводу, что для вычисления температуры в этом случае необходимо проинтегрировать формулу (4) по времени в предположении, что в каждый интервал времени dt выделяется энергия $d\bar{Q} = \dot{Q}dt$. Тогда получим [3]

$$T(r, t) = \frac{\dot{Q}}{2c\rho\beta a^2} \int_0^t \frac{e^{-\frac{r^2}{4a^2(t-t')}}}{t-t'} dt'. \quad (5)$$

Предполагается, что источник начинает действовать с момента времени $t' = 0$ и действует непрерывно до момента времени $t' = t$. Для вычисления интеграла в формуле (5) используем подстановку $-\frac{r^2}{4a^2(t-t')} = x$, тогда

$$-\frac{r^2 dt'}{4a^2(t-t')^2} = dx; \quad \frac{dt'}{t-t'} = \frac{dx}{x}.$$

В результате формулу (5) можно переписать в виде

$$T(r, t) = \frac{\dot{Q}}{2c\rho\beta a^2} \int_{-\frac{r^2}{4a^2 t}}^{-\infty} \frac{e^x}{x} dx = -\frac{\dot{Q}}{2c\rho\beta a^2} E_i\left(\frac{r^2}{4a^2 t}\right). \quad (6)$$

Здесь E_i — интегральная показательная функция [1].

Результаты вычислений температуры по формуле (6) представлены в таблице (знаменатель дроби) в предположении, что мощность сил трения $\dot{Q} = 1$ кВт/м, а остальные данные совпадают с использованными при вычислении температуры по формуле (4).

Расстояние от лезвия r , мм	Температура реза T , °С, через продолжительность времени t , с						
	$3 \cdot 10^{-3}$	10^{-3}	10^{-2}	$3 \cdot 10^{-1}$	10^{-1}	1,0	10,0
0,01	—	$\frac{—}{154}$	$\frac{—}{209}$	—	$\frac{—}{262}$	$\frac{—}{317}$	$\frac{—}{375}$
0,03	$\frac{100,0}{—}$	$\frac{257,0}{102}$	$\frac{44,0}{157}$	$\frac{28,0}{—}$	$\frac{22,4}{212}$	$\frac{—}{268}$	$\frac{—}{319}$
0,10	$\frac{92,0}{—}$	$\frac{213,0}{49}$	$\frac{44,0}{99}$	$\frac{28,0}{—}$	$\frac{22,4}{154}$	$\frac{—}{209}$	$\frac{—}{262}$
0,30	$\frac{62,0}{—}$	$\frac{54,0}{33}$	$\frac{40,0}{50}$	$\frac{28,0}{—}$	$\frac{22,4}{102}$	$\frac{—}{157}$	$\frac{—}{212}$
1,00	$\frac{20,0}{—}$	$\frac{20,0}{20}$	$\frac{20,2}{30}$	$\frac{20,4}{—}$	$\frac{22,0}{49}$	$\frac{—}{99}$	$\frac{—}{154}$
3,00	—	$\frac{—}{20}$	$\frac{—}{20}$	—	$\frac{—}{33}$	$\frac{—}{50}$	$\frac{—}{102}$

Из приведенных расчетов следует, что при средней мощности трения 1 кВт/м лезвие реза за несколько секунд нагревается до 300—350 °С, а далее температура растет очень медленно. Даже если в дальнейшем не учитывать охлаждение из-за теплообмена с воздухом, то за следующие 100 с температура возросла бы всего на 50°. Вследствие теплообмена эта прибавка еще меньше. Следовательно, при указанной мощности сил трения резец не нагревается до температур, при которых существенно меняются механические свойства инструментальных сталей. В этом случае нагрев не должен существенно сказываться на интенсивности износа реза. Если же мощность сил трения возрастет хотя бы вдвое, то температура вблизи лезвия тоже почти удвоится и достигнет рубежа, при котором меняются механические свойства стали, а следовательно, может иметь место ускоренный износ инструмента.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Корн Г., Корн Т. Справочник по математике. — М.: Наука, 1973. — 735 с.
 [2]. Моисеев А. В. Износостойкость дереворежущего инструмента. — М.: Лесн. пром-сть, — 1981. — 112 с. [3]. Положий Г. Н. Уравнения математической физики. — М.: Высш. школа, 1964. — 186 с. [4]. Тихонов А. Н., Самарский А. А. Уравнения математической физики. — М.: Наука, 1972, с. 729.

Поступила 4 июня 1984 г.

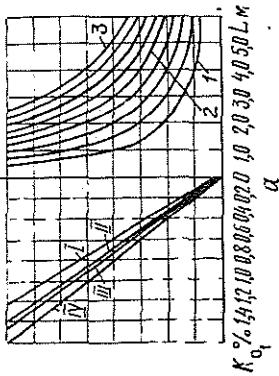
УДК 674.093.2

АНАЛИЗ ФАКТОРОВ, ВЛИЯЮЩИХ НА ВЫХОД ЧЕРНОВЫХ ЗАГОТОВОК

Л. С. СУРОВЦЕВА

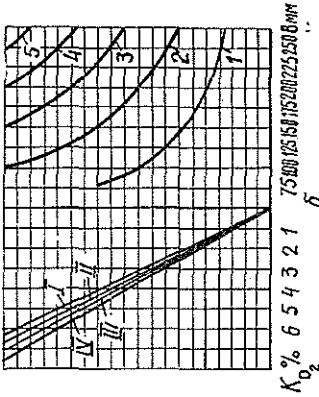
Архангельский лесотехнический институт

Пиломатериалы в чистом виде, без последующей обработки, практически не используют. Полуфабрикаты, в основном, применяют в строительстве, для производства тары, мебели, деталей авто-, машино-, ва-



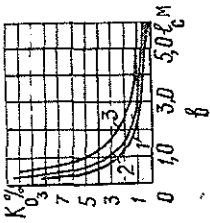
$K_0\%$

а



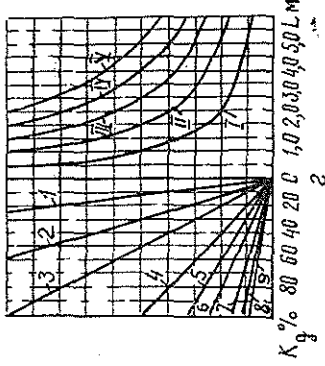
$K_0\%$

б



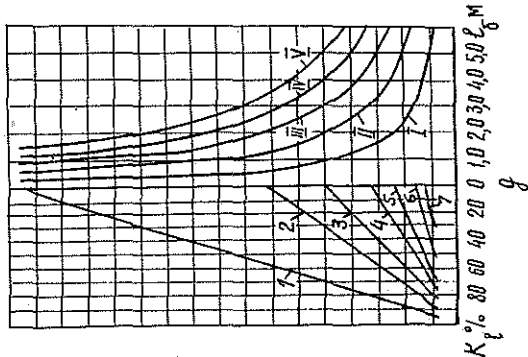
$K_0\%$

в



$K_0\%$

г

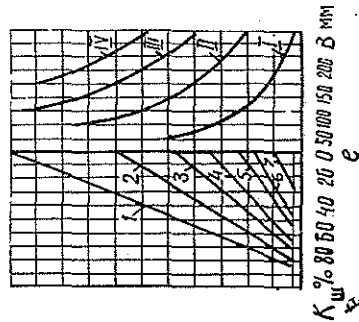


$K_p\%$

д

Коэффициенты потерь древесины при раскросе пиломатериалов на черновые заготовки.

а — потери в опилки при поперечном раскросе: I — $n = 1$; 2 — 5; 3 — 9; I — $P = 3,0$ мм; II — 3; 4; III — 3; 6; IV — 4,0 мм; б — потери в опилки при продольном раскросе: I — $n = 1$; 2 — 2; 3 — 3; 4 — 4; 5 — 5; I — $P = 3,2$ мм; II — 3; 4; III — 3; 6; IV — 3,8 мм; в — потери в опилки при нарезке шипов: I — $I_{ш} = 25$; 2 — 32; 3 — 50 мм; 2 — потери от вырезки дефектных участков: I — $b = 40$ мм; 2 — 60; 3 — 80; 4 — 100; 5 — 130; 6 — 150; 7 — 200 мм; I — $n = 1$; II — 2; III — 3; IV — 4; 2 — потери из-за некрайности длин: I — $l = 0,3$ м; 2 — 0,7; 3 — 1,0; 4 — 1,5; 5 — 2,0; 6 — 3,0; 7 — 4,0 м; I — $n = 1$; II — 2; III — 3; IV — 4; V — 5; 2 — потери из-за некрайности ширины: I — $I_{л} = 0,1$ м; 2 — 0,3; 3 — 0,5; 4 — 1,0; 5 — 1,5; 6 — 2,0; 7 — 3,0; 8 — 4,0; 9 — 5,0 м; I — $z = 1$; II — 2; III — 3; IV — 4; V — 5.



$K_{ш}\%$

е

гоно-, сельхоз-, судостроения. Достичь значительной экономии древесины и обеспечить правильное ее расходование можно только при условии рационального целевого использования пиломатериалов.

На выход заготовок и на объем получаемых отходов влияют следующие основные факторы:

1) размерная характеристика пиломатериалов и выкраиваемых из них заготовок;

2) качественная характеристика пиломатериалов, а также назначение заготовок и требования, предъявляемые к ним;

3) методы и способы раскроя пиломатериалов на заготовки;

4) применяемый инструмент и ширина пропила.

Величину отходов определяют следующие факторы:

1) размерного значения — потери в опилки при раскрое и из-за несоответствия размеров полуфабрикатов и заготовок по длине, ширине, толщине;

2) качественного значения — потери на вырезку дефектных участков, несоответствующих по качеству раскраиваемым полуфабрикатам и требуемым заготовкам.

Сумму всех потерь P , возникающих при раскрое обрезных пиломатериалов с влажностью, соответствующей влажности заготовок, запишем в виде:

$$P = P_0 + P_l + P_{ш} + P_{т} + P_d,$$

где P_0 — потери в опилки;
 $P_l, P_{ш}, P_{т}$ — потери из-за некротности длин, ширин, толщин заготовок и пиломатериалов;

P_d — потери на вырезку дефектных участков.

Общий коэффициент потерь древесины запишем так:

$$K_{об} = \frac{P}{V} \cdot 100 \%,$$

где V — объем раскраиваемых полуфабрикатов.

На основании проведенных исследований выведены формулы и построены графики (см. рис.) по определению коэффициентов возможных потерь древесины при раскрое полуфабрикатов на черновые заготовки.

Рассмотрим возможные потери древесины по каждому фактору отдельно.

1. Потери древесины в опилки

В общем случае потери запишутся

$$P_0 = P_{0_1} + P_{0_2} + P_{0_3} + P_{0_4},$$

где P_{0_1} — потери при поперечном раскрое;
 P_{0_2}, P_{0_3} — потери при продольном раскрое при формировании ширины и толщины заготовок;
 P_{0_4} — потери при нарезке шипов для склеивания древесины по длине.

При поперечном раскрое потери в опилки P_{0_1} зависят от обработки доски по длине. Доски могут быть неторцованными, торцованными с одного и с двух концов.

Для неторцованных досок

$$P'_{0_1} = (n + 1) pBH,$$

где n — количество вырезаемых заготовок;
 p — ширина пропила, мм;
 B — ширина доски, мм;
 H — толщина доски, мм;
 $(n + 1)$ — количество пропилов.

В этом случае коэффициент потерь в опилки

$$K'_{0_1} = \frac{(n+1)p}{L} \cdot 100 \%,$$

где L — длина доски, м.

Для досок, торцованных с одного конца,

$$\Pi''_{0_1} = npBH;$$

при этом число пропилов равняется числу выкраиваемых заготовок.
 Коэффициент потерь

$$K''_{0_1} = \frac{np}{L} \cdot 100 \%.$$

Для досок, торцованных с двух концов,

$$\Pi'''_{0_1} = (n-1)pBH.$$

В этом случае количество пропилов на единицу меньше количества заготовок.

Коэффициент потерь выразится

$$K'''_{0_1} = \frac{(n-1)p}{L} \cdot 100 \%.$$

Из графика (см. рис. а) видно, что чем длиннее доска, тем меньше коэффициент потерь в опилки, но чем больше количество выкраиваемых из досок заготовок, тем больше потери в опилки. Коэффициент потерь в опилки при поперечном раскрое колеблется от 0,13 до 1,60 %.

При продольном раскрое досок получают более значительные потери в опилки. Однако когда ширины досок и заготовок совпадают, потери в опилки равны нулю, так как раскрой по ширине не требуется. Но в большинстве случаев заготовки брусковые, так что раскрой досок по ширине необходим. Возможны два варианта потерь древесины в опилки при продольном раскрое досок Π_{0_2} :

а) ширина пиломатериалов кратна ширине заготовок, тогда

$$\Pi'_{0_2} = (n-1)pLH = \left(\frac{B-b}{b}\right)pLH,$$

где b — ширина заготовки, мм;

$n = \frac{B}{b}$ — количество заготовок, выкраиваемых по ширине;

коэффициент потерь в этом случае

$$K'_{0_2} = \frac{(n-1)p}{B} \cdot 100 \% = p \left(\frac{1}{b} - \frac{1}{B} \right) \cdot 100 \%;$$

б) ширина доски не кратна ширине заготовок.

В этом случае количество пропилов равно количеству заготовок.
 Тогда

$$\Pi''_{0_2} = npLH = \frac{Vp}{b}.$$

Коэффициент потерь

$$K''_{o_2} = \frac{np}{B} \cdot 100 \% = \frac{p}{b} \cdot 100 \%;$$

Из рис. 6 видно, что $K_{o_2, \min} = 1,3 \%$; $K''_{o_2, \max} = 7,2 \%$.

Потери древесины в опилки при раскросе пиломатериалов по толщине. Если толщина пиломатериалов совпадает с толщиной требуемых заготовок, то потерь в опилки нет. Но если потребуется такой раскрой, то возможны два варианта потерь древесины в опилки:

а) толщина пиломатериалов кратна толщине заготовок. Потери в опилки можно определить по формуле

$$P'_{o_3} = (n - 1) pLB.$$

Коэффициент потерь

$$K'_{o_3} = \frac{(n - 1)p}{H} \cdot 100\%;$$

б) толщина пиломатериалов не кратна толщине заготовок. Тогда

$$P''_{o_3} = npLB.$$

Коэффициент потерь в опилки

$$K''_{o_3} = \frac{np}{H} \cdot 100 \%.$$

Для повышения выхода основной продукции применяют склеивание отрезков древесины по длине на зубчатый шип. Потери в опилки P_{o_4} при нарезке зубчатых шипов

$$P_{o_4} = Bnl_{ш},$$

где $l_{ш}$ — длина зубчатого шипа, мм.

Коэффициент потерь древесины в опилки

$$K_{o_4} = \frac{l_{ш}}{l_c} \cdot 100 \%.$$

Он может изменяться от 0,53 до 10,7 % (рис. 8) в зависимости от длины склеиваемых отрезков l_c , мм.

II. Потери от вырезки дефектных отрезков P_d

Эти потери зависят от качества пиломатериалов и заготовок и способа раскроя.

Принимаем, что все дефектные отрезки вырезают поперечным способом раскроя, тогда

$$P_d = BH \sum_{i=0}^L l_{di} = BH l_{дср} z.$$

Здесь l_{di} — длина дефектных отрезков;

$l_{дср}$ — средняя длина дефектных отрезков;

z — количество дефектных отрезков.

Коэффициент отпада на вырезку дефектных отрезков (рис. 9)

$$K_n = \frac{\sum_{i=0}^L l_{ni}}{L} \cdot 100 \% = \frac{l_{\text{дсп}}^z}{L} \cdot 100 \%$$

III. Потери древесины из-за некротности длин пиломатериалов и выкраиваемых заготовок Π_l

$$\Pi_l = \Delta l B H = [L - (l+p)n] B H,$$

где Δl — отходы из-за некротности длин пиломатериалов и заготовок.
Коэффициент отпада по длине

$$K_l = \frac{\Delta l}{L} \cdot 100 \% = \left[1 + \frac{\Delta l}{(l+p)n} \right] \cdot 100 \% = \left[1 - \frac{(l+p)n}{L} \right] \cdot 100 \%$$

Величина этих потерь $K_{l \max} = 95 \%$; $K_{l \min} = 0$ (рис. д).

IV. Потери из-за несоответствия ширин пиломатериалов и заготовок

При этом неизбежны потери в рейку

$$\Pi_{\text{ш}} = \Delta b L H = [B - n(b+p)] L H.$$

Здесь $\Delta b = B - n(b+p)$.

Коэффициент отпада по ширине

$$K_{\text{ш}} = \frac{\Delta b}{B} \cdot 100 \% = \left[1 + \frac{\Delta b}{n(b+p)} \right] \cdot 100 \% = \left[1 - \frac{n(b+p)}{B} \right] \cdot 100 \%$$

где Δb — потери из-за некротности ширин досок и заготовок;
 n — количество заготовок, одновременно выпиливаемых по ширине;
 p — ширина пропила.

Потери древесины от некротности ширин колеблются от 0 до 85,5 % (рис. е). При более точном подборе ширин досок и заготовок можно достичь минимальных потерь древесины в рейки.

Пользуясь приведенными графиками или формулами, можно заранее планировать и определять выход заготовок и объем возможных отходов для каждого конкретного случая в зависимости от размерно-качественной характеристики полуфабрикатов, выкраиваемых из них бездефектных отрезков и требуемых заготовок, а также решать вопрос экономической целесообразности их выработки.

Поступила 10 февраля 1984 г.

УДК 630*824.81/85

ИССЛЕДОВАНИЕ СВЕТООТРАЖЕНИЯ ОТВЕРЖДАЕМЫХ КЛЕЕВ

Г. И. ШУСТЕРЗОН

Иркутский институт народного хозяйства

Задача разработки производственных методов определения продолжительности и контроля процесса отверждения клеевых соединений предопределила необходимость исследования светоотражения отливок клеев.

В работе использовали поливинилацетатную дисперсию, карбамидные (КФ-Ж, КФ-БЖ), фенолоформальдегидные (КБ-3, ВИАМ Б-3), резорцино- и алкилрезорциноформальдегидные (ФР-12, ФРФ-50, ФР-100) клеи.

Показатели светоотражения — коэффициент зеркального отражения (блеск) и коэффициент диффузного отражения (белизну) — измеряли на фотоэлектрическом блескомере ФБ-2, согласно методике, описанной в паспорте прибора.

Исследуемый клей наносили на подложки из древесины сосны в виде овальных образцов, имеющих площадь входного отверстия измерительной головки блескомера. Каждый раз пипеткой наносили по 20 капель клея и распределяли его по площади заранее очерченного овала стеклянной палочкой. Этим обеспечивали одинаковую толщину образцов (около 0,25 мм), близкую к толщине клея в соединениях деревянных конструкций, и соответственно исключали влияние колебаний толщины пленки клея на скорость отверждения.

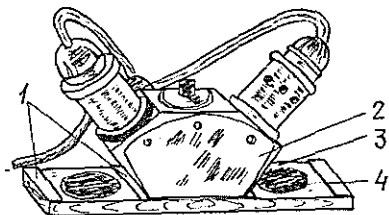


Рис. 1. К методике измерения светоотражения отверждаемых клеевых отливок.

1 — картонные прокладки; 2 — измерительная головка блескомера ФБ-2; 3 — деревянная подложка; 4 — отливка.

Измерительную головку блескомера устанавливали над клеевой отливкой на картонные прокладки толщиной 0,3 мм и шириной 10 мм, наклеенные на расстоянии 50 мм друг от друга перпендикулярно волокнам подложки (рис. 1). В ходе эксперимента головку не снимали, этим достигали повышенную точность измерений. Для снижения влияния тепла на отливку, из-за разогревания измерительной головки, фотоблескомер включали периодически на 1,5 мин перед снятием показаний. Показания прибора записывали через каждые 5—10 мин для поливинилацетатных и карбамидных клеев и через 15—30 мин для остальных клеев.

Предварительно по описанной методике изучали влияние ориентации волокон древесных подложек без клея по отношению к световому потоку на показатели светоотражения (см. табл.).

Из данных таблицы следует, что значения блеска для всех исследованных пород древесины близки между собой. Это указывает на несущественное влияние породы древесины подложек на блеск отверждаемых клеев. Кроме того, видно, что ошибки параллельных определений возрастают при переходе от строганых поверхностей к поверхностям, полученным раскалыванием, и от параллельного к перпендикулярному расположению древесных волокон по отношению к световому потоку. С учетом изложенного, для изготовления образцов были выбраны строганые подложки, имеющие направление волокон, которое совпадает с направлением пучка света в фотометрической головке прибора.

Светоотражение радиальных срезов древесины, характеризующейся колебаниями плотности 12—16%

Срезы древесины	Показатели светоотражения образцов, волокна которых по направлению к световому потоку расположены							
	параллельно				перпендикулярно			
	Блеск	σ	Белизна	σ	Блеск	σ	Белизна	σ
Сосны	7,5	10,1	54,5	6,2	6,5	13,4	70,5	7,7
	7,5	12,3	56,0	9,8	4,5	20,3	76,0	10,6
Лиственницы	6,5	11,2	42,0	5,3	6,0	12,5	57,0	8,4
	11,0	12,6	44,5	10,5	9,0	18,8	62,0	10,3
Ели	7,0	9,3	57,6	6,1	5,5	15,7	68,0	6,2
	12,0	12,3	60,0	11,3	9,5	18,4	73,5	12,1
Березы	6,5	11,4	45,5	7,8	5,5	14,9	68,5	8,2
	10,5	12,9	53,0	11,6	7,0	19,1	72,5	12,5

Примечание. В числителе данные для строганных срезов; в знаменателе — для срезов, полученных раскалыванием; σ — вариационный коэффициент результатов параллельных измерений светоотражения 20 образцов.

Обнаружено, что характер изменения светоотражения в процессе отверждения весьма сложен и неодинаков для различных видов клеев. Так, белизна феноло- и резорциноформальдегидных клеев при отверждении практически не изменяется. Наблюдаемое у некоторых композиций незначительное возрастание белизны лежит в пределах, близких к точности измерений, и, по-видимому, в большей степени обусловлено усадочными явлениями.

Белизна поливинилацетатного клея в процессе отверждения монотонно падает в течение нескольких часов. Ее конечное значение совпадает или на 0,5—1 % выше белизны древесины подложки, т. е. вследствие прозрачности клея он почти не обнаруживается на древесине.

Белизна отверждаемых карбамидных клеев зависит от толщины пленки, поскольку степень мутности клея снижается тем медленнее, чем толще его слой. Конечное значение белизны различно и не приближается к белизне древесины подложки.

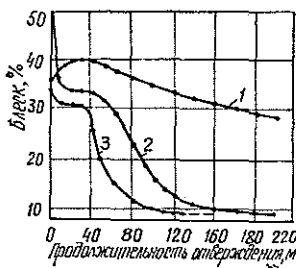


Рис. 2. Изменение блеска в процессе отверждения поливинилацетатного клея (1), клеев КФЖ, содержащих 1,5 (2) и 2 % (3) щавелевой кислоты (10 %-ный раствор). Температура отверждения 21 °С.

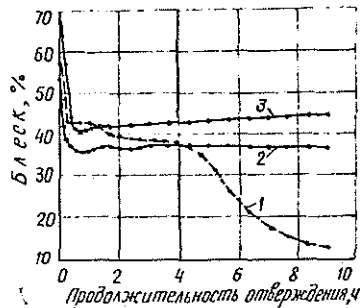


Рис. 3. Изменение блеска в процессе отверждения клея ФР-12, содержащего 15 % параформа (1), клея КБ-3, содержащего 10 (2) и 16 % (3) насыщенного раствора бензолосульфокислоты.

Очевидно, изменение белизны отливок исследуемых клеев не связано с кинетикой их отверждения. Кривые графического изображения изменения белизны не имеют характеристических эффектов и не отражают известных стадий отверждения.

Исследование зеркального отражения показало, что блеск поливинилацетатного клея первоначально возрастает, а затем снижается (рис. 2, кривая 1). Это снижение может составлять до 40% от максимума и протекать в течение 12—13 ч. Отмечено, что возрастание блеска поливинилацетатного клея связано с его просветлением, а снижение — вначале с образованием морщин, а затем с появлением сетки трещин, разрастающейся с увеличением времени отверждения.

Блеск карбамидных клеев с нарастанием полноты отверждения снижается, стабилизируясь довольно быстро. Конечные значения блеска одинаковы для клеев разных составов, а длительность достижения этих значений уменьшается с возрастанием температуры и повышением концентрации отвердителя (рис. 2, кривые 2, 3).

На рис. 3 представлены кривые светоотражения клеев ФР-12 и КБ-3.

Из рис. 3 видно, что блеск резорциноформальдегидного клея снижается ступенчато, приобретая в дальнейшем постоянное значение (кривая 1). У клея КБ-3 блеск вначале резко снижается, а затем, достигнув минимума, начинает возрастать (кривые 2 и 3). При умеренном содержании отвердителя показатель блеска после 3 ч отверждения приобретает постоянные значения (кривая 2), а при большом количестве отвердителя этот показатель продолжает возрастать даже по истечении 9 ч отверждения (кривая 3).

Удовлетворительно объяснить это пока не представляется возможным. Предположение о влиянии усадочных процессов не может быть принято потому, что клеевые отливки, содержащие в качестве отвердителя бензолсульфокислоту, не дали трещин по истечении 8 месяцев хранения. Интересно, что такие же отливки на керосиновом контакте Петрова растрескиваются после 3—4 сут. Последнее, видимо, указывает на большую усадку клеев, содержащих контакт Петрова, и соответственно на большее напряженное состояние соединений в конструкциях по сравнению с соединениями на клеях, отверждаемых бензолсульфокислотой.

Результаты параллельных испытаний на скалывание образцов, склеенных исследуемыми клеями, и определений полноты отверждения клеев ранее разработанными способами [2, 3] показали, что характер изменения блеска отливок поливинилацетатного клея не связан с полнотой отверждения, в то время как для других клеев можно идентифицировать момент приобретения ими стадии отверждения, близкой к предельной. Так, у карбамидных (рис. 2, кривые 2, 3) и резорциноформальдегидных клеев (рис. 3, кривая 1) выход на предельную стадию отверждения идентифицируется асимптотически снижающимися участками кривых светоотражения, а у фенолоформальдегидных — участками стабилизированных (рис. 3, кривая 2) или асимптотически возрастающих значений блеска (рис. 3, кривая 3).

Полученные результаты позволяют вплотную подойти к разработке оптических методов контроля процесса отверждения основных видов клеев, применяемых в деревообработке, и клеевых соединений на их основе, значительно более эффективных и простых, чем известный флуориметрический метод [1].

ЛИТЕРАТУРА

[1]. Леонтьева М. М., Борисов О. И. К вопросу использования флуориметрического метода для определения времени склеивания. — В кн.: Технология и оборудование деревообрабатывающих производств. Л., 1978, № 7, с. 48—52. [2]. Шустерзон Г. И. Оптический метод определения продолжительности отверждения полимерных клеев. — Деревообаб. пром-сть, 1981, № 3, с. 6—7. [3]. Шустерзон Г. И. Метод определения продолжительности отверждения клеев. — Реф. сб., 1982, № 7, с. 10—11 (ВНИПИЭИлеспром. Плиты и фанера).

Поступила 24 октября 1983 г.

УДК 537.86.001.2 : 674.817-41

ИЗМЕРЕНИЕ ПЛОТНОСТИ И ТОЛЩИНЫ ДРЕВЕСНОСТРУЖЕЧНЫХ ПЛИТ СВЧ-МЕТОДОМ

А. Л. ГУТМАН, Г. В. ГОНЧАРОВА, О. П. ИВАНОВА,
В. Ф. НОВИК, В. П. КАШЛЕВ

Воронежский лесотехнический институт

Производство древесностружечных плит (ДСП) нуждается в экспрессном, бесконтактном и неразрушающем контроле их основных физических свойств: влажности, плотности, толщины.

Среди методов неразрушающего контроля известные преимущества имеют сверхвысокочастотные (СВЧ) [3], основанные на взаимодействии электромагнитных волн СВЧ-диапазона с контролируемой средой. Из числа СВЧ-методов для неразрушающего экспрессного контроля пригоден так называемый «метод свободного пространства», при котором измеряют затухание или дополнительный фазовый сдвиг $\Delta\varphi$, рад, электромагнитной волны, прошедшей через слой диэлектрика:

$$\Delta\varphi = \int_0^L \left[\beta(l) - \frac{2\pi}{\lambda} \right] dl, \quad (1)$$

где L — толщина диэлектрика;

l — координата по направлению распространения волны;

β — фазовая постоянная.

Принимая для простоты, что диэлектрические свойства ДСП одинаковы по всей толщине, получим

$$\Delta\varphi = \frac{2\pi L}{\lambda} (\beta - 1). \quad (2)$$

Используя известные соотношения между фазовой постоянной, составляющими комплексной диэлектрической проницаемости ϵ' и ϵ'' и тангенсом угла диэлектрических потерь

$$\operatorname{tg} \delta = \frac{\epsilon''}{\epsilon'} \quad (3)$$

и принимая для ДСП значение магнитной проницаемости, равное единице, запишем:

$$\Delta\varphi = \frac{2\pi L}{\lambda} \left[\sqrt{\frac{\epsilon'}{2} (1 + \sqrt{1 + \operatorname{tg}^2 \delta})} - 1 \right]. \quad (4)$$

Учитывая, что для древесных материалов значение $\operatorname{tg} \delta$ лежит в интервале десятых долей единицы, напишем упрощенное выражение для дополнительного фазового сдвига:

$$\Delta\varphi \approx \frac{2\pi L}{\lambda} (\sqrt{\epsilon'} - 1). \quad (5)$$

Формула (5) показывает, что дополнительный фазовый сдвиг, вносимый плитой, прямо пропорционален ее толщине. Из сравнения уравнения (5) с аналогичным выражением для вносимого ослабления A , дБ, при тех же условиях [1]

$$A = 19,36 \frac{L}{\lambda} \sqrt{\epsilon' (\sqrt{1 + \operatorname{tg}^2 \delta} - 1)} \quad (6)$$

видно, что чувствительность прибора, использующего изменение затухания от толщины, значительно ниже, чем у фазометра. Оценка чувствительности фазометра в случае измерения толщины ДСП в трехсантиметровом диапазоне СВЧ по формуле (5) (полагая $L = 0,02$ м, $\lambda = 0,03$ м, $\epsilon' = 2-3$ и допуск на толщину $\pm 0,3 \cdot 10^{-3}$ м) показывает, что разрешающая способность фазометра должна быть порядка $\pm 4 \cdot 10^{-2}$ рад, что является порогом для большинства простых схем. Из выражения (5) можно также заключить, что фазовое устройство для измерения толщины реагирует на весь комплекс свойств плиты как диэлектрика. Можно показать, что доминирующее влияние на величину ϵ' оказывают влажность и плотность плиты (при условии относительной стабильности химического состава).

Материал плиты представим в виде трехкомпонентной плоской модели [2]. Объем воды обозначим через V_v , объем сухой фазы — через V_c и объем воздуха в порах — через V_n . Принимая, что плотность воды равна единице, получаем $V_v = Q$ (где Q — объемная влажность). Тогда уравнение для фазовой постоянной β электромагнитного поля можно записать так:

$$\beta = Qk_1 + \beta_c V_c k_2 + \beta_n (1 - V_v - V_c) k_3, \quad (7)$$

где β_c, β_n — фазовые постоянные соответствующих компонентов;
 k_1, k_2, k_3 — эмпирические константы.

Полагая, что объемная влажность

$$Q = W\rho' \quad (8)$$

(где W — относительная влажность; ρ' — приведенная плотность, равная плотности влажного материала), а также

$$V_n \ll V_c, \quad (9)$$

и учитывая, что при постоянной толщине L колебания объема сухого вещества незначительны, т. е.

$$\beta V_c k_2 = C = \text{const}, \quad (10)$$

перепишем уравнение (5) в виде

$$\Delta\varphi = \frac{2\pi L}{\lambda} (W\rho' k_1 + C - 1). \quad (11)$$

Выражение (11) показывает, что приращение фазового сдвига линейно зависит от плотности и влажности. Принимая допуск на плотность $\Delta\rho = 50$ кг/м³ при номинальной плотности 650—700 кг/м³, оцениваем разрешающую способность фазометра в 0,4 рад, что можно обеспечить простейшим устройством.

Метод измерения «в свободном пространстве» был реализован в измерительной установке, являющейся волноводным мостом (рис. 1). Основные элементы установки: волномер I ; клистронный генератор

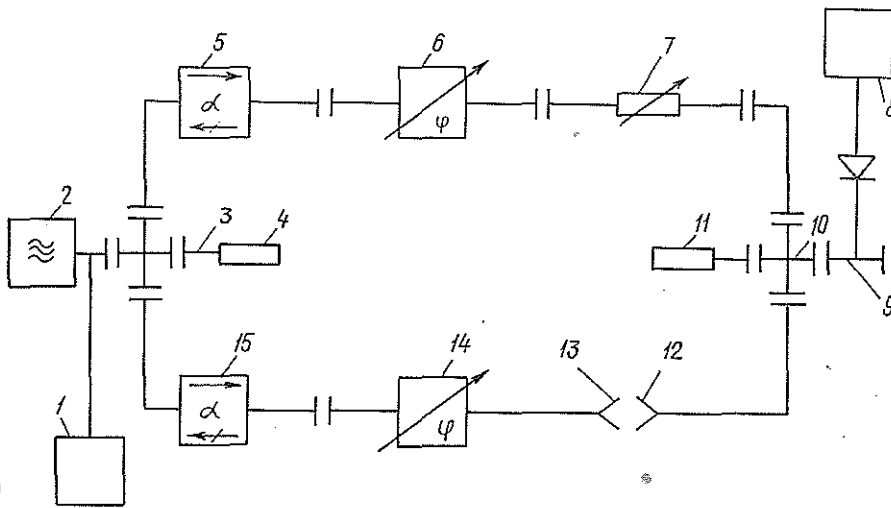


Рис. 1. Блок-схема волноводного моста.

