

# ДЕРЕВООБРАБАТЫВАЮЩАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ

3

---

1 9 8 7



Среди работников деревообрабатывающей промышленности удостоенных звания лауреата Государственной премии СССР, в ноябре 1986 г. появилось новое имя: Прасковья Михайловна Ефанова — бригадир комплексной бригады отделочников Московского ордена Трудового Красного Знамени мебельно-сборочного комбината № 1 (см. рассказ о П. М. Ефановой в разделе «Пятилетке — ударный труд»)

# ДЕРЕВООБРАБАТЫВАЮЩАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ

ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ И ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ ЖУРНАЛ  
МИНИСТЕРСТВА ЛЕСНОЙ, ЦЕЛЛЮЛОЗНО-БУМАЖНОЙ И ДЕРЕВООБРАБАТЫВАЮЩЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ СССР  
И ЦЕНТРАЛЬНОГО ПРАВЛЕНИЯ НТО БУМАЖНОЙ И ДЕРЕВООБРАБАТЫВАЮЩЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

МОСКВА, ИЗДАТЕЛЬСТВО «ЛЕСНАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ»

ОСНОВАН В АПРЕЛЕ 1952 г.

№ 3

март 1987

## Решения XXVII съезда КПСС — в жизнь

УДК 658.562.001.76

### Госприемка продукции — экзамен на качество

И. К. ЧЕРКАСОВ — начальник Управления стандартов и качества продукции Минлесбумпрома СССР

Качество — ключевое звено ускорения социально-экономического развития страны. Выступая на совещании в ЦК КПСС по вопросам введения государственной приемки продукции в объединениях и на предприятиях промышленных министерств, М. С. Горбачев отмечал, что низкое качество, плохая, недобросовестная работа — это самый опасный вид расточительства и общественного труда, и материально-технических ресурсов, и вообще всего нашего национального достояния. Решение стратегической задачи социально-экономического развития страны должно идти только через высокое качество, через лучшую продукцию, через переход на новую технику и технологию, активизацию человеческого фактора. Как пойдет у нас дело с повышением качества, так пойдут дела и во всем нашем народном хозяйстве.

В 1986 г. органами Госстандарта установлено, что почти каждое второе из проверенных предприятий Минлесбумпрома СССР выпускало продукцию с нарушениями требований стандартов и технических условий. За октябрь-ноябрь прошлого года на предприятиях отрасли 32 раза запрещалась реализация продукции, 37 раз применялись экономические санкции. Подобные случаи имели место на предприятиях Минлесбумпрома Белорусской ССР, Минлеспрома Казахской ССР, в объединениях «Горькмебель», «Калининдрев», некоторых других.

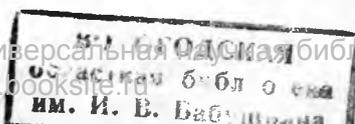
Для форсированной ломки устоявшейся многолетней ориентации на выполнение плана «по валу» и небрежения к качеству продукции необходимы были чрезвычайные меры. Важнейшей из них является создание специального органа вневедомственного контроля каче-

ства продукции — Государственной приемки, которая входит в систему Госстандарта СССР.

Деятельность органов государственной приемки на местах регламентируется «Положением о государственной приемке продукции в объединениях и на предприятиях». Оно обязательно не только для новых органов контроля, но и для всех производственных предприятий и объединений, переходящих на госприемку продукции. Положение определяет основные права и обязанности органов госприемки, взаимоотношения между ними и предприятиями.

Из положения следует, что госприемка является органом управления качеством продукции, не имеющим аналогии в отечественной практике. По существу — это элемент перестройки хозяйствования, мера, которая должна способствовать изменению сознания инженерных и рабочих кадров предприятий, осуществлению уже в двенадцатой пятилетке перелома в повышении технического уровня и качества выпускаемой продукции.

На госприемку возложена обязанность контроля качества продукции на всех стадиях производственного процесса. Ее органы наделены широкими чрезвычайными полномочиями. Их главная задача — не пропустить к потребителю некачественную продукцию, будь то машины, оборудование, товары народного потребления. Они должны строго охранять интересы потребителя, предотвращать всякую возможность нанесения ущерба покупателю, предприятию, обществу в целом. Эту важнейшую задачу госприемки должен отчетливо представлять член каждого трудового коллектива, переходящего на



государственную приемку продукции, — от рабочего до руководителя.

В свою очередь органы госприемки не могут и не должны быть чем-то инородным в производственных коллективах, не стоять как бы над предприятием. Такой формально-бюрократический подход может привести на местах лишь к негативным последствиям и различного рода перекосам. Строго и принципиально выполняя свои обязанности, не пропуская негодную продукцию, органы госприемки должны оказывать помощь предприятиям, активно содействовать проведению всех необходимых мер по повышению качества продукции, наведению порядка на производстве.

Государственная приемка вводится на 1500 предприятиях и в объединениях страны, выпускающих самую разнообразную продукцию: от машин и оборудования до товаров народного потребления. Как правило, это крупные предприятия. В машиностроительном комплексе, например, госприемка введена почти на половине предприятий, охватывает государственным контролем до 60 % продукции.

В системе Минлесбумпрома СССР госприемка введена на 60 предприятиях. Общий годовой объем производства продукции, подлежащей госприемке на предприятиях отрасли, превышает 4 млрд. р. (около 17 % объема товарной продукции). Из 60 наших предприятий 28 представляют мебельную промышленность, 18 — целлюлозно-бумажную и лесохимическую, 14 — лесопильно-древеснообрабатывающую, плитную и фанерную. Среди предприятий Минлесбумпрома СССР, перешедших на госприемку продукции, есть представители всех министерств союзных республик и всесоюзных промышленных объединений, кроме лесозаготовительных, которые будут охвачены госприемкой в последующие этапы ее внедрения в народное хозяйство.

В условиях госприемки попытки «протолкнуть» некачественную продукцию сразу же ставят все предприятие и весь коллектив (а не только руководителей) в сложное положение. При этом речь идет о прямых потерях в зарплате всего трудового коллектива, не выполнившего свои обязательства перед обществом, народным хозяйством. Цель организации госприемки — введение более строгого, но объективного контроля качества продукции, обеспечивающего выпуск продукции в полном соответствии с требованиями стандартов и технических условий. Такая постановка вопроса в конечном счете приведет к более высокой оценке и поощрению (материальному и моральному) людей и коллективов, работающих честно, добросовестно, бескомпромиссно относящихся к бракоделам. Условия для этого создает широкое распространение на предприятиях отрасли опыта внедрения коллективной материальной заинтересованности и ответственности за качество продукции, например, в бригаде Ю. И. Соболева на Новосибирской мебельной фабрике № 3 объединения «Востокмебель» и в сквозной лесозаготовительной бригаде Ю. К. Ушакова Каргасокского лесокombината объединения «Томлеспром».

На многих предприятиях опыт поэтапного введения госприемки обнаружил массу недоработок в обеспечении качества продукции: просчеты в организации труда и производства, устаревшую технологию, несовершенные методы технического контроля, низкую квалификацию контролеров ОТК. На Тамбовском мебельном комбинате объединения «Центромебель» госприемка выявила отступления от стандартов во всех проверенных наборах корпусной мебели «Салют». До 50 % предъявленной продукции возвращалось на доработку на Увинском лесокombинате объединения «Удмуртлес» и Таганрогском мебельном комбинате объединения «Югмебель», до 20 % — на Хорском ЛПК объединения «Дальлеспром» и НПО «Восход» объединения «Союзбумизделия», до

10 % — на Нарвском мебельном комбинате Минлесбумпрома Эстонской ССР и Селецком ДОКе объединения «Союзнаучплитпром». Даже на Московском мебельно-сборочном комбинате № 1 госприемка вернула в октябре прошлого года на доработку три набора мягкой мебели «Каштан».

Возвращение продукции на доработку, запрещение госприемкой отгрузки продукции с предприятий приводит к уменьшению выручки от ее реализации. Нарушение сроков и условий поставки по договорам — к серьезным санкциям (штрафы, пени, неустойки), жесткость которых в новых условиях резко повышается. Уменьшение выручки от продажи продукции сократит прибыль — основу экономического стимулирования. Особенно отрицательно скажется это на коллективах, работающих в условиях полного хозрасчета, самофинансирования. В этом случае уменьшится и фонд заработной платы, сократятся отчисления в фонды материального поощрения и социально-культурных мероприятий. Меньше будет у предприятия и средств для выплаты текущих премий. Ниже будет вознаграждение по итогам года («тринадцатая зарплата») и другие поощрения. В результате все без исключения члены трудового коллектива, допустившего брак продукции, — от рабочего до директора — в той или иной степени материально пострадают.

Хозяйственный механизм, система формирования фондов предприятия, таким образом, будут противостоять бракоделам и халтурщикам, воздавать им должное, ими же самими заработанное. Особенно обостряется ситуация, когда вместе с государственной приемкой вводится в действие положение о стопроцентном выполнении договорных обязательств по поставкам продукции.

Самое важное в новых условиях — изменить весь психологический климат в коллективе, добиваться того, чтобы вся продукция отвечала высоким критериям госприемки. Представителям же госприемки необходимо не просто фиксировать отступления от стандартов, а вместе с заводскими специалистами определять первопричины нарушений, добиваться их быстрее устранения.

Вместе с тем представители госприемки не должны ослаблять требовательности. Не секрет, что нередко работники заводских и фабричных ОТК по своей воле или под нажимом сверху и снизу во имя выполнения плана систематически «пропускали» нестандартную низкосортную продукцию. Сейчас, в условиях объективной оценки качества продукции, невозможно уже рассчитывать на такие поблажки и послабления.

Интересен опыт осуществления на практике принципа социальной справедливости в вопросах качества вырабатываемой продукции в Бакинском объединении «Бакэлектробытприбор». Здесь создана специальная комиссия во главе с главным инженером объединения, которая ежедневно проводит разбраковку непринятой госприемкой продукции. При этом устанавливается адрес конкретного виновника того или иного дефекта. Дальше автоматически срабатывает введенный на предприятии порядок возмещения убытков от брака. Цех, участок, допустившие брак, в обязательном порядке возвращают деньги за него в заводскую кассу. По актам о браке, допущенном в процессе производства, производятся удержания с рабочих. В объединении введен стандарт предприятия, регламентирующий сдачу продукции с первого предъявления. Он тесно увязан с системой материального поощрения за качество продукции. Установлено, что за сдачу 97 % продукции с первого предъявления полагается премия в размере 30 % заработка, за уровень 96 % — премия снижается до 20 %, при 95 % — она уже не может превысить 10 %. При уровне сдачи продукции с первого предъявления ниже 95 % никакой премии за качество никто в цехе не получает. В результате бракоделы и халтурщики мешают

всем и попадают под сильнейшее давление всего коллектива. Кроме того, в целях наведения порядка на предприятии ежедневно проводится выборочная раздефектовка готовой к отгрузке продукции (3—4 холодильника). За каждое отступление от технологии, за каждый дефект, допущенный по вине инженерно-технических работников, все они — от начальника цеха до технолога — лишаются одного процента премии. При ежедневных раздефектовках и халатном отношении к своим обязанностям сумма депремирования «набежать» может солидная.

Очень острой остается проблема уровня квалификации контролеров ОТК, престижность их работы. В объединении «Бакэлектробытприбор» для укрепления отделов технического контроля пересмотрена система оплаты труда. Средняя заработная плата работников ОТК повышена со 145 до 200 р. Вводится новая система стимулирования за качество контроля выпускаемой продукции. За главный показатель принят предельно допустимый уровень качества работы контролера, учитывающий процент возврата принятой ОТК продукции на доработку. При этом система ориентирована не на конечную продукцию, а на внутрицеховой технологический процесс. В систему распределения фонда материального поощрения вводится поощрение работников ОТК за сдачу продукции госприемке с первого предъявления.

Об эффекте перестройки работы объединения «Бакэлектробытприбор» с главным упором на качество продукции говорят цифры. В 1980 г. (до начала перестройки) объединение получило всего лишь 76 тыс. р. прибыли, в 1984 г. — уже 2400, в 1985 г. — 3300 тыс. р., а в 1986 г. — 6 млн. р.

Всесторонняя подготовка предприятия к введению госприемки — задача всего трудового коллектива. Следует полнее использовать опыт новаторов производства, передовых коллективов страны. При хорошей подготовке процесс идет без особых осложнений. Летом 1986 г. был издан совместный приказ Минлесбумпрома СССР и Госстандарта «О введении государственной приемки продукции в объединениях и на предприятиях лесной, целлюлозно-бумажной и деревообрабатывающей промышленности». Этот приказ определил круг предприятий отрасли, переходящих на госприемку, и установил перечень обязательных мер, которые нужно провести для подготовки к государственной приемке продукции.

Основными из этих обязательных мер были подготовка нормативно-технической, технологической документации и оснастки, перестройка деятельности служб технического контроля, введение участков входного контроля, создание условий для стабильной ритмичной работы предприятий.

Проверяется наличие нормативно-технической документации на всю выпускаемую продукцию, требования отраслевой НТД приводятся в полное соответствие по построению, изложению, оформлению и содержанию с требованиями государственных стандартов, проверяется срок действия НТД, а также информация и отчетность о ее внедрении на предприятии. Не прошедшие регистрацию отраслевые, республиканские стандарты и технические условия считаются недействительными, выпуск и приемка продукции по ним не разрешаются.

Проводятся проверки наличия утвержденных в установленном порядке технологических процессов (регламентов), конструкторской, технологической документации и технологической оснастки. При отсутствии таких документов, а также если утвержденные документы не обеспечивают надлежащего качества, необходимо разработать новые или пересмотреть имеющиеся. Должна быть обеспечена полная технологическая готовность предприятия к производству всех изделий в соответствии с требованиями конструкторской документации.

Проверяется также наличие на предприятии положений

и графиков проверок технологических процессов цеховыми и заводскими комиссиями, соответствие применяемого оборудования и контрольно-измерительной аппаратуры требованиям технологических процессов; выполнение установленных технологических операций, соблюдение режимов работы и других условий, предусмотренных технологическими процессами.

Наряду с этим проверяется состояние оснастки, оборудования, инструмента и соответствие их требованиям технологической документации: наличие отметки о сверке технической документации на соответствие действующей конструкторской и нормативно-технической документации; наличие паспортов на оборудование, аппаратуру и оснастку с отметкой в них о периодических проверках; состояние технологической документации на рабочих местах.

Все выявленные в ходе проверок недостатки, разночтения, замечания берутся под особый контроль. Их реализация должна быть в центре внимания при последующих проверках.

Введение госприемки предполагает существенную перестройку деятельности служб технического контроля, усиление материальной заинтересованности и повышение ответственности их работников. Перестройку деятельности служб технического контроля необходимо проводить комплексно, осуществляя организационные, экономические и воспитательные меры.

Среди организационных мер наиболее важными являются следующие:

- введение должностей заместителя директора (генерального директора) по качеству — начальника отдела (управления) технического контроля, контрольного мастера (где эта должность не установлена) и инженера по контролю качества в тех производствах, где предъявляются особо высокие требования к качеству продукции;

- укрепление служб технического контроля высококвалифицированными принципиальными работниками;

- повышение оснащенности служб технического контроля современными средствами контроля и испытаний;

- создание в составе служб технического контроля специальных подразделений внешней приемки и оснащение их необходимыми средствами контроля и испытаний для осуществления входного контроля поступающих комплектующих изделий, материалов и полуфабрикатов;

- расширение обязанностей и прав работников служб технического контроля.

В обязанности работников служб технического контроля в целях предотвращения выпуска продукции, не соответствующей нормативно-технической документации, следует вменить решительную борьбу с бракоделами и нарушителями технологической дисциплины; недопущение сокращения установленного объема контроля и испытаний, обеспечивающих выпуск продукции высокого качества; систематический анализ причин изготовления некачественной продукции и подготовка предложений о принятии мер по их устранению со стороны администрации и производственных подразделений предприятия.

Следует предусмотреть, что руководители служб технического контроля имеют право при нарушении технологических процессов или несоответствии продукции установленным требованиям прекращать приемочный контроль продукции на любом этапе ее производства или приостанавливать предъявление готовой продукции госприемке до принятия необходимых мер.

Экономические меры должны быть направлены на изменение системы оплаты труда и усиление стимулирования работников служб технического контроля. Имеется в виду приравнять контрольных мастеров по размерам окладов (с учетом условий труда) к мастерам соответствующих цехов и участков; установить тарифные ставки рабочих-контролеров с учетом условий труда в порядке и в

размерах, предусмотренных для рабочих, занятых изготовлением продукции, и доплаты за высокое профессиональное мастерство (до 50 % тарифной ставки), а рабочим, занятым контролем наиболее сложной и ответственной продукции, взамен тарифных ставок установить повышенные оклады (от 230 до 300 р. в зависимости от отрасли промышленности); установить рабочим-контролерам, контрольным мастерам и инженерам по контролю качества, занятым непосредственно в цехах и на участках, дополнительные отпуска, продолжительность рабочего дня и оплату за работу в ночное время в порядке и в размерах, предусмотренных соответственно для рабочих и инженерно-технических работников этих цехов и участков; присваивать в установленном порядке квалификационные разряды отдельным высококвалифицированным рабочим-контролерам, постоянно занятым приемкой наиболее сложной и ответственной продукции, на один разряд выше по сравнению с разрядами рабочих, занятых изготовлением этой продукции.

Также четко должны быть определены на предприятиях меры материального воздействия на работников служб технического контроля за пропуск по их вине недоброкачественной продукции.

Необходимо повысить роль аттестации при оценке эффективности труда работников служб технического контроля, предусмотрев проведение ее не реже одного раза в два года. В соответствии с результатами аттестации принимаются решения о повышении (снижении) квалификационных разрядов, установлении доплат, повышении или снижении их размеров, отмене доплат полностью.

Очень важно предусмотреть проведение систематической воспитательной работы как с работниками служб технического контроля, так и в целом с коллективами предприятий, переходящих на госприемку продукции.

Государственная приемка продукции не сводится лишь к простому созданию дополнительного контролирующего звена. Она требует коренной перестройки работы проектно-конструкторских, технологических, планово-экономических, снабженческих служб, служб подготовки производства — словом, всех участников производственного процесса.

Там, где подготовительная работа была организована на должной высоте, прошла в намеченные сроки, государственная приемка продукции успешно функционирует. Это, например, на Сыктывкарском ЛПК, где госприемкой уже к 25 декабря 1986 г. было охвачено 100 % выпускаемой продукции при 100 %-ной сдаче ее с первого предъявления, на бумажной фабрике «Коммунар», на которой аналогичные показатели составили 100 и 98 %, Дмитриевском лесохимическом заводе (79 и 100 %), Московском мебельно-сборочном комбинате № 1 (70 и 99 %) и на многих других предприятиях.

На восьми предприятиях министерства, перешедших на госприемку, в декабре 1986 г. с первого предъявления уже сдавалось 100 % предъявляемого объема продукции, на 14 предприятиях — свыше 95 %. Однако некоторые трудовые коллективы, отнесшиеся к подготовительной работе недостаточно серьезно и упустившие время, оказа-

лись в затруднительном положении. Так, в ПМО «Ташкент» Минмебельдревпрома Узбекской ССР госприемке в декабре 1986 г. предъявлялось только 4 % объема продукции, из них с первого предъявления сдавалось 68 %. Значительная часть оборудования находилась в неудовлетворительном состоянии, была выявлена низкая квалификация обслуживающего персонала. Нарушались технологические режимы сушки древесины, шлифования деталей, раскрытия облицовочных и настилочных материалов. Имелись отступления от конструкторской документации. При факультативной приемке все предъявленные 60 матрацев не были приняты представителями госприемки, 18 шкафов были приняты только после второго предъявления (после доработки).

На Кутаисском мебельном комбинате Минлеспрома Грузинской ССР госприемке в декабре 1986 г. сдавалось только 6 % выпускаемой мебели. Комбинат не был обеспечен в полном объеме конструкторской и технологической документацией, а имеющаяся требовала переработки. Часть работ выполнялась на физически изношенном оборудовании. Калибров и шаблонов на комбинате не было. Пооперационный контроль налажен слабо. Сроки выполнения плана мер по наведению порядка и укреплению дисциплины на предприятии не соблюдались.

В первой декаде января 1987 г. 95—100 % продукции с первого предъявления сдавали уже 35 предприятий министерства. Несколько улучшилось положение и на отстающих предприятиях. Но работа предостит еще очень большая и напряженная. Одним из основных условий ее успеха, как показывает первый опыт, является прежде всего установление нормальных деловых отношений между коллективами предприятий и органами госприемки. Таких, например, какие сложились в ПМО «Москва» и на Московском мебельно-сборочном комбинате № 1.

Вопросы качества продукции непосредственно вытекают из выработанного апрельским (1985 г.) Пленумом ЦК КПСС и XXVII съездом партии стратегического курса на ускорение социально-экономического развития страны. На высоком качестве труда и продукции сходятся все вопросы — и экономического и политического характера. Решающее слово здесь — за перестройкой хозяйственного механизма, который должен неотвратимо морально и материально наказывать предприятия, допускающие брак, отстающие в борьбе за достижение высших мировых научно-технических позиций. Задача коллективов предприятий нашего министерства, внедряющих систему госприемки, — глубоко проанализировать свою работу в первые месяцы года, использовать достижения передовых коллективов, проверенные практикой, с тем, чтобы можно было увеличить охватываемое госприемкой число предприятий отрасли, успешнее на практике осуществлять поставленную XXVII съездом задачу коренного улучшения качества продукции, доведения ее потребительских свойств до высшего мирового уровня.

# О режимах кондиционирующей обработки пиломатериалов при сушке

Г. С. ШУБИН — МЛТИ

Для выравнивания влажности по объему штабеля и толщине пиломатериалов Руководящими техническими материалами (РТМ) по камерной сушке [1] предусматривается кондиционирующая обработка (КО) пиломатериалов I категории качества во всех случаях, а II и III категорий — по мере надобности. Однако рекомендации по КО, особенно по ее длительности, весьма ориентировочны.