СВЧ-колебаний частоты 10 ГГц 2, снабженный вентилем и модулированный «меандром» с частотой 10^3 Гц; делитель мощности 3 на двойном волноводном тройнике с оконечной нагрузкой 4; развязывающие вентили 5 и 15; настроечный аттенюатор 7; настроечный фазовращатель 6; отсчетный фазовращатель 14; рупорные антенны 12 и 13; двойной волноводный тройник 10 с детекторной камерой 9 и оконечной нагрузкой 11; измерительный усилитель 8.

СВЧ-сигнал генератора через встроенный вентиль поступает на делитель мощности, где разветвляется и поступает в оба плеча схемы, пройдя которые, сигнал поступает на двойной волноводный тройник. К разностному плечу тройника подсоединена детекторная камера, в которой детектируется сигнал разбаланса плеч тройника. Продетектированный сигнал поступает на нуль-индикатор, которым является измерительный усилитель. Перед измерением проводят балансировку плеч схемы, устанавливая стрелку индикатора 8 на минимум с помощью фазовращателей и аттенюатора. Затем образец ДСП помещают между антеннами и снова проводят балансировку схемы, используя на этот раз отсчетный фазовращатель, со шкалы которого считывают показания.

Для исследования изготовлено 75 образцов (размером 100×100 мм) различной толщины и плотности. Измерения сдвига фазы повторяли десятикратно для каждого образца. Экспериментальные данные (750 результатов измерений) статистически обрабатывали. Для выявления зависимости между плотностью и сдвигом фазы изготовлено три серии образцов разной толщины (15,5; 18,3; 18,6 мм). В каждой серии толщина оставалась постоянной в пределах допуска $\pm 0,3$ мм, а плотность менялась в пределах 573—899 кг/м³.

По экспериментальным данным построены графики зависимости между $\Delta\varphi$ и ρ ; усредненная экспериментальная кривая построена по методу наименьших квадратов (рис. 2). Рассчитан коэффициент корреляции, который оказался равным 0,98, что указывает на жесткую линейную зависимость между плотностью ДСП и измеряемым сдвигом фазы. Абсолютная ошибка измерения сдвига фазы 0,48 при доверительной вероятности 0,9. Этой фазовой ошибке соответствует ошибка в измерении

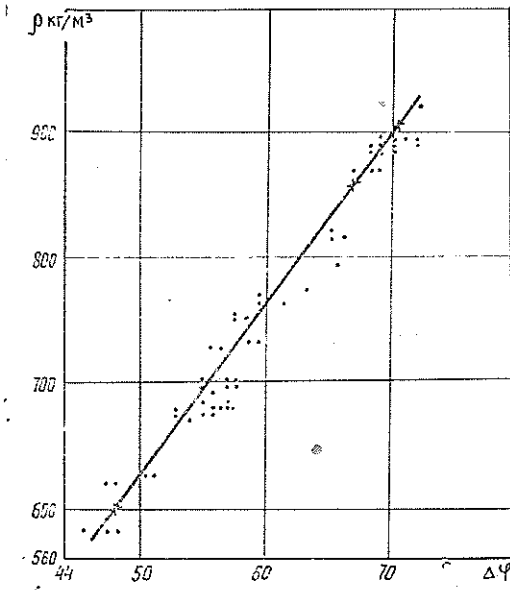


Рис. 2. Связь между плотностью ρ и фазовым сдвигом $\Delta\varphi$ при толщине h , равной $15,5 \pm 0,1$ мм.

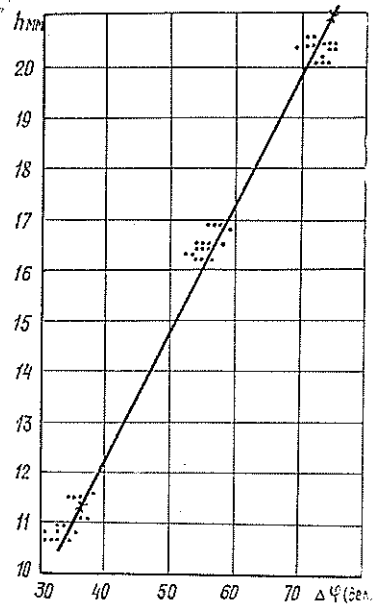


Рис. 3. Связь между толщиной h и фазовым сдвигом $\Delta\varphi_{\text{дел}}$ при плотности ρ , равной $650-700$ кг/м³.

плотности 8 кг/м^3 , что следует считать вполне удовлетворительным при принятом допуске на плотность ДСП — 50 кг/м^3 .

В результате проведенных исследований и обработки результатов эксперимента можно сделать вывод, что микрорадиоволновой метод может быть рекомендован для контроля плотности ДСП.

Для исследования зависимости сдвига фаз от толщины ДСП изготовлены однослойные плиты разной толщины 11, 16, 20 мм. Из этих плит нарезаны образцы, плотность которых менялась в пределах допуска ($650-700 \text{ кг/м}^3$).

Результаты статистически обработаны и представлены на рис. 3.

Коэффициент корреляции оказался равным 0,99, что указывает на наличие жесткой линейной связи между толщиной ДСП и сдвигом фазы. Абсолютная погрешность измерения сдвига фазы при доверительной вероятности 0,9 равна 0,89, что соответствует погрешности в измерении толщины 0,27 мм, т. е. эта погрешность равна допуску.

Из анализа экспериментальных данных измерения $\Delta\varphi$ для плит различной толщины можно сделать вывод о том, что существует жесткая корреляция между $\Delta\varphi$ и h для плит ДСП, но чувствительность установки для измерения толщины находится на пределе допуска ($\pm 0,3$ мм). Точность данного метода для измерения толщины ДСП можно повысить, если производить измерения на меньших длинах электромагнитных волн, например, $\lambda = 2$ см. Эта же установка может быть использована для измерения толщины ДСП при большем допуске.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Берлинер М. А. Измерение влажности. — М.: Энергия, 1973. [2]. Кричевский Е. С., Тонкой Е. П. Экспрессный метод получения частотных характери-

стик влажных материалов. — Приборы и системы управления, 1968, № 2. [3]. Приборы для неразрушающего контроля материалов и изделий: Справочник. — М.: Машинно-строение, 1976, т. 1.

Поступила 4 мая 1984 г.

УДК 621.86.067

К ВОПРОСУ ИССЛЕДОВАНИЙ ХАРАКТЕРИСТИК СЕГМЕНТНЫХ И ШИБЕРНЫХ БУНКЕРНО-ЗАГРУЗОЧНЫХ УСТРОЙСТВ

Е. Н. РЫКОВ

Луцкий филиал Львовского политехнического института

Рассредоточение пачки заготовок и извлечение единичной заготовки рабочим органом загрузочно-разгрузочных устройств — сложный процесс. Здесь возникают дополнительные усилия из-за специфики формы деталей (переплетение концов заготовок и др.), и рабочие органы устройств испытывают значительные напряжения от действия на них массы заготовок.

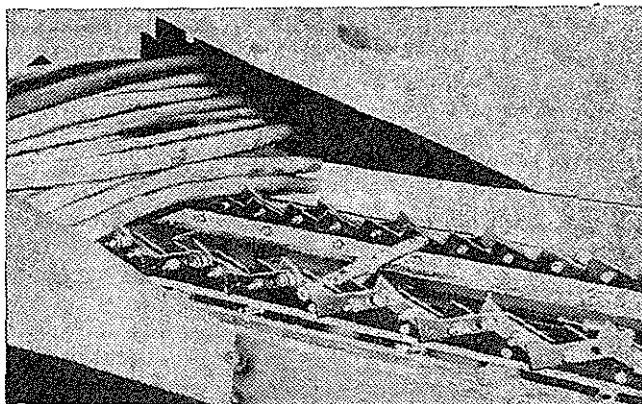


Рис. 1. Сегментное бункерно-загрузочное устройство ЗУ-М для цилиндрических заготовок с прямолинейной и изогнутой осью.

Для изучения характера взаимодействия рабочего органа с массой заготовок при рассредоточении пачки были использованы сегментное (рис. 1) и шиберное (рис. 2) бункерно-загрузочные устройства. С этой целью определяли динамические нагрузки и характер распространения давлений в пачке заготовок, находящихся в бункере. Опасные сечения рабочих органов (Т-образного профиля) загрузочных устройств находятся в месте перехода (выполненного в виде галтели) рабочей поверхности сегмента и шибера в основание.

Тензометрические исследования сегментов, шибера и вибрирующего дна бункера выполнены по следующей схеме: тензодатчики наклеивали по торцам рабочей поверхности шибера (датчик 1 на рис. 3) и на боковую поверхность пластины (датчик 2 на рис. 3).

Деформация, замеренная датчиком 1 в точке А (рис. 3), отличается от наибольшей деформации, замеренной датчиком 2, и зависит от по-

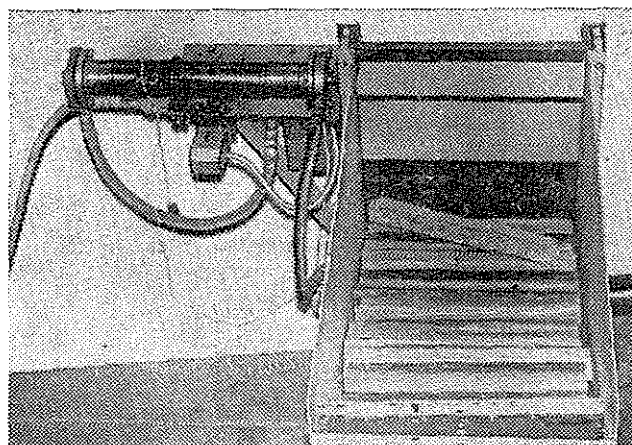


Рис. 2. Шиберное бункерно-загрузочное устройство ЗИУ-2М для прямоугольных и конических заготовок.

ложения датчика по отношению к этой точке и от состояния радиуса галтели. При наклейке тензодатчика на боковую поверхность так, чтобы его середина (база $S < 0,3 r$) находилась в начале закругления галтели, погрешность в определении наибольшей деформации не превышает 5%. Наибольшая деформация в галтели при ступенчатом изменении сечения возникает в начале закругления галтели (точка А). Возникающие напряжения определяют с помощью датчиков, наклеенных на галтели с учетом усреднения по длине базы датчика.

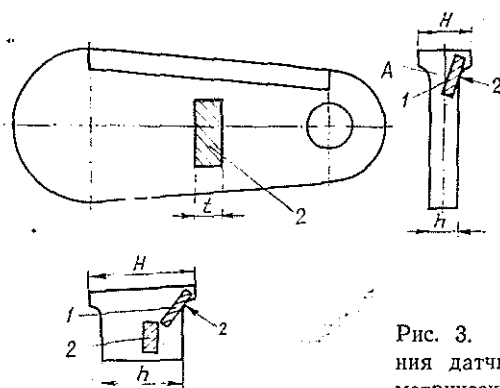


Рис. 3. Схема расположения датчиков при тензометрических исследованиях.

Для определения наибольших напряжений необходимо показание датчика умножить на поправочный коэффициент, выбранный в зависимости от положения середины датчика на галтели. Для датчика с базой $S = \frac{r}{3}$ в зависимости от отношения $\frac{S}{r}$ для значений $6 > \frac{h}{r} > 2$ поправочные коэффициенты находятся в пределах от 1,60 до 1,14.

В нашем случае максимальное напряжение для рабочего сегмента равно $571 \text{ Н/м}^2 \times 1,4 = 799 \text{ Н/м}^2$, для шибера — $666 \text{ Н/м}^2 \times 1,3 = 866 \text{ Н/м}^2$. Предел длительной прочности сегмента — 1200 Н/м^2 , шибера — 1300 Н/м^2 .

Подвижное дно шиберного бункерно-загрузочного устройства (рис. 2) испытывает давление от пакета (пачки) размещенных на нем заготовок. Дно совершает колебательные движения и является рабочим ориентирующим органом. При проведении экспериментов изучали характер и величину давления заготовок на дно бункера в зависимости от параметров вибраций. Давление на дно бункера измеряли с помощью специально спроектированных и изготовленных датчиков.

Расчет датчика давления сводится к определению толщины сго мембраны из условия, чтобы относительная деформация ее не превышала пределов относительной деформации материала тензодатчика омического сопротивления. Предварительными исследованиями установлено, что давления, замеренные датчиком при действии на них равных по абсолютной величине нагрузок, но приложенные в одном случае статически, а в другом динамически (за абсолютное значение динамической нагрузки принимают максимальное значение инерционной нагрузки), дают расхождения результатов в среднем на 40—50%. Поэтому тарировку датчиков давлений производили на специальном вибрационном стенде при параметрах вибрации экспериментального устройства, соответствующих рабочим параметрам. При тарировке мембрану нагружали стальными шариками диаметром 9 мм, которые помещали в цилиндр. Основанием цилиндра являлась мембрана датчика. Сверху цилиндр закрывали крышкой. Масса шариков изменялась за счет изменения высоты цилиндра, который увеличивали или уменьшали за счет добавления или снятия колец высотой 25 или 50 мм.

В процессе исследований на вибрирующем дне устанавливали два датчика. Замеры производили при высоте пакета в бункере, равной 300 мм.

Получаемые давления зависят от частоты вибрации и, в меньшей мере, от ее амплитуды.

Так, при амплитудах колебаний от 15 до 20 мм и частоте 6 Гц давление составило 157 Н/м^2 , 8 — 235, 10 — 356, 15 Гц — 400 Н/м^2 . От этих давлений, разделив их на величину площади датчика $S = \pi r^2 = 0,011 \text{ м}^2$, легко перейти к напряжениям в единице площади. Максимальное динамическое давление, замеренное в процессе производства опытов при амплитуде колебания 15 мм и частоте 15 Гц, составило 400 Н/м^2 , т. е. при данных параметрах вибраций динамическое давление в 1,6 раз выше статического, определенного в начале исследований и равного 250 Н/м^2 .

Обобщенный параметр, называемый коэффициентом режима Γ , имеет вид:

$$\Gamma = \frac{A\omega^2 \sin \beta}{g},$$

где β — угол колебаний вибрирующего дна;

A — амплитуда колебаний;

ω — частота колебаний.

Аналитическая зависимость динамического давления P_d , Н/м^2 , от коэффициента режима Γ выражается

$$P_d = P_0 (1,7 - 0,7e^{-0,5 \Gamma}), \quad (1)$$

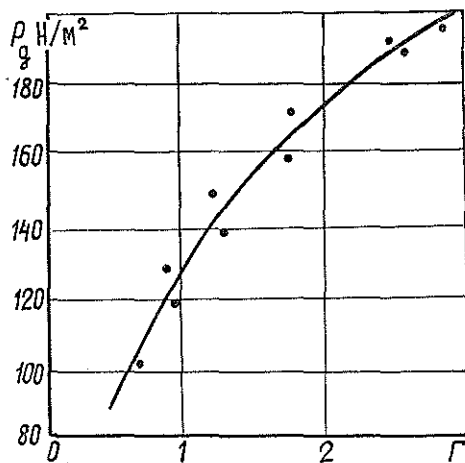


Рис. 4. Зависимость динамических давлений P_d от коэффициента режима Γ .

где P_0 — статическое давление на дно бункера.

Давления, определяемые с помощью формулы (1), хорошо согласуются с результатами экспериментальных данных, полученных на исследуемом устройстве (рис. 4).

Известно, что не вся номинальная масса транспортируемого груза должна учитываться при расчете и настройке колебательной системы. Часть массы заготовок, находящаяся непосредственно на вибрационном дне бункера, колеблется с амплитудой и частотой, которые равны по величине амплитуде и частоте колебаний самого дна бункера. Для коэффициента режима в пределах $\Gamma = 1-3,5$ эта часть массы составляет от 1,1 до 0,3 статической массы.

Анализ распространения колебаний в пачке заготовок, находящихся в бункере, показывает, что амплитуда колебаний внутри пакета заготовок убывает по мере удаления от дна бункера и на высоте 300 мм уменьшается вдвое; колебания слоев заготовок внутри пакета сдвинуты по фазе друг относительно друга. Это приводит к возрастанию силы сопротивления колебаниям вибрирующего дна, т. е. повышаются динамические нагрузки со стороны заготовок на дно бункера.

Соотношение (1) используют для количественной оценки присоединенной массы

$$P_0(1,7 - 0,7e^{-0,5\Gamma}) = m_{пр} A \omega^2 \sin \beta, \quad (2)$$

откуда

$$m_{пр} = \frac{P_0(1,7 - 0,7e^{-0,5\Gamma})}{A \omega^2 \sin \beta}. \quad (3)$$

Так, для случая, когда $A = 0,5$ см, $\omega = 82,9$ рад/с и $\beta = 30^\circ$, присоединенная масса равна 212,8 кг, в то время, как в условиях статики масса материала равна 425,0 кг.

Присоединенная масса для этого режима составляет половину статической массы $m_{пр} \approx 0,5 m_0$. С увеличением интенсивности вибраций величина присоединенной массы возрастает. В рассмотренных режимах она изменяется в интервале 0,40—0,75. Величину присоединенной массы используют при описании колебаний рабочего органа. Кроме того, нужно знать массу заготовок в любой момент работы устройства; определить ее можно, зная скорость перемещения заготовок. Методика этих определений приведена нами ранее*.

Таким образом, располагая указанными данными, можно определить необходимую интенсивность накопления заготовок в бункере сегментного или шиберного загрузочных устройств, а затем величину присоединенной массы для соответствующего момента времени, что позволяет вывести уравнение колебаний рабочего органа в условиях непрерывно изменяющейся массы накопленных заготовок.

Поступила 17 января 1984 г.

* Рыков Е. Н. Автоматические загрузочные устройства для деталей усложненной формы. — Львов; Высш. школа, 1980. — 135 с.

УДК 630*812

ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЛЕГКОЙ ФЛЕГМЫ В КАЧЕСТВЕ АНТИСЕПТИКА

Н. М. АГАБЕКОВ

Азербайджанский инженерно-строительный институт

Древесина, будучи материалом органического происхождения, не обладает необходимой биостойкостью и разрушается в результате заражения грибами. Один из основных способов продления срока службы древесины — ее пропитка. В качестве пропиточного вещества нами взята легкая флегма каталитического крекинга.

Флегма — сопутствующий продукт, получаемый при каталитическом крекинге нефти, где сырьем является керосино-газойлевая фракция. Ее средний химический состав: непредельные ароматические соединения — 47,2, нафтены — 24,7, парафин — 28,1 %. Основные физические свойства флегмы: плотность 0,91 г/см³, температура начала кипения 265 °С, условная вязкость 15,2 с, температура вспышки 62—110 °С [2].

Легкая флегма каталитического крекинга — маловязкая жидкость, поэтому при обработке древесины не требуется применять растворители; кроме того, она обладает практически весьма малой летучестью [1]. Древесина при пропитке легкой флегмой окрашивается в едва заметный коричневый цвет.

Материал исследования — древесина сосны. Образцы изготавливали из сердцевинной доски бревна диаметром 50 см и длиной 6 м. Затем заболонную часть этой доски распиливали на рейки, выстроганные до размеров поперечного сечения 20 × 20 мм.

Рейки, выбранные для изготовления образцов, размечали по размерам образцов, и последние предварительно маркировали порядковыми номерами. Образцы нечетных номеров использовали в натуральном виде, а четные — пропитывали в лабораторной установке. С момента установления остаточного давления 15 мм рт. ст. вакуумирование продолжалось 10 мин, после чего образцы пропитывали легкой флегмой при атмосферном давлении в течение 50 мин. Поглощение древесиной флегмы составило в среднем 140 кг/м³. Это количество оказалось достаточным для защиты древесины сосны от гниения.

Натуральные и пропитанные образцы выдерживали в лаборатории в комнатно-сухом состоянии; равновесная влажность 11—12 %. При определении токсичности легкой флегмы каталитического крекинга в качестве агрессивной биологической среды использовали среду, зараженную чистой культурой дереворазрушающего гриба *Coniophora cerebella* Sch. Образцы помещали в колбы на культуру гриба и выдерживали 60 дней. Критерием для определения токсичности служила потеря массы древесины, т. е. ее деструкция.

Деструкция образцов натуральной и пропитанной легкой флегмой древесины сосны соответственно составила 58,6 и 2,6 %. Деструкция же вымытых пропитанных образцов составила всего лишь 2,9 %. Незначительные потери массы образцов пропитанной древесины по сравнению с натуральной дают возможность использовать флегму не только в наружных, но и в периодически вымываемых конструкциях.

Один из основных критериев оценки качества антисептика — влияние его на технические свойства древесины. Влияние пропитки легкой флегмой на основные физико-механические свойства древесины сосны устанавливали, проводя параллельные исследования натуральной и пропитанной древесины.

Результаты (см. табл.) обрабатывали методом вариационной статистики. При этом вычисляли следующие величины: среднее арифметическое M ; среднее квадратическое $\pm \sigma$; средняя ошибка среднего арифметического $\pm m$; вариационный коэффициент v ; показатель точности p ; степень достоверности различия m_d .

Физико-механические свойства натуральной (числитель)
и пропитанной легкой флегмой (знаменатель)
древесины сосны при влажности 12 %

Свойства древесины	Показатели статистической обработки					
	<i>M</i>	$\pm \sigma$	$\pm m$	<i>v</i>	<i>p</i>	<i>m_d</i>
Влагопоглощение, %	28,1	1,86	0,59	6,6	2,1	24,32
	13,6	0,81	0,25	6,0	1,9	
Водопоглощение, %	181	6,86	2,17	3,8	1,2	38,37
	82	4,40	1,39	5,4	1,7	
Коэффициент линейного разбухания в направлении:						
радиальном	0,15	0,0069	0,0022	4,31	1,4	26,9
	0,09	0,0044	0,0014	4,88	1,6	
тангенциальном	0,25	0,0145	0,0046	5,80	1,8	19,2
	0,15	0,0079	0,0025	5,26	1,7	
Плотность, кг/м ³	446	21,14	6,69	4,74	1,5	12,6
	585	27,73	8,77	4,74	1,9	
Предел прочности, МПа:						
при сжатии вдоль волокон	33	2,98	0,92	8,75	2,8	2,29
	36	2,95	0,94	8,19	2,6	
при статическом изгибе	77	3,15	1,00	4,09	1,3	2,41
	73	4,16	1,32	5,69	1,8	
Модуль упругости при статическом изгибе, МПа	13 100	1117,7	353,7	8,53	2,7	1,0
	12 600	1114,8	352,8	8,85	2,8	

Влаго- и водопоглощение исследовали на образцах размером 20 × 20 × 10 мм (последний размер вдоль волокон). Результаты показали, что пропитанная древесина поглощает влагу из воздуха значительно меньше, чем натуральная. Так, пропитанная в течение 60 сут древесина поглотила 13,6 % влаги, а натуральная — 28,1 %. В дальнейшем поглощение влаги как натуральной, так и пропитанной древесиной идет очень медленно. Данные по водопоглощению также свидетельствуют о хорошем защитном эффекте легкой флегмы.

Линейное разбухание изучали на тех же образцах, которые предназначались для исследования влаго- и водопоглощения. Результаты показали, что пропитанная легкой флегмой древесина по сравнению с натуральной менее склонна к разбуханию. Так, коэффициенты линейного разбухания в тангенциальном и радиальном направлениях для пропитанной древесины достоверно отличаются от натуральной ($m_d > 3$).

Плотность древесины определяли на образцах размером 20 × 20 × 30 мм (последний размер вдоль волокон). Данные исследований показали, что плотность пропитанной древесины достоверно отличается от натуральной. Увеличение плотности пропитанной древесины непосредственно связано с ее способностью поглощать флегму, в результате чего в полостях клеток древесины воздух вытесняется проникающей в древесину антисептической жидкостью.

Предел прочности при сжатии определяли на образцах размером 20 × 20 × 30 мм (последний размер вдоль волокон); при этом установлено, что пропитка не оказывает существенного влияния на прочность. Прочность пропитанной древесины при сжатии вдоль волокон имеет общую тенденцию к увеличению, что можно объяснить уменьшением ее гигроскопичности.

Предел прочности и модуль упругости при статическом изгибе для натуральной и пропитанной древесины определяли на образцах в форме брусков квадратного сечения размером 20×20 мм и длиной 300 мм (последний размер вдоль волокон). Данные показали, что предел прочности и модуль упругости пропитанной древесины мало отличаются от натуральной. Разница составляет примерно 5 %.

Из полученных результатов можно заключить, что легкая флегма каталитического крекинга как высокоэффективный антисептик может быть использована в наружных конструкциях из дерева. Пропитка древесины сосны флегмой позволит повысить качество конструкций.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Агабеков Н. М. Исследование влияния пропитки легкой флегмой на основные физико-механические свойства древесины березы. — В кн.: Современные проблемы древесиноведения: Тез докл. Всесоюз. науч.-техн. конф. Воронеж, 1981, с. 201—203.
[2]. Указания по применению составов для защиты древесины от гниения. РСН 12—73/Госстрой АзССР, 1973.

Поступила 1 ноября 1983 г.

ХИМИЧЕСКАЯ ПЕРЕРАБОТКА ДРЕВЕСИНЫ

УДК 676.1.022.18

ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ УСЛОВИЙ ХЛОРИРОВАНИЯ
НА СНИЖЕНИЕ СОРНОСТИ
СУЛЬФИТНОЙ ВИСКОЗНОЙ ЦЕЛЛЮЛОЗЫ ПРИ ОТБЕЛКЕ

Г. Ф. ПРОКШИН, Л. А. МИЛОВИДОВА, Г. В. КОМАРОВА, В. С. ЦВИЛЬ

Архангельский лесотехнический институт

При отбелке сульфитной целлюлозы установлено положительное влияние добавок двуокиси хлора при хлорировании и обработке небеленой целлюлозы гипохлоритом при повышенной концентрации и температуре; изучено влияние условий хлорирования и щелочения на снижение содержания частиц костры различной площади при отбелке целлюлозы для производства вискозы.

Для исследования были отобраны два образца сульфитной вискозной целлюлозы с разными значениями сорности костры. Общая схема отбелки: X—Щ—X—O—Г—Г—Д—К. Условия хлорирования и щелочения образцов приведены в табл. 1, режимы доделки — в табл. 2. Методика проведения отбелки была такой же, как в работе [1].

Образец 1 имел сорность 12 800 1/м², образец 2 — 8090 1/м²; содержание частиц коры в обоих образцах не превышало 4 %, т. е. основным видом древесных включений была костра. Степень провара образца 1 составляла 50 перм. ед., образца 2 — 45 перм. ед. Состав соринки по площади для образца 1 представлен на рис. 1, для образца 2 — на рис. 3.

Как видно из рис. 1 и 3, образец 1 содержит соринки площадью более 1,5—2 мм², а также площадью 5—2 и более 5 мм². В образце 2 присутствовали соринки площадью менее 2 мм². Показатели сульфитной вискозной целлюлозы после ступеней хлорирования и щелочения и после отбелки представлены в табл. 3, соответствующие изменения сорности — на рис. 1—4.

При хлорировании целлюлозы с сорностью 12 845 1/м² только хлором сорность несколько повышается в результате увеличения абсолютного содержания соринки площадью менее 2 мм² при одновременном снижении количества их площадью более 5 и 5—2 мм², по-видимому, из-за измельчения частиц костры, коры (рис. 1).

Хлорирование целлюлозы, не содержащей соринки площадью более 2 мм², приводит к снижению ее сорности после ступеней X—Щ (рис. 3).

Параметр	Значение параметра					
	хлорирования					
	I	II	III	IV	V	VI
Реагент	X	X	Д/Х	Д/Х	Д/Х	ПГХ—Х
Расход реагента, кг/т	15	15	2/14	5/11	8/8	6—15
Температура, °С	20	20	20	20	20	60—20
Концентрация массы, %	3	3	3	3	3	3—3
Продолжительность, мин	45	45	45	45	45	20—45

Примечание. Расход хлорсодержащих белящих реагентов приведен в едини-

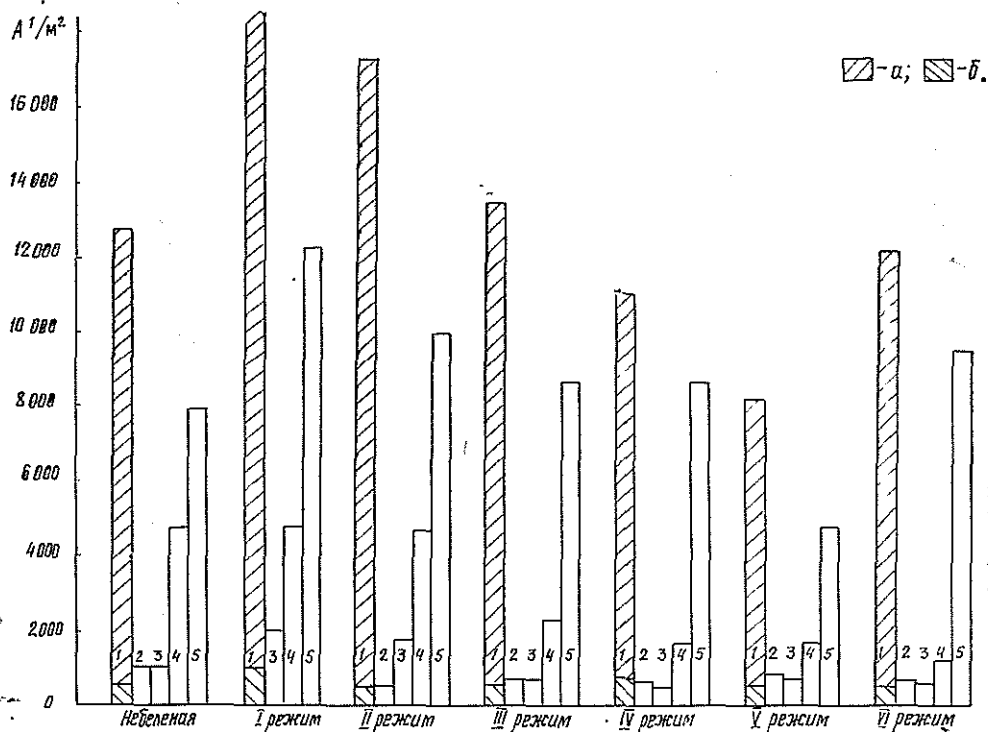


Рис. 1. Изменение сорности A' целлюлозы после ступеней X—Щ при обработке ее по различным режимам для образца 1.

1 — суммарная сорность; 2 — содержание соринок площадью более 5 мм²; 3 — 5—2 мм²; 4 — 2—1 мм²; 5 — менее 1 мм²; а — для частиц костры; б — для коры.

Добавка двуокиси хлора на стадии хлорирования (режимы III, IV, V, табл. 1) приводит к существенному снижению перманганатного числа и сорности целлюлозы после ступеней X—Щ (рис. 1, 3). При увеличении расхода двуокиси хлора от 2 до 8 кг/т целлюлозы возрастает эффективность удаления крупных соринок. Исключение составляют частички площадью менее 1 мм², содержание которых увеличивается при наличии в небеленой целлюлозе соринок площадью более 2 мм².

Горячая окислительная обработка гипохлоритом, которая является одним из способов борьбы с «вредной» смолой, приводит к дополни-

Таблица 1

для режима					
щелочения					
I	II	III	IV	V	VI
NaOH	NaOH + NaOCl	NaOH	NaOH	NaOH	NaOH + NaOCl
10	10 + 5	10	10	10	10 + 5
40	40	40	40	40	40
6	6	6	6	6	6
80	80	80	80	80	80

цах активного хлора.

Таблица 2

Степень доделки	Продолжительность, м	Температура, °С	Расход реагента, кг/т	Концентрация массы, %
Облагораживание	150	113	105	6
Второе хлорирование	45	20	10	3
Первый гипохлорит	80	40	13,8	6
Второй »	По вязкости ~30 МПа·с	40	5,3	6
Отбелка двуокисью хлора	180	70	4	6
Кисловка водным раствором диоксида серы	30	20	20	3

Таблица 3

Режим обработки	Показатели целлюлозы после ступеней X—III		Показатели белевой целлюлозы				
	Выход, %	Степень провара, п. ед.	Выход, %	Белизна, %	Содержание экстрактивных веществ, %	Содержание α-целлюлозы, %	Вязкость, МПа·с
I	95,2	36,9	77,4	83,2	0,25	92,5	23,7
	98,2	25,6	77,0	89,2	0,25	94,8	24,1
II	91,0	26,8	77,7	82,9	0,39	92,7	23,9
	98,7	24,2	78,6	90,1	0,24	95,7	23,6
III	97,6	31,5	77,7	89,9	0,22	93,5	22,4
	98,1	17,2	77,9	90,1	0,30	95,5	21,2
IV	96,5	22,6	79,3	90,5	0,25	93,0	23,5
	99,2	11,6	78,2	91,6	0,26	95,5	23,1
V	95,2	17,5	79,9	89,8	0,25	93,7	20,9
	96,0	11,9	78,8	89,4	0,23	95,6	24,1
VI	98,4	21,4	80,0	83,6	0,19	92,0	21,8
	99,0	26,6	88,1	89,8	0,21	87,3	14,5

Примечание. В числителе данные для образца 1; в знаменателе — для образца 2.

тельному, по сравнению с обычным хлорированием, снижению сорности (рис. 1, 3).

Как видно из данных, представленных в табл. 3, сорность белевой целлюлозы наиболее высокая для тех режимов, где для хлорирования использовали только хлор (I, II) и гипохлорит (VI). Замена части хлора на двуокись оказывает положительное действие и на результаты доделки, значительно снижая суммарную сорность по сравнению с обычным хлорированием, повышая содержание α-целлюлозы, белизну (режимы III—V, табл. 3).

При отбелке образца с начальной сорностью 12 845 1/м², содержащего соринки площадью более 2 мм², изменяется их состав по площади, а именно, увеличивается относительное содержание крупных соринки (площадью более 2 мм²) и уменьшается процентное содержание мелких. Такое перераспределение обусловлено, в первую очередь, тем, что соринки площадью менее 1 мм² легче отбеливаются [3], так как ско-

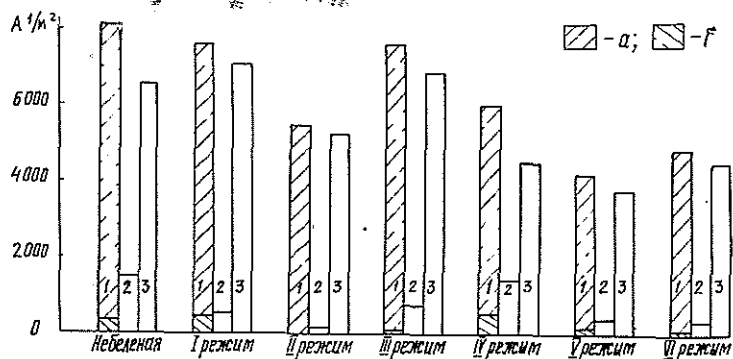
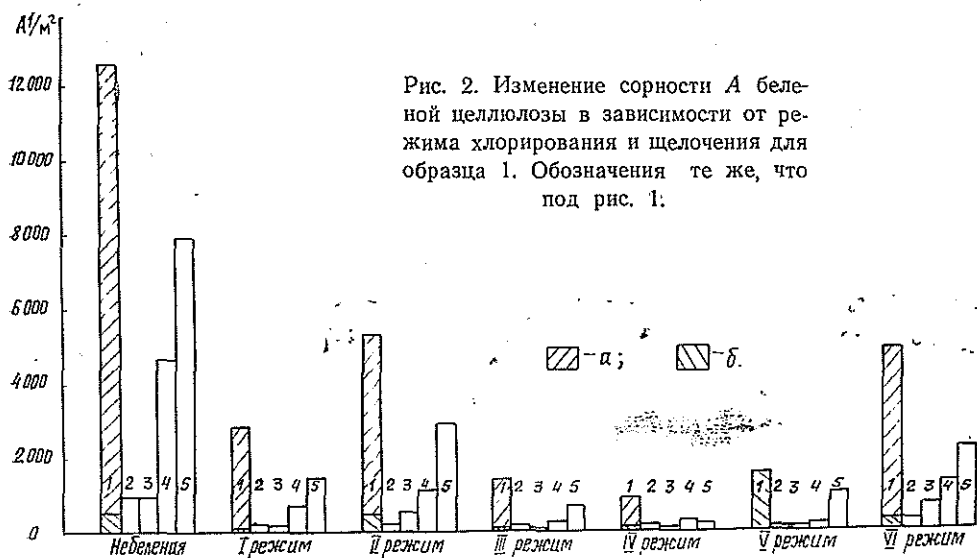


Рис. 3. Изменение сорности A целлюлозы после ступеней X — III при обработке ее по различным режимам для образца 2.

1 — суммарная сорность; 2 — содержание соринки площадью 2—1 мм²; 3 — менее 1 мм²; а — для частиц костры; б — для коры.

рость процесса отбелки лимитируется не скоростью химической реакции, а диффузионными процессами [2]. Относительное содержание частиц коры при отбелке по всем режимам практически не менялось, за исключением режима V с максимальным расходом двуокиси, обеспечивающим полное удаление коры. Наибольшая эффективность снижения сорности при отбелке образца 1, содержащего крупные соринки, достигнута для режима V (табл. 4). При использовании двуокиси хлора эффективность удаления мелких соринки выше, чем крупных. Частицы коры и костры разрушаются с приблизительно равной эффективностью.

Таблица 4

Влияние режимов хлорирования и щелочения на эффективность снижения сорности в беленой сульфитной вискозной целлюлозе

Ре- жим	Эффективность удаления сора						
	общего	по виду, %		по площади, мм ²			
		Кора	Костра	>5	5-2	2-1	<1
I	78,3	88,4	77,9	77,5	75,0	79,7	78,5
	97,7	100,0	97,6	—	—	100,0	96,6
II	59,8	59,6	59,8	42,5	59,1	68,6	58,4
	97,7	100,0	98,5	—	—	100,0	98,4
III	89,5	88,6	89,6	85,0	90,9	91,5	89,0
	98,4	100,0	98,4	—	—	100,0	98,4
IV	92,9	77,0	93,5	80,1	96,4	93,2	96,3
	99,2	100,0	99,2	—	—	100,0	99,2
V	93,8	100,0	93,6	89,6	90,6	93,0	95,7
	98,4	100,0	99,2	—	—	100,0	99,2
VI	54,1	30,8	55,1	72,5	43,2	61,9	48,8
	97,7	100,0	97,6	—	—	100,0	97,6

Примечание. В числителе данные для образца 1 при исходной сорности 12 845 1/м²; в знаменателе — для образца 2 при исходной сорности 8049 1/м².

Для целлюлозы сорностью 8049 1/м² получены беленые образцы со значительно меньшими значениями сорности (рис. 4). Здесь менее заметно влияние двуокиси на стадии хлорирования на снижение сорности беленой целлюлозы, однако на увеличение белизны этот реагент, безусловно, оказывает положительное воздействие. Почти все изученные схемы отбеливания обеспечивают полное удаление частиц коры и соринок площадью более 1,0 мм² (см. табл. 4). Наибольшая эффективность снижения сорности достигнута для режимов IV, V.

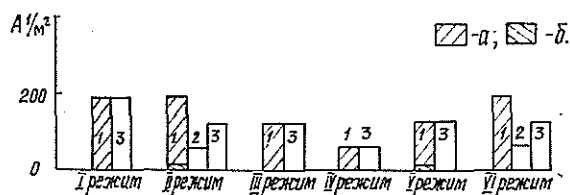


Рис. 4. Изменение сорности A беленой целлюлозы в зависимости от режима хлорирования и щелочения для образца 2.

1 — суммарная сорность; 2 — содержание соринок площадью 1—0,75 мм²; 3 — 0,75—0,06 мм²; а — для частиц коры; б — для коры.

Так, большое влияние на эффективность удаления сора при отбеливании оказывает его состав в небеленой целлюлозе. Наличие соринок площадью более 2 мм² недопустимо, так как повышает сорность беленой целлюлозы. Использование двуокиси хлора на ступени хлорирования, особенно в соотношении 1 : 1, создает благоприятные условия для снижения сорности при добеливке и для повышения белизны на 1,5—2 %.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Влияние окислительных реагентов на снижение сорности при отбелке сульфитной целлюлозы для бумаг/ Прошкин Г. Ф., Миловинова Л. А., Комарова Г. В., Цвиль В. С. — Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1984, № 5, с. 91—94. [2]. An-p e g g e n J. E., L i n d b l a d P. O. Shives/ brightness: a problem of bleaching optimization. — *Tappi*, 1976, 59, N 11, p. 95—98. [3]. A x e g a r d P., T e d e r g A. Model experiments in bleaching shives knot and bark particules. — *Pulp and Paper Mag. of Can.*, 1977, 78, p. T196—T204.

Поступила 15 декабря 1983 г.

УДК 674.817-41

ЗАЩИТА ДРЕВЕСНОВОЛОКНИСТЫХ ПЛИТ ФТОРСОДЕРЖАЩИМИ ОТХОДАМИ

Н. К. ЧЕРНЫШЕВА, Л. А. МАСЛОВА, Г. С. ГРИЧАНОВА,
М. Р. ГОРЕВОЙ

Ленинградская лесотехническая академия

В древесноволокнистой плите (ДВП) в условиях высокой влажности, близкой к точке насыщения древесных волокон, развиваются грибы, вызывающие ее гниение и разрушение. Для защиты плит от воздействия грибов используют антисептики, которые вводят в древесную массу перед формованием ковра. Возможна также поверхностная обработка плит маслами, антисептиками, растворимыми в воде и органических растворителях [3, 5]. В настоящее время для повышения биостойкости плит используют следующие антисептики: пентахлорфенолят натрия, кремнефтористый аммоний, ББК-3 и анилид салициловой кислоты [4]. Их недостаток — легкая вымываемость из плит, что уменьшает срок службы последних и загрязняет сточные воды. Кроме того, эти антисептики дефицитны, дороги (особенно салициланилид), зачастую агрессивны (как, например, кремнефтористый аммоний). Все это служит причиной постоянных поисков новых антисептиков для биозащиты ДВП.

На алюминиевых заводах страны ежегодно скапливаются огромные залежи нерастворимых шламов, содержащих значительное количество (до 30 %) фтористых соединений. Практическое использование этих отходов позволяет получить, кроме чисто социального эффекта (охрана окружающей среды от токсичных промышленных выбросов), еще и экономический за счет их утилизации.

Цель настоящих исследований — выяснить возможности использования фторсодержащих отходов алюминиевых заводов для защиты ДВП от дереворазрушающих грибов.

Были использованы общепринятые методики по получению мягких и твердых ДВП и проведению их биологических и физико-механических испытаний [1, 2, 5]. В табл. 1 представлены данные общего химического анализа фторсодержащих отходов алюминиевых заводов; анализ проведен в лаборатории Иркутского филиала ВАМИ.

Исследуемые отходы — шлам газоочистки, шлам из прудков (полей), пыль газоочистки — представляют собой порошок черного цвета, плохо растворимый в воде и не разлагающийся при температуре 190—220 °С, что исключает потери антисептика при горячем прессовании.

Нами проведены опыты по получению твердых и мягких ДВП с введением в их композицию в качестве антисептика указанных отходов. Твердые плиты получали на лабораторной установке Ленинградской лесотехнической академии* сухим способом. К массе древесных волокон в смесителе добавляли фторсодержащий отход (порошок) в количестве 3 или 6, или 10 %. Смесь тщательно перемешивали. Затем при переме-

* В проведении опытов принимала участие канд. техн. наук Н. А. Громова.

Таблица 1

Вид отхода	Химический состав отхода, %							Ca	Потери при прокаливании	Смолистые
	F	Na	Al	Fe	Mg	Si				
Шлам газоочистки	16—30	8—20	10—27	2—4	0,5—0,8	0,3—0,4	0,7—0,4	18—25	6—8	
Шлам из прудков (полей)	12—18	9—13	22—29	1—2	0,3—0,5	0,3—0,4	0,4—0,5	22—27	5—9	
Пыль газоочистки	13—16	6—8	18—31	1—2	0,2—0,3	0,4—0,5	0,6—0,7	33—45	7—10	

3—4 %-ную серную кислоту. Плиты размером $40 \times 40 \times 1,2$ см отливали на листоотливном аппарате с последующей подпрессовкой под давлением 4 МПа и сушкой в камере при температуре 180°C , т. е. получали мягкие плиты мокрым способом по общепринятой технологии. Одновременно по той же технологии получали плиты без добавок антисептика (контроль 1) и с вводом салициланилида как антисептика в количестве 4 % от массы волокна (контроль 2). Средние показатели качества плит, полученных из приготовленных композиций, представлены в табл. 2.

Анализируя результаты, можно отметить, что мягкие плиты, в состав которых введен салициланилид, не обладают достаточной биостойкостью, и за два месяца воздействия дереворазрушающего гриба *Coniophora cerebella* Sch. они потеряли в массе до 6 %, в то время как контрольные потеряли свыше 48 % массы. Наилучшие данные по биостойкости получены при испытании в качестве антисептика добавок

шивании путем распыления вводили водную суспензию связующего (карбамидоформальдегидная смола в количестве 3 % от массы волокна) и отвердителя (уротропин в количестве 1 % от массы смолы). Из полученной массы изготавливали твердые плиты по общепринятой технологии. В качестве контроля одновременно получали плиты по той же технологии, но без ввода антисептика.

Изготовленные плиты размером $20 \times 20 \times 1$ см выдерживали до равновесной влажности, после чего из них вырезали образцы для проведения испытаний. В табл. 2 представлены свойства твердых ДВП с добавками фторсодержащих отходов Надвоицкого алюминиевого завода и без добавок.

Из приведенных в табл. 2 средних результатов видно, что контрольные образцы твердых плит через два месяца воздействия дереворазрушающего гриба *Coniophora cerebella* Sch. потеряли в массе свыше 12 %, в то время как плиты, в состав которых введен шлам газоочистки в количестве 3, 6, 10 %, являлись биостойкими. Другие отходы слабее влияли на биостойкость плит. Так, для получения биостойких плит добавки в композицию шламов из прудков должны превышать 6 %, а пыли газоочистки — свыше 10 %. При этом качество плит снижалось (табл. 1). При испытании аналогичных отходов других алюминиевых заводов (Братского, Иркутского, Красноярского и др. получены такие же результаты. Следовательно, добавки шламов газоочистки не ухудшают физико-механические показатели твердых плит и полностью защищают их от биологического разрушения.

Мягкие ДВП с добавками фторсодержащих отходов получали в лаборатории Вильнюсского опытно-экспериментального завода волокнистых изделий. В древесное волокно, отобранное в производственных условиях после рафинатора (концентрация сухого вещества 1—3 %), добавляли при перемешивании исследуемые отходы в количестве от 1 до 20 % от массы волокна. Затем при перемешивании вводили связующее и отвердитель. В качестве связующего (гидрофобизатора) использовали парафиновую эмульсию, в качестве отвердителя —

Таблица 2

Вид отхода	Количество вводимого отхода, % от волокна	Плотность, кг/м ³	Предел прочности при изгибе, МПа	Набухание за 24 ч, %	Водопоглощение за 24 ч, %	Бюстоекость		
						Обрастание мицелием	Потеря массы, %	
Шлам газоочистки	3	1100	65,0	8	14	Слегка	Без изменений	
		220	1,4	—	12	Нет	Без изменений	
	6	1100	62,0	9	14	Нет	»	
		230	1,4	—	19	Нет	»	
	10	1130	63,0	8	15	Нет	»	
		235	1,3	—	23	Нет	»	
	Шлам из прудков	3	1100	58,0	10	16	Слегка	Единичные образцы слегка деформированы
			240	1,3	—	36	Слегка	Без изменений
		6	1170	58,0	10	18	Слегка	Без изменений
			260	1,2	—	49	Нет	Без изменений
10		1150	42,0	12	21	Нет	»	
		285	1,1	—	63	Нет	»	
Пыль газоочистки	3	1020	47,0	12	19	Имеется	Легкая деформация	
		220	0,9	—	45	Сильное	Мягкие, слегка деформированы	
	6	1060	42,0	13	26	Слегка	Единичные образцы деформированы	
		230	0,9	—	57	Сильное	Мягкие, слегка деформированы	
	10	1090	38,0	18	38	Слегка	Без изменений	
		240	0,8	—	76	Слабое	Легкая деформация	
Контроль 1 (без ввода антисептика)	—	1050	63,0	9	14	Обильное	Мягкие, деформированные	
		220	1,3	—	19	Обильное	Мягкие, деформированные	
	—	—	—	—	—	—	—	
		210	1,2	—	17	Сильное	Слегка деформированы отдельные образцы	

Контроль 2 (антисептик — салициландин, 4 %)

Примечание В числителе данные для твердых ДВП; в знаменателе — для мягких.

шламов газоочистки, введение которых в количестве от 3 до 10 % слегка улучшает качество плит и полностью защищает их от биологического разрушения. В сточных водах шлам (и фтор) обнаружен не был, т. е. исследуемый антисептик достаточно прочно закрепляется на волокнах, обеспечивая их биостойкость. Шламы из прудков менее эффективны. Их добавки в композицию должны превышать 6 % для получения биостойких плит. Однако свойства плит при этом ухудшаются, поскольку возрастают плотность и водопоглощение с одновременным снижением прочности. Еще менее эффективна пыль газоочистки: даже 10 %-ная добавка ее не только не смогла полностью защитить плиту от биологического разрушения, но и значительно ухудшила ее свойства. Кроме того, в сточных водах появляются следы фтора, поскольку пыль недостаточно прочно закрепляется на древесных волокнах и частично вымывается. Полученные результаты можно объяснить не совсем однородным составом испытываемых отходов, в которых содержание фтора, натрия и других компонентов различно. Помимо этого, различным видам отходов антисептические свойства придает не столько фтористый натрий, как предполагалось вначале, сколько весь комплекс составляющих их веществ.

Таким образом, шламы газоочистки можно рекомендовать в качестве антисептика для изготовления биостойких древесноволокнистых плит как сухого, так и мокрого способов формования. Введение в композицию плиты 3—10 % шлама позволит не только полностью защитить плиты от биологического разрушения, но и улучшить их физико-механические показатели, устранить вымываемость антисептика в технологическом процессе и способствовать охране окружающей среды.

ЛИТЕРАТУРА

[1]. ГОСТ 19592—74. Плиты древесноволокнистые. Методы испытания. — Переизд. Янв., 1980. [2]. Дроздов И. Я., Кунин В. М. Производство древесноволокнистых плит. — М.: Высш. школа, 1979. [3]. Леонович А. А., Царев Г. И. Современные способы изготовления древесноволокнистых плит специальных видов. Обзор. — М.: ВНИПИИлеспром, 1975. [4]. ОСТ 13-35—74. Плиты древесноволокнистые биостойкие. — Переизд. Март, 1981. [5]. Руководящие технические материалы по нормированию расхода древесного сырья и материалов в производстве древесноволокнистых плит. — ВНПО Союзнаучлитпром, ВНИИДрев: Балабаново, 1979.

Поступила 7 февраля 1984 г.

УДК 630*813.13

ВОЗМОЖНОСТИ ИЗУЧЕНИЯ НАДМОЛЕКУЛЯРНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ОРГАНИЧЕСКИХ АДСОРБЕНТОВ МЕТОДОМ ЯМР

Ю. Б. ГРУНИН

Марийский политехнический институт

Органические материалы, в частности природная целлюлоза и ее производные, во влажном состоянии представляют собой сложный и малоизученный объект. Причина не только в гетерогенности и полидисперсности структуры целлюлозы, но и в отсутствии надежных методов, регистрирующих ее надмолекулярные характеристики при различной влажности. Известно, что большинство процессов целлюлозно-бумажного производства связано с обработкой влажной целлюлозы [6].

Размол, сушка и формирование бумажной массы сопровождаются изменением таких надмолекулярных характеристик, как водная удельная поверхность, пористость, объем микропространств, образованных внутри фибрилл и между фибриллами. Большую роль при этом играют процессы взаимодействия воды с активной поверхностью целлюлозы. Однако существующие методы анализа вещества, например такие, как снятие изотерм сорбции инертных газов, ртутной порометрии, электронной и оптической микроскопии и другие, не в состоянии определить указанные характеристики именно для влажной целлюлозы. Все это диктует применение к исследованию целлюлозы и ее производных таких методов, которые, не разрушая ее структуру, давали бы максимум информации, представляющей интерес для теории и практики производства целлюлозы, бумаги и картона. Таким методом, на наш взгляд, является ядерный магнитный резонанс (ЯМР) и, в частности, основанная на нем импульсная методика [4, 5].

В работах, посвященных определению пористости и исследованию процессов адсорбции, обычно пользуются модельными представлениями. Наиболее часто встречаются модели адсорбентов с цилиндрическими порами, плоскопараллельными (параллелепипедными) и сферическими. При этом под средним радиусом пор $r_{\text{ср}}$ неправильной формы понимают радиус эквивалентного по площади круглого сечения. Поскольку результаты определения $r_{\text{ср}}$ на основе модельных представлений различаются незначительно, обычно отдают предпочтение той модели, теоретический анализ которой выглядит проще [1].

В первом приближении все поры можно разбить на две категории: микропоры с $r_{\text{ср}} < 10^{-5}$ см и макропоры с $r_{\text{ср}} > 10^{-5}$ см. Опыт показывает, что микропористость целлюлозы доминирует, поскольку полная удельная поверхность $S_{\text{уд}}$, являющаяся суперпозицией внешней и внутренней поверхностей, определяется, главным образом, последней, зависимой прежде всего от микропористости.

Выясним, какими параметрами определяется радиус микропоры. Представим себе гипотетический случай, когда все поры образца имеют цилиндрическую форму со средним радиусом $r_{\text{ср}}$. Тогда их удельная поверхность

$$S_{\text{уд}} = n_0 S_{\text{H}_2\text{O}}, \quad (1)$$

где n_0 — число молекул воды в монослое, Γ адсорбента;
 $S_{\text{H}_2\text{O}}$ — эффективная площадь сечения молекулы H_2O .

Величину n_0 найдем из соотношения

$$n_0 = \frac{W_{\text{м}}}{\mu_{\text{H}_2\text{O}}}. \quad (2)$$

Здесь $W_{\text{м}}$ — влагосодержание монослоя;
 $\mu_{\text{H}_2\text{O}}$ — масса одной молекулы воды.

Если считать, что $S_{\text{H}_2\text{O}} = \pi R^2$ (где R — эффективный радиус молекулы H_2O), то:

$$S_{\text{уд}} = \frac{W_{\text{м}}}{\mu_{\text{H}_2\text{O}}} \pi R^2 \quad (3)$$

или

$$S_{\text{уд}} = 3500 W_{\text{м}}.$$

Емкость микропор V определим из условия

$$V = NV_{\text{H}_2\text{O}} = \frac{W_{\text{св}}}{\mu_{\text{H}_2\text{O}}} V_{\text{H}_2\text{O}} \approx W_{\text{св}} \text{ см}^3/\text{г}, \quad (4)$$

где N — число молекул воды в микропорах;
 $W_{\text{св}}$ — максимальное гигроскопическое влагосодержание;
 $V_{\text{H}_2\text{O}}$ — объем одной молекулы H_2O .

Следовательно, объем микропор численно равен максимальному гигроскопическому влагосодержанию.

Решив уравнения (3) и (4) относительно $r_{\text{ср}}$, получаем:

$$r_{\text{ср}} = \frac{8}{3} R_{\text{H}_2\text{O}} \frac{W_{\text{св}}}{W_{\text{м}}} \approx 8 \cdot 10^{-8} \frac{W_{\text{св}}}{W_{\text{м}}} \text{ см}. \quad (5)$$

Следовательно, средний радиус микропор определяется отношением влажностей (абсолютных), соответствующих максимальному количеству связанной влаги и монослоя. Расчет показывает, что если принять форму пор параллелепипедную или сферическую, то результат отличается от полученного по уравнению (5) менее чем на порядок.

Формулы (3)–(5) содержат параметры $W_{\text{м}}$ и $W_{\text{св}}$; их значения чаще всего определяют с помощью снятия изотерм адсорбции и путем решения уравнений БЭТ или Ленгмюра [1]. Однако указанные методики, кроме сложности их практической реализации, имеют сложный расчет.

В данной работе нами использован импульсный метод ЯМР — «спиновое эхо», позволяющий определять степень подвижности сорбированных молекул воды с помощью времени релаксации и коэффициента диффузии D [4].

Обычно в процессе измерения времен спин-спиновой релаксации влажных материалов наблюдают двухкомпонентный спад сигнала ЯМР со стороны молекулярных групп воды, находящихся в различных условиях по подвижности и степени связи с адсорбентом. Такая «мультифазность» системы приводит к тому, что наблюдаемую релаксацию намагниченности можно представить в виде суммы нескольких экспонент с различными временными постоянными. Экстраполированная амплитуда сигнала свободной индукции A_0 дает возможность количественно определить число молекул воды, находящейся в целлюлозе $N_{\text{H}_2\text{O}}$, поскольку эти величины связаны между собой зависимостью [4]:

$$A_0 = N_{\text{пр}} \frac{\mu_0^2}{3kT} H_0 \sin^2 \alpha_1 \sin^2 \frac{\alpha_2}{2}, \quad (6)$$

где μ_0 — магнитный момент протона;
 H_0 — напряженность магнитного поля;
 $N_{\text{пр}}$ — число протонов H_2O ;

$$N_{\text{пр}} = \frac{N_{\text{H}_2\text{O}}}{2}; \quad \alpha_1 = \frac{\pi}{2}; \quad \alpha_2 = \pi.$$

В большинстве случаев приходится иметь дело с двухфазными системами (при влажностях образцов $< 25\%$). В этом случае релаксационная функция имеет следующий вид:

$$\Phi_i(t) = P_{ia} \exp\left(-\frac{t}{T_{ia}}\right) + P_{ib} \exp\left(-\frac{t}{T_{ib}}\right); \quad (7)$$

$$P_{ia} = 1 - P_{ib}.$$

Здесь P_{ia} и P_{ib} — населенности фаз a и b соответственно; фазы a и b соответствуют количеству молекул связанной и свободной воды.

Следовательно, по соотношению амплитуды сигнала свободной индукции A_0 и амплитуды компонента A , ответственного за медленнорелаксирующую фазу, можно определить емкость монослоя и, следовательно, удельную поверхность образца (см. формулу (4)):

$$S_{уд} = k W \frac{A_0 - A}{A_0}, \quad (8)$$

где $k = 3500 \text{ м}^2/\text{г}$;

W — влажность образца, г/г.

При определении среднего радиуса микропор по формуле (5) и их объема по формуле (4) требуется вычислить максимальное количество связанной воды $W_{св}$. Значения $W_{св}$ получили путем графического дифференцирования зависимостей $T_2 = f(W)$ в области влагосодержаний более 20% (5).

На практике часто необходимо определить также характеристики макропор, прежде всего их средний радиус, распределение макропор по объему и т. п.

Как уже отмечалось выше, макропоры характеризуются средним радиусом $r_{ср}^m > 10^{-5}$ см, и, следовательно, с определенной степенью точности указанные характеристики можно определить с помощью микроскопии или ртутного порометра, однако в первом методе информация получается лишь для визуально наблюдаемой поверхности образца, второй метод сложен для выполнения.

В настоящее время возрос интерес исследователей к определению надмолекулярных характеристик влажных макропористых сред с помощью измерения коэффициента поступательной самодиффузии D жидкости, находящейся в макропорах. С этой целью широко применяют метод спинового эха, позволяющий надежно и быстро определить D .

Если считать, что стенки пробирки с образцом не влияют на диффузионное движение молекул, то среднее квадратичное смещение молекулы подчиняется соотношению Эйнштейна и Смолуховского:

$$\sqrt{|x^2|} = \sqrt{2Dt}. \quad (9)$$

Указанное выражение справедливо для свободной жидкости. Однако если длина диффузионного пробега молекулы за время одного измерения сравнима со средним поперечником поры или больше его, то среднее квадратичное смещение зависит не только от свойств жидкостей, но и от характера пор среды, ограничивающей объем свободной жидкости.

Следовательно, можно показать, что изменение среднего квадратичного отклонения диффундирующей жидкости зависит от форм и размеров макропор [3].

Используя методику спинового эха с импульсным градиентом магнитного поля и учитывая результаты работы [3], определяли средний размер макропор по формуле:

$$r_{ср}^m = 1,82/\gamma (\delta g)_{0,A}, \quad (10)$$

где γ — гиромагнитное отношение протона;

δ — длительность импульсов градиента магнитного поля;

g — величина градиента магнитного поля.

Рассмотренные выше соотношения проверены на практике для определения среднего поперечника макро- и микропор, а также удельной поверхности и емкости микропор некоторых органических адсорбентов при различной влажности. В частности, использованы образцы гемицеллюлозы, ионообменных целлюлоз и нитрата целлюлозы. Характеристики микропор устанавливали на основе измерений времен спин-спиновой релаксации T_2 при различных влагосодержаниях образцов. Сведения о макропорах получены при определении коэффициента самодиффузии D путем анализа зависимостей амплитуд сигналов спинового эха от амплитуды импульсов градиента магнитного поля и интервалов времени между ними (см. табл.).

Образец	Средний радиус макропор, см	Средний радиус микропор, см	Полная удельная поверхность при 5%, м ² /г	Объем микропор, см ³ /г	Емкость моно-слоя, %	Максимальное гигроскопическое влагосодержание, %
Ионообменная целлюлоза (1,02 % COOH)	$2,5 \cdot 10^{-3}$	$9,040 \cdot 10^{-7}$	85	0,26	2,3	26,0
Гемицеллюлоза	$3,2 \cdot 10^{-4}$	$4,656 \cdot 10^{-7}$	180	2,97	5,1	29,7
Нитроцеллюлоза	$1,8 \cdot 10^{-3}$	$6,810 \cdot 10^{-7}$	115	2,80	3,3	28,1

Для измерений использовали импульсный релаксометр ЯМР с рабочей частотой 30 МГц для протонов. Измерения амплитуды сигналов спинового эха и сигналов свободной индукции осуществляли с помощью амплитудно-цифрового преобразователя с фиксированной длительностью строб-импульсов 2 мкс. Установка предусматривает накопление до 1000 измерений амплитуды ЯМР. Блок импульсного градиента магнитного поля обеспечивает получение импульсов градиента до 240 Э/см длительностью 0,1, 1 и 10 с^{-3} . Уширение фронтов импульсов по току не более $15 \cdot 10^{-6} \text{ с}$.

Представленные в таблице данные находятся в хорошем согласии с результатами работ [2, 7], использующих методы адсорбции воды целлюлозой и электрокинетических явлений. Например, по данным В. И. Юрьева и А. П. Онохина, удельная поверхность различных видов целлюлозы лежит в пределах 129—226 м²/г и определяется особенностью ее надмолекулярной структуры.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Грегг С., Синг К. Адсорбция, удельная поверхность, пористость. — М.: ИЛ, 1970. [2]. Засимчук Т. К., Жилоцкий А. Г. Исследование надмолекулярной структуры модифицированных целлюлозных волокон методом сорбции паров воды: Тр. УкрНИИБ. — М.: Лесн. пром-сть, 1971, вып. 14, с. 76—79. [3]. Изучение пространственно ограниченной самодиффузии молекул импульсным методом ядерного магнитного резонанса/ В. Я. Волков, Ф. И. Баширов, Р. А. Даутов, Н. Н. Непримеров. — В кн.: Некоторые вопросы физики жидкости. Казань, 1976, № 6, с. 65—88. [4]. Лешее А. Ядерная индукция. — М.: ИЛ, 1963. [5]. Фляте Д. М., Грунин Ю. Б. Практическое применение ЯМР. — Бум. пром-сть, 1974, № 3, с. 3—5. [6]. Фляте Д. М. Свойства бумаги. — М.: Лесн. пром-сть, 1976. — 648 с. [7]. Юрьев В. И., Позин С. С., Билиг Л. Н. Влияние размола на электрокинетические свойства сульфитной целлюлозы. — ЖПХ, 1955, т. 28, вып. 10, с. 1131—1134.

Поступила 6 декабря 1983 г.

УДК 630*867.5

НЕКОТОРЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ОСВЕТЛЯЮЩИХ АКТИВНЫХ УГЛЕЙ ИЗ ЛЕСОСЕЧНЫХ ОТХОДОВ ХВОЙНЫХ ПОРОД СИБИРИ

В. Н. ВАХТЕЛЬ, В. С. ПЕТРОВ, Л. И. ЧЕБЫКИНА

Сибирский технологический институт

В работах [2, 5] показано, что лесосечные отходы — полноценное сырье для производства активных древесных углей, обладающих высокими сорбционными свойствами. В проблемной лаборатории Сибирского технологического института проводятся научно-исследовательские работы по получению активных углей различного назначения из отходов хвойных пород Сибири. Полученные угли были испытаны при очистке сточных вод Красноярского целлюлозно-бумажного комбината и биохимического завода, при подкормке скота, в производстве топливных элементов, при разработке методов низкотемпературной газификации в качестве восстановителя в реакциях древесного угля с окислами металлов [8]. Промышленная партия осветляющих активных углей марки А, полученная из лесосечных отходов лиственницы сибирской, прошла испытания на Красноярском и Московском заводах медицинских препаратов при производстве стрептомицина, пенициллина и др. [6].

Активные угли традиционно используют в сахарной промышленности для осветления сахарных сиропов [1].

Нами получены лабораторные партии осветляющих активных углей с обгаром от 60 до 65 %. (Обгары рассчитывали с учетом поправки на содержание летучего углевода). Угли получали пиролизом лесосечных отходов ели, сосны, пихты и лиственницы (крупностью 25—45 мм, влажностью 10—20 %) с последующей активацией угля-сырца водяным паром. Скорость подъема температуры при пиролизе составляла 2 °С/мин. После достижения заданной температуры 500 °С уголь-сырец прокаливали в течение 1,5 ч, затем его охлаждали в реторте до комнатной температуры, выгружали и активировали на лабораторной установке. Активацию проводили на фракции угля 1—5 мм при температуре 850 °С в течение 60 мин при расходе пара 5 г H₂O/г угля-сырца. После охлаждения уголь измельчали до размера частиц менее 0,05 мм.

В табл. 1 представлены физико-химические характеристики полученных осветляющих активных углей, которые удовлетворяют основным техническим требованиям на уголь осветляющий древесный [3]. Адсорбционная активность по мелассе и метиленовому голубому выше требований для марок ОУ-А и ОУ-Б, а зольность ниже. Содержание соединений железа соответствует аналогичным показателям для древесноугольных адсорбентов марок СУ-А и ОУ-Б.

Качество активного угля в общем случае определяется характером его пористой структуры и природой поверхности.