В конце сушки (перед КО) распределение влажности в древесине приближенно описывается параболой второй степени, параметры которой известны, так как обычно известна средняя по сечению конечная влажность  $\bar{W}_{к.с.}$ , равная начальной влажности при кондиционирующей обработке  $W_{н.о.}$ , а поверхностную влажность  $W_{п.о.}$  можно считать равной равновесной  $W_p$ . Это соответствует принятию граничных условий (ГУ) I рода, выдерживающихся в данной стадии процесса достаточно точно. Тогда влажность доски в центре  $W_{ц.о.}$  перед КО составит

$$W_{ц.о.} = \frac{1}{2} (3W_{к.с.} - W_{п.о.}), \quad (1)$$

Расчет распределения влажности по толщине доски при КО может быть сведен к решению задачи теплопроводности (когда температура по сечению практически одинакова) при параболических начальных условиях

$$W(\tau=0) = W_{ц.о.} - (1-x/R)^2 (W_{ц.о.} - W_{п.о.}), \quad (2)$$

где  $x$  — координата, исчисляемая от поверхности;  
 $R$  — половина толщины доски;  
 $\tau$  — продолжительность процесса.

Решение представляет собой ряд Фурье [2]. Приведем это решение для общего случая ГУ III рода, которые более точны, чем их частный случай — ГУ I рода, особенно на начальной стадии процесса кондиционирующей обработки. С учетом введенных нами безразмерных комплексов  $\Theta'_k$ ,  $\bar{\Theta}'_k$  и  $\Theta'^x$  решение примет вид [3]:

для точки сечения

$$\bar{\Theta}'_k = \sum_{n=1}^{\infty} A_n \left[ 1 + 2\Theta'^x \left( \frac{1}{Bi'} - \frac{1}{\mu_n^2} \right) \right] \times \cos [\mu_n (1-x/R)] e^{-\mu_n^2 Fo'}; \quad (3)$$

для средней по сечению влажности

$$\bar{\Theta}'_k = \sum_{n=1}^{\infty} B_n \left[ 1 + 2\Theta'^x \left( \frac{1}{Bi'} - \frac{1}{\mu_n^2} \right) \right] e^{-\mu_n^2 Fo'}. \quad (4)$$

где  $\Theta'_k = (u - u_y) / (u_{п.о.} - u_y)$ ; (5)

$$\bar{\Theta}'_k = (\bar{u} - u_y) / (u_{п.о.} - u_y); \quad (6)$$

$$\Theta'^x = (u_{ц.о.} - u_{п.о.}) / (u_y - u_{п.о.}), \quad (7)$$

здесь  $u$  — влагосодержание, равное  $W/100$ ;  
 $u_{п.о.}$ ,  $u_{н.о.}$  — начальное (перед КО) влагосодержание в центре и на поверхности материала;  
 $u_y$  — устойчивое влагосодержание;

$Bi'$  — критерий Био, равный  $Bi' = \frac{\alpha'}{a'} R$  ( $\alpha'$  и  $a'$  — коэффициенты теплообмена и теплопроводности);

$A_n$ ,  $B_n$ ,  $\mu_n$  — параметры, принимаемые из [2] в зависимости от порядкового номера члена ряда и величины критерия  $Bi'$ ;

$Fo'$  — массообменный критерий Фурье, равный

$$Fo' = a'\tau/R^2. \quad (8)$$

Устойчивая влажность (%) при десорбции  $W_{уд}$  и сорбции  $W_{yc}$  в процессе камерной сушки составляет [4]

$$W_{уд} = W_p \text{ и } W_{yc} = W_p - 2,5. \quad (9)$$

После преобразований, аналогичных приведенным в [5], используя первый член ряда, получим в критериальном виде формулы для расчета длительности процесса при ГУ III рода (формулы для  $\Theta'_k$  и  $\bar{\Theta}'_k$  очевидны):

для точки сечения

$$Fo' = \frac{2,3}{\mu_1^2} \lg \left\{ \frac{A_1}{\Theta'_k} \left[ 1 + 2\Theta'^x \left( \frac{1}{Bi'} - \frac{1}{\mu_1^2} \right) \right] \times \cos \left[ \mu_1 \left( 1 - \frac{x}{R} \right) \right] \right\}, \quad (10)$$

для средней по сечению влажности

$$Fo' = \frac{2,3}{\mu_1^2} \lg \left\{ \frac{B_1}{\bar{\Theta}'_k} \left[ 1 + 2\Theta'^x \left( \frac{1}{Bi'} - \frac{1}{\mu_1^2} \right) \right] \right\}. \quad (11)$$

Для наиболее простого и важного случая ГУ I рода формулы (10), (11) упрощаются так же, как и (3), (4) для первого члена. При этом  $\mu_1^2 = 2,47$ ;  $A_1 = 1,27$ ;  $B_1 = 0,81$  и

$$\left[ 1 + 2\Theta'^x \left( \frac{1}{Bi'} - \frac{1}{\mu_1^2} \right) \right] = (1 - 0,81\Theta'^x). \quad (12)$$

В процессе кондиционирования кривые распределения влажности по сечению доски обычно имеют двойную кривизну. Это будет всегда, когда при обработке равновесная влажность выше, чем при предшествующей ей сушке. Расчеты распределения влажности для этого случая по сумме членов ряда (3), (4) и по одному члену для начального периода процесса дали не только разные количественные, но и разные качественные результаты. Стадия регулярного режима, при которой процесс достаточно точно описывается одним членом ряда, в случаях, когда кривые распределения влажности имеют двойную кривизну, наступает позже, чем в процессах, где нет перегибов на кривой распределения влажности.

В связи с этим был разработан метод расчета, основанный на суперпозиции двух задач (в общем случае при ГУ III рода). Предварительные аналитические расчеты позволили получить графики взаимосвязи  $\Theta'_k - \Theta'^x - Fo'$  и  $\bar{\Theta}'_k - \Theta'^x - Fo'$ , по которым можно определять как распределение влажности и ее среднее по сечению значение, так и длительность процесса. Эти графики [3] достаточно сложны, и мы их здесь опускаем.

Указанные выше методы пригодны для расчетов процессов удаления влаги и увлажнения при параболическом начальном распределении влаги с выпуклостью вверх и вниз, при наличии и отсутствии перегибов на кривых распределения влажности. При этом, когда перегибы отсутствуют ( $\Theta'^x < 0$ ), удобно использовать аналитические решения по одному члену ряда, а при наличии перегибов ( $\Theta'^x > 0$ ) лучше применять метод суперпозиции, пригодный в любом диапазоне  $Fo'$  (при  $Fo' > 0,2$  можно использовать и расчет по одному члену ряда).

При проведении КО могут встретиться следующие случаи:  
 1. В штабеле имеются доски с влажностью выше и ниже его средней влажности, причем отклонения от нее превышают нормы требований к качеству (перепад влажности по сечению досок недопустим).

2. Распределение влажности по объему штабеля укладывается в нормы, средняя влажность ниже или равна заданной конечной (перепад влажности по сечению досок недопустим).

Во втором случае задача сводится только к выравниванию влажности по сечению досок. Повышение средней конечной влажности (если она ниже заданной) вряд ли целесообразно. Наиболее характерен первый случай. Здесь при КО доски, имеющие повышенную влажность, будут подсыхать, а пониженную — увлажняться.

Принятые в РТМ [1] рекомендации по режимам КО основаны на том, что равновесная влажность древесины для подсушиваемых досок будет  $W_p = W_{уд}$ , а для увлажняемых  $W_p = W_{у.с} + \Delta W_p$  ( $\Delta W_p$  — гистерезис равновесной влажности, равный 2—2,5 % [4]). При этом предполагается, что конечная влажность  $W_{к.к}$ , к которой стремится влажность пиломатериалов при КО, будет средней между  $W_{уд}$  и  $W_{у.с}$ . Отсюда рекомендуется устанавливать равновесную влажность при обработке исходя из выражения  $W_p = W_{к.к} + 1/2 \Delta W_p \approx W_{к.к} + 1$ . Зная величину  $W_p$  и температуру среды при КО  $t_{КО}$  (ее рекомендуется принимать равной температуре среды на последней ступени режима сушки [1]), легко определить по диаграмме равновесной влажности древесины величину степени насыщенности среды  $\phi$ .

Представляется, что изложенные выше принятые предпосылки по выбору величины  $W_p$  не вполне правильны. Во-первых, в действительности все доски в штабеле (как наиболее, так и наименее влажные) перед КО будут иметь на поверхности одну и ту же влажность  $W_{п.о}$ , равную  $W_p$  при сушке (т. е.  $W_{уд}$ ). И так как пересушенные доски должны увлажняться, то в обоих случаях (и у пересушенных и у недосушенных досок) будет увлажняться их поверхность. Следовательно, при выборе режима КО поверхностная влажность  $W_{п}$  будет равна  $W_{у.с}$ . Во-вторых, при КО требуется не только выровнять влажность по объему штабеля, но и обеспечить не превышающий норм требований к качеству перепад влажности  $\Delta W_p$  по сечению доски, который может быть различным в зависимости от конкретных условий. Принятые в РТМ режимы КО количественно не связаны с этим требованием, что делает рекомендацию неопределенными.

Правильно решить вопрос о режимах КО можно исходя из следующих соображений. Распределение влажности по сечению досок в конце сушки и после КО носит параболический характер. Для квадратичной параболы с выпуклостью вверх, образующейся после подсушки при КО, связь между средней по сечению влажностью  $\bar{W}$ , влажностью на поверхности  $W_{п}$  и в центре  $W_{ц}$  определяется уравнением

$$\bar{W} = \frac{2}{3} W_{ц} + \frac{1}{3} W_{п}, \quad (13)$$

которое после несложных преобразований можно привести к виду

$$W_{п} = W_{у.с} = \bar{W}_{к.к} - \frac{2}{3} (W_{ц} - W_{п}) = \bar{W}_{к.к} - \frac{2}{3} (\Delta W_s), \quad (14)$$

где  $\Delta W_s = W_{ц} - W_{п}$ .

Соответственно для параболы с выпуклостью вниз, образующейся после увлажнения при КО,

$$W_{п} = W_{у.с} = \bar{W}_{к.к} + \frac{2}{3} \Delta W_s. \quad (15)$$

Здесь  $\bar{W}_{к.к}$  — средняя по сечению конечная влажность досок после КО, которая при подсушке (14) и увлажнении досок (15) будет различной.

При выборе режима обработки следует за основу принять необходимость снижения влажности недосушенных досок (а не наоборот). Тогда уравнение (14) позволяет подойти к выбору этого режима.

Рекомендуемые нормами требований к качеству перепады влажности  $\Delta W_p$  по сечению доски определяются по секциям послонной влажности. При толщине до 32 мм секция делится на три слоя, при толщине досок свыше 32 мм — на пять слоев. Под перепадом влажности по сечению понимают разницу между средней влажностью центрального и поверхностного слоев. Очевидно, что  $\Delta W_p$  не равно разности  $W_{ц} - W_{п}$ . Связь между ними нетрудно установить геометрически, что было выполнено в работе [6]. Показано, что при трехслойной секции

$$\Delta W_s = 2,25 \Delta W_p, \quad (16)$$

а при пятислойной

$$\Delta W_s = 1,56 \Delta W_p. \quad (17)$$

Таким образом, зная по нормам требований к качеству  $\Delta W_p$ , можно определить по уравнениям (16) или (17)  $\Delta W_s$ . Задаваясь далее требуемой конечной после обработки средней влажностью досок в штабеле, определяем по (14) величину  $W_{у.с}$ , а по ней в соответствии с выражением (9) значение  $W_p = W_{у.с} + 2,5 \%$ .

С точки зрения сокращения длительности КО представляется целесообразным принимать температуру среды при ней  $t_{КО}$ , равную температуре среды на последней ступени сушки, увеличенной на 5 °С (но не выше 100°). По значениям  $W_p$  и  $t_{КО}$  можно определить  $\phi$ .

Анализ выражения (14), определяющего величину  $W_p$ , и факторов, влияющих на  $t_{КО}$ , показывает, что режим кондиционирующей обработки будет зависеть от категории качества сушки (влияет через величину  $\Delta W_s$ ); толщины материала (влияет через  $t_{КО}$  и  $\Delta W_s$ ); категории режима сушки (влияет через  $t_{КО}$ ); породы древесины (влияет через  $t_{КО}$ ); требуемой средней конечной влажности (влияет непосредственно).

В таблице приведены режимы кондиционирующей обработки пиломатериалов (сосны, березы, бука, дуба) разной толщины, высушиваемых нормальным режимом по I категории качества, когда КО наиболее необходима.

Порода	s, мм	$t_{КО}, ^\circ\text{C}$	Значения $\phi$ при $W_{к.к}, \%$ после обработки					
			7	8	9	10	11	12
Сосна	До 22	100	0,63	0,69	0,76	0,81	0,84	0,87
	22—32	100	0,55	0,64	0,72	0,78	0,78	0,85
	32—40	100	0,64	0,71	0,77	0,81	0,85	0,88
	40—60	100	0,59	0,67	0,74	0,79	0,83	0,86
	Свыше 60	90	0,56	0,59	0,66	0,73	0,78	0,81
Береза	До 22	100	0,63	0,69	0,76	0,81	0,84	0,87
	22—32	96	0,54	0,62	0,69	0,75	0,80	0,84
	32—40	96	0,61	0,69	0,75	0,79	0,83	0,86
	40—60	88	0,54	0,61	0,68	0,74	0,78	0,82
	Свыше 60	67	0,42	0,49	0,57	0,63	0,68	0,74
Бук	До 22	96	0,61	0,68	0,74	0,79	0,83	0,86
	22—32	96	0,54	0,62	0,69	0,75	0,80	0,84
	32—40	88	0,58	0,66	0,72	0,77	0,81	0,84
	40—60	82	0,51	0,59	0,66	0,72	0,76	0,79
	Свыше 60	52	0,38	0,45	0,52	0,58	0,64	0,69
Дуб	До 22	88	0,57	0,65	0,71	0,76	0,80	0,84
	22—32	82	0,48	0,56	0,63	0,70	0,74	0,79
	32—40	82	0,55	0,63	0,69	0,74	0,79	0,82
	40—60	75	0,48	0,56	0,63	0,69	0,74	0,77
	Свыше 60	52	0,38	0,45	0,52	0,58	0,64	0,69

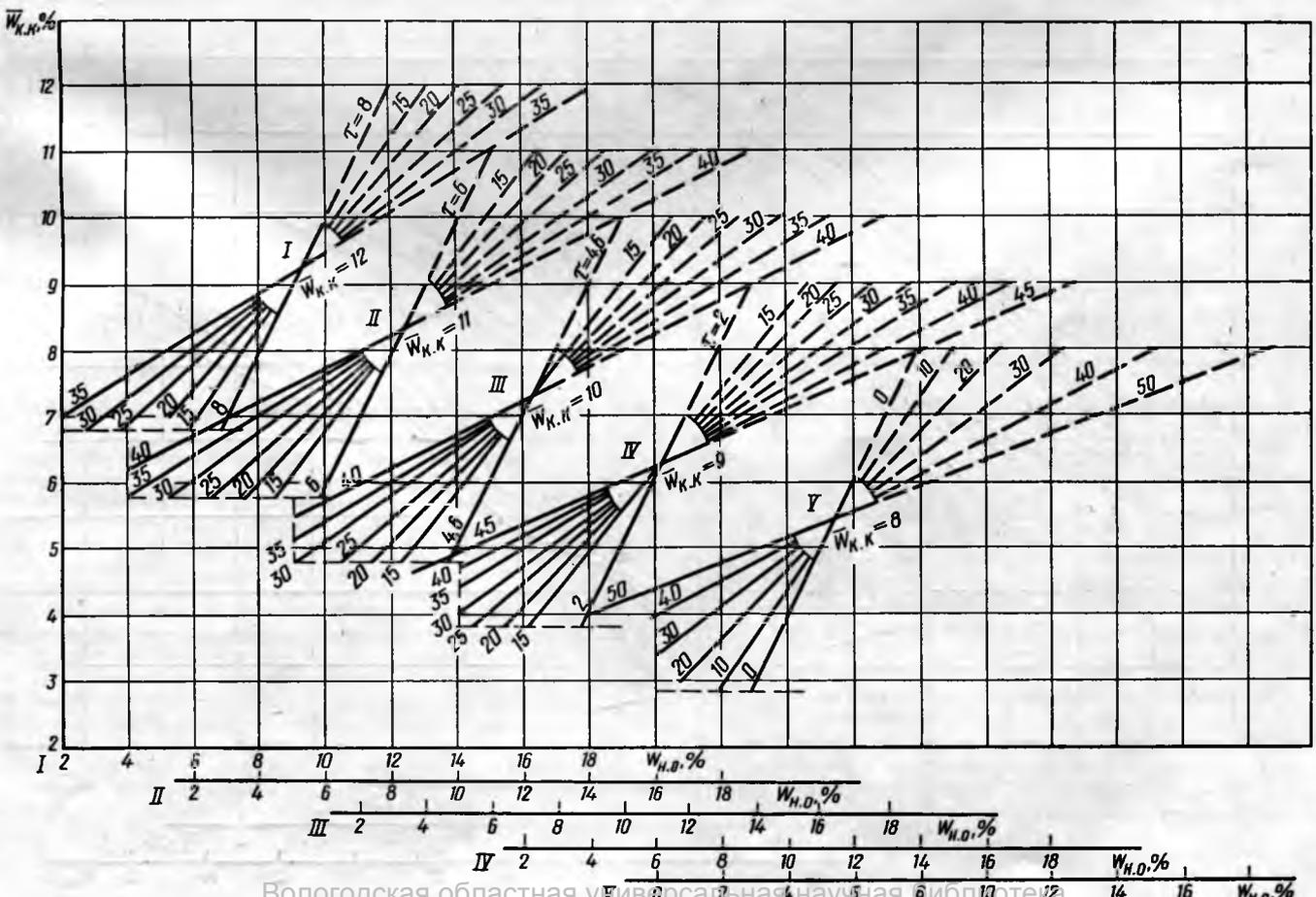
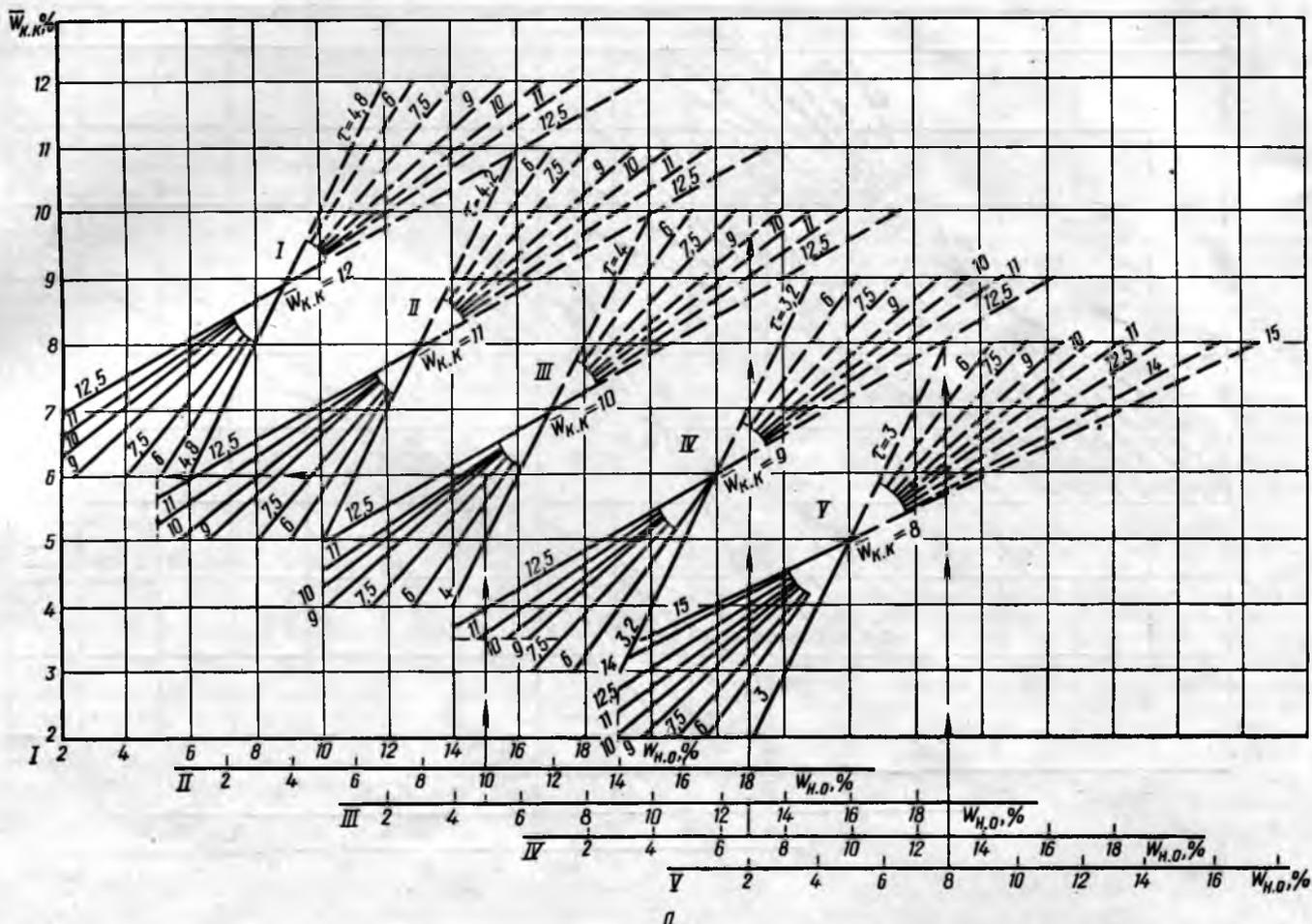
По этим режимам на основании разработанного метода расчета была установлена продолжительность кондиционирующей обработки для всех случаев. На основании результатов расчетов построены графики применительно к пиломатериалам разных пород и толщин. Для примера на рис. 1, 2 приведены графики для сосны и бука.