С целью исследования пористой структуры полученных образцов были сняты изотермы адсорбции и десорбции стандартного пара-бензола на адсорбционно-вакуумной установке с использованием пружинных микровесов Мак-Бена-Бакра [7]. Измерения выполнены при комнатной температуре в области относительных давлений p/p_s от 0 до 1. Найдено, что у всех образцов наблюдается явление гистерезиса (рис. 1). По изотермам адсорбции и десорбции определены параметры микро- и переходных пор. Для описания физической адсорбции паров бензола в микропорах использовали уравнение теории объемного заполнения микропор [4].

Расчеты параметров пористой структуры осветляющих активных углей проводили с использованием ЭВМ. Результаты представлены в табл. 2.

Таблица 1

Уголь	Адсорбционная активность		Зольность, %, не более	Содержание		
	по метиленовому голубому, мг/л, не менее	по мелассе, %, не менее		водорастворимой золь, %, не более	соединений железа в пересчете на Fe, %, не более	водорастворимых соединений железа
ОУ-А	225	100	10,0	2,0	0,20	—
ОУ-Б	220	100	6,0	1,0	0,20	—
Активированный из лесосечных отходов:						
ели	250	143	4,4	0,8	0,07	—
сосны	225	122	4,8	0,7	0,07	—
пихты	240	135	5,4	0,9	0,09	—
лиственницы	256	115	5,0	0,8	0,08	—

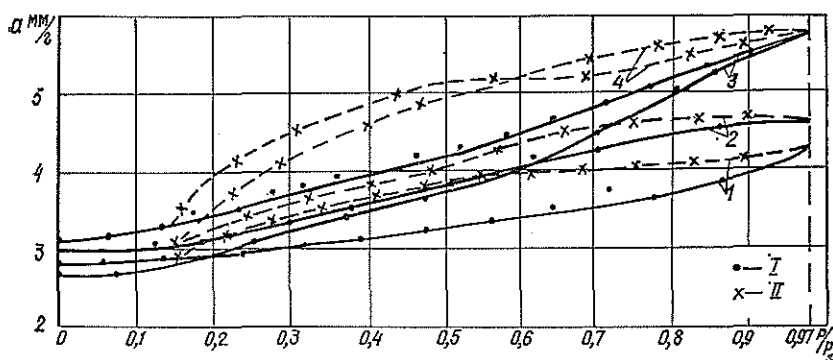


Рис. 1. Изотермы адсорбции (I) и десорбции (II) бензола на осветляющих активностях угля из лесосечных отходов.

1 — сосны; 2 — пихты; 3 — лиственницы; 4 — ели.

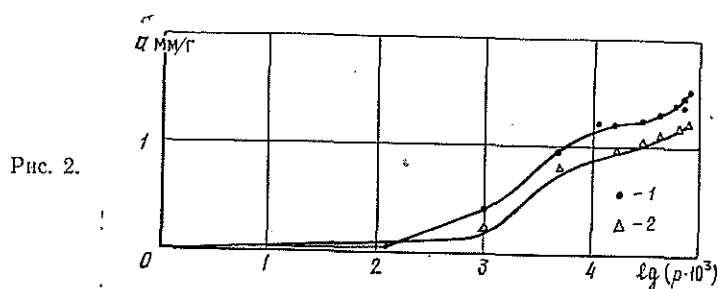
Таблица 2

Уголь	Удельный объем, см ³ /г		Удельная поверхность переходных пор, м ² /г	Структурные константы		Характеристическая энергия адсорбции E, кДж/моль
	микропор	мезопор		W, см ³ /г	V · 10 ⁶	
ОУ-А	0,2600	0,270	138,0	0,270	0,59	—
ОУ-Б	0,2600	0,270	138,0	0,270	0,59	—
МД	0,2200	0,180	90,0	0,230	0,65	—
Активированный из лесосечных отходов:						
лиственницы	0,2235	0,277	156,0	0,233	0,59	25,047
сосны	0,2316	0,162	104,6	0,247	0,45	28,461
ели	0,2532	0,251	138,0	0,265	0,71	22,757
пихты	0,2232	0,212	129,0	0,236	0,55	25,814
лиственницы-сырца	0,0800	0,040	—	—	—	—
ели-сырца	0,1100	0,030	—	—	—	—

Из данных табл. 2 следует, что по объему микропор полученные образцы незначительно уступают активным углям марок ОУ-А и ОУ-Б,

но превосходят активные угли марки МД. Объем мезопор у активных углей из лиственницы сибирской больше, чем у всех образцов сравнения; объем мезопор углей из ели на $0,1-0,2 \text{ см}^3/\text{г}$ меньше, чем у углей А и Б, и на $0,7 \text{ см}^3/\text{г}$ больше, чем у углей марки МД. Объем мезопор активных углей из сосны находится на уровне углей марки МД.

Наиболее высокой удельной поверхностью переходных пор обладают осветляющие активные угли из лесосечных отходов лиственницы ($156 \text{ м}^2/\text{г}$), наиболее низкой — из отходов сосны ($104,6 \text{ м}^2/\text{г}$). Удельные поверхности переходных пор активных углей из лесосечных отходов ели и пихты аналогичны углям ОУ-А и ОУ-Б. Структурные константы V и W , которые косвенным образом характеризуют размер микропор и предельный объем адсорбционного пространства, также находятся на уровне констант промышленных образцов углей.



На рис. 2 представлены изотермы адсорбции бензола на угле-сырце из лесосечных отходов ели (1) и лиственницы (2). Объемы микро- и мезопор, рассчитанные из изотерм и представленные в табл. 2, указывают на то, что большая часть пор у угля-сырца недоступна для адсорбции паров бензола. У угля-сырца из лиственницы объем микропор в три раза меньше, а объем мезопор — в семь раз меньше, чем у активированного угля. Подобная закономерность наблюдается и у угля-сырца, полученного из ели.

Таким образом, сорбционные свойства и пористая структура осветляющих активных углей, полученных из лесосечных отходов ели, сосны, пихты и лиственницы, не уступают выпускаемым промышленностью. По классификации М. М. Дубинина, эти угли можно отнести к углям первого структурного типа.

Результаты исследований показали, что лесосечные отходы хвойных пород — полноценное сырье для производства осветляющих активных углей.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Вахтель В. Н., Петров В. С. Осветляющие активные угли из лесосечных отходов хвойных пород Сибири для очистки сахарных сиропов. — В кн.: Проблемы продовольственного и кормового использования недревесных и второстепенных лесных ресурсов: Тез. докл. Всесоюз. совещ. — Красноярск, 1983. — 270 с. [2] Вахтель В. Н., Петров В. С. Физико-химические характеристики и пористая структура активных углей из порубочных отходов хвойных пород Сибири. — В кн.: Углеродистые материалы на основе древесины, целлюлозы и технических лигнинов: Тез. докл. Всесоюз. семинара. Барнаул, 1983. — 73 с. [3] ГОСТ 4453—74. Уголь активный осветляющий древесный порошкообразный: Взамен ГОСТ 4453—48. — Введ. 01.01.76; Срок действия до 01.01.86. [4] Дубинин М. М., Федосеев Д. В. Микропористые системы углеродных адсорбентов. — Изв. АН СССР. Сер. хим., 1982, № 2. — 246 с. [5] Иващенко А. В. Исследование активных углей, полученных из лесосечных отходов лиственницы сибирской: Автореф. дис. . . канд. техн. наук. — Рига, 1980. — 24 с. [6] Переработка древесного угля-сырца из лесосечных отходов хвойных пород на

активные угли/ В. С. Петров, В. Н. Вахтель, М. М. Торгашина, Ю. Я. Симкин. — В кн.: Современные процессы переработки и физико-химические методы исследования угля, нефти и продуктов их превращения: Тез. докл. Всесоюз. конф. — Иркутск, 1982. — 123 с. [7] Плаченов Т. Г., Пулеревиц М. Я. Измерение изотермы адсорбции на адсорбционно-вакуумной установке с пружинными микровесами: Метод указания. — Л.: ЛТИ, 1971. — 43 с. [8] Ткач О. Д., Машуков А. В. Термодинамический анализ процесса газификации углерода с промежуточным циркулирующим реагентом. — ЖПХ, 1981, т. 4, с. 1755.

Поступила 12 января 1984 г.

УДК 674.048.021 : 678.026.2

ВЛИЯНИЕ АГРЕССИВНЫХ СРЕД НА СВОЙСТВА МОДИФИЦИРОВАННОЙ ПОЛИМЕРАМИ ДРЕВЕСИНЫ

В. И. ГЛУХОВ, Ф. З. РАЙЧУК, А. Б. ШОЛОХОВА, В. М. ХРУЛЕВ

Филиал научно-исследовательского физико-химического института
ЦНИИСК, Новосибирский инженерно-строительный институт

Древесину, модифицированную полимерами (ДПМ), применяют в качестве конструкционного материала на установках по получению хлора [4], при воздействии кислот и щелочей [5] и т. д.

В данной работе изучали химическую стойкость ДПМ в растворах серной кислоты и щелочи, в воде и морской воде, веретенном масле, среде минеральных удобрений.

Таблица 1

Среда	Продолжительность испытания, сут	Образец	Статический изгиб, МПа	Скальвание вдоль волокон, МПа	Ударный изгиб, кДж/м ²	η
10 %-ный раствор NaOH	—	Сухой	110	9,6	34	0,85
			172	15,0	55	
	7	Влажный	9	1,2	28	0,90
			38	9,0	31	
			8	0,9	28	
	14	"	36	8,0	29	0,94
			6	0,6	26	
	28	"	36	6,0	30	1,00
			66	6,3	18	
	28	Сухой	130	12,0	37	0,94
30			3,4	15		
10 %-ный раствор H ₂ SO ₄	7	Влажный	83	9,8	26	1,00
			28	3,5	13	
	14	"	68	8,0	22	0,94
			25	3,0	13	
	28	"	47	6,2	18	0,82
			70	6,3	24	
28	Сухой	93	9,2	34	0,83	

Примечание. В числителе данные для образцов из натуральной древесины; в знаменателе — из модифицированной.

Исследования проводили на модифицированных полиметилметакрилатом (ПММА) образцах древесины по методикам, описанным в работах [1—3]. На каждое измерение брали 12—18 образцов. Массовое содержание полимера в образцах составляло 0,8—1,2. Из минеральных удобрений выбрали наиболее распространенные: двойной суперфосфат, карбамид, сульфат аммония, хлористый калий и нитроаммофоску. Торцы образцов защищали химически стойкими лакокрасочными материалами. В процессе испытаний определяли суммарное увеличение влаги и солей. Опыт проводили в течение 360 сут в насыщенных растворах удобрений. После удаления из испытываемой среды образцы кондиционировали сначала в комнатных условиях, а затем не менее 30 сут при 65 %-ной влажности окружающей среды.

В табл. 1 приведены данные по химической стойкости ДПМ и натуральной древесины липы в 10 %-ных водных растворах NaOH и H₂SO₄ (коэффициент вариации 7—13 %).

Из данных табл. 1 видно, что за время опытов прочность материалов значительно снизилась, а характеристическая вязкость [η] полимеров, экстрагированных из ДПМ, практически не изменилась в обеих средах. После 28 суточного пребывания в растворе щелочи и последующей сушки образцы из натуральной древесины покоробились и уменьшились в размерах почти на 40 %, из ДПМ уменьшились на 6—8 %.

В табл. 2 приведены значения прочности прочностных характеристик для натуральной и модифицированной древесины сосны при воздействии на них насыщенных растворов минеральных удобрений (коэффициент вариации 7—16 %). Результаты испытаний свидетельствуют о том, что для ДПМ процессы диффузии солей и снижения прочности протекают значительно медленнее, чем для натуральной древесины.

Таблица 2

Среда	Продолжительность испытания, сут	Содержание соли, %	Влажность образцов, W, %	Прочность, МПа
Карбамид	0	—	7,0	92
			7,0	193
	90	22,5 6,1	6,5	56
			7,4	140
180	42,5 6,1	10,6	48	
		6,6	132	
360	76,5 7,6	9,5	50	
		3,2	107	
Сульфат аммония	90	23 0,0	6,8	54
			8,0	152
	180	34 0,3	10,6	55
			5,0	143
360	54 3,4	5,3	58	
		2,7	118	
Калий хлористый	90	17 0,1	9,8	78
			4,6	149
	180	21 0,4	15,0	75
			6,8	135
360	23 3,5	15	71	
		3,3	132	

Примечание. В числителе данные для образцов из натуральной древесины; в знаменателе — из модифицированной.

Аналогично воздействию насыщенных растворов действуют на ДПМ минеральные удобрения в условиях циклических изменений влажности окружающей среды. Так, через 360 сут прочность ДПМ в среде карбамида снижается на 50—60 %, в среде сульфата аммония — на 40 %, хлористого калия и нитроаммофоски — на 20—30 %. При этом остаточная прочность ДПМ в среде карбамида в 2—3 раза превышает остаточную прочность натуральной древесины.

На механические свойства древесины влияет ее влажность. В табл. 3 показано влияние воды на прочностные характеристики натуральной и модифицированной древесины липы.

Таблица 3

Продолжительность испытания, сут	Образец	Статический изгиб, МПа	Скалывание вдоль волокон, МПа	Ударный изгиб, кДж/м ²
—	Сухой	117	9,6	34
		172	14,8	55
30	Влажный	33	4,8	22
		80	8,3	27
180	"	33	4,7	26
		80	8,1	26
360	Сухой	93	9,6	34
		144	14,3	51
720	"	93	9,6	30
		144	13,8	48

Примечание. В числителе данные для образцов из натуральной древесины; в знаменателе — из модифицированной.

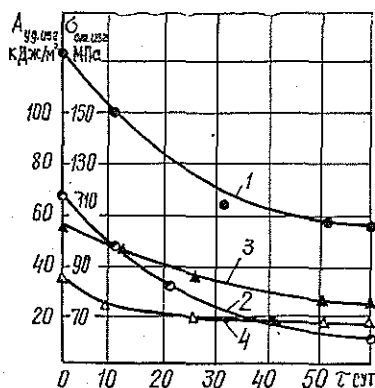
Из данных табл. 3 видно, что проникающая внутрь материалов вода снижает их прочность в 2—3 раза. Однако диффузия воды в ДПМ идет значительно медленнее, чем в натуральную древесину. За счет полимерного каркаса прочностные характеристики ДПМ во влажном состоянии в 1,5—2 раза выше аналогичных характеристик натуральной древесины, а величины ударного изгиба обоих материалов различаются незначительно.

При выдерживании образцов ДПМ в воде при комнатной температуре в течение двух лет и при последующем высушивании их до постоянной массы физико-механические свойства изменяются на 18—20 %, в то время как молекулярная масса ПММА, экстрагированного из древесины, не изменяется. За этот период наблюдается потемнение натуральной и модифицированной древесины.

В случае выдерживания образцов в кипящей воде (см. рис.) происходит более интенсивное старение обоих материалов. При кипячении в течение 10 сут прочность на статический изгиб снизилась на 10—15, на ударный изгиб — на 15—20 %. При кипячении образцов в течение 60 сут прочность на статический изгиб уменьшилась на 40—50, на скалывание — на 30, на ударный изгиб — на 40—50 %. При кипячении масса образцов уменьшилась. Количество вымываемых экстрактивных веществ из ДПМ меньше, чем из натуральной древесины. Так, за 10 сут из ДПМ вымывается 3, из натуральной древесины — 11 %. Образцы из модифицированной древесины после кипячения в течение 60 сут дали усадку при сушке 8—10 %, некоторые из них потрескались. Моле-

Изменение свойств древесины при кипячении в воде.

1, 2 — прочность на статический изгиб ст. изг. модифицированной и натуральной древесины; 3, 4 — прочность на ударный изгиб Ауд. изг. модифицированной и натуральной древесины.



кулярные массы экстрагированных из древесины полимеров изменились незначительно.

Модифицированную древесину испытывали на стойкость в морской воде. Осмотр и определение потери массы проводили через 3, 7, 12 месяцев. При выдерживании материалов в морской воде почти 100 % поверхности обрастает морскими организмами, на многих образцах наблюдались следы работы древоточцев. Образцы из натуральной древесины разрушаются древоточцами уже через 3 месяца, из модифицированной — за это время потеряли 5 % своей массы; прочность на статический изгиб снизилась на 30 %. При испытаниях в течение одного года в 6 %-ном водном растворе морской соли прочность ДПМ практически не снизилась.

Исследование стойкости образцов из ДПМ в веретенном масле показало, что за один год их прочность не изменилась, причем модифицированная древесина впитала в себя только 4—6 % масла, а исходная — 55 %.

Из результатов испытаний следует, что наличие полимера в древесине снижает проникновение в нее агрессивных сред и повышает ее стойкость в маслах и минеральных удобрениях. Это позволяет рекомендовать ДПМ в качестве конструкционного и химически стойкого материала, например, при строительстве складов для хранения минеральных удобрений и т. п. Стойкость ДПМ в кипящей воде и 10 %-ных водных растворах серной кислоты и едкого натра оказалась невысокой, что ограничивает применение ДПМ в указанных средах.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Методы физико-механических испытаний модифицированной древесины/ ЦНИИСК. — М.: Стройиздат, 1973. [2]. Радиационный метод получения древесно-пластического материала/ В. И. Глухов, В. А. Зайвий, Г. В. Ширяева, В. Л. Карпов. — Пластические массы, 1969, № 7, с. 12—13. [3]. Шолохова А. Б., Беккер А. Б., Тверитнева Л. И. Методы определения степени коррозионного разрушения древесины. — В кн.: Эффективное использование древесины и древесных материалов в современном строительстве. Тез. докл. Всесоюз. совещания. Архангельск, 1980, с. 388—390. [4]. Nucl. Eng. Intern., 1972, v. 17, N 192, p. 7. Hills P. R. — Composites, 1972, v. 3, N 5, p. 211—215. [5]. Spindler M., Pattenon R., Hills P. Polymer impregnated fibrous materials: the resistance of PWC to chemical corrosion. — Composites, 1973, v. 4, N 6, p. 246—253.

Поступила 13 февраля 1984 г.

ЭКОНОМИКА И ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА

УДК 630*905.2.001.57

**ПРИМЕНЕНИЕ
МЕТОДОВ МНОГОКРИТЕРИАЛЬНОЙ ОПТИМИЗАЦИИ
ПРИ ОБОСНОВАНИИ ПЕРСПЕКТИВ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ
МЯГКОЛИСТВЕННОЙ ДРЕВЕСИНЫ
В ЕВРОПЕЙСКОЙ ЧАСТИ СССР**

*И. С. ОЛЬШАНСКИЙ, Л. М. КИТАЙНИК, Ю. Н. ПЕРЕЛЬМУТЕР,
С. М. СПРИНЦЫН*

Московский лесотехнический институт
ЦНИИМЭ, ВНИПИЭИлеспром

В последние годы обострилось положение с обеспечением народного хозяйства лесоматериалами, что связано в основном с истощением в европейской части страны запасов спелой хвойной древесины, на которую главным образом ориентирована переработка, и затруднениями с доставкой древесины из районов восточнее Урала.

Многолетняя экстенсивная эксплуатация хвойных лесов привела к необходимости сокращения отпуска леса. Так, с 1975 г. по 1981 г. расчетная лесосека по хвойному хозяйству в европейской части страны уменьшилась на 7,3 млн. м³. При этом по ряду областей (Вологодская область, Карельская и Коми АССР) по-прежнему сохраняет переруб расчетной лесосеки.

Между тем, в лесах европейской части страны сосредоточены значительные запасы мягколиственной древесины, которые оцениваются в 5 млрд. м³, что составляет свыше 40 % общесоюзного запаса этого вида древесного сырья. Эти ресурсы используются сегодня только на 60 %, что приводит к ежегодному недорубу 40 млн. м³. Однако при недорубах собственной расчетной лесосеки в ряде областей осуществляется завоз древесины в значительных размерах, что приводит к большим транспортным издержкам. В этом отношении характерен Центральный район, где общая расчетная лесосека по мягколиственному хозяйству недоиспользуется на 4,7 млн. м³, а завоз древесины составил 3,7 млн. м³.

На недостаточное использование мягколиственной древесины влияют две группы факторов: неуправляемые, т. е. природные (относительно низкое качество древесины в растущем дереве, склонность к короблению, разбуханию, раскалыванию, трудности окорки) и управляемые, т. е. экономические факторы (высокая трудоемкость обработки, несовершенство ценностных соотношений на сырье и продукцию и т. п.).

Природные особенности мягколиственной древесины до недавнего времени создавали труднопреодолимые технологические проблемы, однако при современном развитии химической и химико-механической переработки мягколиственная древесина с успехом может быть использована для выработки самой различной продукции (табл. 1).

Общее потребление мягколиственной древесины на переработку увеличилось на 6,8 млн. м³, а наиболее существенно — в 1,5—2 раза — ее потребление возросло в целлюлозно-бумажной промышленности и производстве древесных плит.

Таблица 1
Использование мягколиственной древесины на переработку
за 1975—1981 гг., млн. м³

Вид переработки	1975 г.	1981 г.	1981 г. к 1975 г., %
Лесопиление и таропиление	24,0	24,3	101,3
Фанера и спички	7,0	7,2	102,4
Целлюлозно-бумажное производство	3,6	5,3	147,2
Производство ДСП	3,3	6,5	197,0
» ДВП	1,2	2,0	166,7
Гидролизное производство	1,6	1,2	75,0
Прочая переработка	4,0	5,0	125,0
Всего	44,7	51,5	113,4

Одним из основных факторов, препятствовавших до недавнего времени увеличению использования мягколиственной древесины, была ее недостаточная экономическая эффективность. Однако исследованиями последних лет [1, 3, 4] доказана по меньшей мере равная эффективность переработки мягколиственной и хвойной древесины в различных направлениях. Более того, ее использование в производстве целлюлозы и древесных плит при меньшей стоимости сырья обеспечивает получение конечной продукции, одинаковой по свойствам с продукцией из хвойной древесины, и, следовательно, делает целесообразным увеличение потребления мягколиственной древесины.

Возникающая в этой связи проблема может быть сформулирована, таким образом, как определение тенденции оптимального использования мягколиственной древесины на перспективу. Она тесно связана с рядом макроэкономических проблем: использование природных, трудовых и материальных ресурсов, территориально-производственное планирование и т. д. Мы придерживаемся точки зрения, что учет такого рода взаимосвязей (макропроблема — локальная проблема) может быть осуществлен путем введения экзогенных, т. е. внешних по отношению к локальной проблеме критериев (трудозатраты, капиталовложения, текущие затраты, объем заменяемых ресурсов круглого леса и т. д.). Все сказанное требует многокритериального подхода к исследованию. Возникающие частные задачи требуют того же подхода.

В данной работе использован метод уменьшения неопределенности входных параметров задачи, основанный на анализе малых статистических выборок [2]. Все параметры в общем случае задаются интервалами верхних и нижних значений уровней. Интервальное задание исходных данных обуславливает соответствующую структуру математической модели и приемы анализа полученного решения.

Рациональные альтернативы использования лиственной древесины должны удовлетворять следующим основным требованиям (в дальнейшем множество всех требований обозначается через \hat{Y}):

- 1) учет общего объема вовлекаемых в производство лесосырьевых ресурсов;
- 2) соблюдение пропорций между отдельными видами ресурсов;
- 3) баланс взаимозаменяемых ресурсов по видам продукции;
- 4) обеспечение объемов производства по всем видам продукции не ниже достигнутого в настоящее время уровня;
- 5) учет лимитов выделяемых экзогенных ресурсов (при необходимости);

6) локальная оптимальность по одному или нескольким экзогенным или эндогенным (внутрипроблемным) критериям.

В этой связи рассмотрим используемое в задаче понятие рациональной альтернативы.

Рациональные альтернативы A , описывающие возможную структуру использования ресурсов лиственной древесины по направлениям x_{ij} , должны удовлетворять перечисленным основным требованиям 1—6, множество которых обозначается через \hat{Y} .

Альтернативой при этом считается точка $A = (x_{ij})$ в пространстве управляемых переменных. Через $\hat{Y}(A, S)$ обозначим подмножество \hat{Y} , состоящее из требований 1—6 при реализации конкретных значений норм расхода сырья и удельных значений внепроблемных параметров $s \in S$. Следовательно, $\hat{Y}(A)$ — подмножество требований, выполняющихся для A при всех возможных внепроблемных требованиях. Тогда альтернатива A будет гарантированной, если $\hat{Y}(A) = \hat{Y}$, однако наличие неопределенностей в значениях входных параметров делает такую ситуацию мало реальной.

В связи с этим вводится понятие степени гарантированности альтернативы, определяемое следующим образом. Каждую пару (A, S) изучают с точки зрения нежелательных последствий, обусловленных невыполнением требований из $\hat{Y}(A, S)$. Намечают проблемы, связанные с этими последствиями. Составляют список указанных проблем, возникающих при просмотре всех альтернатив и внешних параметров. Выбирают критерии для количественной и ранговой оценки каждой из проблем (например, процент снижения достигнутого уровня, коэффициент недоиспользования ресурсов и т. п.). Эти критерии присоединяют к исходному перечню критериев, принятых для оценки альтернатив, после чего каждой из них ставят в соответствие значение (интервал значений) указанных критериев, образующихся при вариации «состояний природы» (если какая-либо из проблем не возникает для данной альтернативы, в соответствующей графе принимают «идеальное» значение критерия, отвечающее за отсутствие проблемы).

Рассмотрим математическую модель задачи. Приняты условные обозначения: i — индекс вида продукции; j — индекс вида ресурсов; P — современная структура продукции; γ — структура ресурсов сырья; Q — общий объем ресурсов; τ — трудоемкость производства единицы продукции; η — нормы расхода сырья на производство единицы продукции; K — удельные капитальные вложения; C — себестоимость единицы продукции; E_n — нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений; $C + E_n K$ — приведенные затраты на производство единицы продукции; C_T — затратно-емкость продукции; K_T — капиталоемкость продукции; x_{ij} — выпуск продукции вида i из сырья вида j ; V_y — объем заменяемых ресурсов делового круглого леса; Z — превышение расчетных объемов над современными.

Применяются дополнительные обозначения: \underline{X} — нижняя граница параметра; \overline{X} — верхняя граница параметра; \tilde{X} — ограничение на параметр; X^L — удельные значения критериев; X^* — оптимальное значение параметра, а также комбинированные производные обозначения $\underline{\tilde{X}}$, \tilde{X} , $\underline{X^*}$, $\tilde{X^*}$, смысл которых ясен из сказанного. В данном случае

X — любое произвольное обозначение.

Балансовые ограничения на:
продукцию

$$\sum_j x_{ij} \eta_{ij} - Z_i = P_i \quad (i \in I); \quad (1)$$

пропорции ресурсов

$$\sum_i x_{ij} (\sum_{ij} x_{ij})^{-1} \leq \gamma_j \quad (\overline{j=1, NR}); \quad (2)$$

общий объем ресурсов

$$\sum_{ij} x_{ij} = Q; \quad (3)$$

ресурсы по направлениям использования

$$x_{ij} \leq R_{ij} \quad (i \in I; j \in J) \quad (4)$$

Критериальные экзогенные ограничения:

лимиты

$$\sum_i (P_i + Z_i) X_i^L \geq X; \quad (5)$$

уступки от соответствующих экстремальных значений

$$\sum_i (P_i + Z_i) X_i^L \geq X^L (1 \pm \delta); \quad (6)$$

относительные отклонения от соответствующих экстремальных значений

$$\frac{\sum_i (P_i + Z_i) X_i^L}{X^L} \geq U. \quad (7)$$

Критериальные внутрипроблемные ограничения:

уступки

$$P_i + Z_i \geq (P_i + Z_i)^* (1 - \delta); \quad (i \in I) \quad (8)$$

относительные отклонения (а также гарантированный прирост продукции)

$$\frac{P_i + Z_i}{P_i} \geq W \quad (i \in I). \quad (9)$$

Критерии:

внепроблемные показатели (абсолютные значения)

$$\sum_i (P_i + Z_i) X_i^L \rightarrow \text{extr}; \quad (10)$$

вовлекаемые ресурсы

$$\sum_{ij} X_{ij} \rightarrow \text{extr}; \quad (11)$$

минимаксные:

связанный с многокритериальной оптимизацией

$$U \rightarrow \text{extr}; \quad (12)$$

связанный с приростом продукции

$$W \rightarrow \text{extr}. \quad (13)$$

В предложенной модели учтены возможности введения показателей как в ограничения, так и в критерии.

При решении задачи определения оптимальных альтернатив использования ресурсов мягколиственной древесины принята следующая совокупность критериев, состоящая из шести групп: абсолютные значения экзогенных критериев ($K, C, C + E_n K, \tau$); удельные значения экзогенных критериев (на единицу общего объема вовлеченных ресурсов); абсолютные значения эндогенных критериев ($P_i + Z_i, T$ — товарная продукция, V_y — объем условно заменяемых ресурсов круглого леса); удельные значения эндогенных критериев; дополнительные производные критерии ($K_T = \frac{K}{T}, C_T = \frac{C}{T}$); критерии, связанные с учетом интервальной неопределенности. В качестве значений критериев первых пяти групп для любой альтернативы A принимаются оптимумы этих значений на множестве $A \times S$.

Критерии последней группы соответствуют степени гарантированности альтернативы.

В соответствии с разработанной математической моделью и на основе сформированных массивов исходных данных проведены расчеты на ЭВМ ЕС-1022 с использованием стандартных и специально разрабо-

Таблица 2

Альтернативы оптимальной структуры использования мягколиственной древесины при «верхнем» уровне норм выхода продукции

Продукт, критерий	Альтернативы, оптимальные по критериям							
	\bar{K}	\bar{C}	$\overline{C + E_n K}$	\bar{C}	\underline{K}	$\underline{C + E_n K}$	\underline{C}	$\underline{\tau}$
Пиломатериалы, млн. м ³	10,76	8,90	10,85	10,85	10,85	10,85	10,85	10,76
Фанера »	2,30	2,30	2,30	2,30	2,30	2,30	2,30	2,30
Целлюлоза, млн. т	1,47	2,36	1,47	1,47	1,47	1,47	1,47	1,47
ДСП, млн. м ³	4,77	1,53	1,53	1,53	9,06	1,53	1,53	1,53
ДВП, млн. м ²	119,6	119,6	119,6	119,6	119,6	119,6	119,6	119,6
Гидролиз, млн. т	0,346	0,791	0,757	0,757	0,025	0,757	0,757	0,768
\bar{K} , млн. р.	6028	7217	6255	6255	6101	6255	6255	6259
C »	1838	1907	1800	1800	2011	1800	1800	1801
$\overline{C + E_n K}$ »	2742	2990	2738	2738	2926	2738	2738	2740
$\bar{\tau}$, млн. чел.-ч	193,8	175,9	179,2	179,2	217,4	179,2	179,2	178,9
\underline{K} , млн. р.	4678	5711	4952	4952	4672	4952	4952	4961
\underline{C} »	1421	1403	1295	1295	1656	1295	1295	1296
$\underline{C + E_n K}$ »	2123	2259	2038	2038	2356	2038	2038	2040
$\underline{\tau}$, млн. чел.-ч	91,4	90,0	88,1	88,1	99,5	88,1	88,1	88,1
\bar{C}_T , р./р.	1,01	0,98	1,05	1,05	0,98	1,05	1,05	1,05
\bar{K}_T »	3,32	3,72	3,64	3,64	2,96	3,64	3,64	3,63
\underline{C}_T »	0,78	0,72	0,75	0,75	0,80	0,75	0,75	0,75
\underline{K}_T »	2,58	2,95	2,88	2,88	2,27	2,88	2,88	2,88

танных программ по определению оптимальной структуры использования ресурсов мягколиственной древесины в европейской части СССР.

Полученные группы решений отличаются прежде всего объемом вовлекаемых в переработку ресурсов мягколиственной древесины — 51, 68 и 72 млн. м³, что может соответствовать опорным годам предстоящих трех пятилеток.

Расчеты проведены по основным направлениям использования ресурсов: лесопилению, производству фанеры, ДСП, ДВП, целлюлозы и гидролизному.

Конечный результат исследования выражен вариантами оптимальной структуры использования ресурсов мягколиственной древесины в европейской части СССР. Они представляют собой наборы искомым переменных, т. е. видов продукции, которым соответствуют свои качественные параметры (капитальные и текущие затраты, трудо-, капиталоемкость и т. п.) — табл. 2. Полученные решения обеспечивают снижение капитальных и текущих затрат на единицу используемого ресурса на 4—6 %. Они позволяют также снизить затратно-капиталоемкость по сравнению с существующим уровнем на 8—12 % в зависимости от варианта.

ЛИТЕРАТУРА

[1]. Аткингов М. А. Экономика использования лиственной древесины в целлюлозно-бумажной промышленности. — М.: Лесн. пром-сть, 1976. — 102 с. [2]. Гаспаров Д. В., Шаповалов В. И. Малая выборка. — М.: Статистика, 1978. — 248 с. [3]. Перепечин Б. М., Рапопорт А. М. Мягколиственная древесина и ее использование. — М.: ВНИПИЭИлеспром, 1978. — 44 с. [4]. Спринцын С. М. Современные проблемы использования мягколиственной древесины в европейской части страны. — В кн.: Проблемы повышения эффективности и качества в лесной и деревообрабатывающей промышленности. М.: ВНИПИЭИлеспром, 1981.

Поступила 18 апреля 1984 г.

УДК 630*905.2.003

ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ УВЕЛИЧЕНИЯ ЛЕСОПОЛЬЗОВАНИЯ В ЛЕНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ

К. И. ШЕТИНИНА, Н. С. ЛАДОДО

Ленинградская лесотехническая академия

Современный объем лесозаготовок в Ленинградской области составляет по главному пользованию (без совхозно-колхозных лесов) около 4,8 млн. м³ (в лесах I группы 0,8 млн. м³, II — 4,0 млн. м³). Кроме того, в порядке промежуточного пользования ежегодно заготавливается около 1 млн. м³ древесины.

Лесоустройством определена расчетная лесосека по главному пользованию 7,2 млн. м³ и ежегодный объем промежуточных рубок 1,8—2,0 млн. м³. Следовательно, объемы лесозаготовки могут быть увеличены на 2,4 млн. м³ по главному пользованию (1,5 млн. м³ — по II группе и 0,9 млн. м³ — по I группе лесов) и на 1 млн. м³ по промежуточному пользованию. Таким образом, резерв роста объема лесозаготовок в Ленинградской области составляет около 3,4 млн. м³.

В настоящее время потребности перерабатывающих производств Ленинграда и области удовлетворяются, помимо собственных источников сырья, за счет ежегодного ввоза из других районов страны более 2,5 млн. м³ древесины. Причина такого положения заключается, пре-

жде всего, в несоответствии структур потребления и ресурсов. Известно, что в области преобладает сульфит-целлюлозное производство и лесопиление, которые потребляют в основном хвойную древесину (до 85 % сырья). Для удовлетворения нужд целлюлозно-бумажного производства в перспективе на 1990 г. при намечаемой структуре потребления необходимо 5,0—6,2 млн. м³ хвойной древесины в год. Даже с учетом вовлечения в переработку всех имеющихся ресурсов дефицит крупной и средней хвойной древесины составит 1,3—1,5 млн. м³. Для освоения неиспользуемых пока ресурсов древесного сырья потребуются дополнительные капитальные вложения и решение ряда социальных задач.

Кафедрой экономики и организации лесной промышленности и лесного хозяйства ЛТА проведены расчеты основных экономических показателей освоения резервов лесопользования в Ленинградской области. Экономические показатели определены расчетно-аналитическим методом с использованием нормативов проектных и научно-исследовательских организаций по различным технико-технологическим вариантам, применительно к условиям лесозаготовок в лесах I и II групп по главному и промежуточному пользованию. Варианты формировались с учетом традиционной технологии, применяемой в Ленинградской области, опыта по доставке древесины в хлыстах к потребителю, имеющегося на некоторых предприятиях РСФСР, и практики прибалтийских республик, где осуществляется сортиментная вывозка из леса непосредственно на перерабатывающие предприятия. Соответственно на рубках главного пользования в лесах II группы, которые являются основным источником резервов, рассмотрено три вида технологии лесозаготовок: заготовка и вывозка хлыстов на нижние склады леспромпхозов и во двор потребителя; заготовка и вывозка сортиментов во двор потребителя. В первом варианте нижнескладские работы возможны с подсортировкой хлыстов в лесу и без нее.

В лесах I группы предусмотрена вывозка в сортиментах и производство щепы и древесной зелени на базе передвижной установки DVRA-100, машин «Харвестер» и «Зайчик», трактора Т-80Л.

На рубках промежуточного пользования рассмотрены различные варианты производства технологической щепы, в том числе так называемой зеленой щепы, и деловых круглых сортиментов.

Основополагающими принципами при разработке вариантов явились: минимальная потребность в трудовых ресурсах; комплексное использование древесного сырья; снижение объемов ввозимой в область

Показатели освоения резервов лесов II группы

Вид технологии	Удельные показатели			Общая сумма затрат		
	Комплексная выработка, м ³ /чел.	Себестоимость, р./м ³	Капитальные вложения, р./м ³	Количество рабочих, чел.	Себестоимость, млн. р.	Капитальные вложения, млн. р.
Вывозка в хлыстах на нижние склады леспромпхозов	1000	14,5	31/25	1500	21,75	46,5
Вывозка сортиментов с верхних складов во двор потребителя	1350	12,1	23/17,6	1110	18,15	34,5
Вывозка хлыстов с верхних складов потребителю	2040	11,1	21/16,8	735	16,65	31,5

Примечание. В числителе капитальные вложения суммарные; в знаменателе — в промышленно-производственные фонды.

древесины; вклад в выполнение Продовольственной программы; соблюдение лесоводственно-экологических требований.

Основные экономические показатели вариантов освоения имеющихся резервов в лесах II группы (см. табл.) свидетельствуют о том, что при организации лесозаготовок с применением новой техники (агрегатных машин на лесосеке, механической обрубке сучьев, автопоездов ЗИЛ-131 + ТМЗ-802, нижнескладского оборудования ЛТ-62 (КМЗО-Г, ЛО-65 (15С), ЛТ-86, ККС-10) и при полном ее использовании комплексная выработка рабочих может быть доведена до 1000 м³ против 580 м³, достигнутой предприятиями ПО Ленлес в 1980 г.

Такой рост комплексной выработки может быть достигнут за счет увеличения фондовооруженности в 2,5 раза по сравнению с существующим в объединении Ленлес уровнем, который составляет 10 тыс. р./чел. (при исчислении по промышленно-производственным основным фондам). Одновременно должна возрасти и фондоемкость продукции на 45 %. Подобный пример повышения производительности труда под влиянием фондовооруженности имеется в Крестецком ЛПХ, сходном по условиям с предприятиями Ленинградской области.

Большие резервы снижения трудозатрат могут быть реализованы при организации лесозаготовок сортиментным методом, который получил признание в республиках Прибалтики. Применение сортиментной вывозки для условий лесопользования в лесах II группы также позволяет сократить численность рабочих на 390 чел. Одновременно размер капитальных вложений снижается на 12 млн. р. Переход на поставки хлыстов из леса во двор потребителя может сократить потребность в рабочих вдвое.

Освоение резервов в лесах I группы требует привлечения дополнительных трудовых ресурсов, увеличения капитальных вложений и повышения себестоимости. Капитальные вложения на 1 м³ при вывозке сортиментов на 50 км составляют 26,9; 23,5 и 22 р. при обеспечении магистральями, соответственно, на 100, 50 и 30 %. Себестоимость определена на уровне 16 р., т. е. выше на 33 %, чем при освоении лесов II группы. Комплексная выработка, соответственно, ниже на 40 % и составляет 800 м³ (без нижних складов).

Приблизительно на том же уровне определены удельные капитальные вложения (23,2 р./м³) и комплексная выработка (800 м³) при промежуточном пользовании. Себестоимость продукции здесь ниже, поскольку в затраты не включается попенная плата (1,5 р./м³).

Таким образом, для освоения резервов расширения лесозаготовок в Ленинградской области потребуется (при сортиментной вывозке) около 85 млн. р. капиталовложений и 3500 рабочих (при доле вспомогательных рабочих 37 %). Потребность в рабочих может быть существенно снижена за счет прогрессивных способов ремонта и обслуживания лесозаготовительной техники.

Предусматриваемые в ряде вариантов производство товарной древесной зелени, тары из низкокачественного сырья направлены на решение Продовольственной программы.

Ликвидация недорубов, более полное освоение неликвидной массы древесного сырья способствуют положительному решению вопросов лесоводственно-экономического характера. Кроме того, системы машин и технология на лесосечных работах главного и промежуточного пользования ориентированы на сохранение подроста и снижение механической поврежденности насаждений.

Естественно что освоение резервов лесопользования в области требует дополнительных трудовых и материальных ресурсов и капи-

тальных вложений. Задача состоит, прежде всего, в обосновании наиболее предпочтительного варианта по минимуму наиболее дефицитных для лесной промышленности ресурсов — трудовых.

Поступила 1 июня 1984 г.

УДК 630*64

О СООТНОШЕНИИ ИНТЕНСИВНЫХ И ЭКСТЕНСИВНЫХ ФАКТОРОВ В РАЗВИТИИ ЛЕСНОГО ХОЗЯЙСТВА

Б. Н. ЖЕЛИБА

Белорусский технологический институт

Экстенсивный и интенсивный пути расширенного воспроизводства на практике взаимосвязаны, так как народное хозяйство СССР развивается на основе крупных капитальных вложений, роста численности работников и комплексного улучшения использования производственных ресурсов. Варианты сочетаний интенсивных и экстенсивных факторов в производстве послужили предпосылкой классификации направлений и форм его интенсификации. Модификации интенсивного развития экономики обуславливаются двумя направлениями — ресурсоемким и ресурсоэкономным [2]. В промышленности для ресурсоемкого направления характерно то, что экономия по одному фактору производства достигается за счет другого, например, снижение материалоемкости за счет роста фондоемкости. При ресурсоэкономном направлении, как правило, достигается экономия как живого, так и прошлого труда. Каждое направление интенсификации может выражаться различными формами. Так, если снижение трудоемкости обеспечивается за счет роста фондоемкости, то имеем дело с фондоемкой и трудозкономной формой интенсификации. В настоящее время практически не встречаются чисто экстенсивный или чисто интенсивный типы экономического развития. Как отмечал А. И. Ноткин, «экстенсивное воспроизводство выступает частично как момент интенсивного» [3]. Преобладание ресурсоемкого или ресурсоэкономного направления в интенсивном типе развития зависит от сочетания интенсивных и экстенсивных факторов в производстве.

В лесном хозяйстве применяется большее количество производственных ресурсов, чем в большинстве других отраслей материального производства. Здесь имеются денежные, материальные, трудовые и биологические (природные) ресурсы. Отдача этих ресурсов зачастую не остается постоянной. В табл. 1 представлены индексы изменения основных производственных ресурсов и продукции лесного хозяйства БССР, взятого за объект исследования, в разрезе областных управлений за десятилетку (1975—1980 гг.). За этот период преysкурантные цены не пересматривались, что повысило точность приведенных расчетов.

Продукция лесохозяйственного (бюджетного) производства оценивалась ее сводным объемом и суммой мобилизации собственных средств. Результаты деятельности лесопромышленного (хозрасчетного) производства представлены показателями товарной продукции хозрасчетных цехов переработки и продукции побочных пользований (включая сельскохозяйственную). Представленная продукция в целом адекватна используемым производственным ресурсам, что особенно важно в лесо-

Таблица 1
Индексы изменения выпуска продукции
и производственных ресурсов лесного хозяйства БССР за 1975—1980 гг.

Показатели	Областное управление лесного хозяйства						БССР
	Брестское	Витебское	Гомельское	Гродненское	Минское	Могилевское	
Продукция лесохозяйственного производства	0,971	1,161	1,137	0,972	1,021	0,981	1,051
Производственные ресурсы лесохозяйственного производства:							
Операционные средства	1,066	1,182	1,255	1,153	1,163	1,545	1,217
Стоимость основных производственных фондов	1,128	1,241	1,192	1,219	1,208	1,285	1,210
Земельная площадь	1,022	1,081	1,044	1,067	1,053	1,068	1,055
Продукция лесопромышленного производства	1,278	1,269	1,279	1,195	1,322	1,215	1,268
Производственные ресурсы лесопромышленного производства:							
Стоимость основных производственных фондов	1,723	1,509	1,577	1,492	1,520	1,188	1,571

хозяйственной деятельности, где необходимо исключить временной лаг между затратами и результатами.

Анализируя индексы табл. 1, отметим, что за исследуемый период сократились трудовые ресурсы бюджетного производства, а также абсолютные объемы выполненных лесокультурных и лесохозяйственных работ в Брестском, Гродненском и Могилевском управлениях. Это может объясняться разными причинами: структурными сдвигами в сторону более трудоемких или «дешевых» работ, с ограничением фронта того или иного вида работ и т. д. Наша задача — установить, как изменялась отдача производственных ресурсов — каждого в отдельности и их совокупности.

Лесохозяйственное производство характеризуется ростом отдачи трудовых ресурсов при повышении фондоемкости и снижении результативности использования операционных средств. Выход продукции с единицы площади, наряду с лесхозами Брестского и Гродненского управлений, несколько уменьшился также в Минском управлении. Снижение фондоотдачи отмечено и в хозрасчетном производстве, следовательно, в целом по лесному хозяйству республики. За исключением Гродненского управления, где число рабочих увеличилось на 23,7 %, а объем продукции на 19,5 %, производительность труда в лесопромышленном производстве устойчиво возростала, как и выход продукции на единицу площади. Это свидетельствует о том, что оба вида деятельности развиваются в трудозакономной и материалоемкой (фондоемкой) форме и, что весьма важно в лесном хозяйстве, при росте отдачи земельных ресурсов в хозрасчетном и отчасти в бюджетном производстве.

Изменение отдачи совокупности ресурсов определяли по формуле

$$K_n = \frac{I_n}{\sqrt[n]{\prod_{i=1}^n I_{pi}}},$$

где K_n — коэффициент степени интенсификации производства;

I_n — индекс изменения объема продукции;

I_{pi} — индекс изменения i -того производственного ресурса;

i — количество ресурсов.

Предлагаемый метод позволяет установить в общем виде степень преобладания интенсивных или экстенсивных факторов в развитии производства. При $K_n > 1$ преобладают интенсивные, при $K_n < 1$ — экстенсивные факторы. В качестве иллюстрации приведем расчеты по Минскому управлению.

Для лесохозяйственного производства

$$K_n = \frac{1,021}{\sqrt[3]{1,163 \cdot 1,208 \cdot 0,876 \cdot 1,053}} = 0,96.$$

Для лесопромышленного производства

$$K_n = \frac{1,322}{\sqrt[3]{1,520 \cdot 1,228 \cdot 1,053}} = 1,06.$$

В отношении бюджетного производства по материалам табл. 2 можно утверждать, что в Витебском и Гомельском управлениях, ввиду преобладания интенсивных факторов, оно развивается в русле ресурсозакономного направления интенсификации. Для остальных управлений характерно ресурсоемкое направление. В хозрасчетной деятельности оно присуще лесхозам Брестского, Гродненского и Могилевского управлений. Лесному хозяйству республики в целом за исследуемый период соответствует ресурсоемкое направление интенсификации в трудозакономной, материалоемкой (фондоемкой) форме при росте отдачи единицы лесной площади.

В связи с тем, что коэффициенты степени интенсификации имеют по управлениям определенные колебания, немаловажен вопрос о соотношении доли интенсивных и экстенсивных факторов производства. В. И. Выборнов и В. С. Маврицев [1] предлагают для его решения формулу

$$И = \left(1 - \frac{\sqrt[n]{\prod_{i=1}^n I_{pi}} - 1}{\Delta\Pi} \right) \cdot 100,$$

Таблица 2

Показатели степени интенсификации лесного хозяйства БССР

Показатели	Областное управление лесного хозяйства						БССР
	Брест-ское	Витеб-ское	Гомель-ское	Гроднен-ское	Мин-ское	Могилев-ское	
Коэффициент степени интенсификации	0,95	1,03	1,02	0,90	0,96	0,87	0,94
	0,98	1,03	1,05	0,95	1,06	0,92	1,00
Доля интенсивных факторов, %	14,4	71,3	59,2	12,4	28,7	8,3	30,3
	37,0	57,1	57,7	30,8	64,7	22,0	50,0
Доля экстенсивных факторов, %	85,6	28,7	40,8	87,6	71,3	91,7	69,7
	63,0	42,9	42,3	69,2	35,3	78,0	50,0

Примечание. В числителе данные для лесохозяйственного производства; в знаменателе — для лесопромышленного.

где I — сводная доля интенсивных факторов;

$\Delta П$ — темпы прироста выпуска продукции,

иллюстрируя ее следующим примером. Если по отрасли объем продукции увеличился на 15 %, численность работников снизилась на 5, материальные затраты повысились на 5, а стоимость основных фондов возросла на 10 %, то сводная доля интенсивных факторов составит:

$$\left(1 - \frac{\sqrt[3]{0,95 \cdot 1,05 \cdot 1,10} - 1}{0,15}\right) \cdot 100 = 79,0 \%$$

Приведенная формула справедлива только тогда, когда темпы прироста (индекс) продукции превышают совокупный прирост ресурсов ($0,15 > 0,0315$). Значит, при обратном положении доля интенсивных факторов равна нулю. Между тем, во-первых, в наших числовых данных (табл. 1) последний вариант не единичен. При этом налицо интенсивное использование рабочей силы и лесной площади. Во-вторых, даже при снижении абсолютного объема производства продукции (когда ее индекс меньше единицы) интенсификация может иметь место в том случае, когда абсолютная величина отдельных ресурсов одновременно сократилась еще в большей степени.

Ввиду того, что отдача производственных ресурсов в лесном хозяйстве изменяется по отдельным их видам разнонаправленно, попытаемся зафиксировать отклонения индексов продукции и ресурсов. Выявим их, например, для того же Минского управления, определяя разности между индексами изменения продукции и ресурсов, либо наборот.

Для лесохозяйственного производства

$$1,163 - 1,021 = 0,142; \quad 1,021 - 0,876 = 0,145;$$

$$1,208 - 1,021 = 0,187; \quad 1,053 - 1,021 = 0,032.$$

Для лесопромышленного производства

$$1,520 - 1,322 = 0,198;$$

$$1,322 - 1,228 = 0,094;$$

$$1,322 - 1,053 = 0,269.$$

Если индекс изменения величины продукции превышает индекс изменения ресурса, полученная разность отражает интенсивное использование ресурса, в обратном случае — экстенсивное. Просуммируем соот-

ветствующие разности между индексами. В лесохозяйственном производстве сумма превышений индексов ресурсов над индексом продукции составила 0,361 (0,142 + 0,187 + 0,032) против 0,145 — превышение величины индекса продукции его значения для ресурса. В лесопромышленном, соответственно 0,198 против 0,363 (0,094 + 0,269).

Таким образом, приняв общую сумму отклонений индексов за 100 %, можно выявить сводные доли интенсивных (*И*) и экстенсивных (*Э*) факторов по следующим выражениям:

$$И = \frac{\sum_{i=1}^n \Delta n p_i \cdot 100}{\sum_{i=1}^n \Delta n p_i + \sum_{j=1}^m \Delta p_j n}; \quad Э = \frac{\sum_{j=1}^m \Delta p_j n \cdot 100}{\sum_{i=1}^n \Delta n p_i + \sum_{j=1}^m \Delta p_j n},$$

где $\Delta n p_i$ — разность (отклонение) между величиной индекса продукции и значением индекса *i*-того ресурса;

$\Delta p_j n$ — разность между величиной индекса *j*-того ресурса и значением индекса продукции;

i — количество видов интенсивно используемых ресурсов;

j — количество видов экстенсивно используемых ресурсов.

В нашем примере по лесохозяйственному производству:

$$И = \frac{0,145}{0,145 + 0,361} \cdot 100 = 28,7 \% ; \quad Э = 100 - 28,7 = 71,3 \% ;$$

по лесопромышленному:

$$И = \frac{0,363}{0,363 + 0,198} \cdot 100 = 64,7 \% ; \quad Э = 100 - 64,7 = 35,3 \% .$$

Согласно данным табл. 2, по лесохозяйственному производству совокупная доля интенсивных факторов преобладает в Витебском и Гомельском управлениях, что подтверждают коэффициенты степени интенсификации. По лесопромышленному производству она преобладает в лесхозах Витебского, Гомельского и Минского управлений. Доля интенсивных факторов за десятую пятилетку в лесном хозяйстве БССР по лесохозяйственному производству составила 30,3 %, по лесопромышленному — 50 %. Полученные данные свидетельствуют о значительных резервах усиления интенсивных факторов в лесном хозяйстве республики.

Рассмотренные методы определения степени интенсификации производства, несмотря на их относительно условный характер, отражают реальное соотношение интенсивных и экстенсивных факторов в развитии лесного хозяйства БССР, которые в действительности сосуществуют, тесно взаимодействуют, и речь может идти о преобладании одних из них.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Выборнов В. И., Маврищев В. С. Экономическая эффективность промышленного производства. — Минск: Высшэйш. школа, 1982. — 270 с. [2]. Засухин А. Т. Интенсификация производства. — М.: Экономика, 1975. — 183 с. [3]. Ноткин А. И. Социалистическое накопление (вопросы теории и планирования). — М.: Экономика, 1973. — 216 с.

Поступила 23 января 1984 г.

УДК 630*79

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПРАКТИКИ РАСЧЕТОВ
ФАКТИЧЕСКОЙ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОЙ
ЭФФЕКТИВНОСТИ
НОВОЙ ЛЕСОЗАГОТОВИТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКИ**

В. А. ФОКИН

Ухтинский индустриальный институт

Современные средства механизации и автоматизации лесозаготовительного производства оказывают разнообразное влияние на социальные аспекты жизни людей. Они сокращают тяжелый, вредный, неквалифицированный труд, меняют его характер, способствуют появлению новых профессий, повышению уровня организации труда и производства, снижению профессионального травматизма, текучести и дефицита кадров. Все эти социальные последствия использования новой техники влияют на экономические показатели предприятий, но нередко остаются неучтенными при расчете экономического эффекта. Необходимо искать новые пути оценки социальной эффективности, что позволит шире использовать более дорогостоящую лесозаготовительную технику и тем самым реализовать системный подход к определению эффективности новой техники.

До сих пор при оценке социального эффекта исходили прежде всего из экономии, которую дают сокращение затрат на здравоохранение и социальное обеспечение в связи с уменьшением травматизма и заболеваемости, ликвидация льгот и доплат, связанных с необходимостью компенсации тяжелых условий труда, снижение потерь, являющихся следствием текучести кадров.

Исчисление социального эффекта затруднено тем, что в отчетности предприятий нет многих необходимых данных, и для их получения требуются специальные исследования. Выходом из подобного положения может быть разработка специальных нормативов по мере накопления и обобщения фактического материала.

Таблица 1

Статья экономии	Система машин	
	МП-5 + ЛП-18А + + ЛП-30Б	ЛП-17 + ЛП-30Б
Затраты на подготовку кадров	1,1	1,8
Затраты по жилью	0,93	1,55
Выплаты по больничным листам	0,9	1,5
Итого	2,93	4,85

Расчет социального эффекта, основанный на имеющихся статистических данных предприятий, позволяет более объективно определить фактическую эффективность новой лесозаготовительной техники. Значения социальных результатов (тыс. р.) от использования новой техники на лесосечных работах приведены в табл. 1. В ней даны статьи экономии, по которым был определен социальный эффект от использования

новой техники в Усть-Вымском леспромхозе объединения Комилеспром по сравнению с базовой системой машин (МП-5 + ТДТ-55А + ручная рубка сучьев).

Приведенные в таблице факторы, влияющие на социальный эффект, связаны с ростом производительности труда, т. е. с фактором, формирующим экономический эффект. Эта связь определена тем, что все составляющие социального эффекта определяются в зависимости от численности высвобожденных рабочих, а последняя зависит от повышения производительности труда.

Осуществить более широкий подход к оценке социальных последствий использования новой техники позволяют основные методические положения определения социально-экономической эффективности новой техники, проект которых был разработан ИЭ АН СССР в 1980 г. [3, 4], и работы Н. А. Бурдина [1, 2]. Дальнейшим совершенствованием расчета эффективности использования новой техники является метод приведения сравниваемых вариантов в сопоставимый вид не только по объему производимой продукции, качественным параметрам, фактору времени, социальным факторам производства и использования продукции [3], но и по условиям труда.

Для объективной оценки социальных последствий внедрения новой техники в затратах на ее производство должна быть выделена часть, необходимая для улучшения условий труда. Это как текущие, так и единовременные затраты на приведение базового варианта в сопоставимый вид с внедряемым. Метод экономической оценки такого социального эффекта, как улучшение условий труда, означает, что единовременные затраты базового варианта необходимо увеличить на стоимость тех узлов, агрегатов новой техники, которые способствуют этому улучшению.

Например, в Усть-Вымском леспромхозе при использовании новой техники на лесосечных работах производительность труда возрастает в 1,5—2,5 раза, резко улучшаются его условия, повышается безопасность и полностью исключается ручной труд. Однако новая техника намного дороже базовой (при равном объеме производства).

При расчете текущих затрат снижение себестоимости продукции за счет роста производительности труда перекрывается увеличением амортизационных отчислений и расходов на текущий ремонт новой техники. В результате новая техника оказывается неэффективной, так как и капитальные вложения, и текущие затраты на выпуск продукции с ее применением превышают аналогичные показатели для базовой техники.

При таком расчете фактической эффективности использования новой техники остается неучтенным социальный эффект по условиям труда и другим социальным факторам.

Между тем стоимость деталей и узлов новой техники, за счет которых улучшаются условия труда, составляет значительную часть цены машины. Для приведения вариантов в сопоставимый вид по условиям труда необходимо добавить стоимость этих деталей и узлов к капитальным вложениям базового варианта и соответственно изменить себестоимость (за счет амортизационных отчислений), используя формулу:

$$Z_c = A + E_n K_c, \quad (1)$$

где Z_c — приведенные затраты на достижение социальных результатов по условиям труда, получаемых при использовании новой техники;

A — амортизационные отчисления от стоимости деталей, узлов новой техники, улучшающих условия труда;

K_c — стоимость деталей, узлов новой техники, облегчающих условия труда;

E_n — нормативный коэффициент экономической эффективности капитальных вложений ($E_n = 0,15$).

Необходимость учета приведенных затрат, направленных на улучшение условий труда, при определении фактической эффективности использования новой техники предполагает сопоставимость сравниваемых систем машин по условиям труда. То есть в базовом варианте нужно предусмотреть затраты, направленные на улучшение условий труда до уровня, аналогичного условиям труда при использовании новой техники.

Указанные расходы можно учесть через приведенные затраты, необходимые для достижения социальных результатов по условиям труда (Z_c).

Следовательно, фактический социально-экономический эффект от использования новой техники в общем виде можно определить по формуле:

$$Z_{c,э} = Z_э + Z_c + \sum_{i=1}^n Z_{c_i}, \quad (2)$$

где $Z_{c,э}$ — социально-экономический эффект;

$Z_э$ — экономический эффект;

$\sum_{i=1}^n Z_{c_i}$ — социальный эффект;

$i(1, \dots, n)$ — социальный результат от использования новой техники.

Исходная информация и фактический социально-экономический эффект от использования различных систем машин на лесосечных работах в Усть-Вымском леспромхозе приведены в табл. 2.

Таблица 2

№ п/п	Показатели	Единица измерения	Система машин		
			МП-5 + ГДТ-55А + ручная обрубка сучьев	МП-5 + ЛП-18А + ЛП-30Б	ЛП-17 + ЛП-30Б
1	Годовая выработка на систему	м ³	16 305	17 024	19 446
2	Эксплуатационные затраты	р./м ³	2,7	3,6	3,2
3	Удельные капитальные вложения	»	0,95	2,7	2,85
4	Приведенные затраты	»	2,84	4,01	3,63
5	Производительность труда	м ³ /чел.-д	10,2	17,9	30,8
6	Экономический эффект на систему	тыс. р.	—	-19,9	-15,4
7	Социальный эффект	»	—	2,93	4,85
8	Стоимость деталей, узлов, облегчающих условия труда	»	—	20,2	32,4
9	Приведенные затраты на улучшение условий труда	»	—	11,3	18,2
10	Социально-экономический эффект (строки 6+7+9)	»	—	-5,67	7,65

По данным таблицы можно сделать вывод, что учет социальных последствий от использования новой техники позволяет точнее определить ее фактическую эффективность, а применение системы машин (ЛП-17 + ЛП-30Б) на лесосечных работах становится эффективным.

Нам представляется целесообразным дальнейшее совершенствование практики расчетов фактической эффективности новой техники с учетом социальных последствий. Это позволяет более объективно оценить уровень ее фактической эффективности в реальных условиях эксплуатации, совершенствовать экономический механизм стимулирования, создания, освоения и внедрения новой техники, расширить область сопоставимости сравниваемых вариантов новой техники, ускорить внедрение прогрессивных направлений научно-технического прогресса на лесозаготовках.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Бурдин Н. А. Оценка экономической эффективности новой лесозаготовительной техники. — М.: Лесн. пром-сть, 1977. — 135 с. [2]. Бурдин Н. А. Социальная эффективность новой техники. — Лесн. пром-сть, 1982, № 9, с. 24—25. [3]. Методические вопросы определения социально-экономической эффективности новой техники/ Под ред. М. А. Виленского. — М.: Наука, 1977. — 230 с. [4]. Основные методические положения определения социально-экономической эффективности новой техники: Проект. — М.: ИЭ АН СССР, 1980.

Поступила 10 июля 1984 г.

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ И ОБМЕН ОПЫТОМ

УДК 630*587.2

НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ СТРОЕНИЯ
ПОЛОГА НАСАЖДЕНИЙ ТИПА ЛЕСА СОСНЯК СФАГНОВЫЙ

И. Д. ДМИТРИЕВ, А. В. ЛЮБИМОВ

Ленинградская лесотехническая академия

При дешифрировании аэроснимков большое значение имеет строение полога насаждений, так как те таксационные показатели, которые не находят непосредственного отражения на аэроснимках, могут быть определены только на основании установленных взаимосвязей между параметрами формы крон деревьев и полога древостоя. Изучением этой взаимосвязи занимались многие авторы (Г. Г. Самойлович, Н. И. Баранов, А. К. Пронин и др.). Однако результаты этих работ пока не обобщены, и дальнейшие исследования в различных по типу леса и возрасту насаждениях, а также в различных географических условиях — актуальная задача лесного дешифрирования. В связи с этим нами были продолжены работы по изучению строения полога древостоя в типе леса сосняк сфагновый по методике Г. Г. Самойловича. На территории Лисинского учебно-опытного лесхоза было заложено пять пробных площадей, которые характеризуются данными табл. 1.

Т а б л и ц а 1

Но- мер проб- ной пло- щадн	Воз- раст, лет	Класс бони- тега	Со- став	H _{ср} м	D _{ср} см	Полнота Сомкнутость	За- пас, м ³	Средние, м		
								D _к	H _{D_к}	l _к
45	50	Va	10С	5,2	7,0	$\frac{0,40}{0,36}$	38	1,3	3,7	2,8
47	50	Va	10С	5,7	5,8	$\frac{0,58}{0,53}$	45	0,9	4,7	1,5
51	80	V	10С	10,9	14,6	$\frac{0,54}{0,41}$	96	1,8	8,9	3,3
49	90	V	ЭС1Б	12,1	15,6	$\frac{0,68}{0,47}$	120	2,2	9,2	3,7
43	120	V	10С	16,6	18,5	$\frac{0,59}{0,38}$	158	2,5	14,9	2,3

Видимый на аэроснимке полог создается не всеми деревьями древостоя, а лишь частью из них. Интересно было проследить, какие же деревья и из каких ступеней образуют верхний полог насаждения. Для этого был произведен перечет деревьев по ступеням толщины и по участию крон в образовании видимого на аэроснимке полога. Результаты перечета показывают, что количество деревьев, образующих видимый полог насаждений, колеблется от 50 до 80 %, при этом с увеличением возраста процент видимых деревьев значительно повышается. Так, в возрасте 50 лет количество видимых деревьев около 50 %, в возрасте 80—90 лет их уже более 60 %, а в 120 лет достигает 80 % от общего количества деревьев на пробной площади. Приведенные данные хорошо согласуются с результатами исследований и других авторов. Указанная закономерность свойственна, по-видимому, всем соснякам и должна учитываться при дешифрировании крупномасштабных аэрофотоснимков.

Процент видимых деревьев во многом зависит от разновысотности деревьев, поэтому интересно проследить изменение рядов распределения высот этих деревьев на наших пробных площадях. Для данного анализа была использована важная статистическая величина — мера крутости. Как известно, в случае нормального распределения

мера крутости равна нулю, для островершинных кривых она больше нуля, а для плосковершинных — меньше. При этом островершинная кривая указывает на небольшую разновысотность деревьев в пределах одного элемента леса, что характерно для насаждений старших возрастов. Например, для ряда распределения высот 120-летнего насаждения мера крутости равна 3,211. При снижении возраста уменьшается и мера крутости. Так, для 80-летнего насаждения она составляет уже 0,123, т. е. кривая приближается к нулю, или нормальному распределению. Кривые распределения высот 50-летних насаждений характеризуются уже отрицательной мерой крутости (—0,999 и —1,083).

Таким образом, ряды распределения пробных площадей по проценту видимых на аэроснимке деревьев и мере крутости кривой распределения высот деревьев фактически совпадают.

Теоретические исследования строения сосняков сфагновых находят подтверждение и в особенностях фотографического изображения полога на крупномасштабных аэроснимках. Ровный, мелкозернистый полог, состоящий из изображений примерно одинаковых по размерам крон и высотам деревьев, указывает на относительно молодой возраст сосняков (40—60 лет). Появление разновысотности деревьев в пределах ± 10 —15 % от средней высоты яруса свидетельствует о возрасте древостоя, варьирующем в пределах 80—100 лет. Еще большая разновысотность свойственна 120—140-летним соснякам сфагновым, полог которых на АФС становится очень неровным, редким, просматривается почти на всю глубину.

Большое значение при изучении строения насаждений имеет форма вертикальной проекции кроны. При изучении этого вопроса пользовались классификацией форм крон Г. Г. Самойловича. В табл. 2 показано процентное распределение форм крон по пробным площадям.

Таблица 2

Но- мер проб- ной пло- щади	По- ро- да	Воз- раст, лет	Распределение, %, по формам крон					
			Конусо- вид- но- овальная (снизу)	Парабо- лоидная	Шаро- видная	Непра- вильно- округ- лая	Сферо- идальная (полуша- ровидная)	Широко- овальная
45	С	50	75	11	—	6	8	—
47	С	50	59	—	5	16	7	13
51	С	80	51	36	1	4	6	2
49	С	90	44	43	—	6	7	—
43	С	120	—	20	6	12	44	18

Из таблицы видно, что распределение деревьев по формам крон зависит от возраста насаждения. Если молодым насаждениям присущи преимущественно конусовидно-овальные (снизу) формы крон, характеризующиеся относительно большой протяженностью, низко расположенным наибольшим диаметром кроны и острой вершиной, то в возрасте 80—90 лет эта форма кроны начинает уступать место параболоидной, которую в данных условиях можно считать переходной к шаровидным и сфероидальным формам крон, преобладающим (80 %) в 120-летнем насаждении.