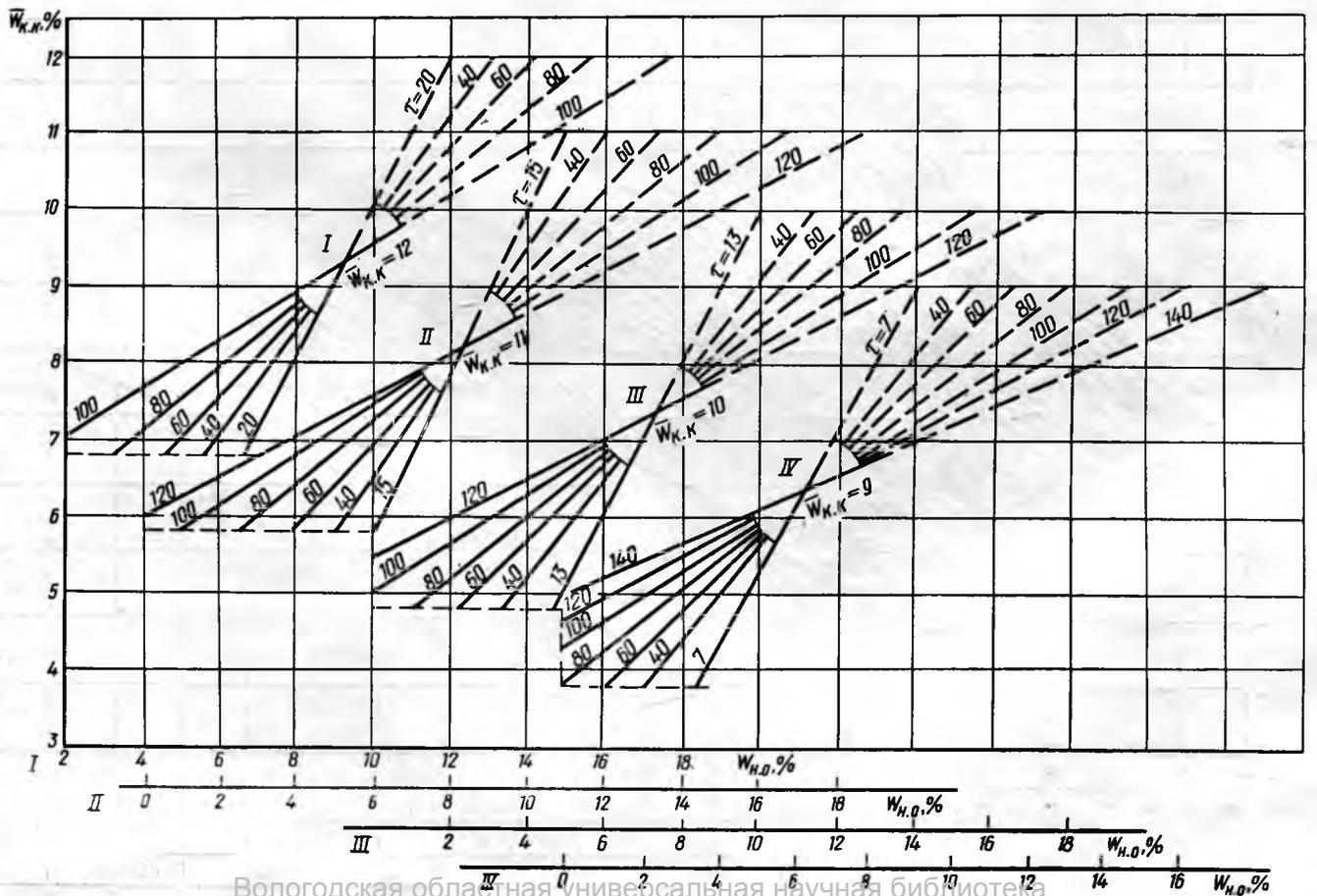
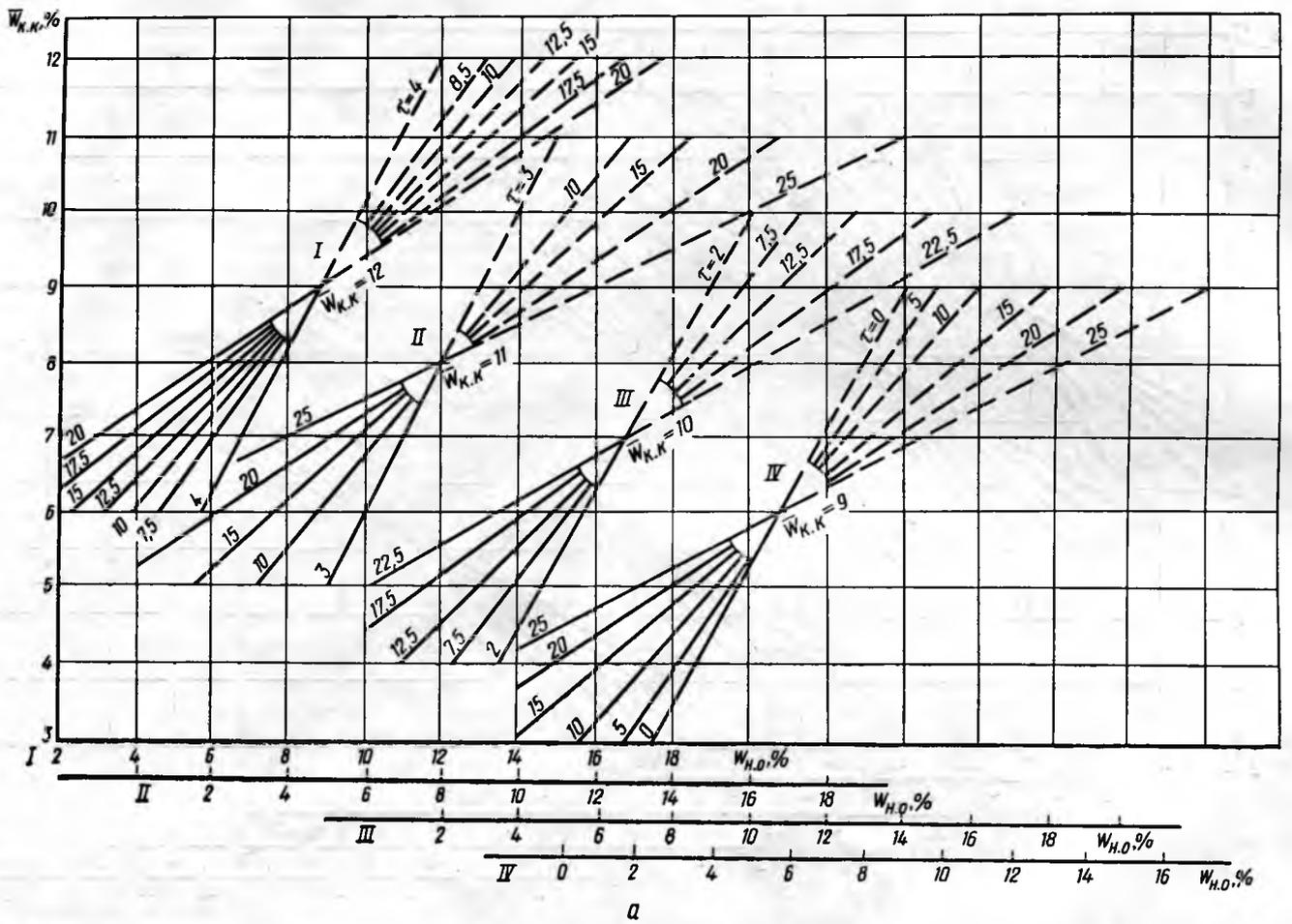
Каждое семейство графиков предназначено для определенной, требуемой после КО, конечной влажности  $W_{к.к}$ . Оно имеет точку пересечения линий при  $W = W_{у.с}$ , подсчитанной для данного режима обработки. Каждая наклонная линия соответствует определенной длительности КО  $t$ , ч, которая записана на верхних и нижних концах линий. Для каждого семейства графиков на горизонтальной оси нанесена шкала начальной влажности пиломатериалов  $W_{п.о}$  перед КО, на вертикальной оси — конечная влажность  $W_{к.к}$ , которая будет достигнута после КО.

Пользование графиком лучше всего уяснить на примере (см. рис. 1, а). Пусть сосновые доски толщиной 25 мм имеют после сушки, т. е. перед КО, максимальную влажность  $W_{п.о} = 13 \%$  и минимальную —  $W_{п.о} = 5 \%$ . Требуемая средняя конечная влажность  $W_{к.к} = 8 \pm 2 \%$ . Ориентируемся на досушку наиболее влажной древесины. Зададим ее конечную влажность  $W_{к.к} = 10 \%$ , что укладывается в норму  $8 \pm 2 \%$ . Для определения длительности процесса проводим вертикаль от значения  $W_{п.о} = 13 \%$  на горизонтальной оси до пересечения с горизонтальной линией, исходящей от  $W_{к.к} = 10 \%$  по вертикальной оси (это значение соответствует  $W_{к.к}$ , для которого построено данное семейство линий). Получим точку пересечения, показывающую, что длитель-

Рис. 1. Графики для выбора рационального режима и определения длительности кондиционирующей обработки сосновых пиломатериалов при наличии недосушенных и пересушенных досок:

а — s=25 мм; б — s=50 мм





ность КО будет при этом 8 ч. Далее проводим вертикаль от значения  $W_{н.о}=5\%$  (минимальная влажность пиломатериалов) на горизонтальной шкале до пересечения с наклонной линией, характеризующей  $\tau=8$  ч. От полученной точки пересечения проводим горизонталь до левой вертикальной шкалы. Получим  $W_{к.к}=6\%$ . Следовательно, наиболее сухие доски за 8 ч увлажнились на 1%. После обработки  $W_{к.к}=8\pm 2\%$ , что вполне допустимо. Если досушивать наиболее влажные доски не до 10, а до 9% (т. е. принимать  $W_{к.к}=8+1\%$ ), то длительность КО будет 9 ч, влажность пересушенных досок повысится с 5 до 5,6%, а  $W_{к.к}=8+1\%$ .

В последнем случае разброс не укладывается в нормы для I категории качества. Отметим, что во втором случае меньшее увлажнение сухих досок за более длительный срок объясняется тем, что режимы КО для  $W_{к.к}=10\%$  и  $W_{к.к}=9\%$  различны. Для  $W_{к.к}=10\%$  величина устойчивой и, следовательно, поверхностной влажности составляет  $W_{п}=W_{у.с}=7\%$ , а для  $W_{к.к}=9\%$   $W_{п}=W_{у.с}=6\%$ . Благодаря этому в последнем случае древесина будет меньше увлажнена.

При пользовании рис. 1 и 2 необходимо учитывать следующую особенность. Каждое семейство графиков построено для строго конкретного значения  $W_{к.к}$  в виде целых чисел (например, 8, 9, 10 и т. д.). Пользоваться ими для других значений нельзя, поэтому до точки пересечения наклонных линий графики проведены штрихами. Нижняя, нештриховая часть графиков является рабочей и служит для определения влажности  $W_{к.к}$ , которую будет иметь после обработки пересушенная древесина (см. пример). При необходимости вести обработку до промежуточных значений  $W_{к.к}$  (например, 8,5; 9,5; 10,5 и т. д.) для определения длительности процесса и выбора режима КО следует прибегать к интерполяции. Например, ранее имели: для  $W_{к.к}=10\%$  и  $\tau=8$  ч, а для  $W_{к.к}=9\%$  и  $\tau=9$  ч. Расчетное время  $\tau=8,5$  ч. Режим обработки в этом случае (см. таблицу):  $t_{КО}=100^\circ\text{C}$ ,  $\varphi$  — среднее между 0,78 и 0,72.

Как отмечалось выше, КО требуется и в случае, если распределение влажности по объему штабеля укладывается в нормы, а перепад по сечению больше допустимого. Для выравнивания влажности по сечению требуется время, которое может быть определено по графикам (см. рис. 1, 2). Методика остается прежней. Например, средняя влажность перед обработкой  $W_{н.о}=8\%$ . Требуется выравнять влажность (по нормам I категории качества) с сохранением средней конечной влажности после обработки  $W_{к.к}=8\%$  для сосновых досок толщиной 25 мм. Из рис. 1, а видно, что для этого потребуется 3 ч. При  $s>32$  мм (когда

в соответствии с РТМ для определения послышной влажности принимаются пять слоев) есть скачок в режимных значениях  $W_{у.с}$  и  $\varphi$  (см. таблицу).

Таким образом, в результате КО при обеспечении требуемого перепада влажности  $\Delta W_{т}$  получить любую среднюю конечную влажность не всегда возможно. Это объясняется следующим: чем мягче режим и толще материал, тем при более низкой начальной влажности перед обработкой обеспечивается требуемый перепад влажности по сечению. Так, при I категории качества сосновые доски толщиной 50 и 75 мм имеют до КО перепад влажности меньший, чем допускается уже при  $W_{н.о}=8$  и 9%, а дубовые доски той же толщины — при  $W_{н.о}=9$  и 10%. Если требуется получить более низкую  $W_{к.к}$ , то здесь возможны различные решения, однако перепад влажности по сечению будет во всех случаях меньше нормативного (отметим, что достижение требуемой по назначению определенной  $W_{к.к}$  не входит в задачу КО, хотя в ряде случаев это требование может быть удовлетворено).

Представляется, что одним из наиболее предпочтительных вариантов режима КО здесь может быть такой, при котором пересушенные доски по меньшей мере не будут терять влагу при подсыхании недосушенных досок до требуемой  $W_{к.к}$ . Режим КО, обеспечивающий эти условия, должен основываться на следующих предпосылках:  $W_{п}=W_{у.с}=W_{н.пер}=W_{р}-2,5\%$ . Отсюда  $W_{р}=W_{н.пер}+2,5\%$  ( $W_{н.пер}$  — начальная влажность пересушенных досок). Это при известном значении  $t_{КО}$  определяет значение  $\varphi$  при КО. Длительность процесса в этом случае должна быть рассчитана по методу, изложенному в работе [3].

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Руководящие технические материалы по технологии камерной сушки древесины.— Архангельск: Минлесбумпром СССР, ЦНИИМОД, 1985.
2. Лыков А. В. Теория сушки.— М.: ГЭИ, 1950.
3. Шубин Г. С. К расчету длительности кондиционирующей обработки пиломатериалов // Науч. тр. / МЛТИ.— 1982.— Вып. 140.
4. Серговский П. С. Вопросы статистики процесса сушки и увлажнения древесины // Науч. тр. / МЛТИ.— 1955.— Вып. 4.
5. Шубин Г. С. Физические основы и расчет процессов сушки древесины.— М.: Лесная промышленность, 1973.
6. Кондратьев Ю. Н. Кондиционирующая обработка пиломатериалов после сушки.— Автореф. дис. на соиск. учен. степ. канд. техн. наук.— Л.: ЛТА, 1973.

УДК 674.816.2

## Моделирование режима КО смешивания древесных частиц со связующим

О. Г. БАРАШКО — Белорусский технологический институт имени С. М. Кирова

В процессе смешивания потоки древесных частиц и связующего интенсивно перемещаются по смесителю, поэтому при составлении математического описания особое значение приобретает гидродинамическая структура потоков. При ее изменении в смесителе изменяется и функция распределения времени пребывания (РВП) в нем частиц.

Большинство реальных процессов (за исключением потоков с неоднородностями типа застойных зон, байпасирования, рециркуляции и т. п.) по неравномерности РВП частиц занимает промежуточное положение между двумя крайними процессами — идеальным вытеснением (поршневой поток) и идеальным перемешиванием. При идеальном вытеснении путь, который проходят частицы, их скорость и продолжительность пребывания в аппарате одинаковы. Процесс идеального перемешивания характеризуется тем, что частицы, поступающие в аппарат, мгновенно и равномерно распределяются по всему его объему. Однако на практике в процессе смешивания поток древесных частиц распределяется в смесителе неравномерно по ряду причин

(изменяется расход потока древесных частиц, колеблется интенсивность воздействия смешивающих органов, неоднородны свойства потока древесных частиц, т. е. их фракционный и породный состав, и т. п.).

Функция РВП частиц входит в информационный критерий  $\eta$ , косвенно оценивающий качество процесса смешивания, а именно распределенность связующего по древесным частицам [1]:

$$\eta = (H_{\max} - H) / H_{\max}, \quad (1)$$

где  $H_{\max}$  — максимальная информационная энтропия процесса смешивания;

$H$  — информационная энтропия процесса смешивания.

Функцию РВП определяли экспериментальными методами, оценивающими реакцию процесса на возмущение [2]. В нашем случае был использован смеситель со следующими параметрами:

Число лопастей . . . . .	36
Шаг между лопастями, мм . . . . .	260
Производительность, т/ч . . . . .	До 8
Частота вращения вала, мин <sup>-1</sup> . . . . .	До 1100
Число клеевых трубок . . . . .	4
Мощность привода, кВт . . . . .	42
Габаритные размеры (длина×ширина×высота), мм . . . . .	3630×1220×2320

В смеситель вводили трассер (подкрашенные древесные частицы). Зависимость, описывающая изменения количества трассера в потоке, выходящем из смесителя, и будет искомой функцией РВП (рис. 1, кривая 1).

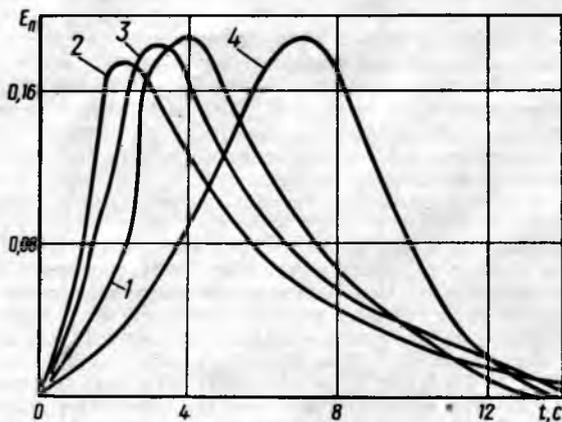


Рис. 1. Семейство функций РВП процесса смешивания древесных частиц со связующим

Любой непрерывный процесс, при котором осуществляется физико-механическая переработка потоков жидких, газообразных и сыпучих компонентов, можно рассматривать как пуассоновскую систему с точки зрения распределения частиц потока по времени пребывания в аппарате [3]:

$$E_{n,t}(t) = \lambda(t) \exp\left(-\int_0^t \lambda(t') dt'\right), \quad (2)$$

где  $E_{n,t}$  — теоретическая функция РВП процесса смешивания;  
 $\lambda$  — интенсивность потока;  
 $t$  — продолжительность процесса.

По физическому смыслу  $\lambda(t)$  можно рассматривать как меру вероятности выхода частицы из смесителя, которая находилась в нем в течение  $t$ . Ее можно найти по приведенному в [3] выражению

$$\lambda(t) = E_{n,t}(t) / \bar{t}(t), \quad (3)$$

где  $I(t)$  — внутренняя функция РВП;  
 $E_{n,t}$  — экспериментальная функция РВП процесса смешивания;  
 $\bar{t}$  — средняя продолжительность пребывания частиц в смесителе.  
 $I$  — функция РВП, определяемая по формуле

$$I(t) = 1 - \int_0^t E_{n,t}(t') dt'. \quad (4)$$

Характер функции  $\lambda(t)$  дает однозначный ответ о наличии тех или иных неоднородностей при смешивании. Вид полученной  $\lambda$ -функции представлен на рис. 2 (кривая 1). Ее характер для нашего случая выразится в постепенном возрастании, поскольку чем дольше часть потока древесных частиц остается в смесителе, тем больше вероятность выхода их из смесителя. Пользуясь основным свойством  $\lambda$ -функции рельефно отражать особенности гидродинамической структуры потоков в смесителе, отметим, что для процесса смешивания характерно отсутствие ярко выраженных неравномерностей (байпасных и застойных зон). Данная функция располагается между двумя взаимно перпендикулярными прямыми, соответствующими  $\lambda$ -функциям идеальных систем. На первом и третьем участках  $\lambda$ -функция приближается

к режиму идеального вытеснения (это соответствует вводу и выводу потока древесных частиц), на втором участке — к режиму идеального смешивания, что соответствует зоне перераспределения связующего по древесным частицам.

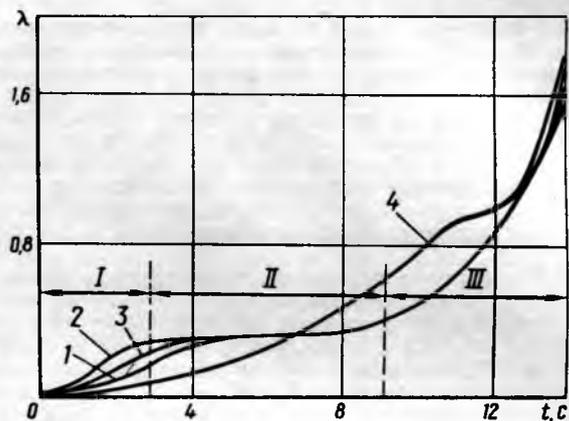


Рис. 2. Вид  $\lambda$ -функций интенсивности

По функции РВП процесса смешивания  $E_{n,t}$  вычислим его информационную энтропию  $H$  [1]:

$$H = - \int_0^t E_{n,t}(t') \ln [E_{n,t}(t')] dt'. \quad (5)$$

Полученные результаты отображены на рис. 3 (кривая 1). Там же для сравнения представлена максимальная информационная энтропия, вычисленная по уравнению (1):

$$H_{max} = [\exp(t/E) - 1] \ln(1/t) + (t/E - 1) \exp(-t/E) + 1. \quad (6)$$

При увеличении времени пребывания частиц в смесителе кривые 1,  $H_{max}$  и  $H$  сближаются, а информационный критерий качества  $\eta$  (рис. 4, кривая 1) носит постоянный характер.

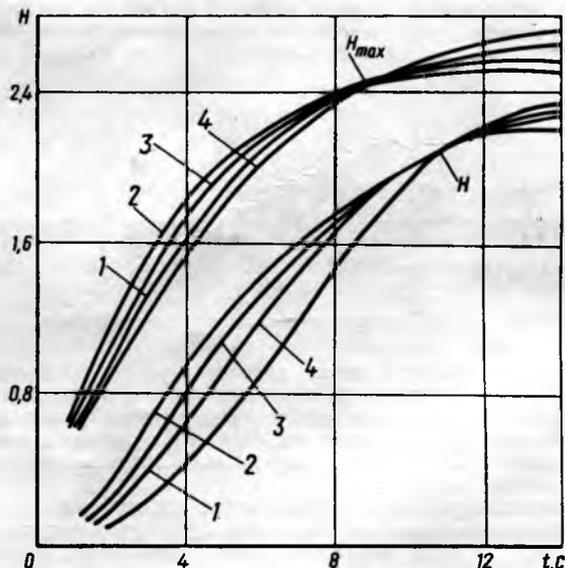


Рис. 3. Зависимость  $H$  и  $H_{max}$  от продолжительности пребывания частиц в смесителе

Для оценки влияния изменения функций РВП, отражающих гидродинамику процесса, на информационный критерий качества смешивания необходимо получить семейство реально возможных функций РВП. Однако их определение — трудоемкая работа, поэтому в данном случае использовали методы

имитационного моделирования. Была составлена специальная программа на языке Фортран IV, реализующая алгоритм имитационного моделирования.

Имитационное моделирование гидродинамических режимов смешивания осуществляют поэтапно: генерация выборки  $E_{п,з}$ , по пуассоновскому распределению; вычисление экспериментальной, а затем теоретической функции РВП; вычисление информационного критерия качества; печать результатов. Результаты имитационного моделирования представлены на рисунках кривыми 2—4.

Вид функций РВП (см. рис. 1) колеблется от базовой (кривая 1) влево и вправо, что наблюдается в реальных условиях и обусловлено конкретным конструктивным оформлением процесса и поступающим в смеситель потоком древесных частиц. Отметим, что функция РВП с наименьшим  $\bar{t}$  (кривая 2) стремится к функции РВП, дающей максимальную энтропию.

Семейство  $\lambda$ -функций (см. рис. 2) при переходе от кривой 2 к 4 трансформируется от идеализированной гидродинамической структуры к структуре потоков произвольного характера. Анализ  $\lambda$ -функций особенно важен при выборе оптимальных конструктивных параметров смесительного аппарата, которые должны максимально приближаться к необходимым для режима идеального смешивания.

По мере увеличения продолжительности пребывания частиц в смесителе кривые  $H_{max}$  и  $H$  сближаются и при  $\bar{t} \geq 13$  с разность между ними имеет постоянный характер. Это видно и на рис. 4, на котором прослеживается изменение информационного критерия качества, вычисленного по уравнению (1). Линейно он практически зависит от средней продолжительности пребывания частиц  $\bar{t}$  (см. MN на рис. 4) и для нашего типа смесителя определяется по формуле

$$\eta = A\bar{t} + B, \quad (7)$$

где  $A$  и  $B$  — коэффициенты ( $A=0,018$ ;  $B=0,354$ ), рассчитанные методом наименьших квадратов [4].

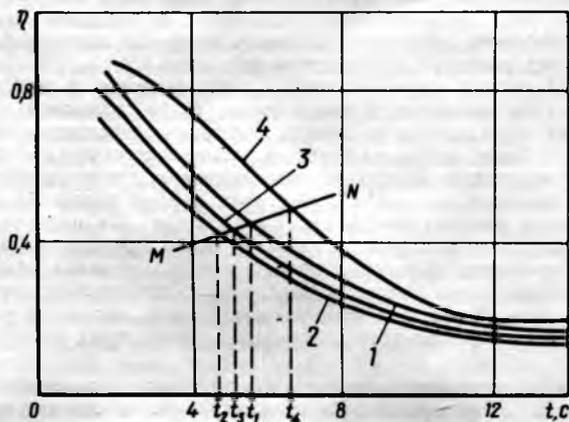


Рис. 4. Зависимость  $\eta$  от продолжительности пребывания частиц в смесителе

Таким образом, первая стадия расчета сводится к нахождению Е-функции РВП, остальные параметры ( $\bar{t}$ ,  $\lambda$ ,  $H$ ,  $H_{max}$ ,  $\eta$ ) определяются из нее по уравнениям (1, 3—7). Поэтому последовательно рассмотрим влияние на Е-функцию РВП метода нанесения связующего, конструктивных параметров смесительных аппаратов, породного и фракционного составов древесных частиц.

Влияние метода нанесения связующего (для тихоходных смесителей — эффект распыления, для быстроходных — эффекты

размазывания и скатывания) на Е-функцию РВП несущественно, поскольку соотношение расходов потока связующего и потока древесных частиц примерно 1:10 (т. е. гидродинамическая структура потоков в смесителе и ее количественная характеристика Е-функции РВП формируются под влиянием потока древесных частиц).

Определение Е-функции РВП процесса смешивания затруднено по причине разброса отдельных конструктивных параметров применяемых смесительных аппаратов. На многих предприятиях работают быстроходные смесители собственного изготовления с конструктивными параметрами, лишь отдаленно приближающимися к выпускаемым серийно смесителям ДСМ-5. Однако даже эти смесители имеют различную мощность привода (23, 40 кВт), частоту вращения ( $700, 1000, 1200 \text{ мин}^{-1}$ ), колеблющееся число лопастей и их шаг. Эксплуатация ДСМ-5 в реальных производственных условиях выявила ряд недостатков по его конструктивному оформлению [5], поэтому назрела необходимость создать конструктивный (типоразмерный) ряд смесителей, которые можно сравнивать по следующим основным критериям: производительности; качеству готовой смеси; капитальным затратам; потребляемой мощности привода.

На вид Е-функции РВП влияет изменение породного и фракционного составов. В настоящее время нецелесообразно проводить уточняющие исследования по определению этого влияния (т. е. коэффициентов, учитывающих породный и фракционный составы). Поэтому в данной работе не ставилась задача конкретно исследовать гидродинамическую структуру потоков существующих типов смесителей, а предлагается способ определения оптимальных конструктивных (анализ  $\lambda$ -функций) и режимных  $\eta$  параметров при разработке такого типоразмерного ряда смесительного оборудования.

## Выводы

В результате имитационного моделирования получены характерные гидродинамические режимы процесса смешивания древесных частиц со связующим. Анализ характеристик режимов показывает, что для получения максимальной распределенности связующего по древесным частицам необходимо стремиться к созданию в смесителе гидродинамического режима с самой минимальной продолжительностью пребывания частиц при заданных расходах исходных компонентов смешивания.

Для оценки качества готовой смеси при разработке смесительного оборудования рекомендуется экспериментально определить Е-функции РВП (для смесителя с конкретными конструктивными параметрами) методом, оценивающим реакцию процесса на импульсное возмущение, а затем определить параметры  $\bar{t}$ ,  $\lambda$ -функция,  $H$  и  $H_{max}$ ,  $\eta$ , характеризующие процесс смешивания, по приведенным в статье уравнениям.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Барашко О. Г. Информационный критерий смешивания древесных частиц со связующим // *Деревообрабатывающая пром-сть.* — 1986. — № 2. — С. 5—6.
2. Барашко О. Г., Ползик П. В. Функция распределения времени пребывания древесных частиц в быстроходном смесителе // *Механическая технология древесины.* — Минск, 1985. — Вып. 15. — С. 31—35.
3. Кафаров В. В., Дорохов И. Н., Липатов Л. Н. Системный анализ процессов химической технологии: Статистические методы идентификации процессов химической технологии. — М.: Наука, 1982. — 344 с.
4. Шеннон Р. Имитационное моделирование систем — искусство и наука / Пер. с англ. Аронэ М. Н., Ершова А. А. и Тихонова В. К.; Под ред. Масловского Е. К. — М.: Мир, 1978. — 418 с.
5. Сяляр О. К., Козлов В. П., Стрекалов Н. А. Недостатки смесителя ДСМ-5 // *Деревообрабатывающая пром-сть.* — 1984. — № 8. — С. 18—19.

## Новые книги

Руководящие технические материалы по нормированию расхода кусковых отходов лесопиления в производстве технологической щепы для ЦБП / Минлесбумпром СССР. УНИМОД. — Архангельск, 1986. — 29 с. Цена 16 к. Приведены способы нормирования расхода кусковых

отходов лесопиления в производстве щепы для целлюлозно-бумажной промышленности, мероприятия по экономии древесного сырья в этом производстве. Для мастеров и инженерно-технических работников лесопильно-деревообрабатывающих предприятий, имеющих цехи по производству щепы, и для планирующих органов.

# Повышение стабильности приклеивания при облицовывании кромок мебельных щитов

В. В. АМАЛИЦКИЙ — Московский технологический институт

При изготовлении корпусной мебели широко распространено облицовывание кромок щитов, включающее операции форматной обработки в размер, приклеивание облицовочного материала и снятие его свесов по толщине и длине щита. Обеспечение стабильной работы оборудования, выполняющего эти операции, является важной задачей.

Приклеивание — основная операция процесса облицовывания. Чтобы установить влияние режимных факторов и условий обработки, определить оптимальный режим процесса, было проведено специальное исследование. Оно выполнялось на экспериментальной установке, изготовленной из серийных узлов станков МФК 3.01, МФК 3.02 и МОК-4. В производственных условиях для этого использовались линии МФК-2, МФК-3, «Нотат» и станок «Вранд».

Типичная схема участка приклеивания на базе современного кромкооблицовочного станка и осциллограмма температуры в клеевом слое приведены на рисунке. Осциллограмма получена нами с помощью термопар, установленных на кромке щита. Клей-расплав из бачка посредством вращающегося ролика наносится на кромку щита, имеющего температуру окружающей среды.

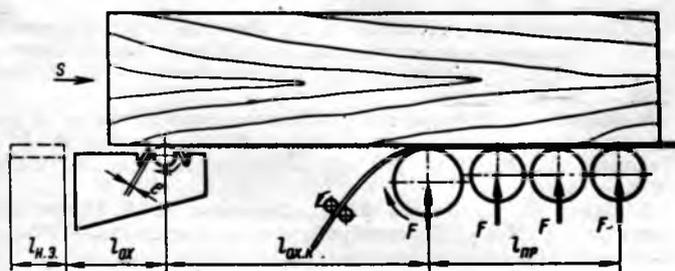
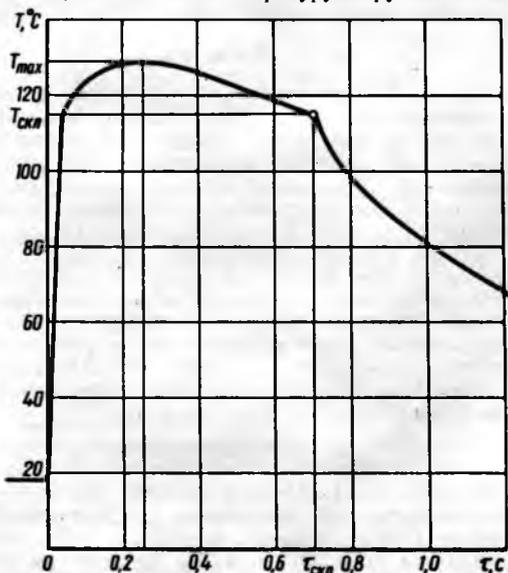


Схема участка приклеивания и осциллограмма изменения температуры

Расход клея регулируется изменением зазора  $e$  между клееносщим роликом и дозирующей заслонкой. В момент нанесения клея температура возрастает и через короткий промежуток времени достигает максимума  $T_{max}$ . После этого происходит падение температуры из-за отвода тепла в материал щита и окружающую среду. К моменту  $\tau_{скл}$  прижима облицовочного материала температура достигает  $T_{скл}$ . Значение  $T_{скл}$  зависит от

начальной температуры щита и клея, толщины клеевого слоя, температуры окружающей среды и скорости подачи.

В момент  $\tau_{скл}$  начинается процесс формирования адгезионного соединения. Чтобы достичь максимальной прочности приклеивания, в этот момент необходимо обеспечить оптимальные значения  $T_{скл}$  и усилия прижима  $F$ . С момента  $\tau_{скл}$  продолжается охлаждение клея и одновременное увеличение прочности кромочного соединения (когезионной прочности клеевого шва). На этом этапе облицовочный материал прикатывается к кромке прижимными роликами с усилием  $F$ . В конце зоны прикатки температура клея должна быть не выше температуры размягчения ( $80^\circ\text{C}$ ). Общее время процесса зависит от скорости подачи и составляет 1—3 с.

Таким образом, прочность приклеивания определяется расходом  $G$  и температурой  $T_{скл}$  клея-расплава, а также давлением в зоне приклеивания при условии, что соединение находится в зоне прикатки (приложения давления прессования) в течение времени, достаточного для достижения необходимой когезионной прочности.

В реальном процессе перечисленные выше факторы в свою очередь зависят от скорости подачи  $s$ , зазора  $e$ , силы давления  $F$  прижимных роликов, температуры клея-расплава в бачке  $T_0$ . Чем выше  $T_0$ , тем выше  $T_{скл}$ . Однако исследование показало, что повышение  $T_0$  выше паспортных значений приводит к деградации клея. Поэтому этот фактор принимается в наших исследованиях постоянным.

На прочность соединения оказывают влияние и такие факторы, как температура и относительная влажность окружающей среды в зоне приклеивания, температура и влажность щитов и облицовочного материала, плотность материала щитов (обычно ДСП), вид облицовочного материала и клея.

Общий расход клея-расплава  $G_{об}$  складывается из полезного расхода на покрытие кромки щита  $G_k$  и излишков клея-расплава, попадающих на пласти. Оптимальная величина зазора  $e=0,5\pm 0,05$  мм, однако на практике работа ведется при  $e=0,5$  мм, что экономически невыгодно. Это подтверждается сравнением общих расходов клея. По нормативам [1] он равен  $315 \text{ г/м}^2$ , в то время как при  $e=0,5$  мм  $G_{об}\approx 200 \text{ г/м}^2$ . На производстве работают с повышенным зазором  $e$ , чтобы предотвратить его частое засорение обломками облицовочного материала пласти и ДСП. Необходимо внести в конструкцию кромкооблицовочных станков устройства для очистки поверхности кромок и удаления свесов облицовочного материала пластей перед нанесением клея.

Опыты по определению зависимости прочности приклеивания  $P$  от  $s$ ,  $e$  и  $F$  проводились при температуре и относительной влажности воздуха в помещениях соответственно  $18\pm 2^\circ\text{C}$  и  $60\pm 10\%$ . Образцы — ДСП типа П-1Т толщиной  $16,37\pm 0,13$  мм по ГОСТ 10632—77, плотностью  $700\pm 5 \text{ кг/м}^3$ , влажностью  $6\pm 0,2\%$  (плотность и влажность ДСП определялись в соответствии с ГОСТ 10634—73). В качестве облицовочного материала использовался строганный шпон из бука толщиной  $0,8\pm 0,02$  мм, влажностью  $6,5\pm 0,2\%$  и двухслойный полиэфирный пластик толщиной  $0,5\pm 0,02$  мм.

Клеящим материалом служил клей-расплав КРУС по ТУ 13-936—86 (производства Краснодарского зеркально-фурнитурного комбината). Температура клея в бачке около клееносщего ролика устанавливалась равной  $200^\circ\text{C}$  и контролировалась датчиками с точностью до  $\pm 5^\circ\text{C}$ . Прочность приклеивания оценивалась методом неравномерного отрыва по ГОСТ 15867—79. Переменные факторы изменялись в диапазоне:  $e=0,25—1,5$  мм,  $s=15—35$  м/мин,  $F=200—400$  Н.

В результате анализа опытов по приклеиванию натурального шпона и пластика, проводимых в сопоставимых условиях, выявилось, что в обоих случаях оптимальная величина  $e$  составляет  $0,5$  мм, наибольшую прочность приклеивания в исследуемом диапазоне обеспечивает усилие прижима  $400$  Н, скорость подачи слабо влияет на прочность приклеивания при  $e=0,5$  мм; прочность приклеивания натурального шпона во всем диапазоне принятых в исследовании факторов находится выше допустимых значений; прочность приклеивания пластика выше минимально допустимого

значения достигается не при всех условиях, даже при работе на рекомендуемых режимах.

В ходе опытов с использованием оборудования в производственных и лабораторных условиях была определена температура, при которой происходит склеивание, и проведено сравнение этих значений с оптимальной  $T_{скл}$ , рекомендуемой в литературе. Причем отбирались только те осциллограммы, которые отражали высокую прочность склеивания.

На линии МФК-3 и лабораторной установке с идентичным устройством нанесения клея  $T_{скл} = 115-130$  °С. По рекомендациям [2] оптимальная  $T_{скл} = 120-130$  °С. На линии «Notag» и станке «Vgandt»  $T_{скл}$  несколько выше: 135-140 °С. На этом оборудовании клеенаносящий ролик имеет глубокие рифления и расход клея выше. Следовательно, можно обоснованно установить диапазон температуры склеивания, обеспечивающей стабильность процесса,  $T_{скл} = 120-135$  °С.

Все опыты проводились при одинаковых условиях окружающей среды, которые соответствуют нормальным эксплуатационным. Однако наши наблюдения показали, что на многих предприятиях на облицовывание щиты поступают после длительного охлаждения (неотапливаемое помещение, транспортирование). Именно в этих случаях происходит резкое увеличение брака из-за отслаивания облицовочного материала. Это объясняется ускоренным отводом тепла клея в холодный материал щита, что приводит к падению  $T_{скл}$  ниже оптимального уровня.

Был проведен эксперимент, в котором при оптимальных условиях ( $F=400$  Н,  $e=0,5$  мм,  $s=25$  м/мин) облицовывались щиты с различной температурой  $T_{пов}$  кромки. Анализ результатов показывает, что с увеличением  $T_{пов}$  до значений 50-55 °С прочность приклеивания возрастает. При дальнейшем увеличении  $T_{пов}$  прочность падает. Рост прочности объясняется повышением  $T_{скл}$  и лучшим растеканием клея. Снижение же прочности связано с тем, что с дальнейшим увеличением продолжительность нахождения соединения в зоне прикатки недостаточна для остывания клея до температуры 80 °С. В случаях, когда  $T_{пов}$  ниже 12 °С, прочность приклеивания также меньше допустимой даже при соблюдении оптимальных режимов. Следовательно, стабильность приклеивания можно обеспечить только подогревом кромки. Если учесть, что  $e$  и  $F$  имеют целесообразно предельные значения, а задается по соображениям производительности, то подогрев кромки плиты становится важным фактором процесса приклеивания.

Таким образом, для качественного облицовывания кромок на участке приклеивания необходимо сочетание двух условий теплового режима. Это обеспечение температуры клея в момент прижима 120 °С и в конце зоны прикатки не более 80 °С. Тогда решение задачи обеспечения условий теплового режима может быть сведено к следующему. В реальных производственных условиях необходимо определить температуру нагревательного элемента, при которой температура клея-расплава в момент прижима облицовочного материала будет 120 °С и станет не выше 80 °С в конце зоны прикатки.

Для решения поставленной задачи разработана тепловая модель процесса приклеивания кромок. При этом приняты допущения: задача переноса тепла при нагревании и охлаждении кромки щита и расчетные схемы рассматриваются как одномерные. Кроме того, принимается допущение о следующих соотношениях градиентов:

$$\left. \frac{\partial T}{\partial x} \right|_{x=0} > \left. \frac{\partial T}{\partial y} \right|_{y=0}; \quad \left. \frac{\partial T}{\partial x} \right|_{x=0} > \left. \frac{\partial T}{\partial z} \right|_{z=0}. \quad (1)$$

Таким образом, полагается, что перенос тепла осуществляется вдоль оси  $X$ , перпендикулярной поверхности кромки, с началом координат на поверхности кромки и положительным направлением в глубину материала. Это позволяет свести задачу к определению зависимостей температуры  $T$  от координаты  $x$  (по глубине щита) и текущего времени процесса  $\tau$

$$T=f(x, \tau). \quad (2)$$

Полагается также, что плотность материала щита вдоль оси  $X$  постоянна и равна среднему его значению.

Процесс приклеивания был разбит на четыре последовательных этапа: предварительный подогрев; охлаждение кромки, нанесение и охлаждение клея; прижим облицовочного материала и дальнейшее охлаждение клея.

На каждом этапе температурное поле в материалах описывается уравнением

$$C(T)\rho(T)\frac{\partial T}{\partial \tau} = \lambda(T)\frac{\partial^2 T}{\partial x^2} + \frac{\partial \lambda(T)}{\partial x} \frac{\partial T}{\partial x}, \quad (3)$$

где  $C(T)$  — удельная массовая теплоемкость материала — функция температуры;  
 $\rho(T)$  — плотность материала — функция температуры;  
 $\lambda(T)$  — коэффициент теплопроводности материала — функция температуры.

Для решения (3) на каждом этапе определялись начальные и граничные условия, теплофизические характеристики исследуемых материалов, коэффициенты теплообмена  $\alpha$  и излучения  $\sigma$ .