Эти особенности, а также сравнительно редкие, «просвечивающие» кроны сосен делают возможным в нормально- и высокополнотных древостоях молодого возраста систематическое занижение размеров крон при измерениях.

Размеры крон занижаются по нескольким причинам. Во-первых, кроны деревьев низко опущены, в результате на аэрофотоснимках изображаются не наибольшие D_k , а несколько меньшие. Во-вторых, нерезко очерченные кроны затрудняют точное опознавание их границ. Кроны старых сосен измерять значительно проще из-за их шаровидности (сфероидальности), т. е. наибольшие D_k отдельных деревьев лучше заметны на фоне больших промежутков между деревьями.

Кроме измерительного дешифрирования, формы крон нужно учитывать и при определении возрастов по аэрофотоснимкам. В сосняках других, более производительных типов леса динамика форм крон имеет несколько иной характер: остроконечные, вытянутые формы крон сохраняются много дольше из-за более активного и продолжительного роста по высоте.

К числу признаков, по которым можно различать древесные породы по формам и размерам крон в связи с их дешифрированием, относятся диаметр (ширина) кроны D_k , высота деревьев H , высота до наибольшего диаметра кроны H_{D_k} и протяженность кроны L_k . Кривые распределения этих показателей с использованием статистик рядов, полученных при обработке полевых материалов на ЭВМ, характеризуются следующими данными. Ряды распределения наибольших диаметров крон по пробным площадям имеют ряд общих и отличительных признаков. Одна из статистик, характеризующих

ряд распределения, — мера косости. Оказалось, что косость рядов распределения диаметров крон всех пяти пробных площадей положительна и колеблется от 0,180 до 1,224, т. е. правая ветвь кривых больше. Из этого можно сделать вывод, что чаще встречаются деревья с наибольшим диаметром кроны, чем с меньшим.

Анализ меры крутости рядов распределения диаметров крон показывает их значительное колебание (от 1,390 до 2,504), причем никакой связи в этом колебании не прослеживается. Последнее можно объяснить недостатком данных обмера деревьев.

Кривые рядов распределения высот до наибольшего диаметра кроны довольно разнообразны, и определенной закономерности в изменении статистик установить не удалось.

Кривые распределения протяженности крон характеризуются положительной мерой косости, которая колеблется от 0,005 до 0,571 и показывает, что правая ветвь кривых распределения больше левой, т. е. наиболее часто встречаются кроны с протяженностью меньше средней.

Мера крутости всех кривых распределения данного показателя меньше нуля и колеблется от $-0,265$ до $-1,261$. Это указывает на пологий характер кривых распределения.

УДК 62-593

К ВОПРОСУ РЕКУПЕРАЦИИ ЭНЕРГИИ НА КРАНЕ-ЛЕСОПОГРУЗЧИКЕ БАШЕННОГО ТИПА КБ-572

Е. А. ШЕКАЛОВ, З. Д. ВТЮРИНА

Архангельский лесотехнический институт

Выпускаемые серийно краны-лесопогрузчики КБ-572 широко применяются предприятиями лесной, целлюлозно-бумажной и деревообрабатывающей промышленности. Использование процесса рекуперации энергии при эксплуатации таких кранов имеет существенное значение для ее экономии.

Явление рекуперации электрической энергии при работе грузоподъемных механизмов, оснащенных трехфазными асинхронными двигателями, широко освещено в технической литературе. В частности, в работе [1] указано, что торможение с отдачей энергии в сеть чаще всего применяют для ограничения скорости опускания груза порталными кранами с большой высотой подъема, и этот способ торможения позволяет получить существенную экономию энергии.

Недостаток этого способа торможения — повышенная скорость опускания груза; даже при работе на естественной механической характеристике максимальная скорость опускания, при данном способе торможения, всегда превосходит наибольшую скорость подъема груза примерно на 10—12 %. Согласно литературным данным [1], расчетное количество рекуперированной энергии может быть более 30 % от затраченной на подъем груза. Однако данных экспериментального исследования количественной зависимости рекуперированной энергии от нагрузки на крюке в литературе не приведено.

Для количественной оценки электроэнергии, рекуперированной при работе грузоподъемного механизма, авторами исследована работа крана-лесопогрузчика башенного типа КБ-572 в 1983 г. на Исакогорской лесоперевалочной базе Всесоюзного лесопромышленного объединения Архангельсклеспром.

Приводим краткую характеристику привода грузовой лебедки крана КБ-572:

Грузоподъемность	100 кН
Скорость подъема груза	20 м/мин
Максимальная высота подъема грузового крюка	13,5 м
Тип электродвигателя	МТВ-412-6
Мощность электродвигателя	30 кВт
Номинальная частота вращения	970 об/мин

Исследование проведено для восьми вариантов нагрузок: 0 (подъем и опускание крюка с крюковой подвеской); 8; 15; 40; 55; 62; 72; 80 кН (от 3 до 25 опытов для каждого варианта). Количество потребленной и рекуперированной энергии учитывали с помощью трехфазных счетчиков СА4У-И672М. Каждый счетчик снабжен стопором, препятствующим обратному вращению диска при изменении направления транспортировки энергии. Счетчики включали через трансформаторы тока ТК-50/5 по соответствующей схеме (рис. 1). Результаты исследования сведены в таблицу. При обработке экспериментальных данных введены соответствующие коэффициенты, отражающие особенности изучаемого процесса. Для сопоставления механической энергии с электрической введен коэффициент $K_э$, названный электрическим эквивалентом механической энергии: $K_э = 2,75 \cdot 10^{-4}$ кВт · ч/кДж.

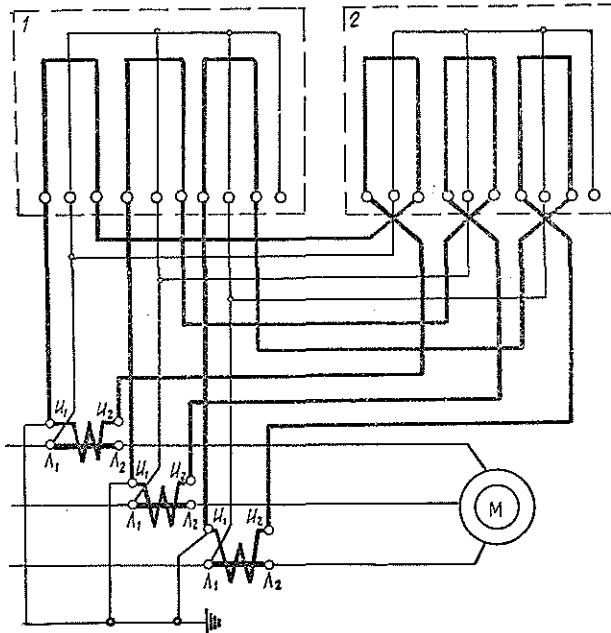


Рис. 1. Схема включения счетчиков активной энергии СА4У-И672М, снабженных стопором, при измерении потребленной (1) и рекуперируемой (2) энергии.

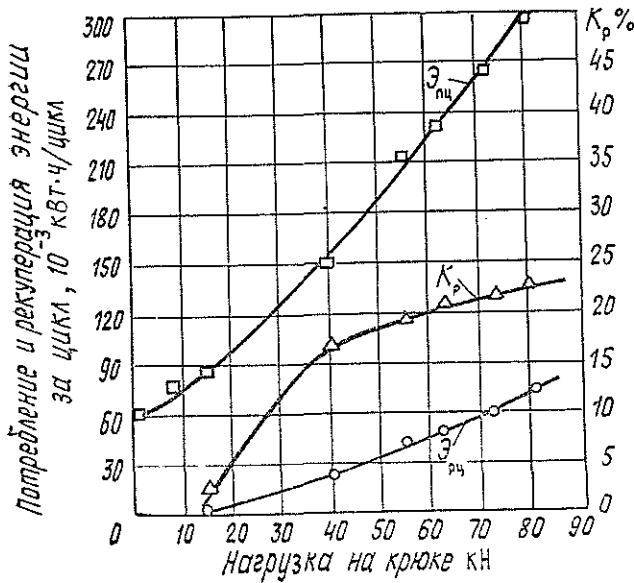


Рис. 2. Зависимости потребленной $\mathcal{E}_{пл}$, рекуперируемой $\mathcal{E}_{рц}$ за цикл подъема и опускания груза энергии и коэффициента рекуперации K_p от нагрузки на крюке при высоте подъема и опускания груза 11 м.

Коэффициенты удельного потребления $\Delta\mathcal{E}_п$ и рекуперации $\Delta\mathcal{E}_р$ энергии находят по формулам

$$\Delta\mathcal{E}_п = \frac{\mathcal{E}_п}{A} \cdot 10^{-4} \text{ кВт} \cdot \text{ч/кДж}; \quad \Delta\mathcal{E}_р = \frac{\mathcal{E}_р}{A} \cdot 10^{-4} \text{ кВт} \cdot \text{ч/кДж},$$

Вес груза G , кН	Высота подъема крюка h , м	Количество циклов \mathcal{L}	Грузовая работа A , кДж	Потребление энергии			Рекуперация			Коэффициент рекуперации энергии K_p , %
				Всего \mathcal{E}_n , кВт·ч	на цикл $\mathcal{E}_{n \cdot 10^{-3}}$, кВт·ч	удельное $\Delta \mathcal{E}_n \cdot 10^{-4}$, кВт·ч/кДж	Общий $\eta_{дп}$, %	Всего \mathcal{E}_p , кВт·ч	на цикл $\mathcal{E}_{p \cdot 10^{-3}}$, кВт·ч	
0	11	4	0	0,24	60	∞	0	0	0	0
8	9	3	220	0,21	80	9,5	29	0	0	0
15	10	15	2250	1,23	88	5,5	50	0,032	2,3*	5,1
40	11	15	6600	2,33	156	3,6	76	0,46	30,7	20,8
55	11	25	15000	5,44	218	3,6	76	1,04	41,6	25,2
62	9	9	5000	1,7	233	3,4	81	0,35	47,5*	25,5
72	10	24	17300	5,84	264	3,38	81	1,24	56,8*	26,0
80	8,5	3	2050	0,7	258	3,4	81	0,16	69,6*	28,4

* Пересчитано на $h = 11$ м.

где \mathcal{E}_n — количество потребленной энергии;

\mathcal{E}_p — количество рекуперированной энергии;

A — грузовая работа,

Грузовая работа $A = Gh\mathcal{L}$ кДж, где G — нагрузка на крюке, кН; h — высота подъема, м; \mathcal{L} — количество циклов подъема и опускания груза.

Обобщенный коэффициент полезного действия электродвигателя и механической передачи $\eta_{дп}$ и коэффициент полезного действия при преобразовании механической энергии опускаемого груза в электрическую $\eta_{пр}$ находим по формулам

$$\eta_{дп} = \frac{K_p}{\Delta \mathcal{E}_n} \cdot 100 \% ; \quad \eta_{пр} = \frac{\Delta \mathcal{E}_p}{K_p} \cdot 100 \% .$$

Коэффициент рекуперации K_p определяли как отношение (%) количества рекуперированной \mathcal{E}_p к потребленной \mathcal{E}_n энергии при подъеме и опускании груза на одну и ту же высоту: $K_p = (\mathcal{E}_p / \mathcal{E}_n) \times 100 \% .$

В результате исследования установлено: рекуперация энергии начинается при нагрузке на крюке, составляющей 10 % номинальной;

при высоте опускания груза, равной высоте подъема, количество рекуперированной энергии при нагрузке 80 кН достигало 23 % от потребленной;

при увеличении нагрузки на крюке с 15 до 80 % от номинальной удельное потребление электроэнергии уменьшается с $5,5 \cdot 10^{-4}$ до $3,4 \cdot 10^{-4}$ кВт·ч/кДж, а удельная рекуперация энергии при опускании груза на ту же высоту увеличивается с $0,14 \cdot 10^{-4}$ до $0,78 \cdot 10^{-4}$ кВт·ч/кДж.

График зависимости потребленной и рекуперированной (за один цикл работы крана) энергии приведен на рис. 2. Там же показана зависимость коэффициента рекуперации энергии от нагрузки на крюке крана-лесопогрузчика КБ-572.

Проведенные исследования позволяют оценить возможную количественную рекуперацию энергии на кране КБ-572 в зависимости от нагрузки на крюке крана и высоты опускания груза.

Большее количество рекуперированной энергии при прочих равных условиях может быть получено за счет более полного использования высоты опускания груза при включенном двигателе. Это достигается, в частности, лучшей регулировкой колодочного тормоза, обеспечивающей меньший путь торможения, т. е. меньшую высоту перемещения груза при выключенном двигателе, а в отдельных случаях, например при выгрузке пачки бревен на воду, — опусканием груза без выключения двигателя до момента касания пачкой бревен воды.

ЛИТЕРАТУРА

[1]. Кудактин А. В. Электрооборудование подъемно-транспортных машин. — М.: Транспорт, 1967. — 336 с.

УДК 674.093 : 658.5

ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАЗМЕРОВ БОКОВЫХ ПИЛОМАТЕРИАЛОВ С УЧЕТОМ ДРОБНОСТИ СОРТИРОВКИ СЫРЬЯ

Р. Е. КАЛИТЕЕВСКИЙ, И. А. КОНОПЛЕВА

Ленинградская лесотехническая академия

Архангельский лесотехнический институт

Подача в распиловку бревен нескольких смежных диаметров приводит к возникновению рассеивания ширины пиломатериалов, т. е. отклонения фактических ширины от расчетных. Пытались избежать рассеивания, а также увеличения количества выпиливаемых сечений, во многих исследованиях по определению целесообразной дробности сортировки сырья на четырех — шести смежных диаметрах использовали один постав с жестко определенными сечениями пиломатериалов. В результате при расчете поставка на более крупных смежных диаметрах ширину доски искусственно ограничивали. Обрезание ее на заданную ширину приводило к понижению объемного выхода пиломатериалов. При расчете поставка на малых диаметрах принятая ширина доски уменьшалась ее длину, что также сказывалось на объемном выходе пилопродукции.

Для определения влияния дробности сортировки пиловочного сырья по диаметрам на объемный выход пиломатериалов нами предложено следующее: при изменении рас-

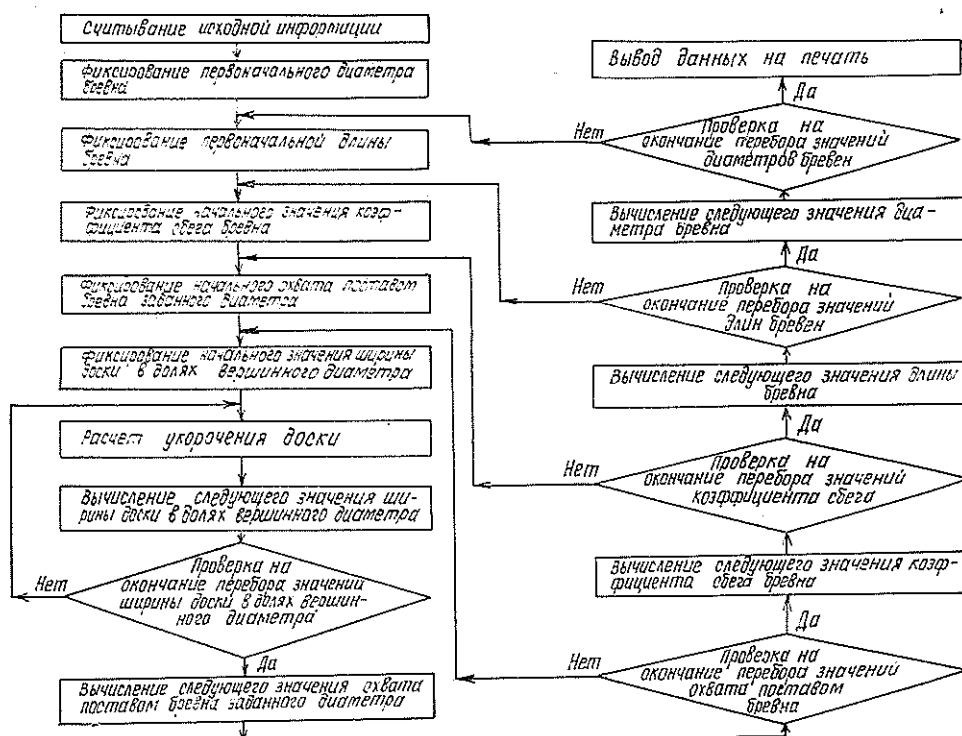


Рис. 1. Алгоритм расчета точек номограммы определения ширины и величины укорочения боковых досок.

четного диаметра бревна изменять ширины боковых досок в пределах спецификации на пилопродукцию.

Чтобы избежать потерь объемного выхода пиломатериалов при изменении диаметра бревна, при расчетах подбирали такую ширину боковой доски, при которой сечение соответствовало заданному в спецификации на пилопродукцию, а объем был наибольшим из всех возможных вариантов объемов сечений боковых пиломатериалов, вписываемых в данное место постава при постоянной толщине доски. При увеличении диаметра бревна вписывали дополнительную боковую доску стандартной длины, заданной толщины и оптимальной спецификационной ширины.

При нахождении объемного выхода пилопродукции на смежных диаметрах пиловочного сырья, составляющих выбранную размерную группу, распиливаемую одним поставом, очень важно получить боковые доски максимально-возможного объема. Для облегчения расчетов нами разработана номограмма определения ширины и величины укорочения боковых досок.

Для построения номограммы были разработаны алгоритмы и составлены программы. Принципиальная схема алгоритма правой части номограммы приведена на рис. 1. Алгоритм расчета левой части номограммы аналогичен.

В основу номограммы положена формула нахождения ширины доски b

$$b = \sqrt{\frac{D^2 - d^2}{L} l' + d^2 - 4R^2}, \quad (1)$$

где D — концевой диаметр, см;

d — вершинный диаметр, см;

L — длина бревна, м;

l' — величина укорочения доски, м;

R — расстояние от центра постава до наружной пласти доски с учетом припусков на усушку и пропил, см.

Разделив правую и левую части равенства на d , получаем универсальную для бревен любых диаметров формулу определения ширины доски в зависимости от укорочения:

$$\frac{b}{d} = \sqrt{\frac{k^2 - 1}{L} l' + 1 - s^2}, \quad (2)$$

где $k = \frac{D}{d}$ — коэффициент сбега;

$s = \frac{2R}{d}$ — охват бревна поставом в долях вершинного диаметра.

После укорачивания l' длина доски

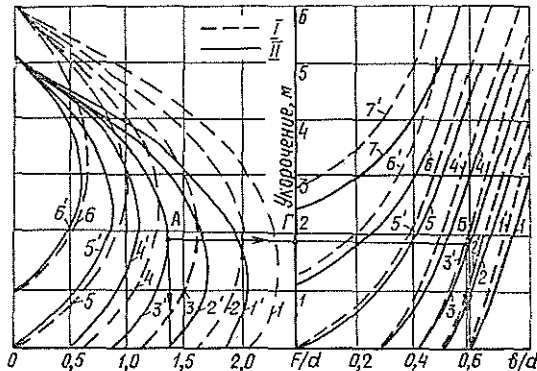
$$l = L - l', \quad (3)$$

тогда площадь укороченной доски

$$F = bl. \quad (4)$$

Рис. 2. Номограмма определения ширины и величины укорочения боковых досок.

I — 6,0; II — 5,1 м; $k = 1,2$;
 1, $l' - s = 0,80$; 2, $l' - s = 0,85$;
 3, $l' - s = 0,90$; 4, $l' - s = 0,95$; 5, $l' - s = 1,00$;
 6, $l' - s = 1,05$; 7, $l' - s = 1,10$.



Подставляя в формулу (4) выражение (1), найдем:

$$F = (L - l') \sqrt{\frac{D^2 - d^2}{L} l' + d^2 - 4R^2}. \quad (5)$$

Разделив обе части уравнения на d , получим:

$$\frac{F}{d} = (L - l') \sqrt{\frac{k^2 - 1}{L} l' + 1 - s^2}. \quad (6)$$

Отношение площади пласти доски к вершинному диаметру прямо пропорционально объему доски, расположенной в сбеговой зоне бревна.

Пользуясь выражениями (2) и (6), получаем номограмму для определения ширины и длины укороченной боковой доски максимального объема при постоянном коэффициенте сбega k . Для работы с номограммой надо знать длину бревна, m ; охват бревна поставом; вершинный диаметр распиливаемого бревна, cm .

Зная вершинный диаметр d , можно определить, какой номограммой следует пользоваться. Коэффициент сбega найдем по формуле

$$k = \frac{\rho L + d}{d},$$

где ρ — сбег бревна, cm/m .

Если сбег неизвестен, то коэффициент сбega можно найти по следующей формуле, которая основана на применении формулы Н. Н. Гутермана:

$$k = \frac{19L + 50l}{(50 - L)d}.$$

Порядок пользования номограммой показан стрелками на рис. 2. Для заданного охвата бревна поставом с оптимальная ширина доски $ГБ$ (рис. 2), дающая максимальный объемный выход, соответствует пику кривой объемного выхода (точка A) левой части номограммы. Умножив абсциссу $ГБ$ на величину вершинного диаметра, получаем значение ширины доски, mm , и если ширина доски отличается от спецификационной, то, совершив обратный ход по номограмме, можно определить потери объемного выхода от максимального при обрезке на спецификационную ширину. Ордината точки B показывает необходимое укорочение доски для получения максимального объемного выхода.

УДК 658.53

ПРАВИЛЬНО ОПРЕДЕЛЯТЬ СРЕДНИЕ НОРМЫ ВЫРАБОТКИ

Е. С. РОМАНОВ

Архангельский лесотехнический институт

Средние нормы выработки широко используются в планировании, в практике работы проектных и научно-исследовательских институтов, в курсовом и дипломном проектировании в вузах и техникумах. Как показывают наблюдения, для расчета средней нормы часто избирается неверный путь.

Рассмотрим самый простой случай — нормы, зависящие от одного фактора. На трелевке леса нормы различаются по грациям среднего объема хлыста и расстояния трелевки. Возьмем некоторое расстояние, например до 150 м. Тогда средняя норма зависит от того, как распределен лесосечный фонд по грациям среднего объема хлыста. Вопрос удобнее рассмотреть на примере, а потом сделать обобщение.

Грация среднего объема хлыста, м ³	Объем работ		Единая норма	
	тыс. м ³	%	выработки, м ³ /маш.-см.	времени, чел.-ч/м ³
0,18 — 0,21	60	30	47	0,298
0,22 — 0,29	110	55	58	0,241
0,30 — 0,39	30	15	65	0,215
Итого	200	100		

Пусть запас распределен, как показано в таблице; там же представлены и единые нормы [1].

1. Самый примитивный способ установления средней нормы состоит в следующем: рассчитывают средний объем хлыста для всего запаса и по той градации, в которую он попадает, принимают норму. Способ расчета виден из примера.

$$v_{\text{хл.ср}} = \frac{0,18 + 0,21}{2} \cdot 0,3 + \frac{0,22 + 0,29}{2} \cdot 0,55 + \frac{0,30 + 0,39}{2} \cdot 0,15 = 0,251 \text{ м}^3. \quad (1)$$

Полученная средняя попадает в градацию 0,22—0,29 м³, и норму принимают 58 м³ на машино-смену.

Кстати, уже здесь есть ошибка. В этом можно убедиться, определяя число хлыстов:

$$n = \frac{60\,000}{0,195} + \frac{110\,000}{0,255} + \frac{30\,000}{0,345} = 307,69 + 431,37 + 86,96 = 826,02 \text{ тыс. шт.}, \quad (2)$$

откуда

$$v_{\text{хл.ср}} = \frac{200}{826,02} = 0,242 \text{ м}^3. \quad (3)$$

Правильное значение $v_{\text{хл.ср}} = 0,242 \text{ м}^3$; оно указывает, что взвешивание (1) некорректно. Нетрудно представить, насколько неприятной была бы ситуация, если бы при той же разности 0,09 м³ по формуле (1) получилось, скажем, $v_{\text{хл.ср}} = 0,212$, а по формуле (2) — 0,221.

2. Среднюю норму выработки находят как средневзвешенную из норм выработки

$$H_{\text{выр.ср}} = 47 \cdot 0,3 + 58 \cdot 0,55 + 65 \cdot 0,15 = 55,75 \text{ м}^3/\text{маш.-см.} \quad (4)$$

3. Среднюю норму выработки находят, взвешивая нормы времени:

$$H_{\text{вр.ср}} = 0,298 \cdot 0,3 + 0,241 \cdot 0,55 + 0,215 \cdot 0,15 = 0,2542 \text{ чел.-ч/м}^3; \quad (5)$$

$$H_{\text{выр.ср}} = \frac{2,7}{0,2542} = 55,075 \text{ м}^3/\text{маш.-см.} \quad (6)$$

(здесь 2 — число рабочих на тракторе, а 7 — число часов в смене).

Итак, получены три различных результата. Какой же из них правильный?

Для ответа на этот вопрос необходимо найти результат без какого-либо взвешивания, осреднения.

На практике при начислении зарплаты рабочим определяют количество выполненных норм отдельно «по каждой таблице», т. е. для каждой градации объема хлыста. В насаждениях со средним объемом 0,18—0,21 м³ для трелевки 60 тыс. м³ требуется отработать 60 000 : 47 = 1276,6 маш.-см.; при $v_{\text{хл}} = 0,22—0,29 \text{ м}^3$ — 110 000 : 58 = 1896,6; при $v_{\text{хл}} = 0,30—0,39 \text{ м}^3$ — 30 000 : 65 = 461,5 маш.-см.; всего 3634,7 маш.-см. Средняя норма составит

$$200\,000 : 3634,7 = 55,025 \text{ м}^3/\text{маш.-см.} \quad (7)$$

Этому «истинному» результату соответствует средняя норма по третьему способу. Расхождение в 0,05 м³ получилось вследствие округления норм времени в [1]. Так, норма времени для $v_{\text{хл}} = 0,22—0,29 \text{ м}^3$ равна 14 : 58 = 0,2414, а не 0,241 и т. д. Если вместо «готовых» норм времени из справочника [1] оперировать величинами, обратными нормам выработки, то средняя норма выработки получится в точности 50,025 м³, т. е. равной истинной. Формула расчета при этом имеет вид

$$H_{\text{выр.ср}} = \frac{1}{\frac{1}{47} \cdot 0,3 + \frac{1}{58} \cdot 0,55 + \frac{1}{65} \cdot 0,15} = 50,025 \text{ м}^3/\text{маш.-см.} \quad (8)$$

Итак, среднюю норму выработки следует рассчитывать по третьему способу, т. е. взвешивая нормы времени. При счете на машинах вместо норм времени следует брать величины, обратные нормам выработки, чтобы избежать округления.

Мы подошли к выводу эмпирически, на примере. Это сделано сознательно, для большей убедительности. Ведь рассматриваемый вопрос имеет большое практическое значение при начислении зарплаты. Совпадение средних, рассчитанной по формуле (8)

и полученной «бухгалтерским» приемом (7), убедительно свидетельствует о том, что к верному результату приводит только один из трех путей.

Теперь, когда из нескольких способов выявлен единственно приемлемый, можно ему придать общее выражение:

$$H_{\text{выр.ср}} = \frac{1}{\sum \frac{\partial_i}{H_{\text{выр.}i}}} = \frac{1}{\frac{\partial_1}{H_{\text{выр.1}}} + \frac{\partial_2}{H_{\text{выр.2}}} + \dots}, \quad (9)$$

где ∂_i — доля объема работы, приходящаяся на условия, для которых норма выработки равна $H_{\text{выр.}i}$.

При пользовании справочниками единых норм выработки и расценок [1] формулу можно представить в виде

$$H_{\text{выр.ср}} = \frac{kC}{\sum \partial_i H_{\text{вр.}i}}, \quad (10)$$

где k — число рабочих;
 C — время смены, ч;
 $H_{\text{вр.}i}$ — нормы времени, чел.-ч/м³.

В заключение определим погрешность при использовании первых двух способов. В нашем примере применение способа 1 завышает выработку на тракторо-смену на 5,4 % и уменьшает потребное количество машино-смен на 93 на каждые 100 тыс. м³ объема трелевки. Способ 2 дает погрешности соответственно +1,3 % и —23,6 маш.-см. Если расчет выполняется не по одной операции, а по всему процессу, погрешность, естественно, становится больше.

Рассмотренный вопрос не является надуманным. По способу 1 ведутся расчеты при реальном проектировании лесозаготовительных предприятий, при определении экономической эффективности, в учебном проектировании. Работники производства, в случаях, когда возникает необходимость найти среднюю норму, обычно пользуются способом 2. И лишь бухгалтера расчетной части избегают этих ошибок, поскольку не пользуются средними.

Мы рассмотрели самый простой случай, когда переменным был один фактор. При одновременном влиянии двух-трех факторов неправильное осреднение норм может привести к еще более значительным искажениям. Очевидно также, что все сказанное справедливо не только для лесозаготовительных работ.

ЛИТЕРАТУРА

[1]. Единые нормы выработки и расценки на лесозаготовительные работы. — М.: НИИТруда, 1982, с. 16.

УДК 662.613.11

О ВЛИЯНИИ МАЗУТА НА ВЫГОРАНИЕ МЕЛКОФРАКЦИОННЫХ ДРЕВЕСНЫХ ОТХОДОВ

В. Р. ПУРИМ, В. И. НАЙДЕНОВ, И. Ф. КОПЕРИН

Гипрокоммунэнерго, ЦНИИМЭ

На предприятиях лесной и деревообрабатывающей промышленности образуется большое количество мелкофракционных древесных отходов, которые иногда используют в качестве присадки для сжигания высококалорийных ископаемых топлив. Вопросы эффективного совместного сжигания смеси топлив актуальны, так как уменьшение КПД котлоагрегата при добавлении древесных отходов недопустимо из-за перерасхода высококалорийных топлив. В литературе [1] имеются некоторые данные по совместному сжиганию древесных отходов и топочного мазута. В настоящей статье на основе теории приведенной пленки В. В. Померанцева [2] сделана попытка учесть влияние мазута на выгорание древесного кокса.

Для расчета воспользуемся схемой [3], которая достаточно полно учитывает влияние диффузионных и кинетических факторов на процесс горения, а также взаимодействие частиц в полифракционном факеле. Примем, что древесные частицы равномерно распределены в потоке и их температура равна температуре потока. Время воспламе-

нения частиц мало по сравнению с общим временем их выгорания, которое определяется длительностью горения частиц коксового остатка. При этом скорость выгорания коксовых частиц определяется выражением

$$\frac{d\delta_i}{d\tau} = \frac{44,8KO_2}{\left(1 + \frac{K\delta_i}{Nu_d D}\right) \rho_k 0,21 V_k} = \frac{213,333C_{O_2}}{\left(\frac{1}{K} + \frac{\delta_i}{Nu_d D}\right) \rho_k V_k}, \quad (1)$$

где $K = K_0 \exp(-E/RT_\phi)$ — эффективная константа скорости реакции $C + O_2 = CO_2$ м/с;

Nu_d — среднее по ансамблю частиц диффузионное число Нуссельта;

C_{O_2} — текущая концентрация кислорода, моль/м³;

V_k — теоретический объем воздуха, необходимый для сгорания 1 кг древесного кокса, м³/кг;

ρ_k — плотность кокса, кг/м³;

D — коэффициент диффузии, м²/с.

При равномерном распределении частиц и кислорода по сечению потока концентрация кислорода одинакова для частиц всех фракций. Учитывая это, получим:

$$\left(1 + \frac{K\delta_i}{Nu_d D}\right) d\delta_i = \left(1 + \frac{K\delta_1}{Nu_d D}\right) d\delta_1. \quad (2)$$

Интегрируя уравнение (2) и предположив, что константа скорости реакции K и коэффициент диффузии D — функции температуры факела T_ϕ получим:

$$\frac{\delta_i}{\delta_{01}} = \sqrt{\left(\frac{Nu_d D}{K\delta_{01}}\right)^2 + (y^2 - 1 + x^2) + 2 \frac{Nu_d D}{K\delta_{01}} (y - 1 + x) - \frac{Nu_d D}{K\delta_{01}}}. \quad (3)$$

При горении в диффузионной области $\left(\frac{Nu_d D}{K\delta_{01}} \rightarrow 0\right)$, характерной для горения древесных частиц:

$$\frac{\delta_i}{\delta_{01}} = \sqrt{y^2 - 1 + x^2}; \quad y = \frac{\delta_{0i}}{\delta_{01}}; \quad x = \frac{\delta_1}{\delta_{01}}, \quad (4)$$

где δ_{0i} и δ_{01} — начальные параметры i -той и наиболее крупной из горящих в факеле частиц;

δ_i и δ_1 — соответственно текущие размеры этих частиц.

В некоторый момент времени τ , отсчитываемого от момента входа древесных отходов в топочную камеру, в факеле находятся и горят только те коксовые частицы, которые имели размер больше начального $(\delta_{0i})_\tau$ размера частицы, полностью сгоравшей к выбранному моменту τ .

Общее количество несгоревшего кокса G (на 1 кг рабочей массы) можно определить из следующего выражения:

$$G = K_p \int_{(\delta_{0i})_\tau}^{\delta_{0i}} \frac{|dR_{0i}|}{d\delta_{0i}} \left(\frac{\delta_i}{\delta_{0i}}\right)^3 d\delta_{0i}; \quad (5)$$

с учетом выражения (4) имеем

$$G = K_p I_1(x),$$

где
$$I_1(x) = \int_{\sqrt{1-x^2}}^1 \frac{|dR_{0i}|}{dy} \cdot \frac{1}{y^3} (y^2 - 1 + x^2)^{3/2} dy. \quad (6)$$

Здесь $a_{d01} = \frac{Nu_d D}{\delta_{01}}$ — коэффициент диффузионного обмена для начальной частицы наиболее крупного размера;

$K_p = 1 - (W^p + A^p + V^p)$ — относительное содержание кокса на рабочую массу отходов, кг/кг;

W^p, A^p, V^p — относительное содержание соответственно влаги, золы и летучих на рабочую массу, кг/кг;

R_{0i} — относительное массовое содержание (остаток на сите) частиц с размером, большим δ_{0i} , в исходных древесных отходах.

Из общего количества несгоревшего кокса за время $d\tau$ выгорает кокса

$$dG = K_p dI_1(x). \quad (7)$$

С другой стороны, кинетическое уравнение для процесса выгорания факела можно выразить в виде:

$$dG = \frac{22,4}{0,21 V_k} (K_{пр} F) O_2 d\tau. \quad (8)$$

Текущее значение произведения приведенной константы скорости реакции $K_{пр}$ на величину удельной поверхности коксовых частиц выражается формулой

$$K_{пр} F = \psi \int_{(\delta_{0i})_{\tau}}^{\delta_{0i}} \frac{K}{1 + \frac{K\delta_i}{Nu_d D}} \pi \delta_i^2 dN_i, \quad (9)$$

где dN_i — число частиц i -той фракции в 1 кг исходных древесных отходов;

ψ — коэффициент формы;

K — кинетическая константа скорости горения.

Текущую концентрацию кислорода в факеле с учетом расхода кислорода на горение летучих можно найти из выражения

$$O_2 = \frac{0,21 V_k}{V_r} \cdot \frac{p}{RT} K_p \left[(\alpha_r - 1) \frac{V_0}{V_k} \cdot \frac{1}{K_p} + I_1(x) \right]. \quad (10)$$

Здесь V_r — объем газов, образующихся при горении 1 кг древесных отходов при избытке воздуха на выходе из топки, м³/кг;

p — давление в топочной камере, Н/м²;

R — газовая постоянная, Дж(моль · К);

T — абс. температура;

α_r — коэффициент избытка воздуха в топочной камере.

Если в уравнение (8) подставим выражения для $K_{пр}F$ и O_2 , то получим:

$$\frac{K d\tau}{\beta \delta_{0i}} = \frac{1 + \frac{K \delta_{0i}}{Nu_d D} x}{a + I_1(x)} dx, \quad (11)$$

где

$$\beta = \frac{\rho_k V_r R T_{ф}}{\psi^2 \cdot 22,4 p K_p};$$

$$a = (\alpha_r - 1) \frac{V_0}{V_k K_p};$$

$T_{ф}$ — средняя эффективная температура факела;

ρ_k — плотность коксового остатка, кг/м³;

ψ — коэффициент, учитывающий отличие формы частиц от шаровой.

Анализируя процессы, протекающие в диффузионной области (высокореакционное топливо) и интегрируя (11), имеем:

$$\frac{\alpha_{0i} \tau}{\beta \delta_{0i}} = \frac{Nu_d D \tau}{\beta \delta_{0i}^2} = \int_x^1 \frac{\frac{Nu_d D}{K \delta_{0i}} + t}{a + I_1(t)} dt. \quad (12)$$

Механический недожог определяем по формуле

$$q_4 = \frac{Q_k K_p I_1(x)}{Q_H^p}, \quad (13)$$

где Q_k и Q_H^p — теплота сгорания кокса и древесных отходов.

В вычислительном центре ЦНИИМЭ проведены расчеты по определению механического недожога с учетом специфики древесного топлива (см. табл.).

Топливо	Влажность W^P , %	Теплота сгорания $Q_{н}^P$, МДж/кг	Энергия активации E , МДж/моль	Скоростная константа $K_0 \cdot 10^{-4}$, м/с	Плотность кокса $\rho_{к'}$, кг/м ³	Выход летучих V , %	Теплота сгорания кокса $Q_{к'}$, МДж/кг
Антрацит	8,5	20,05	140,4	4,5	1500	3,5	33,94
Древесные отходы	До 55,0	16,76	129,9	60,0	340	85	33,94

Данные по расчетам приведены на рис. 1—4.

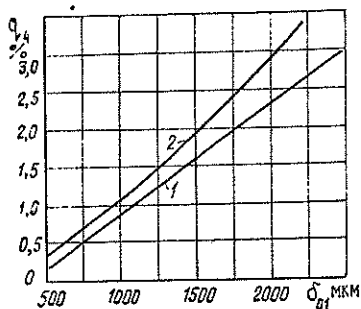


Рис. 1. Зависимость механического недожога q_4 от размера частиц d_{01} при различных значениях влажности.

1 — $W^P = 10$; 2 — 30 %.

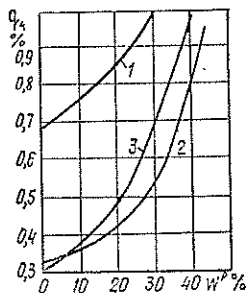


Рис. 2. Зависимость механического недожога q_4 от влажности W^P при различных значениях коэффициента избытка воздуха.

1 — $\alpha = 1,2$; 2 — 1,5; 3 — 1,9.

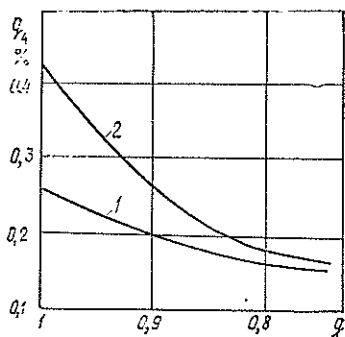


Рис. 3. Зависимость механического недожога q_4 от массовой доли мазута g при различных значениях влажности древесной пыли.

1 — $W^P = 0$; 2 — 30 %.

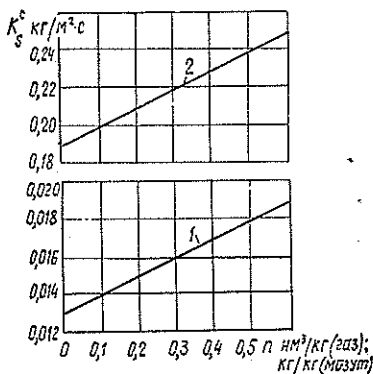


Рис. 4. Зависимость средней интегральной скорости горения K_S^c угольной пыли и мелкофракционных древесных отходов от количества природного газа или мазута, приходящегося на 1 кг пыли или на 1 кг отходов.

1 — угольная пыль в смеси с природным газом; 2 — мелкофракционные древесные отходы в смеси с мазутом.

Согласно проведенным расчетам, добавление мазута к мелкофракционным древесным отходам, в составе которых имеются как мелкие, так и крупные фракции, уменьшает механический недожог, особенно для влажных и крупных фракций ($W^P \geq 30\%$, $d_{01} > 200$ мкм). Этот вывод очень существен, так как для большинства твердых топлив (антрацит, каменный уголь) добавка мазута, хотя и повышает и стабилизирует температурный уровень в топочной камере, ведет к увеличению недожога [4]. Это происходит потому, что горение угля осуществляется при недостатке кислорода, который отбирается высокорекреационным топливом (мазутотом).

Древесина, богатая летучими, из-за высокой химической активности (константа скорости реакции на порядок выше, чем у антрацита) практически горит совместно с мазутом в диффузионной области, чем и объясняется увеличение скорости выгорания и уменьшение механического недожога. Этот процесс происходит потому, что древесное топливо отличается от всех других видов твердого топлива значительно большим содержанием кислорода (40%), а также большим выходом летучих компонентов (85%). Это обеспечивает достаточное количество окислителя и активное совместное сгорание древесины и мазута. Однако необходимо отметить, что для крупных фракций, несмотря на наличие мазута, недожог имеет место, и для полной его ликвидации необходимо существенно увеличить интенсификацию процессов тепло-массообмена (увеличение чисел Рейнольдса и Нуссельта в формуле (1)). При увеличении скорости прямоточного потока резко падает время пребывания в топочной камере частицы, которая не успевает сгореть. Поэтому для мелкофракционных древесных отходов, необходим циклонный способ для совместного сжигания их с топочным мазутом.

ЛИТЕРАТУРА

[1]. Липпе Б. К. Сжигание мелких топлив во взвешенном состоянии. — Изв. ВТИ, 1932, № 3, с. 15—35. [2]. Основы практической теории горения/ Под ред. В. В. Померанцева. — Л.: Энергия, Ленингр. отд-ние, 1973. — 264 с. [3]. Померанцев В. В., Шагалова С. Л., Арефьев К. И. Приближенная методика расчета выгорания пылеугольного факела. — Теплоэнергетика, 1958, № 11, с. 33—41. [4]. Тепловой расчет котельных агрегатов. Нормативный метод. — М.: Энергия, 1973. — 296 с.

УДК 674.093.26.03 : 53.087

СИСТЕМА ПОСТАНОВОЧНОГО УЧЕТА СЫРЬЯ НА БАЗЕ УВМ

Н. А. СКУРИХИН, М. М. ТИМАШЕВ, Ю. К. ЯХОНТОВ

Ленинградская лесотехническая академия

Постановочный учет фанерного сырья на предприятиях деревообрабатывающей промышленности ведется эпизодически. Это объясняется значительной трудоемкостью операции учета, поскольку чураки обмеряют вручную. Отсутствие данных об объемах перерабатываемого сырья не позволяет, в свою очередь, решать задачи рационального его использования, следить за соблюдением нормативов процентного выхода шпона, правильно оплачивать труд работающих. Задачу учета сырья для луцильного отделения предприятия можно решить с помощью автоматической системы учета с применением управляющей вычислительной машины, работающей в режиме контроля.

Автоматическая система учета (рис. 1) включает в себя: датчики на луцильных станках (Д1—Д4), устройство преобразования сигналов датчиков (УПС) и управляющую вычислительную машину «Электроника ДЗ-28» с устройством ввода-вывода данных «Консул-260». Устройства преобразования сигналов датчиков и сами датчики — нестандартные устройства системы. Датчики реализованы на контактных и бесконтактных конечных выключателях. Устройство преобразования сигналов выполнено на интегральных микросхемах серии К155.

По функциональному назначению автоматическую систему учета сырья можно разделить на подсистему контроля диаметра чурака и на вычислительно-информационную подсистему. В основу работы первой подсистемы положен принцип статистического усреднения результатов отдельных измерений диаметров чураков за некоторое определенное время работы станка.

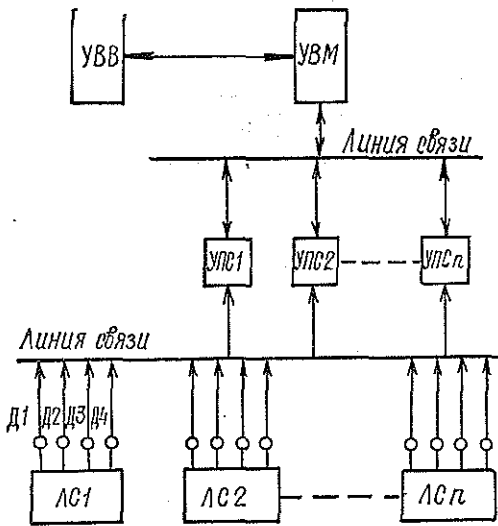
Так как точность результатов измерения диаметра одного чурака определяется величиной случайной ошибки, то при неизменном способе измерения среднюю квадратичную ошибку в определении среднего диаметра чурака $\sigma_{\bar{d}}$ можно уменьшить за счет увеличения числа измеренных чураков:

$$\sigma_{\bar{d}} = \frac{\sigma}{\sqrt{n}},$$

Рис. 1. Структурная схема автоматической системы учета сырья.

ЛС — лущильный станок; Д1 — датчик перемещения и направления движения суппорта; Д2 — датчик базового кода положения суппорта; Д3 — датчик команды на измерение диаметра; Д4 — датчик зажима чурака; УПС — устройство преобразования сигналов датчиков; УВМ — управляющая вычислительная машина; УВВ — устройство ввода-вывода.

где σ — средняя квадратичная ошибка одного измерения;
 n — число чураков, диаметр которых измеряется;
 d — средний диаметр чурака;



$$\bar{d} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n d_i$$

Обычно за смену на одном станке разлушивают несколько сотен чураков, поэтому средняя квадратичная ошибка в определении среднего диаметра чурака (сырья) достаточно мала. Диаметр отдельного чурака определяют в период его оцилиндровки по взаимному расположению суппорта с ножом и шпинделей. Перемещение суппорта и направление его движения контролируется датчиком Д1 (рис. 1) с выходными сигналами S1 и S2 (рис. 2).

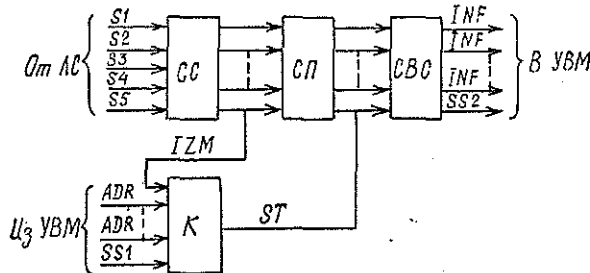
Контроль положения суппорта относительно оси шпинделей осуществляется с помощью датчика Д2 (рис. 1) с выходным сигналом S3 (рис. 2). Сигнал на измерение диаметра чурака S4 (рис. 2) формируется датчиком Д3 (рис. 1). Однократность измерения диаметра чурака обеспечивается сигналом S5, который формируется схемой управления лущильным станком.

Сигналы от датчиков поступают в УПС (рис. 2), которое выполняет функцию не только согласования, синхронизации, преобразования и хранения информации, но и с помощью контроллера обеспечивает передачу в УВМ информацию INF о величине радиуса чурака, замеренного по команде IZM.

Номер лущильного станка, а следовательно, и устройства преобразования сигналов датчиков определяется кодом на адресных шинах ADR. Передача сформированной информации в УВМ происходит по служебным сигналам SS1 и SS2 (рис. 2) после поступления в схему выходных сигналов стробирующего импульса ST.

Рис. 2. Структурная схема устройства преобразования сигналов (УПС).

СС — схема согласования и синхронизации; СП — схема преобразования и хранения информации о радиусе чурака; СВС — схема выходных сигналов; К — контроллер.



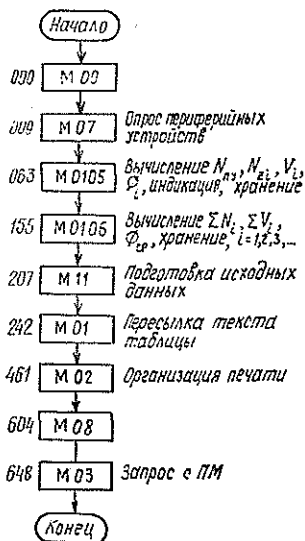


Рис. 3. Алгоритм программы системы контроля.

$N_{пу}$ — номер периферийного устройства (луцильного станка); N_{zi} , V_i , Φ_i — соответственно число, суммарный объем, средний диаметр чурakov, разлученных i -тым станком; ΣN , ΣV , Φ — соответственно число, суммарный объем, средний диаметр чурakov, разлученных в луцильном отделении цеха.

вывода на печать полученных результатов, а также распечатывают данные учета сырья.

Укрупненный алгоритм программы приема, обработки и выдачи информации в системе учета сырья представлен на рис. 3. В блоках алгоритма указаны номера подпрограмм, слева от блоков приведены номера шагов, с которых размещаются соответствующие подпрограммы в оперативном запоминающем устройстве УВМ. Справа от блоков приведено наименование основных подпрограмм. Экспериментальный образец автоматической системы постановочного учета фанерного сырья установлен на Усть-Ижорском фанерном комбинате. Система позволяет вести учет сырья нарастающим итогом с необходимой для практики точностью.

На рис. 4 приведены графики изменения средней абсолютной ошибки измерения среднего диаметра чурakov при увеличении их числа (числа измерений).

Кривые на рис. 4 показывают, что при заданной точности измерения диаметра одного чурака ± 1 см, принятой при ручном способе измерения, достаточно провести контроль 25—30 чурakov, чтобы средняя абсолютная ошибка в определении среднего диаметра чурака лежала в указанных пределах. Вхождение графиков, приведенных на рис. 4, в область, ограниченную ошибкой ± 1 см, будет происходить еще быстрее, если программным методом исключить систематическую ошибку, которая для рассматриваемой системы составила примерно 0,5 см.

Таким образом, применение в составе автоматической системы учета сырья управляющей вычислительной машины позволяет значительно расширить ее функциональные возможности. Быстродействие и объем памяти использованной УВМ обеспечивают, наряду с решением задач контроля, постановку и решение задач управления процессом лущения. Особенно эффективно использование УВМ «Электроника ДЗ-28» при обработке программного обеспечения разрабатываемых систем контроля и управления.

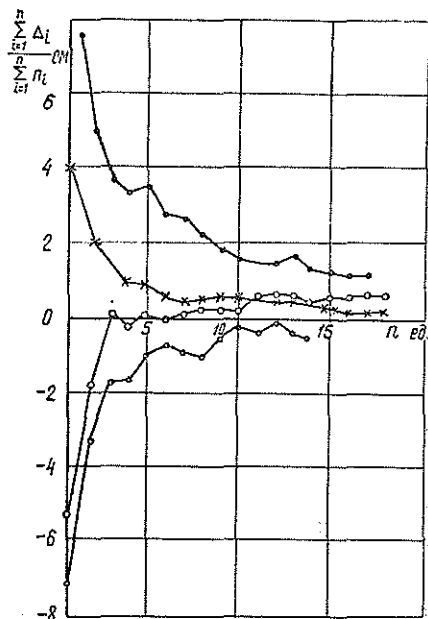


Рис. 4.

С помощью вычислительно-информационной подсистемы по геометрическим размерам чурака, т. е. по его длине и диаметру, вычисляют объем чурака, определяют средний диаметр поступившего сырья, вычисляют общий объем сырья в кубических метрах и штуках, осуществляют подготовку исходных данных для обработки информации и

ИСТОРИЯ НАУКИ

УДК 061.75

ТРЕТЬИ СУКАЧЕВСКИЕ ЧТЕНИЯ

В Москве 17 октября 1984 г. в третий раз состоялись ставшие уже традиционными Сукачевские чтения. Их открыл акад. М. С. Гиляров. Он отметил, какое значение в своей многосторонней деятельности В. Н. Сукачев придавал вопросам функционирования природных и искусственных систем, анализу количественных энергетических связей отдельных компонентов биогеоценозов.

Доклад акад. И. П. Герасимова и Р. П. Зиминной был посвящен теории структур вертикальных природных поясов как научной основе биогеоценологической характеристики горных систем. Реальный состав горных природных поясов и порядок их высотной смены оказывается, как правило, очень различным, специфическим не только в различных горных системах, но даже в отдельных частях одной крупной горной страны. Различное географическое положение горных систем придает определенный характер и самим вертикальным природным поясам. Каждый из них имеет свой радиационный режим, зависящий как от высотного расположения пояса, так и широтного расположения горной страны. Весьма специфичны и условия атмосферного увлажнения высотных поясов в различных горных территориях.

Для формирования тех или других природных ландшафтов горных систем, кроме теплового и водного режимов, важнейшее значение имеет конкретный состав биоты — растительности и животного мира как компонентов ландшафтов. Во многих горных системах, в силу ряда палеогеографических причин, в составе биоты обычны не только отдельные эндемические виды растений и животных, но даже целые биогеоценозы, характер которых определяется специфическими чертами функциональных процессов, протекающих в природных ландшафтах: биологическим круговоротом веществ и энергии, способностью к регенерации и воспроизводству и т. д.

Как главный национальный опытный эталон СССР для научного анализа в докладе была рассмотрена Кавказская горная система, где можно различить 6—8 географических типов структур природной вертикальной поясности. Была приведена также общая схема глобального районирования природных горных систем по макроструктурам вертикальной поясности. В ней было выделено 14 главных типов структур, свойственных 53 горным системам мира в различных географических поясах (полярном, бореальном, суббореальном, субтропическом и тропическом), с одной стороны, и трем главным регионам (западному приокеаническому, континентальному и восточно-океаническому), с другой.

Представленная глобальная схема макроструктур вертикальной поясности природных горных структур хорошо показывает эффективность выявления основных характеристик природы на высоком таксономическом уровне.

Доклад докт. биол. наук А. И. Уткина касался теплоты сгорания, или калорийности органических материалов, которую в экологии принято считать удобной мерой для анализа биологических процессов на основе количественных энергетических связей отдельных компонентов биогеоценозов. Одним из процессов, лежащих в основе структурно-функциональной организации биогеоценозов и экосистем, является поток энергии внутри биогеоценоза. Потоки энергии объединяют и связывают не только всех живых участников материально-энергетического обмена, биотические и абиотические компоненты биогеоценоза, но и различные стороны деятельности человека в его взаимоотношениях с природой.

Огромный материал по теплоте сгорания, появившийся за последние 20—25 лет, требовал обобщения и осмысления, необходимых для сравнительного анализа биогеоценозов на энергетическом уровне. Анализируя литературные данные, касающиеся в основном растений и наземных биогеоценозов, автор рассматривает физическую характеристику теплоты сгорания, степень ее таксономической детерминированности. Было показано, что теплота сгорания — очень динамичный показатель даже для близкородственных групп организмов.

В большинстве случаев теплота сгорания у растений разных жизненных форм в пределах одного фитоценоза изменяется существенно, с максимумом для деревьев и кустарников и с минимумом для однолетников. Вместе с тем жизненные формы не различаются по теплоте сгорания. То же свойственно и разным экотипам одних и тех же видов растений. Среди жизненных форм растений наименьшая амплитуда теплоты сгорания и самые низкие ее абсолютные значения свойственны мхам, лишайникам и водным цветковым растениям. В пределах природных зон, групп растительных форма-

ций и ярусов сообществ была рассчитана теплота сгорания фракций фитомассы растений различных экологических групп.

Была выявлена положительная зависимость теплоты сгорания растений от солнечной радиации. Это касается листьев растений верхних ярусов в лесах всех зон, световых листьев в верхней толще полога леса, растений в условиях длинного дня и т. д. Теплота сгорания растений, особенно их физиологически активных фракций (листьев, тонких ветвей, генеративных органов), очень изменчива во времени, что сочетается обычно с изменением биохимического состава тканей. Во время роста органов древесных растений теплота сгорания сначала уменьшается, затем возрастает до некоторого стабильного уровня. У органов, различающихся по возрасту (например хвоя), обычно близка теплота сгорания.

В отличие от растений, теплота сгорания других групп организмов, в том числе и животных, исследована в меньшей степени. Если с помощью теплоты сгорания растений довольно легко оценить энергетический уровень первичных продуцентов, то для консументов, освобождающих энергию, теплота сгорания самих животных бывает недостаточна и, помимо метаболических затрат энергии, приходится определять теплоту сгорания для продуктов выделения.

Представление о теплоте сгорания различных фракций и частей диких и культурных растений, а также животных и их остатков имеет большое научное и практическое значение. Появляется возможность энергетически оценивать биологические ресурсы биосферы. Использование теплоты сгорания как одного из показателей состояния вещества открывает пути взаимной связи многих частных процессов в единый процесс материально-энергетического обмена в биогеоценозах.

Теплота сгорания уже используется в селекции древесных пород, особенно при подборе видов и клонов быстрорастущих пород для так называемых энергетических плантаций, чему в последнее время уделяется большое внимание во многих странах.

Таким образом, теплота сгорания — важный показатель состояния органического вещества растений и, в меньшей мере, животных. Как и другие показатели, теплота сгорания может служить одним из диагностических признаков для конкретных изучаемых объектов.

О роли насекомых-ксилофагов в динамике лесных биогеоценозов рассказал канд. биол. наук Г. В. Линдеман. Насекомые-ксилофаги, или стволовые вредители, — один из основных объектов лесной энтомологии, важнейшая группа лесных животных. Основное экологическое свойство ксилофагов — неспособность их потомства успешно развиваться на здоровых деревьях. Это результат длительной совместной эволюции ксилофагов и древесных растений: беспрепятственно наносимые повреждения трудноустойчивых тканей на стволе, скелетных ветвях и толстых корнях накапливались бы и быстро привели бы дерево к гибели. Жизнеспособно лишь дерево, недоступное для наиболее агрессивных ксилофагов. Таково обязательное условие равновесия в сообществе. Но чаще всего ксилофаги предварительно ослабляют деревья при дополнительном питании или вступают в симбиотические отношения с патогенными грибами и нематодами. В отмирающих или необратимо ослабленных древостоях лесной зоны они ускоряют их распад; при не столь сильном ослаблении ксилофаги могут привести к гибели и обратно ослабленные древостой; наконец, в случаях заселения здоровых деревьев происходят зоогенные (или мико-зоогенные) сукцессии в здоровых древостоях.

Иначе складываются отношения ксилофагов к югу от лесной зоны — в степных лесах в долинах южных рек и в нижней части лесного пояса в горах аридных областей, а также в лесных культурах в степи и полупустыне. Здесь, кроме описанных выше сторон деятельности ксилофагов, очень важна деятельность особой их группы — видов, довольствующихся для нормального развития временным обратимым ослаблением деревьев от недостатка влаги. Такое ослабление происходит здесь часто, а в крайних условиях роста — регулярно. В эту группу насекомых входят немногочисленные представители разных семейств и отрядов (короеды, узкотелые златки, др. воевки, древоядные чешуекрылые), имеющие ряд общих экологических черт. Обычно они заселяют дерево несколько лет подряд и развиваются на нем во многих поколениях, образуя, таким образом, в ослабленных древостоях хронические очаги. Проникновение ранее отсутствовавшего высокоагрессивного ксилофага в естественные леса или лесные культуры, сформировавшиеся без его участия, ведет к массовому усыханию и сукцессиям (примеры — усыхание коренных ельников в Грузии после заноса туда большого елового лубоеда, массовое заселение ясеня зеленого в Саратовском Заволжье проникшей туда древесницей вьедливой).

Усыхание лесных культур в степи и полупустыне, вызванное ксилофагами, следует рассматривать как зоогенную демутационную сукцессию — первый этап восстановления коренной (нелесной) растительности.

Н. К. Остроумова

Институт биологии развития АН СССР

ЮБИЛЕИ

ДАВИДУ МОИСЕЕВИЧУ ФЛЯТЕ — 75 ЛЕТ

7 февраля 1985 г. исполняется 75 лет со дня рождения доктора технических наук, профессора кафедры целлюлозно-бумажного производства Ленинградской лесотехнической академии Давида Моисеевича Фляте.

Профессор Д. М. Фляте — крупнейший советский специалист в области технологии и свойств бумаги. Ученик профессора С. А. Фотиева, Давид Моисеевич по окончании в 1932 г. Ленинградского технологического института им. Ленсовета работал во Всесоюзном научно-исследовательском институте целлюлозно-бумажной промышленности (ВНИИБ), где почти в течение 30 лет возглавлял лабораторию бумаги. С 1960 г. Д. М. Фляте начал свою педагогическую деятельность во Всесоюзном заочном лесотехническом институте, а затем в ЛТА на кафедре целлюлозно-бумажного производства сначала в качестве доцента, а после успешной защиты в 1965 г. докторской диссертации — в должности профессора.

Профессор Д. М. Фляте зарекомендовал себя прекрасным, высокоэрудированным лектором, внимательным педагогом, умелым автором и редактором учебно-методических пособий и неутомимым ученым-исследователем. Его многочисленные труды в области свойств и технологии бумаги хорошо известны специалистам не только в нашей стране, но и за рубежом. На основе результатов научных работ проф. Д. М. Фляте и под его руководством у нас освоено производство многих ранее не выпускавшихся видов бумаги: высокопрозрачных, для автоматов пищевой промышленности, влагопрочных, некоторых видов длинноволокнистых, реставрационных и др. С успехом проф. Д. М. Фляте ведет исследования в области свойств долговечных видов бумаги, им разработан ряд новых рецептур и методов реставрации документных бумаг. За многолетнюю совместную работу с лабораторией консервации и реставрации документов АН СССР и редактирование трудов этой лаборатории проф. Д. М. Фляте удостоен благодарности АН СССР.

Проф. Д. М. Фляте имеет более 350 печатных научных работ и в том числе капитальный научный труд «Свойства бумаги», вышедший в свет двумя изданиями в 1970 и 1976 гг. и переведенный на венгерский язык. В этой книге впервые в мировой технической литературе обобщен огромный фактический материал о влиянии технологических факторов бумажного производства на свойства разнообразных видов бумаги в соответствии с их потребительским назначением. Это настольная книга всех специалистов бумажного производства и ценное учебное пособие для студентов. В настоящее время проф. Д. М. Фляте подготовил к печати третье расширенное издание своей книги.

Проф. Д. М. Фляте плодотворно работает в области подготовки высококвалифицированных научных кадров: за годы работы в ЛТА он выпустил 35 кандидатов технических наук. Ученики Давида Моисеевича успешно трудятся в вузах, в научно-исследовательских учреждениях и на многих предприятиях целлюлозно-бумажной промышленности нашей страны и за рубежом.

Давид Моисеевич Фляте — участник Великой Отечественной войны. В рядах Советской Армии он прошел долгий воинский путь и закончил его в дни Победы, награжден орденами Отечественной войны, Красной Звезды и многими медалями.

Желаем Давиду Моисеевичу неизменно доброго здоровья и нового прилива бодрости, энергии и сил для плодотворного продолжения его благородной научно-педагогической и общественной деятельности еще на долгие годы.

Коллектив кафедры целлюлозно-бумажного
производства Ленинградской лесотехнической академии

АЛЕКСЕЙ ИВАНОВИЧ ВОРОНЦОВ

(К 70-летию со дня рождения)

12 июня 1984 г. исполнилось 70 лет заведующему кафедрой защиты леса МЛТИ, заслуженному деятелю науки и техники РСФСР, профессору А. И. Воронцову.

А. И. Воронцов родился в Киеве в семье учителя. После окончания лесного техникума работал техником-лесоводом, преподавателем лесной школы и техникума. Одновременно учился в Брянском лесотехническом институте. После окончания института служил в танковых войсках. Затем работал в Главлесоохране при СНК СССР, а в 1943 г. перешел на научную работу во ВНИИЛХ. В 1947 г. он защитил кандидатскую диссертацию и стал работать в Белорусском лесотехническом институте, где читал курсы фитопатологии, энтомологии и дарвинизма, а в Белорусском государственном университете — курс дарвинизма. В этот период в Институте леса АН СССР он организовал лабораторию лесозащиты. В 1950 г. А. И. Воронцов стал доцентом, а в 1962 г. — профессором МЛТИ, где в 1952 г. им была создана кафедра защиты леса, ставшая центром подготовки высококвалифицированных кадров. В дальнейшем на базе кафедры была начата специализация по защите леса. За период работы в МЛТИ А. И. Воронцов подготовил 45 кандидатов наук и был консультантом ряда докторских диссертаций. Широко известна и пользуется доброй славой научная школа проф. А. И. Воронцова, представители которой успешно работают в учебных заведениях, в научных учреждениях и на производстве.

Научные интересы А. И. Воронцова лежат в области ряда актуальных вопросов современной экологии, лесной энтомологии, защиты леса и охраны природы. Он создал биоклиматическую теорию массовых размножений лесных насекомых, сформулировал основные принципы построения систем лесозащитных мероприятий, разработал вопросы теории применения энтомофагов в защите леса, защиты декоративных насаждений в антропогенных ландшафтах и др. Им опубликовано более 200 научных работ, в том числе крупные монографии «Биологические основы защиты леса», «Патология леса», «Биологическая защита леса», а также книги «Насекомые — разрушители древесины», «Вредители и болезни тополей», «Вредители декоративных насаждений» и др. А. И. Воронцов — автор вузовского учебника «Лесная энтомология, выдержавшего четыре издания, а также ряда других учебников и учебных пособий по лесной энтомологии, лесозащите и охране природы для вузов и техникумов. Его книги и статьи публиковались в Австралии, Англии, Болгарии, ГДР, Румынии и Японии.

Много внимания А. И. Воронцов уделяет внедрению научных достижений в практику лесного хозяйства. В 1957 г. по его инициативе было создано бюро прогнозов массового размножения и распространения вредителей и болезней леса при ВНИИЛХе, которое он возглавлял в течение ряда лет. В 1965—1971 гг. А. И. Воронцов заведовал отделом защиты растений Главного ботанического сада АН СССР, где основное его внимание было сконцентрировано на защите и сохранении экспозиций. Он руководил рядом экспедиций, организуемых В/О Леспроект.

А. И. Воронцов поддерживает тесную связь с родственными вузами страны. Только за последние годы он читал лекции и помогал организовать руководство аспирантами в семи вузах, в том числе ЛТА, Туркменском госуниверситете, Львовском лесотехническом институте и др.

А. И. Воронцов выполняет большую организационную и общественную работу. В течение многих лет он принимал участие в работе ВАК, в настоящее время возглавляет секцию защиты леса научного совета по проблемам леса АН СССР, является членом ряда научно-методических советов и секций НТС Минвуза СССР и МЛТИ, членом совета Всесоюзного энтомологического общества, НТС Минлесхоза РСФСР и секции защиты леса Гослесхоза СССР. Кроме этого, А. И. Воронцов — член секции редсовета по лесному хозяйству и охране природы издательства «Лесная промышленность» и редсовета по естественным наукам издательства «Высшая школа», член редколлегии журнала «Лесоведение» и «Лесной энциклопедии», работе в которых отдает много сил и времени. На А. И. Воронцова также возложены обязанности в области международного научного сотрудничества, он — заместитель председателя комиссии палеарктической секции Международной организации биологической борьбы (МООБ) и член рабочей группы по динамике численности ЮФРО.

А. И. Воронцов — постоянный организатор и активный участник Всесоюзных и Международных конференций, съездов и конгрессов по энтомологии и защите растений у нас в стране и за рубежом.