В нашем случае решение задачи сводится к определению температурного поля в одномерном полуограниченном теле при нестационарном процессе теплопроводности. При этом рассматриваемое полуограниченное тело представляет собой вначале ДСП с прямоугольной плоской кромкой и изменяющейся по глубине и времени распределения температурой  $T(x, \tau)$ , затем ДСП с нанесенным на ее кромку слоем клея-расплава — распределение температуры  $T(x', \tau)$  и, наконец, ДСП с нанесенным на ее кромку слоем клея-расплава и прижатом к поверхности последнего облицовочным материалом. Процессы нагревания и охлаждения полуограниченного тела в нашем случае чередуются, а соответствующие этапам граничные и начальные условия различны. Поэтому здесь применяется наиболее распространенный из способов приближенного решения метод конечных разностей, достаточно подробно описанный в литературе [3, 4, 5]. Метод основан на замене непрерывного процесса теплообмена скачкообразным как в пространстве, так и во времени. Пусть  $i$  и  $k$  — номера промежутков  $\Delta x$  и  $\Delta \tau$  для  $x$  и  $\tau$ . Конечно-разностная аппроксимация (3) в соответствии с [3] может быть представлена в следующей форме:

$$C_{i, k-1} \rho_{i, k-1} \frac{T_{i, k} - T_{i, k-1}}{\Delta \tau} = \lambda_{i, k-1} \frac{T_{i-1, k-1} - 2T_{i, k-1} + T_{i+1, k-1}}{(\Delta x)^2} + \frac{\lambda_{i+1, k-1} - \lambda_{i-1, k-1}}{2\Delta x} \frac{T_{i+1, k-1} - T_{i-1, k-1}}{2\Delta x}. \quad (4)$$

Отсюда получаем выражение для определения температуры в  $k$ -й момент времени

$$T_{i, k} = \frac{\Delta \tau}{C_{i, k-1} \rho_{i, k-1} (\Delta x)^2} \left[ \lambda_{i, k-1} (T_{i-1, k-1} - 2T_{i, k-1} + T_{i+1, k-1}) + \frac{(\lambda_{i+1, k-1} - \lambda_{i-1, k-1}) (T_{i+1, k-1} - T_{i-1, k-1})}{4} \right] + T_{i, k-1}. \quad (5)$$

Это уравнение может быть разрешено при известном температурном поле в предыдущий  $(k-1)$ -й момент времени. Значения теплофизических характеристик, входящих в (5), принимаются в соответствии с температурами в  $(k-1)$ -й момент времени.

Для реализации модели были разработаны алгоритм и программа расчета на ЭВМ. Работоспособность модели проверена сопоставлением результатов расчета и эксперимента. Использовали данные измерения температуры клеевого слоя в специальной серии опытов, выполненных на экспериментальной установке для различных технологических режимов. Наибольшее отклонение расчетных значений температуры от экспериментальных не превысило 2,19 %.

Разработанная модель позволила провести машинный эксперимент для получения уравнения регрессии, связывающего основные переменные факторы режима приклеивания со свойствами материалов и окружающей среды. Это дало возможность в производственных условиях рассчитать температуру нагревательного элемента  $T_w$ , позволяющую обеспечить оптимальный тепловой режим приклеивания ( $T_{скл} = 120$  °С, температура клея в конце зоны прикатки  $< 80$  °С).

Уровни и диапазон варьирования трех основных факторов, определяющих тепловой режим, приведены в таблице.

Из конструктивных соображений на существующем оборудовании на расстоянии  $l_{ок} = 0,3$  м до клеенасыщенного ролика (см. рисунок) устанавливается металлический нагревательный элемент длиной  $l_{нз} = 0,15$  м, температура на поверхности которого регулируется в диапазоне 100-300 °С. Расстояние  $l_{ок,к} = 0,3$  м,  $l_{пр} = 0,425$  м. Температура клея-расплава в момент нанесения

Переменный фактор	Уровень варьирования			Диапазон варьирования
	нижний	основной	верхний	
Температура, °С: ДСП $T_0$	5	15	25	20
воздуха $T_f$	10	15	20	10
Скорость подачи $s$ , м/мин	15	25,68	36	20

на кромку равна 200 °С и распределена равномерно по толщине ( $\delta=0,00025$  м) слоя клея. Толщина облицовочного материала  $\Delta=0,0005$  м. Температура облицовочного материала в момент прижима распределена равномерно по его толщине и равна температуре окружающего воздуха.

На модели был произведен расчет 14 вариантов процесса. Для всех вариантов температура клеевого слоя в конце зоны прикатки не превысила 80 °С, а в момент прижима  $T_{скл}=120\pm 0,25$  °С. При расчетах шаг по координате  $\Delta x$  принимался 0,00025 м.

На ЭВМ «Электроника ДЗ-28» был выполнен расчет коэффициентов уравнения регрессии, связывающего требуемую установившуюся температуру подогрева с тремя исследуемыми факторами

$$T_{\text{уст}} = 412,885 - 1,47T_0 - 0,5T_f - 8,206s + 0,0696s^2. \quad (6)$$

Модель адекватна по критерию Фишера ( $F_{\text{расч}}=1,14057 < F_{\text{табл}}=2,37$ ). Значимость коэффициентов оценивалась по критерию Стьюдента.

Данное уравнение позволяет определить  $T_{\text{уст}}$  для оптимального теплового режима, обеспечивающего качественное и стабильное приклеивание кромок. Аналогичные уравнения можно получить и для любых других материалов, используемых в процессе облицовывания, применяя разработанные методы расчета. Для

этого необходимо определение теплофизических характеристик материалов. Возможно также изменение числа и состава варьируемых факторов процесса в зависимости от специфики условий.

Таким образом, в результате проведенной работы определены оптимальные режимы приклеивания при облицовывании кромок. Выявлено, что стабильность процесса может быть обеспечена предварительным подогревом кромки шита перед нанесением клея-расплава. Разработана тепловая модель процесса приклеивания кромок, позволяющая получить уравнение регрессии, связывающее требуемую температуру предварительного подогрева с факторами режима и окружающей среды. Кроме того, создан инженерный метод расчета теплового режима, обеспечивающего стабильное приклеивание, и предложена конструкция нагревательного элемента.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Сборник технологических режимов изготовления мебели по этапам «склеивание» и «облицовывание». — М.: ВПКТИМ, 1981. — 53 с.
2. Черкасов Н. Я. Повышение прочности клеевого соединения при облицовывании кромок древесностружечных плит: Автореф. дис. на соиск. учен. степ. канд. техн. наук. — М.: 1984. — 187 с.
3. Купцова В. С. Основы вычислительной математики в приложении к теплофизическим задачам. — Ч. 1. — М.: МЛТИ, 1975. — 100 с.
4. Лариков Н. Н. Теплотехника. — М.: Стройиздат, 1985. — 432 с.
5. Романенко П. Н., Обливин А. Н., Семенов Ю. П. Теплопередача. — М.: Лесная промышленность, 1969. — 432 с.

УДК 684.4.059.3.001.5

## Метод определения степени отверждения лакокрасочных материалов

В. Ф. КРИСАНОВ — канд. техн. наук, Е. Е. ОВЧАРЕНКО, Н. И. ИГНАТОВА — МЛТИ

Свойства защитно-декоративных покрытий, получаемых при отделке изделий из древесины и древесных материалов, определяются степенью отверждения применяемых лакокрасочных материалов. Чтобы при минимальных затратах и максимальной производительности оборудования, получать покрытия с требуемой степенью отверждения, необходимо в любой момент технологического процесса знать величину этого показателя.

Степень отверждения лакокрасочных материалов можно определить косвенными и прямыми методами. В производственных условиях наибольшее распространение получили косвенные методы — определение твердости покрытия или степени прилипания. Они позволяют оценить степень отверждения только поверхности лакокрасочной пленки, но по ней нельзя характеризовать свойства пленки по всей ее толщине, так как они будут меняться от поверхности к подложке. В исследованных предпочтительны прямые методы, например определение степени отверждения по выходу трехмерного полимера (гельфракции) после экстрагирования лаковой пленки в парах растворителей.

Указанные методы дискретны, требуют прекращения процесса отверждения в момент измерения, специальной подготовки образцов, сравнительно длительны и не позволяют определять оптимальные технологические режимы отверждения лакокрасочных материалов.

Полную картину кинетики отверждения лакокрасочных материалов при непрерывном течении этого процесса можно получить по изменению их электросопротивления. Во Львовском лесотехническом институте этот метод был использован при изучении отверждения полиэфирных лаков. Кривую кинетики электросопротивления сопоставляли с изменением твердости покрытия (Белик А. К. Применение ультрафиолетового излучения для отверждения полиэфирных покрытий на древесине // Обзор. — М.: ВНИПИЭИлеспром, 1972. — 61 с.).

В МЛТИ предложена схема измерения электросопротивления, состоящая из датчика, термометра Е6-13А, усилителя И-37 и самописца Н-391. Функциональная схема измерения показана на рис. 1.

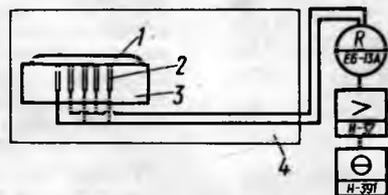


Рис. 1. Функциональная схема измерения электросопротивления лакокрасочных материалов:

1 — лакокрасочный материал; 2 — пластинчатый электрод; 3 — корпус датчика; 4 — камера отверждения

Эта схема отличается от схемы, предложенной А. К. Беликом, как конструкцией датчика, так и измерительной системой. В данном случае датчик является непосредственно подложкой, что исключает возможные погрешности в опыте и увеличивает его чувствительность. Датчик пред-

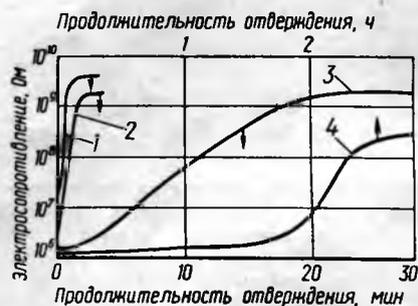


Рис. 2. Кинетика электросопротивления лакокрасочных материалов:

1 — лак ПЭ-260ФО (отверждение под лампой ДРТ-1000); 2 — лак ПЭ-246ФО (100 мас. ч.) + аэросил АДЭГ (4 мас. ч.); 3 — лак МЛ-2111 (сушка при  $t=90$  °С); 4 — грунтровка ГК (сушка при  $t=90$  °С)

ставляет собой чередующиеся пластинки фторопласта и электродов.

Для того чтобы оценить степень отверждения лакокрасочного материала при за-

данных технологических режимах, необходимо предварительно получить кинетику электросопротивления при его отверждении. Для этого датчик с нанесенным лакокрасочным материалом устанавливают в камеру отверждения и имитируют требуемые технологические режимы. В резуль-

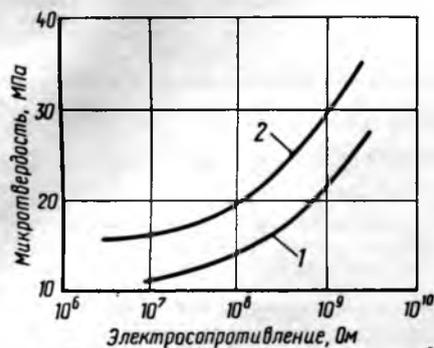


Рис. 3. Зависимость твердости лаковой пленки от электросопротивления:  
1 — лак МЛ-2111; 2 — лак МЛ-2111 (100 мас. ч.) + аэросил АДЭГ (6 мас. ч.)

тате необходимо получить описание кинетики электросопротивления и определить функциональную зависимость между электросопротивлением и степенью отверждения (например, гелефракцией, сухим остатком и др.) или любым другим физико-механическим свойством покрытия (твердостью, внутренними напряжениями, шлифуемостью и др.) лакокрасочного материала при различных технологических условиях процесса отверждения.

Измеряемое электросопротивление монотонно и с достаточной чувствительностью меняется с изменением указанных физико-механических свойств покрытия при его отверждении. На рис. 2, 3, 4 в качестве примера показаны: кинетика электросопротивления лакокрасочных материалов, зависимость твердости от электросопротивления лака МЛ-2111, кинетика электросопротивления и гелефракции лакокрасочных материалов на основе лака ПЭ-246, модифицированного для УФ отверждения.

Предложенный нами метод наиболее перспективен и универсален как в производственных, так и в исследовательских работах. Этому способствуют достаточная чувствительность и экспрессность, возможность получения кинетики отверждения

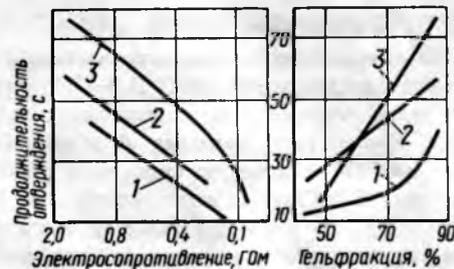


Рис. 4. Кинетика электросопротивления и выхода трехмерного полимера:  
1 — ПЭ-246ФО, модифицированный для УФ отверждения; 2 — ПЭ-246ФО (100 мас. ч.) + аэросил АДЭГ (4 мас. ч.); 3 — ПЭ-246ФО (100 мас. ч.) + аэросил (8 мас. ч.)

лакокрасочных материалов, компактность установки, простота изготовления датчика, использование серийно выпускаемых приборов. Применение этого метода исключает необходимость трудоемкого измерения таких показателей, как твердость, гелефракция, внутренние напряжения, и вместе с тем позволяет определить оптимальные режимы отверждения лакокрасочного материала.

УДК 674.21:694

## Расчет оптимального сопротивления теплопередаче наружных ограждений домов

В. П. АЛАБУШЕВ, инженер, В. М. ВОЕВОДИН, канд. техн. наук — ВНИИдрев, И. Г. КОРЧАГО, канд. техн. наук — Технический центр Росагропромстроя

Важным элементом теплотехнического расчета наружных ограждающих конструкций является определение их экономически целесообразного сопротивления теплопередаче. По инициативе Технического центра Росагропромстроя такой расчет для наружных ограждений домов, выпускаемых объединением «Алтайагрожилстрой», был проведен ВНИИдревом.

Изготавливаются дома крупнопанельной конструкции с размером наружных стеновых панелей «во всю стену». Общая площадь дома, предназначенного для одной семьи, 74 м<sup>2</sup>. Строят их в сельской местности. Панели стен и чердачного перекрытия трехслойные (деревянный каркас, обшитый древесностружечной плитой). Для теплоизоляции используются минераловатные плиты. Панели цокольного перекрытия конструкцией дома не предусмотрены, поэтому расчет сводится только к определению оптимальных (экономически целесообразных) толщин теплоизоляционных слоев панелей наружных стен и чердачных перекрытий.

Расчет выполнялся по методике СНиП II-3—79\*, заключающейся в сравнении приведенных затрат на изготовление и эксплуатацию ограждений различной толщины в определенных регионах строительства. Эта методика была дополнена с учетом специфики предприятия, выпускающего дома, и конструкций ограждений.

В связи с тем, что дома поставляются в районы с разными климатическими условиями (число районов поставки равно 35), их комплектуют оборудованием для различных систем отопления (центральной, от индивидуального котла) исходя из местных условий. Следовательно, и экономические условия (стоимость отопления) эксплуатации домов оказываются различными.

Для того чтобы удовлетворить всех потребителей, а также при производстве домов не переналаживать постоянно оборудование, необходимо выбрать такую толщину теплоизоляционного слоя, при которой средневзвешенные приведенные затраты по всем районам с учетом объемов поставок, конкретных климатических и экономических условий минимальны. Следует учесть, что в затраты на производство полносборных домов входят транспортирование комплектов домов до строительной площадки и монтаж их.

Приведенная конструкция наружных ограждений дома позволяет рассчитывать их сопротивление теплопередаче с достаточной точностью по упрощенной формуле (Щеглов П. П. Расчет теплозащитных свойств панелей деревянных домов // Водоснабжение и санитарная техника, 1984.— № 4.— С. 10—11)

$$R = \frac{1}{\alpha_n} + \frac{1}{\alpha_v} + \sum_i \frac{\delta_{\text{обш } i}}{\lambda_{\text{обш } i}} + \frac{\delta \sum F_j}{\sum_j F_j \lambda_j}$$

где  $\alpha_n$  — коэффициент теплообмена на внутренней поверхности панели, Вт/м<sup>2</sup>·°С;

$\alpha_v$  — коэффициент теплообмена на наружной поверхности панели, Вт/м<sup>2</sup>·°С;

$\delta_{\text{обш } i}$  — толщина наружной или внутренней обшивки панели, м;

$\lambda_{\text{обш } i}$  — коэффициент теплопроводности материала наружной или внутренней обшивки, Вт/м·°С;

$\delta$  — толщина теплоизоляционного слоя, м;

$F_j$  — площадь панели, занимаемой  $j$ -м материалом теплоизоляционного слоя (материалы каркаса, утеплители), м<sup>2</sup>;

$\lambda_j$  — коэффициент теплопроводности  $j$ -го материала тепло-

Такая зависимость была использована в проведенном расчете (вместо предлагаемой СНиП II-3—79\*) для определения сопротивления теплопередаче многослойных неоднородных ограждений. Кроме того, авторами был разработан метод расчета оптимальной толщины теплоизоляции, реализованный в программе для ЭВМ СМ-4 на языке Фортран IV. Программа позволяет определить оптимальную толщину теплоизоляции и некоторые другие величины при числе районов поставки домов до 35. Причем их число может быть увеличено, если это необходимо. Для всех районов могут быть заданы различные климатические условия, стоимость топлива или тепловой энергии, стоимость транспортировки и монтажа дома, объемы поставок. Входными параметрами при расчете являются также геометрические характеристики ограждений, физические свойства материалов, из которых они изготовлены, стоимость материалов. Объем программы 390 строк, время расчета одного варианта на ЭВМ СМ-4 около 7 с. Программа может быть использована для расчета толщины трехслойных панелей деревянных домов любого предприятия.

По этой программе для объединения «Алтайагрожилстрой» были проверены варианты изготовления домов при различной стоимости деревянных деталей и минераловатных плит, плотности минеральной ваты, изменении вида топлива и системы отопления.

Физические свойства материалов взяты при условиях эксплуатации жилых зданий в Алтайском крае. Стоимость материалов, транспортировки и монтажа, а также некоторые другие необходимые для расчета величины брали по фактическим данным предприятия. В стоимость материалов включали и стоимость доставки с предприятия-изготовителя. Теплотехнические свойства материалов и их стоимость в основном варианте расчета приведены в табл. 1

Таблица 1

Параметры	Древесина	Минеральная вата	ДСП
Коэффициент теплопроводности, Вт/м <sup>2</sup> ·°С	0,14	0,06	0,19
Коэффициент теплоусвоения, Вт/м <sup>2</sup> ·°С	3,87	0,55	5,49
Плотность, кг/м <sup>3</sup>	500	75	800
Влажность, %	15	2	10
Стоимость, р/м <sup>3</sup>	104	21,96	144

Этот вариант выбран в качестве базового как соответствующий в большинстве случаев реальным условиям предприятия. По той же причине в базовом варианте полагалось, что система отопления дома индивидуальная, с котлом, работающим на твердом топливе. При расчете других вариантов, учитывалось, что предприятие может использовать минераловатные плиты и другой плотности, а также и то, что имеется несколько поставщиков минеральной ваты и пиломатериалов. Все это отражается на стоимости их перевозки, поэтому стоимость этих материалов для предприятия может быть различной. Кроме того, дома могут комплектоваться различными системами отопления в зависимости от условий района эксплуатации. Такие варианты, отличающиеся от базового только одним параметром, были просчитаны и определена соответствующая оптимальная толщина теплоизоляции. Районы поставок и объемы поставок в них при расчете не менялись.

Результаты расчета панелей наружных стен по базовому варианту и с внесением в него некоторых изменений приведены в табл. 2, а панелей перекрытий — в табл. 3. Проектная толщина теплоизоляционного слоя тех и других панелей, изготавливаемых предприятием в настоящее время, составляет 143 мм. Из таблиц

следует, что во всех просчитанных вариантах (с учетом районов поставки) сопротивление панелей теплопередаче не ниже максимального требуемого. Для панелей стен оно равно 1,25, а для перекрытий 1,87 м<sup>2</sup>·°С/Вт.

Таблица 2

Изменения, внесенные в базовый вариант	Оптимальная толщина теплоизоляции, мм	Сопротивление теплопередаче при оптимальной толщине теплоизоляции, м <sup>2</sup> ·°С/Вт
Базовый	108	1,78
Плотность минераловатных плит 100 кг/м <sup>3</sup>	107	1,77
То же, 125 кг/м <sup>3</sup>	106	1,70
Стоимость минераловатных плит 16,9 р./м <sup>3</sup>	115	1,87
То же, деревянных деталей 116,22 р./м <sup>3</sup>	105	1,74
Отопление от индивидуального котла, газовое	123	1,98
Отопление центральное	191	2,90

Анализ результатов расчета показывает, что на оптимальную толщину теплоизоляции практически не оказывает влияния плотность минераловатных плит. Незначительно влияние изменения стоимости минераловатных плит и пиломатериалов. по крайней мере в пределах, характерных для данного предприятия.

Таблица 3

Изменения, внесенные в базовый вариант	Оптимальная толщина теплоизоляции, мм	Сопротивление теплопередаче при оптимальной толщине теплоизоляции, м <sup>2</sup> ·°С/Вт
Базовый	115	1,97
Плотность минераловатных плит 100 кг/м <sup>3</sup>	113	1,94
То же, 125 кг/м <sup>3</sup>	113	1,87
Стоимость минераловатных плит 16,9 р./м <sup>3</sup>	123	2,08
То же, деревянных деталей 116,22 р./м <sup>3</sup>	113	1,94
Отопление от индивидуального котла, газовое	130	2,18
Отопление центральное	201	3,20

Наиболее значительно влияние на оптимальную толщину теплоизоляции стоимости отопления, обусловленной видом топлива или отопительной системы.

Таким образом, пример одного завода по изготовлению деревянных домов показал безусловную необходимость расчета экономически целесообразного сопротивления теплопередаче наружных ограждений в соответствии со СНиП II-3—79\* для каждого предприятия, выпускающего деревянные дома. При этом нужно учитывать районы поставки домов или ежегодную корректировку проектов домов в зависимости от районов поставки. Это говорит о том, что проектирование домов должно проводиться для определенных зон и конкретных предприятий. Существующая практика проектирования серий домов в отрыве от фактических условий их изготовления и эксплуатации приводит к значительным экономическим потерям из-за неоправданных затрат при изготовлении или эксплуатации зданий. Так, в нашем случае для условий объединения «Алтайагрожилстрой» выявилась возможность снизить толщину теплоизоляции со 143 до 108 мм для стеновых панелей и до 115 мм для панелей перекрытий, что может дать годовой экономический эффект более 200 тыс. р.