Он награжден орденом «Знак Почета», медалью «За отвагу», другими медалями. Поздравляя А. И. Воронцова со знаменательной датой, желаем ему крепкого здоровья, долгих лет жизни и дальнейших творческих успехов в науке, в общественной и педагогической деятельности на благо делу, которому он служит!

Коллектив Московского лесотехнического института

ПРОФЕССОРУ В. А. БУГАЕВУ — 60 ЛЕТ

В декабре 1984 г. исполнилось 60 лет со дня рождения заведующего кафедрой лесной таксации и лесоустройства Воронежского лесотехнического института, доктора сельскохозяйственных наук, профессора Бугаева Владимира Агеевича.

В неполные 18 лет в 1942 г. он стал солдатом Советской Армии. Участвовал в боях по защите Ленинграда, где был тяжело ранен в феврале 1943 г. В 1948 г. окончил с отличием Воронежский лесотехнический институт. Под руководством проф. И. М. Науменко им в 1954 г. защищена кандидатская диссертация. С 1952 г. начинается преподавательская деятельность В. А. Бугаева в родном институте. В 1960 г. ему присваивается ученое звание доцента. Большую педагогическую работу В. А. Бугаев сочетает с глубокими научными исследованиями, результатом которых явилась успешно защищенная в 1972 г. докторская диссертация, посвященная разработке методических основ долгосрочного прогноза продуктивности леса. В 1974 г. В. А. Бугаеву было присвоено звание профессора и он избран заведующим кафедрой лесной таксации и лесоустройства.

В. А. Бугаев — прекрасный педагог и методист. С 1956 г. он читает курс «Лесоустройство». Совместно с коллегами им издано немало методических разработок для студентов. В 1982 г. вышло из печати его учебное пособие по дисциплине «Лесоустройство» объемом 12 печ. л. Успешно руководит курсовым и дипломным проектированием, разработал учебно-методический комплекс. Большую работу проводит проф. В. А. Бугаев по подготовке научных кадров, оказывает помощь в подготовке научных кадров для развивающихся стран, руководит аспирантами из Кубы, Лаоса.

Он принимал непосредственное участие в работах по устройству лесов Алтайского края, Шипова леса Воронежской области, Марнупольской ЛОС на Украине, в Тамбовской области. Совместно со специалистами Союзгипролесхоза им разработаны генсхемы развития лесного хозяйства и использования лесных ресурсов на длительную перспективу по Азербайджанской ССР и Свердловской области. Под его руководством в порядке хозяйственной тематики сотрудниками кафедры выполнен по заданию Министерства лесного хозяйства РСФСР и проектных учреждений ряд научно-исследовательских работ. В. А. Бугаевым опубликовано около 130 печатных работ, среди них свыше десяти крупных монографий и брошюр. Он сотрудничает и с «Лесным журналом» как автор и рецензент.

Являясь членом КПСС с 1953 г., В. А. Бугаев активно участвует в общественной работе. Неоднократно избирался членом парткома института и секретарем партбюро факультета. В 1961—1965 гг. и в 1974—1982 гг. работал деканом лесохозяйственного факультета; в течение двух лет исполнял обязанности проректора по учебной работе института. Находясь на этих постах, уделял много внимания учебе и быту студентов, воспитанию их высококвалифицированными специалистами, преданными делу партии, лесной профессии. В настоящее время проф. В. А. Бугаев — руководитель методологического семинара «Философские проблемы естествознания». Этот семинар признан одним из лучших в институте, и в его работе участвуют сотрудники всех специальных кафедр лесохозяйственного факультета.

За добросовестное отношение к своим обязанностям, активную учебно-методическую, научную и общественную работу В. А. Бугаев имеет благодарности и почетные грамоты; награжден Министерством высшего и среднего специального образования СССР Почетным знаком «За отличные успехи в работе». Его участие в Великой Отечественной войне отмечено правительственными наградами.

Сотрудники кафедры сердечно поздравляют юбиляра со знаменательной в его жизни датой, желают здоровья и новых творческих успехов.

Сотрудники кафедры лесной таксации и лесоустройства
Воронежского лесотехнического института

СОДЕРЖАНИЕ

<i>Е. С. Романов.</i> Научно-технический прогресс — основа развития экономики . . .	3
<i>Б. А. Таубер.</i> Механизация и автоматизация подъемно-транспортных работ — важнейшая задача интенсификации производства предприятий лесного комплекса	5
<i>Р. Е. Калитевский.</i> Интенсификация лесопиления и подготовка кадров	13

ЛЕСНОЕ ХОЗЯЙСТВО

<i>А. А. Корепанов, Н. А. Дружинин.</i> Влияние осушения и минеральных удобрений на содержание азота и зольных элементов в хвое сосны	16
<i>О. А. Неволин.</i> О долговечности сосны в условиях Севера	18
<i>Г. В. Стадницкий, Г. М. Сметанин.</i> Об учете и прогнозировании урожаев семян хвойных пород	22
<i>М. И. Швец.</i> Установление критериев полноты дубовых насаждений лесостепи УССР	27
<i>Ю. И. Колесников, Г. И. Ларин.</i> К расчету тягового сопротивления лесных плугов	31
<i>Ю. Г. Приседский.</i> Влияние загрязнения воздуха фтористым водородом на содержание пигментов в листьях древесных растений	35

ЛЕСОЭКСПЛУАТАЦИЯ

<i>Н. М. Белая, Н. И. Береговая.</i> Исследование тяговой способности канатной передачи	39
<i>С. И. Морозов, М. В. Попов, И. И. Исупов.</i> Влияние подъемки пути на сопротивление сдвигу рельсошпальной решетки	42
<i>В. К. Карлов, В. С. Косов.</i> Результаты экспериментальных исследований окорки лесоматериалов гибкими короснимателями	47
<i>М. Ю. Марушкей, Р. И. Макарьин, Л. В. Сащенко.</i> Влияние повышения мощности двигателя на эффективность работы трелевочного трактора	50
<i>В. С. Холявин.</i> Влияние кривизны бревен на коэффициент полнодревесности штабеля лесоматериалов	53

МЕХАНИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА ДРЕВЕСИНЫ И ДРЕВЕСИНОВЕДЕНИЕ

<i>О. П. Афанасьев, Г. А. Зотов, С. П. Разуваев.</i> Тепловые явления в режущем элементе дереворежущего инструмента	57
<i>Л. С. Суровцева.</i> Анализ факторов, влияющих на выход черновых заготовок	60
<i>Г. И. Шустерзон.</i> Исследование светоотражения отверждаемых клеев	66
<i>А. Л. Гутман, Г. В. Гончарова, О. П. Иванова, В. Ф. Новик, В. П. Кашилев.</i> Измерение плотности и толщины древесностружечных плит СВЧ-методом	69
<i>Е. Н. Рыков.</i> К вопросу исследований характеристик сегментных и шиберных бункерно-загрузочных устройств	73
<i>Н. М. Агабеков.</i> Возможности использования легкой флегмы в качестве антисептика	77

ХИМИЧЕСКАЯ ПЕРЕРАБОТКА ДРЕВЕСИНЫ

<i>Г. Ф. Прокин, Л. А. Миловидова, Г. В. Комарова, В. С. Цвиль.</i> Изучение влияния условий хлорирования на снижение сорности сульфитной вискозной целлюлозы при отбелке	80
<i>Н. К. Чернышева, Л. А. Маслова, Г. С. Гричанова, М. Р. Горевой.</i> Защита древесноволокнистых плит фторсодержащими отходами	85
<i>Ю. Б. Грунин.</i> Возможности изучения надмолекулярных характеристик органических адсорбентов методом ЯМР	88
<i>В. Н. Вахтель, В. С. Петров, Л. И. Чебыкина.</i> Некоторые характеристики осветляющих активных углей из лесосечных отходов хвойных пород Сибири	93

- В. И. Глухов, Ф. З. Райчук, А. Б. Шолохова, В. М. Хрулев.* Влияние агрессивных сред на свойства модифицированной полимерами древесины 96

ЭКОНОМИКА И ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА

- И. С. Ольшанский, Л. М. Китайник, Ю. Н. Перельмутер, С. М. Спринцын.* Применение методов многокритериальной оптимизации при обосновании перспектив использования мягколиственной древесины в европейской части СССР 100
- К. И. Щетинина, Н. С. Ладодо.* Экономические аспекты увеличения лесопользования в Ленинградской области 105
- Б. Н. Желиба.* О соотношении интенсивных и экстенсивных факторов в развитии лесного хозяйства 108
- В. А. Фокин.* Совершенствование практики расчетов фактической социально-экономической эффективности новой лесозаготовительной техники 113

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ И ОБМЕН ОПЫТОМ

- И. Д. Дмитриев, А. В. Любимов.* Некоторые особенности строения полога насаждений типа леса сосняк сфагновый 117
- Е. А. Шекалов, З. Д. Втюрина.* К вопросу рекуперации энергии на кране-лесопогрузчике башенного типа КБ-572 119
- Р. Е. Калитеевский, И. А. Коноплева.* Определение размеров боковых пиломатериалов с учетом дробности сортировки сырья 122
- Е. С. Романов.* Правильно определять средние нормы выработки 124
- В. Р. Пурич, В. И. Найденов, И. Ф. Коперин.* О влиянии мазута на выгорание мелкофракционных древесных отходов 126
- Н. А. Скурихин, М. М. Тимашев, Ю. К. Яхонтов.* Система постановочного учета сырья на базе УВМ 130

ИСТОРИЯ НАУКИ

- Н. К. Остроумова.* Третьи Сукачевские чтения 133

ЮБИЛЕИ

- Коллектив кафедры целлюлозно-бумажного производства Ленинградской лесотехнической академии.* Давиду Моисеевичу Фляте — 75 лет 135
- Коллектив Московского лесотехнического института.* Алексей Иванович Воронцов. (К 70-летию со дня рождения) 136
- Сотрудники кафедры лесной таксации и лесоустройства Воронежского лесотехнического института.* Профессору В. А. Бугаеву — 60 лет 137
- Рефераты 142

CONTENTS

<i>E. S. Romanov</i> . Scientific and technical progress is the basis of economics development	3
<i>B. A. Tauber</i> . Mechantzation and automatization in the sphere of lifting and transport works is the most important task of intensification of forest complex's enterprises production	5
<i>R. E. Kaliteevsky</i> . Intensification of woodsawing and training specialists . . .	13

FORESTRY

<i>A. A. Korepanov, N. A. Druzhinin</i> . Influence of grainage and mineral fertilizers on nitrogen and ash content in pine needles	16
<i>O. A. Nevolin</i> . On pine's longevity in Northern conditions	18
<i>G. V. Stadnitsky, G. M. Smetanin</i> . On calculation and prognoses of the yields of softwood's seeds	22
<i>M. I. Shvets</i> . Determining the criteria of oak plantations' plenitude in the forest-steppe of the UkSSR	27
<i>Yu. I. Kolesnikov, G. I. Larin</i> . To the calculation of forest ploughs' traction resistance	31
<i>Yu. G. Prisedsky</i> . Influence of air pollution with hydrogen fluoride on the pigments content in the leaves of woody plants	35

FOREST EXPLOITATION

<i>N. M. Belaya, N. I. Beregovaya</i> . Investigating the traction ability of cable drive	39
<i>S. I. Morozov, M. V. Popov, I. I. Isupov</i> . Influence of raising the track on shear resistance of rail-sleeper lattice	42
<i>V. K. Karpov, V. S. Kosov</i> . Experimental results of logs' debarking with flexible tools	47
<i>M. Yu. Marushkey, R. I. Makariin, L. V. Sashchenko</i> . Influence of the increase of engine power on the working efficiency of skidding tractor	50
<i>B. S. Kholyavin</i> . Logs' curve effect on the coefficient of wood plenitude in a pile	53

MECHANICAL TECHNOLOGY AND WOODSCIENCE

<i>O. P. Afanasiev, G. A. Zotov, S. P. Razuvaev</i> . Heat phenomena in the cutting element of a wood-cutting tool	57
<i>L. S. Suroutseva</i> . Analysis of factors influencing on exit of rough blanks . . .	60
<i>G. I. Shusterzon</i> . The cured adhesives light reflection investigation	66
<i>A. L. Gutman, G. V. Goncharova, O. P. Ivanova, V. F. Novik, V. P. Kashlev</i> . Measuring the width and density of particle boards by superhigh frequency method	69
<i>E. N. Rykov</i> . On the problem of investigation of the segmental and gate valve feed bins' characteristics	73
<i>N. M. Agabekov</i> . Possibilities of using light phlegm as wood preservative . .	77

CHEMICAL WOODWORKING

<i>G. F. Prokshin, L. A. Milovidova, G. V. Komarova, V. S. Tsvil</i> . Studying the influence of chlorinating conditions on decrease of sulphite rayon pulp dirtiness at bleaching	80
<i>N. K. Chernysheva, L. A. Maslova, G. S. Grichanova, M. R. Gorevoy</i> . Protecting the fibre boards with fluor-containing waste	85
<i>Yu. B. Grunin</i> . Possibility of studying permolecular characteristics of organic adsorbents by the NMR method	88
<i>V. N. Vakhtel, V. S. Petrov, L. I. Chebukina</i> . Some characteristics of clearing active charcoals from cutting waste of siberian coniferous wood species	93
<i>V. I. Glukhov, F. Z. Raichuk, A. B. Sholokhova, V. M. Khrulev</i> . The effect of harmful media on the properties of wood modified with polymers	96

ECONOMICS AND ORGANIZATION OF PRODUCTION

<i>I. S. Olshansky, D. M. Kitainik, Yu. N. Perelmuter, S. M. Sprintsin.</i> Applying the methods of many criteria optimization at basing the prospects of using hard wood in European part of the USSR	100
<i>K. I. Shchetinina, N. S. Ladodo.</i> Economic aspects of increasing forest use in Leningrad region	105
<i>B. N. Zheliba.</i> On relationship of intensive and extensive factors in the forestry development	108
<i>V. A. Fokin.</i> Improving the procedure of calculating the new logging technique real social-economic efficiency	113

SHORT REPORTS AND EXCHANGE OF EXPERIENCE

<i>I. D. Dmitriev, A. V. Lyubimov.</i> Some peculiarities in the structure of pine-sphagnous forest type plantations	117
<i>E. A. Shekalov, Z. D. Vtyurina.</i> On the problem of recuperation of the energy on the tower type crane-loader	119
<i>R. E. Kaliteevsky, I. A. Konopleva.</i> Finding out the size of lateral boards in consideration of class sorting logs	122
<i>E. S. Romanov.</i> To correctly determine average rates of output	124
<i>V. R. Purim, V. I. Naidenov, I. F. Koperin.</i> On the influence of mazut on combustion of small fraction wood waste	126
<i>N. A. Skurikhin, M. M. Timashev, Yu. K. Yakhontov.</i> System of by machine registrating raw materials at UBM base	130

HISTORY OF SCIENCE

<i>N. K. Ostroumova.</i> The third Sukachev readings	133
--	-----

JUBILEES

<i>The collective body or department of cellulose and paper production of Leningrad Forest Technical Academy. D. M. Flyate — is 75</i>	135
<i>The collective body of Moscow Forest Technical Institute. A. I. Vorontsov (to the 70th birthday)</i>	136
<i>Workers of the department of forest estimation and organization of Voronezh Forest Technical Institute. V. A. Bugaev is 60</i>	137
Referates	142

РЕФЕРАТЫ

Научно-технический прогресс — основа развития экономики. РОМАНОВ Е. С. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1985, № 1, с. 3—4.

УДК [65.011.54+65.011.56]:621.86/.87:

Механизация и автоматизация подъемно-транспортных работ — важнейшая задача интенсификации производства предприятий лесного комплекса. ТАУБЕР Б. А. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1985, № 1, с. 5—12.

УДК 674.093.007

Интенсификация лесопиления и подготовка кадров. КАЛИТЕВСКИЙ Р. Е. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1985, № 1, с. 13—15.

УДК 630*181.32:630*114.261

Влияние осушения и минеральных удобрений на содержание азота и зольных элементов в хвое сосны. КОРЕПАНОВ А. А., ДРУЖИНИН Н. А. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1985, № 1, с. 16—18.

Осушение и удобрение сосновых молодняков, произрастающих на мезоэлиотрофных болотах, улучшает их рост и производительность. Это наглядно видно по содержанию физиологически важных элементов в хвое (N, P, K, Ca, Mg). Однако только полный комплекс удобрений (N₁₄₀, P₁₄₀, K₁₀₀) существенно повышает запас элементов питания в хвое, ее биомассу и повышает производительность сосняка с V до II класса бонитета. Табл. 2. Библиогр. список: 8 назв.

УДК 630*5

О долговечности сосны в условиях Севера. НЕВОЛИН О. А. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1985, № 1, с. 18—22.

Приведены новые сведения о долговечности северной сосны, ранее не известные из литературных источников. Ил. 1. Табл. 1. Библиогр. список: 8 назв.

УДК 630*232.31:631:165

Об учете и прогнозировании урожая семян хвойных пород. СТАДНИЦКИЙ Г. В., СМЕТАНИН Г. М. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1985, № 1, с. 22—27.

Рассматривается состояние учета и прогноза урожая семян сосны и ели и предлагается экспресс-метод предсказания урожая шишек и семян, основанный на уравнениях линейной связи между диаметром дерева и числом шишек в его кроне. Ил. 3. Табл. 2. Библиогр. список: 9 назв.

УДК 630*228.11.

Установление критериев полноты дубовых насаждений лесостепи УССР. ШВЕЦ М. И. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1985, № 1, с. 27—31.

Дан анализ таблиц хода роста, применяемых для определения относительной полноты насаждений и методов установления критериев абсолютной полноты. На основе экспериментальных натуральных измерений путем математико-статистических расчетов установлена теоретическая модель нормального дубового насаждения лесостепи УССР. Ил. 1. Табл. 2. Библиогр. список: 7 назв.

УДК 631.512.001.2.

К расчету тягового сопротивления лесных плугов. КОЛЕСНИКОВ Ю. И., ЛАРИН Г. И. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1985, № 1, с. 31—35.

Изложен графоаналитический способ определения тягового сопротивления лесного плуга. Приведены теоретические и экспериментальные значения тяговых сопротивлений плугов ПКЛ-70 и ПП-3-35. Различия между ними находятся в пределах ошибки полевого опыта. Ил. 1. Табл. 1. Библиогр. список: 7 назв.

УДК 632.151

Влияние загрязнения воздуха фтористым водородом на содержание пигментов в листьях древесных растений. ПРИСЕДСКИЙ Ю. Г. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1985, № 1, с. 35—38.

Приведены данные об изменении состояния пигментного комплекса листьев 10 видов древесных растений при экспериментальном действии фтористого водорода. Установлено, что устойчивые к фтористому водороду виды характеризуются более стабильной связью хлорофилла с липопротеидным комплексом, меньшей чувствительностью хлорофиллов к фитотоксиканту и усилением синтеза каротина. Табл. 1. Библиогр. список: 9 назв.

УДК 625.57

Исследование тяговой способности канатной передачи. БЕЛАЯ Н. М., БЕРЕГОВАЯ Н. И. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1985, № 1, с. 39—42.

Приведены результаты экспериментальных исследований канатной передачи по кривым скольжения и кид. Установлено, что зависимость между тяговой способностью канатной передачи и начальным натяжением тягового каната нелинейна и имеет экстремальное значение. Получены опытные величины удельных давлений каната на шкив, обеспечивающих оптимальный режим работы тяговой системы. Ил. 3. Табл. 1. Библиогр. список: 9 назв.

УДК 625.31.001.24

Влияние подъёмки пути на сопротивление сдвигу рельсошпальной решетки. МОРОЗОВ С. И., ПОПОВ М. В., ИСУПОВ И. И. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1985, № 1, с. 42—47.

Рассмотрена задача по определению влияния подъёмки пути на сопротивление сдвигу рельсошпальной решетки на лесовозных УЖД. Найдены числовые значения сопротивления сдвигу для реальной конструкции пути. Ил. 4. Табл. 3. Библиогр. список: 4 назв.

УДК 630*361.9

Результаты экспериментальных исследований окорки лесоматериалов гибкими короснимающими. КАРГОВ В. К., КОСОВ В. С. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1985, № 1, с. 47—50.

Установлены значения коэффициента сопротивления окорке и требуемой кратности обработки, а также их зависимость от параметров сырья, окорочного устройства и условий процесса окорки. Определены необходимые значения интенсивности воздействия канатов на древесину, обеспечивающие высокую производительность окорки. Ил. 3.

УДК 621.43.018.7:629.1.032:1

Влияние повышения мощности двигателя на эффективность работы трелевочного трактора. МАРУШКЕЙ М. Ю., МАКАРЬИН Р. И., САЩЕНКО Л. В. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1985, № 1, с. 50—53.

Приведены результаты сравнительного исследования влияния повышения мощности двигателя на эффективность работы опытных и серийных образцов трелевочных тракторов ТДТ-55А. Ил. 1. Табл. 3.

УДК 630*848

Влияние кривизны бревен на коэффициент полндревесности штабеля лесоматериалов. ХОЛЯВИН В. С. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1985, № 1, с. 53—56.

Предложены формулы для определения коэффициента, учитывающего кривизну бревен, в зависимости от расположения кривизны по длине бревна. Рассмотрено влияние кривизны бревен на коэффициент полндревесности штабеля лесоматериалов. Ил. 1. Табл. 2. Библиогр. список: 4 назв.

УДК 674.023

Тепловые явления в режущем элементе доревоорежущего инструмента. АФАНАСЬЕВ О. П., ЗОТОВ Г. А., РАЗУВАЕВ С. П. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1985, № 1, с. 57—60.

В статье рассмотрено распределение температур в режущем элементе при непрерывных и прерывистых процессах резания древесины.

Выведены аналитические расчетные формулы, связывающие температуру точки реза с ее расстоянием от вершины режущего элемента, мощностью сил трения и временем резания. Численные оценки удовлетворительно согласуются с известными экспериментальными данными. Полученные формулы могут быть использованы для приближенных оценок температуры режущего элемента при различных режимах резания древесины. Табл. 1. Библиогр. список: 4 назв.

УДК 674.093.2

Анализ факторов, влияющих на выход черновых заготовок. СУРОВЦЕВА Л. С. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1985, № 1, с. 60—65.

В статье поставлены вопросы рационального использования древесины на участках выработки заготовок целевого назначения. Рассмотрены различные факторы, влияющие на выход заготовок и на объем неизбежно получаемых отходов. Даны формулы и графики по определению потерь древесины при раскрое полуфабрикатов на заготовки, используя которые можно заранее решать вопрос экономической целесообразности выработки заготовок целевого назначения из данного сырья. Ил. 1.

УДК 630*824.81/.85

Исследование светотражения отверждаемых клеев. ШУСТЕРЗОН Г. И. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1985, № 1, с. 66—69.

Изложены методика и результаты исследования светотражения пленочных отливок клеев, отверждаемых на древесине. Дана интерпретация полученных результатов. Ил. 3. Табл. 1. Библиогр. список: 3 назв.

УДК 537.86.001.2:674.817-41

Измерение плотности и толщины древесностружечных плит СВЧ-методом. ГУТМАН А. Л., ГОНЧАРОВА Г. В., ИВАНОВА О. П., НОВИК В. Ф., КАШЛЕВ В. П. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1985, № 1, с. 69—73.

С целью исследования возможностей применения СВЧ-методов для неразрушающего контроля качества древесностружечных плит на волноводном мосту устанавливали связь между сдвигом фазы электромагнитной волны, прошедшей через образец, и показателями качества плит — толщиной и плотностью. Ил. 3. Библиогр. список: 3 назв.

УДК 621.86.067

К вопросу исследований характеристик сегментных и шибберных бункерно-загрузочных устройств. РЫКОВ Е. Н. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1985, № 1, с. 73—76.

В переходах рабочей части сегментов в стержень основания во время работы концентрируются максимальные напряжения. С помощью тензометрических исследований определено место наибольших деформаций, их величина, опасное сечение и предел длительной прочности сегментов и шиббера (прочностные характеристики).

Экспериментальными исследованиями определены давления на подвижное дно шибберных бункерно-загрузочных устройств и устройств с захватами в зависимости от параметров вибрации с помощью специальных мембранных датчиков давления. Параметры вибрации представлены в виде обобщенного параметра, определены соотношения динамического и статического давлений, выведена аналитическая зависимость динамического давления от коэффициента режима.

В статье определена присоединенная масса, которая должна учитываться при определении величины колебаний исполнительного органа загрузочно-транспортных устройств. Ил. 4.

УДК 630*812

Возможности использования легкой флегмы в качестве антисептика. АГАБЕКОВ Н. М. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1985, № 1, с. 77—79.

Пропитка древесины сосны легкой флегмой каталитического крекинга нефти оказывает положительный эффект на ее основные физико-механические свойства. Пропитанную древесину можно успешно применять в наружных конструкциях из дерева. Табл. 1. Библиогр. список: 2 назв.

УДК 676.1.022.18

Изучение влияния условий хлорирования на снижение сорности сульфитной вискозной целлюлозы при отбелке. ПРОКШИИН Г. Ф., МИЛОВИДОВА Л. А., КОМАРОВА Г. В., ЦВИЛЬ В. С. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1985, № 1, с. 80—85.

Изучено влияние добавок двуокиси хлора при хлорировании на эффективность удаления сора в виде костры различных размеров при отбелке сульфитной целлюлозы по схеме X-III-X-O-G-D-K. Установлено, что присутствие в небеленой целлюлозе костры площадью более 2 мм² недопустимо, так как вызывает повышение сорности белой целлюлозы. Использование при хлорировании двуокиси хлора и хлора в соотношении 1:1 позволило снизить сорность белой целлюлозы и повысить белизну на 1,5—2,0 % в отличие от хлорирования одним хлором. Ил. 4. Табл. 4. Библиогр. список: 3 назв.

УДК 674.817-41

Защита древесноволокнистых плит фторсодержащими отходами. ЧЕРНЫШЕВА Н. К., МАСЛОВА Л. А., ГРИЧАНОВА Г. С., ГОРЕВОЙ М. Р. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн. 1985, № 1, с. 85—88.

Проведены исследования по выяснению возможности использования твердых фторсодержащих отходов алюминиевых заводов для защиты древесноволокнистых плит от биологического разрушения. Показано, что шламы газоочистки могут быть рекомендованы в качестве антисептика для изготовления биостойких плит как сухого, так и мокрого способом формирования без ухудшения их физико-механических свойств. Табл. 2. Библиогр. список: 5 назв.

УДК 630*813.13

Возможности изучения надмолекулярных характеристик органических адсорбентов методом ЯМР. ГРУНИН Ю. Б. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1985, № 1, с. 88—92.

На основе теории магнитной релаксации в многофазных системах и теории адсорбции в дисперсных системах показана возможность определения таких надмолекулярных характеристик биополимеров, как полная удельная поверхность, средний поперечник микропор, общий объем микропор. Представлены практические данные, полученные с помощью предлагаемого метода для целлюлозы и ее некоторых производных, коррелирующие с результатами, полученными другими методами на аналогичных объектах. Табл. 1. Библиогр. список: 7 назв.

УДК 630*867.5

Некоторые характеристики осветляющих активных углей из лесосечных отходов хвойных пород Сибири. ВАХТЕЛЬ В. Н., ПЕТРОВ В. С., ЧЕБЫКИНА Л. И. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1985, № 1, с. 93—96.

Получены осветляющие активные угли из лесосечных отходов ели, сосны, пихты, лиственницы. В результате исследований можно заключить, что лесосечные отходы — полноценное сырье для производства осветляющих активных углей. Ил. 2. Табл. 2. Библиогр. список: 8 назв.

УДК 674.048.021:678.026.2

Влияние агрессивных сред на свойства модифицированной полимера древесины. ГЛУХОВ В. И., РАДУЖК Ф. З., ШОЛОХОВА А. Б., ХРУЛЕВ В. М. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1985, № 1, с. 96—99.

Изложены результаты исследований по влиянию агрессивных сред — масла, водных растворов едкого натра и серной кислоты, ряда минеральных удобрений, кипящей и морской воды — на модифицированную полиметилметакрилатом древесину. Показано, что после модифицирования полимером стойкость древесины в данных средах возрастает. Ил. 1. Табл. 3. Библиогр. список: 5 назв.

УДК 630*905.2.001.57

Применение методов многокритериальной оптимизации при обосновании перспектив использования мягколиственной древесины в европейской части СССР. ОЛЬШАНСКИЙ И. С., КИТАЙНИК Л. М., ПЕРЕЛЬМУТЕР Ю. Н., СПИРИЦЫН С. М. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн. 1985, № 1, с. 100—105.

Изложены проблемы использования мягколиственной древесины на современном этапе. Дано обоснование целесообразности применения методов многокритериальной оптимизации, приводится математическая модель задачи и оптимальная структура использования ресурсов мягколиственной древесины в европейской части СССР. Табл. 2. Библиогр. список: 4 назв.

УДК 630*905.2.003

Экономические аспекты увеличения лесопользования в Ленинградской области. ЦЕТИНИНА К. И., ЛАДОДО Н. С. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1985, № 1, с. 105—108.

Указаны резервы увеличения объема лесозаготовок в Ленинградской области, определены как разница между действующей расчетной лесосекой и фактическими объемами заготовки. Для различных технико-технологических схем рассчитаны основные показатели освоения резервов увеличения заготовки древесины по видам пользования, группам лесов и видам рубок. Табл. 1.

УДК 630*64

О соотношении интенсивных и экстенсивных факторов в развитии лесного хозяйства. ЖЕЛИБА Б. Н. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1985, № 1, с. 108—112.

Рассматриваются направления и формы процесса интенсификации производства. Анализируются изменения объемов продукции и используемых производственных ресурсов за десятилетие пятилетки. Выявляются доли интенсивных и экстенсивных факторов в развитии лесного хозяйства БССР. Табл. 2. Библиогр. список: 3 назв.

УДК 630*79

Совершенствование практики расчетов фактической социально-экономической эффективности новой лесозаготовительной техники. ФОКИН В. А. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1985, № 1, с. 113—116.

Рассматриваются методы оценки фактической социально-экономической эффективности использования новой техники на лесозаготовках, позволяющие более объективно оценить ее уровень, совершенствовать экономический механизм стимулирования освоения и внедрения новой техники. Табл. 2. Библиогр. список: 4 назв.

УДК 630*587.2

Некоторые особенности строения полога насаждений типа леса сосняк сфагновый. ДМИТРИЕВ И. Д., ЛЮБИМОВ А. В. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1985, № 1, с. 117—119.

На основании долговременных наблюдений на постоянных пробных площадях сделаны выводы об особенностях строения полога сосновых древостоев, характеризующихся наличием избыточного увлажнения. Проанализированы встречаемость различных форм проекции кроны, степень их участия в образовании видимого на аэрофотоснимках полога древостоев и др. Данные могут быть использованы для разработки признаков денсифицирования сосняков по аэрофотоснимкам. Табл. 2.

УДК 62-593.

К вопросу рекуперации энергии на кране-лесопогрузчике башенного типа КБ-572. ШЕКАЛОВ Е. А., ВТЮРИНА З. Д. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1985, № 1, с. 119—122.

Рассмотрены результаты экспериментального исследования потребления и рекуперации энергии при различных нагрузках на крюке. Установлены зависимости удельного потребления и рекуперации энергии, а также коэффициента рекуперации от нагрузки на крюке при равных высотах подъема и опускания груза. Ил. 2. Табл. 1. Библиогр. список: 1 назв.

УДК 674.093:658.5

Определение размеров боковых пиломатериалов с учетом дробности сортировки сырья. КАЛИТЕВСКИЙ Р. Е., КОНОПЛЕВА И. А. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1985, № 1, с. 122—124.

Предложен метод определения влияния дробности сортировки пиловочного сырья по диаметрам на объемный выход пиломатериалов: при изменении расчетного диаметра бревна изменять ширины боковых досок в пределах спецификации на пилопродукцию. Для облегчения расчетов приведена разработанная программа определения ширины и величины укорачивания боковых досок. Ил. 2.

УДК 658.53

Правильно определять средние нормы выработки. РОМАНОВ Е. С. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1985, № 1, с. 124—126.

Показано, что на практике часто применяют ошибочные методы определения средних норм выработки. Их следует рассчитывать по средневзвешенным нормам времени или по средней гармонической из норм выработки. Табл. 1. Библиогр. список: 1 назв.

УДК 662.613.11

О влиянии мазута на выгорание мелкофракционных древесных отходов. ПУРИМ В. Р., НАИДЕНОВ В. И., КОПЕРИН И. Ф. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1985, № 1, с. 126—130.

Показано, что присутствие мазута не только повышает температурный уровень и стабилизирует процессы горения, но и способствует уменьшению механического недожога. Отмечено, что мазут более сильно влияет на выгорание древесного угля, чем на выгорание кокса ископаемых углей. Ил. 4. Табл. 1. Библиогр. список; 4 назв.

УДК 674.093.26.03:53.087

Система постановочного учета сырья на базе УВМ. СКУРИХИН Н. А., ТИМАШЕВ М. М., ЯХОНТОВ Ю. К. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1985, № 1, с. 130—132.

Описана автоматическая система учета сырья, приведены ее состав, структурная схема устройства преобразования сигналов датчиков, блок-схема алгоритма, обработка информации вычислительно-информационной подсистемы, результаты экспериментальных исследований системы в производственных условиях. Ил. 4.

УДК 061.75

Третьи Сукачевские чтения. ОСТРОУМОВА Н. К. Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1985, № 1, с. 133—134.

ОТ РЕДАКЦИИ

Учитывая большую роль «Лесного журнала» в развитии лесной науки, Высшая аттестационная комиссия при Совете Министров СССР (ВАК СССР) включила наш журнал в перечень изданий, в которых публикуются основные научные результаты, включаемые в докторские диссертации. В связи с этим редакция журнала просит докторантов более активно использовать «Лесной журнал» для публикации своих исследований.