Разработанная методика и программа расчета оптимальной толщины теплоизоляции позволяет оперативно корректировать проекты домов, если условия изготовления или эксплуатации их меняются. Расчет оптимальной толщины теплоизоляции не исключает необходимости проверки и обеспечения других теплотехнических свойств ограждений, например теплоустойчивости, температурного режима стыковых соединений и т. д.

УДК 674.03.330.15

## Гарантия комплексного использования древесины — в преимущественном развитии лесопиления

Н. А. АНТРОПОВ, канд. экон. наук — ЛТА имени С. М. Кирова

Перед отраслями лесной индустрии нашей страны решениями XXVII съезда партии поставлена задача улучшения использования лесосырьевых ресурсов прежде всего путем повышения комплексности переработки древесного сырья. Это предполагает наиболее полную и эффективную ее переработку с выпуском разнообразной продукции, необходимой для обеспечения нужд народного хозяйства. Как известно, из древесины можно производить продукцию около 20 тыс. наименований. Физические, химические, эстетические и другие свойства древесины в первую очередь определяются местом и условиями ее произрастания. Качественные признаки различаются даже в пределах одного ствола в зависимости от того, комлевая или верхняя, ядровая или заболонная это часть, есть пороки или нет и т. д. Поэтому необходим дифференцированный подход к использованию каждого ствола. Добиться наиболее полного промышленного использования древесины, учесть все ее свойства и особенности с тем, чтобы не было отходов этого ценного материала, возможно, на наш взгляд, только на стадии лесопиления, где первичный раскрой круглых лесоматериалов можно осуществлять вдоль оси бревна, вдоль образующей, тангентальным, радиальным и другими способами. Дальнейшую переработку полученных полуфабрикатов (досок, брусков, брусков и т. п.) можно продолжить с учетом уже выявленных при распиловке качественных особенностей древесины. Этому поможет промышленная рентгено-скопия, телевидение, компьютеры и т. д. Технология переработки полуфабрикатов, первичных и последующих отходов, а также коры может быть механической, химико-механической, химической, энергохимической и др. Часть древесины можно реализовать населению в необработанном или в полубработанном виде (рейки, обрезки).

Комплексность и полнота использования древесины на базе лесопиления будут конкретизироваться с учетом специализации предприятия (комбината, объединения, комплекса). В перспективе же считаем целесообразным создание территориальных лесных комплексов (например, по одному в каждом экономическом районе) с производством всего набора изделий из древесины для данной территории.

Как показала отечественная и зарубежная практика, в лесопилении можно использовать круглые лесоматериалы почти всех промышленных пород. Ограничения имеются по качеству и диаметру: в частности, в отечественной практике возможный верхний предел диаметра составляет

Наименование продукции	Норма расхода древесины на ед. продукции	Выход продукции из 1 м <sup>3</sup> древесины	Капитальные вложения, р (К)		Себестоимость производства, р (С)		Приведенные затраты, р (С+0,12К)	
			на ед. продукции	на 1 м <sup>3</sup> древесины	на ед. продукции	на 1 м <sup>3</sup> древесины	на ед. продукции	на 1 м <sup>3</sup> древесины
Пиломатериалы, м <sup>3</sup>	1,5	0,67	90	60	40	27	51	34
Сульфатная небеленая целлюлоза, т	4,5	0,22	550	121	150	33	216	47
Фанера, м <sup>2</sup>	2,5	0,4	300	120	140	56	176	70
Древесностружечные плиты, м <sup>3</sup>	1,6	0,625	120	75	70	44	84	53
Древесноволокнистые плиты, 1000 м <sup>2</sup>	9,6	0,104	1000	104	400	42	520	54

около 1 м, а нижний 9 см\*. В перспективе возможны новые технические способы продольного раскроя бревен (хлыстов).

Чтобы реализовать идею комплексного использования древесины на основе лесопиления, потребуется переориентация потока круглых лесоматериалов, которые можно распиливать, с других направлений потребления на лесопиление. Экономическую целесообразность такого решения подтверждают показатели производства продукции из круглых лесоматериалов, приведенные в таблице. Она составлена на основе усредненных показателей, применяемых в практике для укрупненных проектных и плановых расчетов. В таблице не учтены показатели в сопряженных отраслях, обеспечивающих сырьем, материалами, топливом, энергией, транспортом, вложениями в объекты жилищно-коммунального хозяйства. С учетом сопряженных отраслей показатели лесопиления согласно расчетам будут еще лучше.

Приводимые в таблице виды продукции сопоставимы, так как почти все они выпускаются из круглых лесоматериалов и (за исключением целлюлозы) могут быть использованы по одним направлениям потребления — в строительстве, производстве деревянных стандартных домов, стройдеталей, мебели, тары. Из таблицы видны значительно лучшие показатели производства пиломатериалов в сравнении с производством других видов продукции (и в расчете на единицу продукции и на 1 м<sup>3</sup> перерабатываемой древесины). В связи с этим можно сделать несколько выводов. Во-первых, необходимо резко ограничить (или даже вообще запретить) потребление круглых лесоматериалов, которые можно использовать в лесопилении, для других производств. А потребность народного хозяйства в продукции этих производств нужно удовлетворять главным образом пу-

тем переработки отходов лесопиления, лесозаготовок, деревообработки, а в целлюлозно-бумажной и гидролизной отраслях — даже путем переработки недревесных видов сырья. По нашему мнению, следует ограничить использование круглых лесоматериалов и для других направлений потребления, не указанных в таблице. Во-вторых, при возможности использования в одном направлении разных видов продукции (пиломатериалов, фанеры, древесных плит) предпочтение нужно отдавать пиломатериалам. При этом следует, конечно, учитывать еще и эффективность потребления. Данные таблицы, в частности, свидетельствуют, что потребление пиломатериалов эффективно только в тех направлениях, где приведенные затраты (С+0,12К) не выше: в сравнении с фанерой в 3,4 раза, ДСП — в 1,7 и ДВП — в 10,2 раза.

Для расчетов эффективности потребления приняты следующие коэффициенты замены пиломатериалов: 1 м<sup>3</sup> фанеры заменяет 3,3 м<sup>3</sup>, 1 м<sup>3</sup> ДСП — 2—3 м<sup>3</sup>, а 1000 м<sup>2</sup> ДВП — 16 м<sup>3</sup> (или 1 т — 4—5 м<sup>3</sup>). Причем пользуются этими коэффициентами, не учитывая направлений потребления видов продукции. Неясно, как устанавливали применяемые сейчас коэффициенты замены пиломатериалов. По нашему мнению, сначала надо разработать соответствующую методику, затем пересмотреть все коэффициенты с учетом современных данных, начиная с отдельных конкретных направлений потребления, а потом уже их обобщать.

Потребление пиломатериалов и изделий из них у нас неограничено. Прежде всего их можно использовать как конструкционный материал, а иногда и как отделочный (например, для оборудования интерьеров в общественных зданиях). Расширить существующие направления потребления пиломатериалов и изделий из них можно путем выпуска разнообразного их профиля, пропитки антисептиками, антипиренами, красителями и др., уплотнения (например, прокаткой), комбинации с металлами, пластмассами и т. д.

\* Круглые лесоматериалы диаметром 9—13 см распиливали на предприятиях Архангельсклеспрома еще в 1976 г. (см. журнал «Лесная промышленность», 1977, № 7).

С ростом объема потребления пиломатериалов вместо необработанной древесины, организацией производства пиломатериалов в местах лесозаготовок сократятся транспортные расходы, высвободятся транспортные средства для перевозки дру-

гих грузов.

Преимущественное развитие лесопиления по сравнению с конкурирующими производствами позволит также значительно сократить капиталовложения и эксплуатационные расходы.

Внедрять комплексную переработку древесины на базе преимущественного развития лесопиления мы можем уже сейчас, поскольку производственные мощности лесопиления у нас используются далеко не полностью.

УДК 674.821-41.011.46

## Пути экономии материальных ресурсов в производстве древесных плит

М. В. БИРЮКОВ — В НИИ древ

В настоящее время на производство 1 м<sup>3</sup> древесностружечных плит у нас расходуется 1,85—1,90 м<sup>3</sup> древесины и 85—86 кг связующего, что на 20—25 % превышает расход этих материалов ведущими зарубежными фирмами. Несмотря на повышенную материалоемкость, ДСП неконкурентоспособны на внешнем рынке и реализуются по ценам, не обеспечивающим их рентабельность. Качество поверхности и равномерность плит не удовлетворяют требованиям, предъявляемым к плитам, подлежащим отделке прогрессивными методами (короткотактным ламинированием, кашированием, имитационной печатью).

Высокая материалоемкость производства ДСП объясняется организационными причинами и прежде всего неоправданной ориентацией предприятий на выпуск плит повышенной плотности. Так, на плиты П1 отпускные цены установлены на 20—25 % выше, чем на плиты средней плотности. Кроме того, повышение плотности плиты и расхода связующего — наиболее легкий способ компенсации технологических нарушений. Оправдывая их, производственники ссылаются на нестабильность породного и качественного состава сырья, утолщенность стружки, отсутствие оборудования для сепарации, а также систем эффективного контроля рационального соотношения «стружка — клей» и т. д. Только в 1985 г. наша промышленность выпустила 5,6 млн. м<sup>3</sup> древесностружечных плит плотностью свыше 720 кг/м<sup>3</sup> при фактической потребности в них не более 400 тыс. м<sup>3</sup>. В результате перерасход связующего превысил 90 тыс. т на сумму более 27 млн. р., а общая сумма неоправданных затрат составила более 48 млн. р.

Чтобы рационально использовать древесину в производстве ДСП, требуется кардинально изменить сложившуюся практику изготовления ДСП и применения их в мебельной промышленности. Для этого переработана нормативно-техническая документация с учетом требований, предъявляемых к отделке плит прогрессивными методами и конструированию современной мебели. Таким требованиям полностью отвечают плиты плотностью 600—620 кг/м<sup>3</sup>, но с мелкоструктурной поверхностью (шероховатостью 60—100 мкм). Прочность при статическом изгибе у них может быть снижена с 18 до 13—15 МПа с сохранением жесткости и прочности.

Новыми ТУ 13-759—84 «Плиты древесностружечные с улучшенной поверхностью» предусмотрено изготовление четырех марок плит с улучшенной поверхностью, отвечающих особенностям работы основных конструктивных элементов корпусной мебели: ПУ-1 — для несущих вертикальных, ПУ-2 — для фронтальных, ПУ-3 — для промежуточных и ПУ-4 — для несущих горизонтальных элементов.

Установленные на плиты с уменьшенной материалоемкостью отпускные цены стимулируют их выпуск промышленными предприятиями.

Минлесбумпром СССР утвердил технологические инструкции по производству ДСП с мелкоструктурной поверхностью

для установок СПБ-250, СПБ-110 и СП-25М (удельный расход связующего на 1 м<sup>3</sup> продукции составляет 63—65 кг, древесного сырья 1,4—1,5 м<sup>3</sup>).

Технологические инструкции по производству ДСП с сокращенной материалоемкостью учитывают использование новых технологических приемов и серийно изготавливаемого или подготовленного к выпуску отечественного оборудования.

Нормы дозирования связующего дифференцированы в зависимости от типа изготавливаемой плиты, плотности древесного сырья и степени его биологической пораженности.

Для получения микростружки, идущей на формирование обкладочных слоев ДСП с мелкоструктурной поверхностью, рекомендована технология размола опилок от лесопильных рам и круглопильных станков, стружки — отходов столярно-строительных производств, отсева технологической щепы, а также щепы из шпона-рванины. Использование этих видов отходов для изготовления микростружки, потребность в которой при производстве плит с мелкоструктурной поверхностью достигает половины общей потребности в древесном материале, позволяет сократить себестоимость подготовки микростружки на 80 %, энергозатраты — в 2,5 раза, повысить производительность измельчающего оборудования и существенно упростить технологический процесс.

Эти технологические решения проверены в процессе опытно-промышленных выработок на Электрогорском МК (линия СП-25М), ПДО «Шарьядрев» (линия СПБ-250), Сыктывкарском ЛПК, ПДО «Речицадрев», Шекнинском заводе ДСП, Болдерайском ККПД и Пюссиском заводе ДСП (линии СПБ-110).

Испытания на прочность и жесткость изделий мебели с использованием древесностружечных плит сокращенной материалоемкости осуществлял ВПКТИМ в соответствии с требованиями ГОСТ 19882—80 «Мебель корпусная. Методы испытаний на прочность, деформативность и устойчивость». На основании полученных результатов институт рекомендовал древесностружечные плиты с улучшенной поверхностью по ТУ 13-759—84 использовать в производстве мебели.

Сократить расход карбамидоформальдегидной смолы в производстве ДСП позволяет применение модифицированного сульфитного шелока на аммониевом основании (лигносульфонатов). Так, в 1985 г. благодаря этому было сэкономлено 2,1 % всей используемой смолы, что не является пределом. Теоретическими расчетами установлено, что при определенных условиях лигносульфонаты могут заменить десятую часть потребной смолы. Однако практика предприятий ДСП показала, что лигносульфонаты снижают физико-механические показатели плит. Повышение же плотности ДСП, изготовленных с лигносульфонатами, влечет за собой увеличение расхода древесного сырья. Поэтому снижать расход древесного сырья и смолы в производстве ДСП путем ее частичной замены лигносульфонатами следует с учетом технического уровня производства плит в конкретных усло-

виях сырьевого обеспечения того или иного предприятия, а также с учетом типа их изготовления.

Внедрение организационно-технических и технологических мероприятий, связанных с производством древесностружечных плит сокращенной материалоемкости, обеспечит в двенадцатой пятилетке экономию 1,21 млн. м<sup>3</sup> древесного сырья, около 60 тыс. т связующего. Из этого материала можно будет дополнительно выработать не менее 800 тыс. м<sup>3</sup> плит при минимальных дополнительных капиталовложениях.

Следует отметить, что основные мероприятия по снижению материалоемкости и энергоемкости ДСП уже осуществляются на предприятиях отрасли. В частности, с 1986 г. осваивается технология производства высококачественных ДСП с сокращенной на 15—20 % материалоемкостью на Советском ЛДК, в ПДО «Речицадрев», на Сыктывкарском ЛПК (с суммарным объемом внедрения 40 тыс. м<sup>3</sup> и ожидаемой экономической эффективностью 160 тыс. р.). Плиты с пониженной материалоемкостью на линиях, оснащенных крупноформатными прессами, выпускают ДОК «Вентспилс кокс» и Волгодонский ЛПК. Ожидаемая экономическая эффективность производства таких плит составит на этих предприятиях соответственно 140 и 270 тыс. р. в год.

Что касается производства древесностружечных плит, то и здесь можно отметить перерасход древесного сырья и смолы как следствие потерь на многих участках технологии.

При плановых нормах расхода на 1 тыс. м<sup>2</sup> ДВП 9,74 м<sup>3</sup> древесного сырья и 35 кг упрочняющих добавок (фенолформальдегидной смолы) только в 1985 г. было перерасходовано более 130 тыс. м<sup>3</sup> древесного сырья. В производстве плит мокрым способом потребность в смоле удовлетворялась на 80—85 %, сухим способом — на 100 %. Удельные расходы смолы на заводах ДВП колеблются от 30 до 60 кг/тыс. м<sup>2</sup>.

Снижению расходов древесного сырья и материалов при производстве ДВП будут способствовать ряд организационно-технических мероприятий. К ним прежде всего относится внедрение автоматических систем регулирования технологического процесса в составе регуляторов концентрации массы, толщины ковра и т. д. Применение АСУТП поможет стабилизировать технологию, позволит изготавливать плиты на нижних пределах допусков по толщине. При изготовлении твердых ДВП это снизит на 2—4 % потребный объем древесного сырья, упрочняющих и гидрофобных добавок.

С выпуском ДВП толщиной 2,8 мм (вместо 3,2 мм) на 10—14 % снизится их материалоемкость. Чтобы упорядочить учет производства ДВП толщиной 2,8 мм, необходимо уточнить существующие коэффициенты пересчета на условную толщину ДВП 3,2 мм.

Применение систем возврата отходов от обрезки кромок плит в производство ДВП экономит 2—5 % древесного сырья. На большинстве предприятий уже реализован возврат отходов от продольной обрезки ДВП. Необходимо добиться возврата

поперечных обрезков плит по примеру Княжпогостского завода ДВП, где поперечные обрезки плит измельчаются и затем превращаются в технологическую щепу.

Для создания системы сокращенного водопотребления и водоотведения с расходом воды на 1 т плит 8—11 м<sup>3</sup> необходимо иметь волокнуловители, малосточную систему водоснабжения и флотационные установки для улавливания из сточных вод (с последующим их использованием) мелкодисперсных древесных волокон и частиц, продуктов гидролиза древесины в коллоидном растворенном состоянии, гидрофобных и упрочняющих добавок.

Реализация этих мероприятий в ПДО «Пермдрев» и «Шарьядрев», на Выгодском ЛК и Оржевском ДОКе сэкономит на одной линии проектной мощностью 10 млн. м<sup>2</sup> плит около 2,6 тыс. т волокна в год в пересчете на абсолютно сухую массу.

Для производства сверхтвердых ДВП целесообразно применять окисленное талловое масло из древесины лиственных пород взамен пропитывающих составов, содержащих смесь таллового масла (93,5 %) с свинцовомарганцевым сиккативом (6,5 %), или же смесь из 40 % сырого таллового масла из древесины хвойных пород и 60 % льняного масла. При этом полностью исключается использование пищевого сырья (льняного масла) и сокращается на 15—20 % потребность в пропитывающих составах. На Котласском ЦБК необходимо освоить производство окисленного таллового масла из древесины лиственных пород для централизованного обеспечения предприятий этим продуктом, а также освоить выпуск сверхтвердых ДВП по измененной технологии.

Экономному расходованию древесного сырья и фенолформальдегидной смолы будут способствовать ввод в действие одноступенчатых сушилок древесного волокна, систем вторичной очистки воздуха (рукавных фильтров), систем возврата бракованных ковров в технологический процесс, повторное использование в среднем слое древесноволокнистого ковра сухих отходов (например, шлифовальной пыли). Относительно фенолформальдегидной смолы институт считает, что ее расход останется на достигнутом в настоящее время уровне (1 % к абс. сухой массе плит), поскольку требования дальнейшей интенсификации производства и необходимости выпуска высококачественных ДВП из ухудшающегося видового и породного состава сырья не позволяют снижать уровень применения этого связующего материала.

Осуществление мероприятий по снижению материалоемкости древесных плит и программ технического перевооружения и реконструкции предприятий ДСП и ДВП позволит в двенадцатой пятилетке дополнительно получить стружечных плит на 160 млн. р. и волокнистых — на 40 млн. р. При этом производительность труда на заводах возрастет на 12—13 %, а численность рабочих в производстве ДСП сократится на 1,7 тыс. чел., в производстве ДВП — почти на 1 тыс. чел.

## Новые книги

**Положение о техническом обслуживании и ремонте лесопильного оборудования / Минлесбумпром СССР. ЦНИИМОД. — Архангельск, 1986. — 113 с. — Цена 64 к.**

Рассмотрены структура, задачи и функции отделов главного механика лесопильно-деревобработывающего предприятия, приведены нормы запасных частей и материалов, раскрыты вопросы планирования и организации работ по техническому обслуживанию и ремонту технологического оборудования. Для работников лесопильных предприятий, занятых ремонтом и обслуживанием оборудования.

**Технология древесных плит и пластиков / Уральский ордена Трудового Красного Знамени лесотехнический институт имени Ленинского комсомола. Свердловск: УПИ, 1985. — 139 с., Цена 1 р.**

Содержатся статьи о результатах научных исследований в области технологии производства плит и пластиков из измельченной древесины и других материалов растительного происхождения. Часть работ посвящена связующим и их свойствам. Для научных и инженерно-технических работников, а также студентов лесотехнических вузов.

# Улучшенные конструкции оконных блоков

Г. И. ЛАШКОВ — НПО «Минскпроектмебель»

НПО «Минскпроектмебель» Минлесбумпрома БССР совместно с предприятиями строительных деталей организует изготовление оконных блоков с приборами новой конструкции — ввертными петлями, металлическими угольниками с шипами и врезными завертками со съемной ручкой.

Применяемые в настоящее время врезные петли не отвечают современным требованиям ни по внешнему виду, ни по способу крепления.

Наряду с совершенствованием конструкции этих приборов необходимо улучшить технологичность их изготовления путем применения новых материалов, расширить номенклатуру и освоить массовое производство.

Ввертная петля улучшенной конструкции (рис. 1) для навески створок, фрагм и полотен балконных дверей предлагается вместо применяемых врезных петель ПВ (ГОСТ 5088—78). Петли такой конструкции применяются в ряде зарубежных стран (Польше, Финляндии, ФРГ и др.).

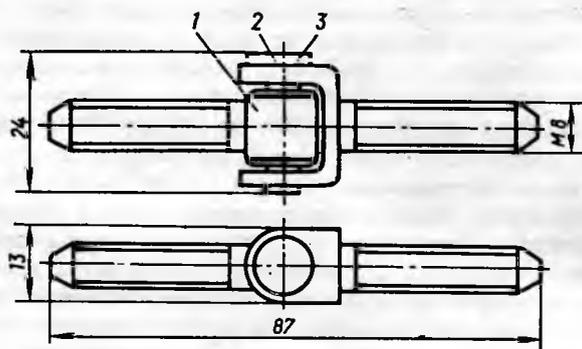


Рис. 1. Схема ввертной петли:  
1 — стержень; 2 — вилка; 3 — ось

Ввертные петли обладают рядом преимуществ. Они улучшают внешний вид изделия тем, что исключают образование на лицевой поверхности вмятин при забивке штифтов. Не нужно заделывать пазы, образующиеся при их выборке в створках и коробках под карту врезной петли, для навески створок, фрагм и полотен балконных дверей требуется один вид петель вместо трех. Нет надобности снимать наружные створки, фрагму и полотна балконных дверей при их ремонте и остеклении на стройплощадках. Почти в 3 раза снижается материалоемкость ввертных петель по сравнению с врезными. Благодаря точности установки петель сохраняется номинальный размер зазора в притворе. Механизация врезки и установки снижает трудозатраты на 16 чел.-ч на каждые 1000 ввертных петель.

Применение ввертных петель привело к изменению размеров профилей деталей оконных и балконных дверных блоков.

В 1985 г. ПО «Минскдрев» разработало конструкторскую документацию на электропневматическую агрегатную головку для установки деталей петли. Проверка показала надежность и простоту эксплуатации головки в автоматическом режиме (сверление, установка штыря и вилки петли). Ее можно использовать при работе на позиционном нестандартном оборудовании или встраивать в полуавтоматические линии (типа ПЛДО или ЦФ) по обработке створок.

В настоящее время ввертные петли в ПО «Витебскдрев» применяются для изготовления оконных блоков. Там изготовлены два присадочных станка для сверления отверстий в створках

оконных блоков и брусков коробок с последующей установкой деталей ввертных петель путем заворачивания электро- или пневмоинструментом.

По согласованию с Госстроем БССР были также изготовлены и внедрены плоские угольники с шипами (рис. 2) для крепления углов оконных створок и балконных дверей. Использование их вместо угольников на шурупах УГ75 (ГОСТ 5091—78) позволило механизировать установку этих приборов, уменьшить

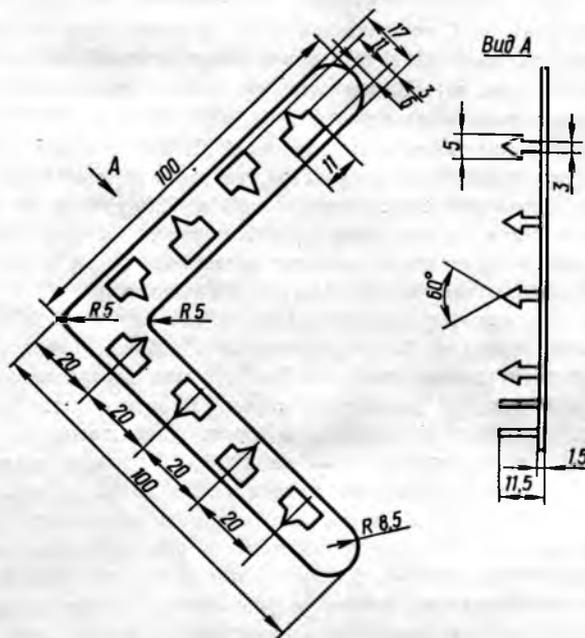


Рис. 2. Схема плоского угольника с шипами

трудозатраты и исключить расход дефицитных шурупов (только на предприятиях Минлесбумпрома БССР их ежегодно требуется 27 т).

По данным испытаний, проведенных совместно со специалистами института «Белгоспроект» Госстроя БССР, прочностные характеристики крепления углов оконных створок с применением угольников с шипами оказались не ниже, предусмотренных ГОСТом. На основании этих испытаний Госстрой СССР разрешил применять угольники с шипами для всех типов деревянных окон и балконных дверей.

Производство ввертных петель и плоских угольников с шипами освоило ПО «Минский моторный завод».

В 1985 г. ПО «Могилевдрев» применило 55 тыс. плоских угольников с шипами на 7,6 тыс. м<sup>2</sup> оконных блоков, а с 1986 г. их внедрение началось на всех предприятиях стройдеталей Минлесбумпрома БССР.

ПО «Минскдрев» разрабатывает полуавтомат с магазинной загрузкой для установки угольников в створки окон.

В ПО «Витебскдрев» изготовлена установка с пневмоприводом и магнитным пуансоном для одновременной запрессовки двух угольников. Ее внедрение позволило в 4 раза снизить трудозатраты с соблюдением всех технических требований и обеспечением высокого качества работы.

Специалисты нашего объединения трудились и над изготовле-

нием врезных заверток со съемной ручкой, не требующих внесения изменений в конструкцию окон и балконных дверей. Конструктивно эти завертки ничем не отличаются от применяемых ЗРЗ (ГОСТ 5090—79), однако они менее материалоемки. С их внедрением улучшится внешний вид изделия (в пересчете на годовой объем потребления таких заверток по предприятиям стройдеталей Минлесбумпрома БССР может быть сэкономлено 195 т металла).

Все рекомендуемые новые приборы отличаются от существующих удобством и надежностью в эксплуатации, эстетичностью. Их конструкции способствуют повышению качества и

удлиняют срок службы столярных изделий.

Работники НПО «Минскпроектмебель» сделали на основе документации, предоставленной ПО «Минский моторный завод», детальный анализ расхода материалов и трудовых затрат на изготовление ввертных петель и угольников с шипами. Полученные данные помогли упорядочить образование цен на эти изделия.

Использование новых эффективных приборов резко повысит технический уровень производства столярных изделий, улучшит качество, сократит трудозатраты путем механизации их установки.

## Пятилетке — ударный труд

УДК 684:331.103.386

### За выдающиеся успехи в труде

К. Д. ВОРОБЬЕВА — ММСК № 1

Прочитав сообщение в центральной прессе о присуждении бригадиру цеха № 22 завода декоративной пленки Московского ордена Трудового Красного Знамени мебельно-сборочного комбината № 1 Прасковье Михайловне Ефановой Государственной премии СССР, товарищи по работе горячо поздравили ее с высокой правительственной наградой.

Принимая поздравления, эта скромная, трудолюбивая женщина искренне поблагодарила своих коллег за постоянную помощь в работе и высокую оценку ее труда. Много теплых и добрых слов было сказано о П. М. Ефановой на рабочем собрании отделочного цеха завода декоративной пленки, когда выдвигали ее кандидатуру на соискание Государственной премии СССР 1986 г. «За выдающиеся успехи в труде, большой личный вклад в повышение эффективности использования материальных ресурсов». Высокую оценку ее труду и личному вкладу в повышение эффективности производства дал начальник цеха А. Н. Устьянцев, мастер цеха В. В. Свиридченкова, отделочники Г. В. Гурьянова, Р. В. Овсянникова и другие.

Прасковья Михайловна работает на комбинате с 1959 г., шесть лет руководит комплексной бригадой отделочников. Ей одной из первых в цехе за достигнутые успехи в труде, активное участие в общественной жизни коллектива присвоено звание «Ударник коммунистического труда», «Почетный ветеран труда». За высокие достижения в социалистическом соревновании она награждена знаком «Победитель социалистического соревнования» в IX, X и XI пятилетках. Трудовые заслуги отделочницы в X пятилетке отмечены орденом «Знак Почета».

За годы работы в цехе Прасковья Михайловна в совершенстве изучила современную высокопроизводительную технику. Она умело выполняет все операции на потоке. Встает ли к полировальному станку, заменяет ли оператора на линии, наберет ли «квер деталей» для шлифования — все одинаково легко, быстро и, главное, высококачественно. Секретами своего профессионального мастерства она охотно делится с товарищами по работе.

Большой коллектив возглавляет Прасковья Михайловна. В бригаде 30 человек, это и операторы, и отделочники, и шлифовальщики. Надо рационально разместить людей, чтобы ис-

пользовать рабочее время без потерь, создать условия для успешного выполнения плана и обеспечения высокого качества продукции.

Нормированные задания бригада систематически выполняет на 105—106 %. Все детали выпускаются для мебели высшей категории качества. Коллектив с честью оправдывает звание «Бригада коммунистического труда».

Как о талантливом наставнике, умеющем увидеть в человеке его суть, главное в характере, пробудить творческую смекалку, активность, говорят о ней товарищи по труду. Более половины рабочих в бригаде — молодежь. Главное внимание П. М. Ефанова уделяет ее воспитанию, овладению молодыми рабочими профессиональным мастерством.

В истекшем году коллектив бригады без увеличения численности работающих увеличил выпуск продукции по сравнению с 1985 г. на 4,7 %. Бригада работает на хозрасчете, на единый наряд с повременной премиальной оплатой труда по конечному результату, активно участвует в соревновании по лицевым счетам эффективности. Здесь практически полностью исключены внутрисменные потери рабочего времени.

Коллектив П. М. Ефановой явился инициатором внедрения в цехе технологии матовой отделки внутренних поверхностей фасадных деталей для наборов мебели. Внедрение новой технологии позволило бригаде более эффективно расходовать сырье и материалы, сэкономить большое количество полиэфирного лака. Инициатива бригады была подхвачена другими бригадами цеха. В целом по цеху матовый способ отделки внутренних поверхностей фасадных деталей позволил за годы одиннадцатой пятилетки сэкономить 34 300 кг полиэфирного лака, 750 кг полиэфирной пасты, 4070 м<sup>2</sup> шлифовальной шкурки и 912 м<sup>2</sup> протирочных материалов.

Коллектив бригады активно участвует в конкурсе-смотре за бережливость и вторичное использование материалов. По предложению П. М. Ефановой и членов ее бригады изготовлена установка для переплавки остатков брусковых протирочных паст. Установка работает на отработанном паре. Внедрение в производство этого рационализаторского предложения позволило оперативно возвращать в производственный про-

цесс ежемесячно до 1,5 т полировальной пасты, отказаться от отправки отходов пасты на завод-изготовитель. Бригадой решена острая проблема регенерации загрязненного ацетона и растворителя, что позволило не только сэкономить за пятилетку 30 700 кг ацетона и 2300 кг растворителя, но и улучшить охрану окружающей среды от вредных химических веществ.

За одиннадцатую пятилетку бригада Ефановой добилась общей экономии на сумму 46,8 тыс. р., в том числе по фонду заработной платы 14,2 тыс. р., за счет экономии сырья и материалов 12,6 тыс. р. Принятые коллективом бригады социалистические обязательства на 1986 г. успешно выполнены.

Из успехов отдельных тружеников, бригад складываются успехи всего предприятия. Коллектив комбината длительное

время работает устойчиво, ритмично, высокоэффективно. По итогам работы в одиннадцатой пятилетке за достижение высоких и устойчивых показателей во Всесоюзном социалистическом соревновании за выполнение государственного плана экономического и социального развития СССР на 1985 г., заданий одиннадцатой пятилетки и социалистических обязательств в честь XXVII съезда КПСС коллектив комбината награжден переходящим Красным знаменем и Памятным Знаком ЦК КПСС, Совета Министров СССР, ВЦСПС и ЦК ВЛКСМ с занесением на Всесоюзную доску почета на ВДНХ СССР. Благодаря самоотверженному труду всего коллектива успешно выполнен Государственный план 1986 г. Немалый вклад в эти достижения и лауреата Государственной премии СССР П. М. Ефановой.

УДК 674:331.103.386

## Честь и слава — по труду

Л. В. ВЕРТЕЛЬ — ПО «Кареллесозэкспорт»

На лесопильных предприятиях Карелии трудится немало рамщиков — истинных мастеров своего дела. Таким мастером, настоящим маяком в социалистическом соревновании является лауреат Государственной премии СССР 1986 года рамщик Петрозаводского ордена Трудового Красного Знамени лесопильно-мебельного комбината имени Октябрьской революции, кавалер орденов Трудового Красного Знамени и «Знак Почета», бригадир комплексной бригады Иван Иванович Назаренко.

Двадцать четвертый год пошел с того дня, когда выпускник ГПТУ переступил впервые порог проходной комбината. И с тех пор изо дня в день, за исключением срока действительной службы в Советской Армии, Иван Иванович спешит к началу смены в лесопильный цех, ставший для него родным.

За годы работы Иван Иванович распилит более миллиона кубометров древесины, из которой получено свыше 600 тысяч кубометров добротных пиломатериалов, в том числе более 400 тысяч экспортных. Если бы можно было все бревно, которые прошли через лесораму Ивана Ивановича, выложить в длину одно за другим, то такой ствол протянулся бы на 19 тысяч километров. Свыше 10 тысяч выгонов потребовалось бы для перевозки пиломатериалов, полученных из этого гигантского бревна.

Его выработка составляет 8—9 кубометров готовой продукции в час при норме 6—8 кубометров, высококачественных экспортных досок достигает 40—41 %.

В чем же суть мастерства знатного рамщика?

Специалисты комбината внимательно изучали приемы и методы работы И. И. Назаренко, но никаких особых секретов им обнаружить не удалось. Просто Иван Иванович человек собранный, организованный, аккуратный, обладающий чувством высокой ответственности. О нем можно сказать, что он не умеет плохо работать, не может себе позволить плохо работать. В этом суть его успехов! На работу он приходит пораньше, принимает смену, проверяет инструмент, лесопильный агрегат, изучает задание по распилу и потом садится на рамную тележку, чтобы направлять бревно в раму. Однако все это Иван Иванович делает более тщательно: сходит в цех сырья и узнает, какое сырье будет поступать в течение всей смены, дотошно расспросит сменщиков, как работало оборудование, какие были поломки и как они устранены, проверит готовность рамных пил, да не на глазок, а с помощью инструмента. Быстро, но без спешки установит в раму пилы с соблюдением всех технологических регламентов. Он знает: тогда доски не будут ни кривыми, ни крыловатыми, а их поверхность ни волнистой,



И. И. Назаренко (справа) с одним из своих учеников.  
Фото С. Майстермана (Фотохроника ТАСС)

ни с заусеницами. И самое главное, его умение раскраивать каждое бревно с максимальной выгодой и минимальными отходами. При этом одно бревно поступает за другим без разрывов, что тоже верный признак высокого мастерства рамщика, дорожащего рабочей минутой.

Каким бы многоопытным ни был передовик, если его трудовой порыв не подхватят товарищи по бригаде, успеха коллективу не добиться. В бригаде И. И. Назаренко, состоящей из 29 человек, 25 рабочих носят звание «Ударник коммунистического труда». Почти у всех производственный стаж работы в цехе превышает 20 лет и почти все, не говоря уже о бригадире, освоили две-три смежные профессии.

Следует отметить, что коллектив лесопильного цеха Петрозаводского лесопильно-мебельного комбината первым в Карелии вместо бригад, обслуживающих рамный поток, организовал единую комплексную бригаду с оплатой за конечную про-

дукцию (кубометр пиломатериалов) и распределением заработной платы по КТУ. В бригаду вошли все потоки одной смены.

Поддержав призыв Героя Социалистического Труда Б. И. Завьялова «Из каждого кубометра сырья — максимум добротной продукции», коллектив бригады успешно завершил годовое задание, справился с социалистическими обязательствами и по-ударному трудится в новом году. Начальник лесопильного цеха

комбината М. С. Серов говорит: «Не подвели бы лесозаготовители с сырьем, а за такими людьми, как Иван Иванович и его бригада, дело никогда не станет!».

И действительно, секретарь партийной организации цеха, член парткома комбината, И. И. Назаренко еще никогда коллектив не подводил.

## **Организация производства, управление, НОТ**

УДК 684:658.512.001.573.001.76

### **Совершенствование организации технологической подготовки мебельного производства на основе сетевого моделирования**

В. И. ОНЕГИН, В. А. ЕГОРОВ, Т. Н. МОНАХОВА, В. М. ПАЯНСКИЙ-ГВОЗДЕВ — ЛТА имени С. М. Кирова

Внедрение и эксплуатация автоматизированных систем технологической подготовки производства (АСТПП) вызвала интенсивную разработку методов моделирования и исследования процессов ТПП. Ведущее положение подсистемы управления технологической подготовкой производства (ПУТПП) среди функциональных подсистем АСТПП определяется не только планированием и регулированием хода работ по ТПП, но и управлением этапами технологического проектирования. Формализованное представление в модели ПУТПП наиболее существенных моментов процессов управления, проектирования и взаимодействия обеспечивает исследование и анализ информационных потоков в период создания АСТПП, организацию процессов ТПП при эксплуатации системы.

Сложность и многоплановость информационного взаимодействия при решении задач ТПП требуют от математических моделей точности, экономичности, универсальности и гибкости. Гибкость информационной модели связана с установлением прогрессивных проектных решений по совершенствованию методов и средств организации и ведения ТПП, с рационализацией и оптимизацией информационных связей, а также с уточнением и корректировкой информационных потоков по функциям, задачам и процедурам ТПП. Очевидна трудоемкость изучения и анализа модели процессов ТПП, возрастающая со степенью детализации, когда количество элементов системы и взаимосвязанных компонент исчисляется десятками и сотнями.

На этапе изучения и анализа действующей производственной системы количественное исследование модели управления процессом решения задач ТПП включает: определение минимальных трудовых затрат на проведение ТПП; установление времени начала и окончания решения каждой задачи ТПП; выявление резервов времени; выделение задач ТПП, определяющих длительность процесса ТПП в целом. В контексте изучения информационных потоков системы ТПП и в терминах теории исследований операций решение перечисленных вопросов может быть сведено к задаче согласования [1]. Развитие методологии сетевого планирования (СП), ориентированной на решение данного класса задач, позволяет включать в сетевую модель ПУТПП такие параметры, как время, ресурсы, стоимость и др.

Рассматривая процесс ТПП как сложную систему, характе-

ризующуюся не столько увеличенным числом компонент, сколько усложнением структуры их взаимосвязи, необходимо отметить, что известные [1] модели СП не учитывают текущего состояния компоненты, которое зависит от ее предыстории и поэтому изменяется со временем. Кроме того, совмещение процессов ТПП требует установления синхронизации их исполнения, что также не отражается в традиционных моделях СП.

Оценивать моделируемую подсистему ТПП и выработать предложения по ее усовершенствованию и корректировке необходимо на основе информации о ее структуре и взаимосвязях, а также данных о динамическом проведении. Поэтому наряду с традиционным отображением сетевой модели в виде ориентированного связного графа управление ТПП целесообразно представлять сетью Петри [2]. Это дает дополнительную возможность изучения динамики состояний компонент подсистемы управления, синхронизации параллельно выполняемых работ по обеспечению ТПП.

Чтобы согласовать противоречивые требования к моделям ПУТПП и учесть такие важные характеристики процессов ТПП, как многоплановость и распределенность, в ЛТА использован подход [3], базирующийся на объединении свойств общепринятой сетевой модели и сети Петри. Этот метод позволяет осуществлять эквивалентные взаимные преобразования одной модели в другую и выполнять этапы синтеза и анализа обобщенной математической модели (ОММ) на единой концептуальной основе. Обобщенное математическое описание ПУТПП обеспечивает комплексную оценку детерминированных и вероятностных характеристик организации подготовки производства как по действующей, так и по разрабатываемой системе ТПП.

Предложенная модель была опробована при обследовании технологической подготовки производства на Гатчинском мебельном комбинате ВПО «Севзапмебель» на стадии предпроектных исследований с целью последующего использования ОММ для разрабатываемой в академии системы автоматизированного проектирования технологического назначения (САПРТН). По результатам обследования устанавливали характеристики процессов ТПП, очередность решения задач в действующей системе ТПП и продолжительность выполнения работ в ходе ТПП.

Процесс управления ТПП характеризуется совокупностью объе-

диненных общей целью задач, решение которых означает завершение ТПП (задачи упорядочены таким образом, что они должны выполняться в определенной последовательности, с соблюдением принципов параллельности и приоритетности работ ТПП). Продолжительность решения каждой задачи либо известна заранее, либо может быть оценена достаточно точно. Начатое решение задачи продолжается до завершения, хотя возможны перерывы в ее решении. Решение последующей задачи не обязательно должно начинаться сразу же после получения результатов непосредственно предшествующей ей задачи, однако задача не может решаться пока не будет решена предыдущая. В период обследования продолжительность решения каждой задачи ТПП определяли на основе анализа существующих графиков и отчетов подразделений Гатчинского мебельного комбината об их выполнении. В детерминированных моделях продолжительность выполняемой работы фиксировали, для вероятностных моделей продолжительность оценивали как оптимистическую, наиболее вероятную и пессимистическую.

Большинство из перечисленных характеристик ПУТПП адекватно отображается традиционными моделями СП. Использование обобщенной модели позволило на этапе обследования дополнительно определить приоритетность решаемых задач, установить дублирование информационных потоков ТПП, прогнозировать вероятные тупиковые ситуации ведения ТПП, исключить возможность единичных отказов в подготовке производства и в конечном итоге повысить надежность моделируемой ПУТПП.

Возможно несколько путей практического приложения ОММ при проектировании и анализе систем и подсистем ТПП. В одном из подходов, применявшемся в ЛТА на ранних этапах опробования ОММ, для построения модели системы использовали общепринятые методы СП. Затем предложенную структуру компонент системы моделировали сетью Петри и модель анализировали. Любые трудности, встречающиеся при анализе, указывали на изъяны во взаимосвязях компонент. Для их исправления проект структуры ТПП модифицируют, а затем снова моделируют и анализируют. Итерационную корректировку проекта структуры ПУТПП повторяли до тех пор, пока проводимый анализ не приводил к успеху. Таким образом, здесь аппарат моделирования использовался как вспомогательный инструмент анализа исследуемой системы.

Целесообразным представляется другой, более радикальный подход [3], в котором весь процесс проектирования и определения характеристик ПУТПП проводится на основе обобщенной модели в терминах сетей Петри. Наиболее экономичной при определении свойств ОММ исследуемой ПУ является процедура построения дерева достижимости сети Петри [2] на ориентированном графе. В результате анализа с помощью этого метода представляется возможным установить такие характеристики ОММ (соответственно и для моделируемой системы ТПП), как безопасность, ограниченность, сохранение, активность, достижимость, покрываемость. Трансформированные на проектируемую или действующую структуру ПУТПП перечисленные свойства характеризуют ее жизнеспособность и эффективность.

Программная реализация ОММ осуществлена на языке Фортран под управлением операционной системы ЕС. Благодаря экономичности алгоритма дерева достижимости затраты оперативной машинной памяти при решении задачи моделирования составляют 50л+2000 байт (здесь  $l$  — число работ ТПП). Время решения задачи зависит от размерности модели и для ЭВМ ЕС-1022 составляет в среднем несколько минут. Для функционирования программы моделирования используется стандартная конфигурация технических средств ЕС ЭВМ, включающая устройство ввода с перфокарт и алфавитно-цифровое печатающее устройство.

Композиция в ОММ модели СП и сети Петри позволяет на

стадиях автоматизированного проектирования и разработки раздвинуть границы анализа моделируемой ПУТПП мебельного предприятия и обеспечивает решение следующих основных задач синтеза и оптимизации структуры ТПП:

выбор надежной организационно-функциональной структуры ТПП по критерию активности и безотказности компонент системы;

установление рационального сочетания работ ТПП для достижения минимальной продолжительности цикла подготовки производства;

определение оптимальной последовательности комплекса работ при заданной его продолжительности для достижения минимальных затрат;

выявление функций, задач и процедур ТПП, определяющих длительность процессов подготовки производства с определением сроков выполнения отдельных работ и резервов времени.

Общность рассмотренной модели с методами сетевого планирования позволяет на действующих предприятиях отрасли решать целый комплекс вопросов управления структурными подразделениями с привлечением ЭВМ. В частности, на отдельных этапах оперативного управления могут итеративно решаться промежуточные задачи составления плана проведения работ с оптимизацией его отдельных фрагментов, определения отклонений от исходного плана с прогнозированием хода ТПП, поверочного расчета с выявлением возникающих возмущений.

В производственных условиях мебельного предприятия реализация в модели функций прогнозирования, контроля и корректирования процессов ТПП позволяет:

видеть заблаговременно пределы колебаний выполнения работ во времени, которые не повлияют на конечный результат;

в установленные сроки (ежедекадно, ежемесячно) получать информацию о ходе работ ТПП и в соответствии с получаемыми данными принимать необходимые оперативные решения;

упростить разработку графика ТПП, а в отдельных случаях отказаться от необходимости его согласования и утверждения;

сократить временные затраты на решение задач прогнозирования, контроля и корректирования с установлением оптимальных параметров управления;

объективно анализировать степень загруженности и интенсивность использования возможностей структурных подразделений;

повысить уровень исполнительской дисциплины;

оценивать в установленные сроки положение дел по подготовке производства каждого изделия;

наглядно демонстрировать все связи и узкие места, возникающие между подразделениями при ведении ТПП.

Достоинства предложенной обобщенной модели заключаются в возможности прогнозирования и сравнительной оценки структур и операционных характеристик загрузки компонент проектируемых или модифицируемых ПУТПП отрасли. Унифицированный характер ОММ, использование математического описания подсистем и процессов ТПП в виде сетей, допускающих эквивалентные преобразования, обеспечивают концептуальное единство в проектировании, изучении и анализе интенсивности использования компонент системы, характеристик информационных потоков, режимов диалогового взаимодействия как разрабатываемых, так и действующих систем ТПП, а также САПРТИ мебельного производства.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Филлипс Д., Гарсиа-Диас А. Методы анализа сетей.— М.: Мир, 1984.— 496 с.
2. Питерсон Дж. Теория сетей Петри и моделирование систем.— М.: Мир, 1984.— 294 с.
3. Паянский-Гвоздев В. М. Сетевое моделирование как метод системного анализа ТПП/ЛТА имени С. М. Кирова.— Л., 1985.— С. 22.— Деп. во ВИНТИ, 19.12.85. № 8724.

# Технологическое обеспечение производства зеркал и стеклоизделий для мебели

И. И. БОРИСОВА, канд. техн. наук, Н. С. АФОНИНА — ВНПО мебельпром

В нашей стране зеркала производят по следующей технологической схеме: мойка, сушка и контроль распакованных листов стекла перед раскроем; механическая обработка; подготовка поверхности стекла перед металлизацией; нанесение отражающего металлического покрытия; нанесение и сушка защитных покрытий на металлизированную поверхность стекла; чистка лицевой поверхности изделия. В соответствии с данной схемой ВПКТИМом разработаны и внедрены в производство технологические режимы, определяющие специфику и нормы показателей данных операций изготовления мебельных зеркал.

Следует отметить, что известные химические способы очистки поверхности стекла кислотами, щелочами, органическими растворителями из-за их токсичности и агрессивности не могут быть рекомендованы промышленности. Так, щелочная обработка стекла перед алюминированием должна быть абсолютно исключена в связи с агрессивностью щелочи по отношению к алюминию и опасностью разрушения покрытия. Для алюминирования в массовом производстве зеркал имеется эффективный механизированный способ подготовки стекла, основанный на физико-химической полировке поверхности водными суспензиями на основе оксидов циркония и др. Этот способ (в сочетании с тщательной мойкой и сушкой) благодаря сдвигу поверхностного слоя на некоторую глубину обеспечивает удаление различных загрязнений, в том числе слабых очагов коррозии стекла. Такая подготовка стекла может выполняться с применением нестандартных полировально-моечно-сушильных машин. Разработанный нами технологический режим механизированной подготовки поверхности стекла предусматривает параметры полировки, мойки и сушки, позволяющие направлять стекло на алюминирование без дополнительной ручной обработки органическими растворителями и протирки. Обязательным условием при этом является окончательная промывка стекла перед сушкой дистиллированной или обесоленной водой.

В ВПКТИМе завершена работа по изучению влияния pH на полирующую способность суспензии двуокиси циркония. Установлено, что двуокись циркония активно воздействует на поверхность стекла в слабо-кислой среде, т. е. при pH от 2 до 3, причем качество поверхности значительно улучшается. Необходимо отметить, что способ подполировки поверхности стекла будет эффективным только при условии надежной работы узла подполировки и строгого соблюдения технологических параметров операции. Однако на ряде предприятий, например Московском и Краснодарском зеркально-фурнитурных комбинатах, Воронежском зеркально-фурнитурном заводе, Владивостокском экспериментальном заводе мебельной фурнитуры и других, эта операция выполняется без соблюдения необходимых условий. Практически на всех предприятиях нашей отрасли отсутствует систематический контроль приготовления суспензии, ее плотности, расхода, температуры воды и осушающего воздуха. Нарушение режима, как правило, приводит либо к применению дополнительной ручной обработки, либо к массовому браку зеркал.

В настоящее время по заявке Минлесбумпрома СССР в ПО «Стекломаш» разработан и изготовлен опытный образец полировально-моечно-сушильной машины. Отличительные особенности машины: рабочая ширина до 1300 мм; наличие участка окончательной мойки обесоленной водой; сушка поверхности стекла струями воздуха, т. е. без контакта с протирочными материалами. Следует отметить, что такая сушка и рекомендованная нашим институтом технология подготовки стекла в целом с успехом применяются на полировально-моечно-сушильной машине, разработанной Белорусским производственным объединением зеркальных изделий.

В отечественном производстве зеркал способ химического серебрения стекла практически вытеснен способом алюминирования, основанным на плавнении алюминия, его испарении и конденсации паров на поверхности в среде вакуума. Нашим институтом рекомендован режим, регламентирующий параметры обработки стекла электрическим тлеющим разрядом, работы испарительных элементов и самого процесса нанесения алюминия с достаточной равномерностью и хорошей адгезией к стеклу. Однако не на всех предприятиях отрасли соблюдаются технологические параметры металлизации стекла. Так, на Вышневолоцкой зеркально-багетной фабрике, Тбилиском зеркально-

механическом комбинате, ПМО «Чувашмебель», Ереванской фабрике мягкой мебели обработка поверхности стекла тлеющим разрядом проводится не более 2—3 мин, что приводит к снижению адгезии алюминия к стеклу. Установлено, что эта обработка необходима даже в том случае, если поверхность стекла вне вакуумной камеры была тщательно подготовлена и прогрета до максимально возможной температуры. Есть также случаи нарушения параметров плавнения и испарения алюминия. Например, на Московском ЗФК эта операция выполняется на глазок. В результате толщина алюминиевого покрытия находится либо на минимальном пределе либо имеет 3—4-кратный разброс. Адгезия алюминия к стеклу нарушается. Базовым оборудованием для алюминирования стекла служат вакуум-металлизационные установки УВМ-15 и УВМ-18 с контейнерной загрузкой. В 1986 г. межведомственной комиссией принята и рекомендована с 1987 г. к серийному производству модернизированная вакуумная установка УВМ-15У. Для повышения надежности в технические условия на установку (в части периодических испытаний при серийном производстве) введена проверка качества работы по величине коэффициента отражения зеркал.

В соответствии с технологией производства зеркал для защиты отражающего покрытия на стекле применяются различные лакокрасочные материалы: серые эмали НЦ-25, АК-5164, лаки зеркальные № 1, нитроцеллюлозный НЦ-218 с наполнителем (алюминиевой пудрой). Серые эмали АК-5164 и НЦ-25, пигментированные двуокисью титана рутильной формы и сажей, — лучшие защитные материалы. Однако выпуск эмали АК-5164, специально разработанной для зеркального производства, ограничен. Заменитель этого материала — эмаль НЦ-25 наносят на отражающее покрытие в два слоя «сырой по сырому». Разбавляют ее до рабочей вязкости растворителями 645 или 646. Однако на некоторых предприятиях, например на Московском ЗФК, для разбавления эмали применяют либо разбавитель «М» либо растворитель РМЛ-315, что недопустимо, так как значительно снижается укрывистость эмали, физико-механические (твердость, адгезию) и защитные свойства покрытия. Тщательное соблюдение режима нанесения и сушки эмали НЦ-25 позволяет получить покрытие, физико-механические свойства которого допускают резку и механическую обработку зеркал.

Опыт применения механизированных способов нанесения защитных лакокрасочных покрытий на зеркале показал, что из всех существующих способ налива лака позволяет получать покрытие наиболее высокого качества. Для нанесения защитных материалов промышленность располагает типовыми лакокрасочными машинами ЛМ-3, ЛМ 80-1, ЛМ 140-1. Сушат лакокрасочные покрытия ламповыми ИК-излучателями в конвекционных камерах непрерывного действия проходного типа.

В настоящее время вводится в производство усовершенствованное и новое оборудование, в связи с чем разрабатываются новые технологические режимы, а старые дополняются. Так, разрабатываются вновь технологические режимы механизированной резки стекла на заготовки, режимы шлифования и полирования торцов и фасок стеклоизделий и зеркал, чистки лицевой поверхности. На основе созданных режимов и согласно РТМ 13-0273250-628—85, введенного в действие с 01.01.86 г., впервые разрабатываются типовые технологические процессы на весь комплекс операций по установленным схемам. Сборник типовых технологических процессов и режимов будет издан в 1987 г., а внедрение его начнется с 01.01.88 г.

Проведенные ВПКТИМом обследования зеркальных предприятий отрасли выявили нарушения технологической дисциплины: отсутствие систематического контроля факта зеркал; отсутствие контроля за приготовлением и подачей полирующих материалов на операциях факетирования и подготовки поверхности стекла;

отсутствие систематического контроля температурных параметров мойки, сушки стекла и защитных покрытий на операциях подготовки поверхности, нанесения и сушки защитных покрытий; несоблюдение технологических норм при очистке стекла тлеющим электрическим разрядом в вакуумной установке.

По заданию Минлесбумпрома СССР разработана и разослана «Методика контроля качества зеркал и стеклоизделий для мебели и соблюдения технологической дисциплины их производ-

ства на предприятиях Минлесбумпрома СССР», в которой уточняются параметры оценки технологии производства зеркал и их качества, а также контроль за выполнением мероприятий по устранению выявленных недостатков производства. Разработана и разослана предприятиям на опытную проверку «Методика аттестации технического уровня стекло-зеркального производства» (1-ая редакция). Согласно этой методике принята система показателей, важнейшим из которых является уровень технологии производства с тремя категориями качества: высшей, первой и второй.

Основным показателем, характеризующим уровень технологии, служит коэффициент прогрессивности технологии, оценивающий степень механизации и автоматизации оборудования, прогрессивность методов обработки, оптимальность режимных параметров, длительность технологического цикла, обеспечение максимального уровня производительности труда при минимальных затратах.

Нами, совместно с НПО «Севкавпроектмебель», было обследовано 27 предприятий, чтобы выявить, какие из них нуждаются в перевооружении. При обследовании использовалась «Методика аттестации технического уровня стекло-зеркального производства». Выяснилось, что высшему уровню технологии производства соответствует 5—6 предприятий, в том числе Барнаульская

зеркальная фабрика, Краснодарский и Московский зеркально-фурнитурные комбинаты, Кишиневская зеркальная фабрика; первому уровню — 18—20 предприятий, т. е. большинство, а остальные три-четыре — второму уровню технологии. Самые низкие показатели уровня технологии определены у стекло-зеркального производства ПМО «Кировмебель», Муромской мебельной фабрики, ПМО «Саратовмебель» и «Таджикмебель», а также Ростовского зеркально-фурнитурного комбината.

По нашему мнению, необходимо пересмотреть установленные нормы трудозатрат в стекло-зеркальном производстве с учетом внедрения уточненных технологических режимов, нового оборудования и средств механизации, дифференцировать эти нормы для предприятий различной мощности и включить в издаваемый в 1987 г. общий сборник норм времени в основном и вспомогательном производстве мебели. Внедрение реальных норм по труду позволит значительно повысить общий уровень стекло-зеркального производства отрасли и обеспечить дополнительный объем выпуска продукции. Уточненные нормативы времени будут включены в окончательную редакцию «Методики аттестации технического уровня стекло-зеркального производства». Внедрение данной методики позволит оперативно выявлять и устранять узкие места в технологии, оптимально использовать имеющийся парк оборудования, трудовые ресурсы и материалы.

## Производственный опыт

УДК 684:331.103.6

### Разработки наших молодых рационализаторов

З. М. ГЕНКИНА — Ленинградский мебельный комбинат № 1

На Ленинградском мебельном комбинате № 1 существенный вклад в совершенствование производства вносят молодые рационализаторы. Внедрение их предложений способствует повышению производительности труда, совершенствует оборудование, улучшает условия труда мебельщиков.

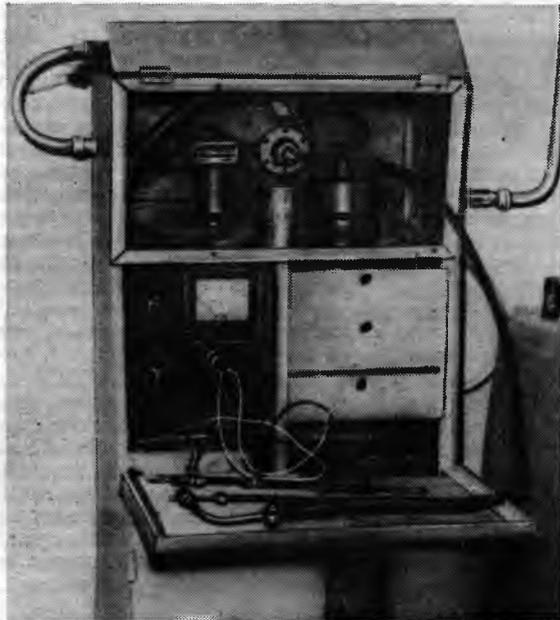
По итогам года победителям соцсоревнования присваивается звание «Лучший молодой рационализатор», выдается Почетная грамота и денежная премия.

Среди наиболее активных молодых рационализаторов назовем механиков А. Я. Кацмана и А. М. Шибанхина, энергетика В. В. Виногорского, слесарей В. Э. Ильина и А. В. Кузнецова.

Рассмотрим некоторые разработки наших рационализаторов.

Обнаружить причины неисправностей в системе управления электроприводами фрезерного станка полуавтоматической линии обработки кромок помогает специальное приспособление. Оно выполнено в виде отдельных плат, на которых имеются светоизлучающие диоды и таблицы. Платы и таблицы размещены на двери шкафа управления, с их помощью контролируется работа входных элементов (кнопок, концевых выключателей и тепловых датчиков). Внедрение этого приспособления упростило поиск неисправностей в системе управления электроприводами и сократило простой линии обработки кромок. Годовой экономический эффект составил 984 р.

Вместо недостаточно надежного автотрансформатора для регулирования нагрева нитеводителя станка для ребросклеивания шпона внедрен электронный регулятор. Регулирующим силовым элементом его схемы является тиристорный онтрон МТО-2-25 (или другой подходящий по мощности). Остальная часть схемы представляет собой генератор импульсов, который синхронизируется входным напряжением. Переменным резистором, вынесенным на лицевую панель, можно регулировать



Стенд для проверки, контроля и ремонта нитеводителей станка для ребросклеивания шпона

ток, проходящий через нагреватель нитеводителя, в больших пределах, чтобы получать оптимальную температуру нити. Электронный регулятор позволяет применять нагреватели любой мощности, отечественные и импортные.

Проверять, контролировать и ремонтировать нитеводители станков для ребросклеивания шпона позволяет рекомендуемая конструкция станда — рабочего места (см. рисунок). Он представляет собой стол-шкаф, в который вмонтированы приборы, определяющие пригодность спирали, и пневматическая схема подачи сжатого воздуха, по которой можно судить о герметичности нитеводителей. На спираль через трансформатор подается напряжение в 12 В и по амперметру определяется сила тока.

В электросхеме, состоящей из отстойника воздуха, редуктора и манометра, предусмотрена кнопка для кратковременного включения, чтобы установить целостность спирали, ее обрыв, пережог или короткое замыкание. Пайку нитеводителя производят бензиновой горелкой, которая тоже находится на стенде. Для хранения инструмента и запасных частей нитеводителя предусмотрены выдвижные ящики. Пользуясь стандом, можно быстро выявить и качественно отремонтировать нитеводители.

УДК 684.4.05

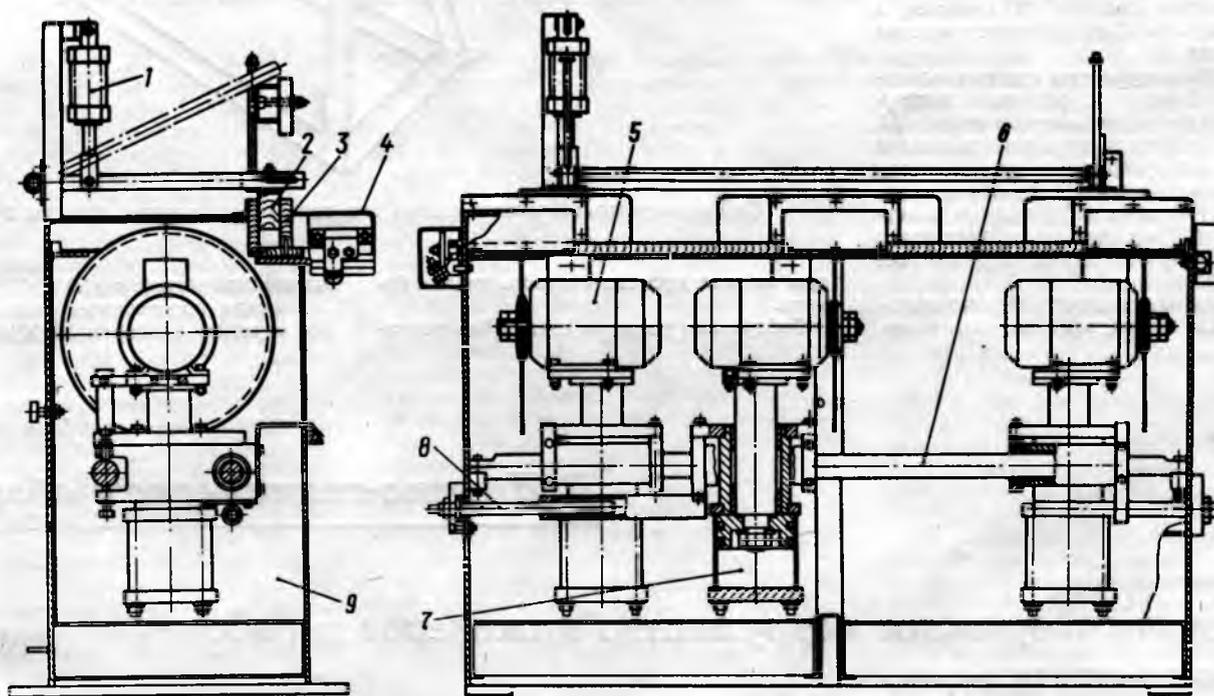
## Станок для форматной нарезки металлических декоративных раскладок

Н. П. ДАРГЕНЕ — ордена Дружбы народов мебельный комбинат «Вильнюс»

Заместителем главного конструктора И. М. Пруссом спроектирован станок для резки металлических декоративных раскладок, применяемых в шкафах многоцелевого назначения «Эра

по направляющим 6 с помощью винта 8; в вертикальном — с помощью цилиндров 7.

Принцип действия станка следующий. Заготовки металлических декоративных раскладок укладываются в кассету крышки



Станок для резки металлических декоративных раскладок

3-1» и «Эра 4-1». Производительность станка 20 раскладок в минуту, изготовлен он в механических мастерских комбината.

Конструкция станка проста, изготовление его несложно.

На рисунке показаны основные части станка. Его станина 9 сварная. В ней смонтированы три режущих узла 5, состоящие из электродвигателя, дисковой пилы и прижимных шайб с гайками. В крышку стола 4 вмонтирована кассета 3 для металлических раскладок; прижимное устройство имеет упругий накопчик 2 рычагов, управляемых пневмоцилиндром 1.

Режущие узлы настраивают: в горизонтальном направлении —

стола, прижимаются с помощью пневмоцилиндра и совместно с крышкой стола подаются в зону резания. За рабочий ход станка левым режущим инструментом (пилой) выравнивается левый торец заготовки, одновременно средним или правым режущим инструментом (пилой) отпиливается декоративная раскладка нужной длины. Во время холостого хода станка крышка стола выходит из режущей зоны и пневмоприжим отключается.

Станок для форматной нарезки металлических декоративных раскладок высокопроизводителен и обеспечивает необходимую точность операции.

# Механизация раскроя рулонов бумаги

Н. А. ШЕВЕЛЕВ — Сатисская мебельная фабрика П М О «Горькмебель»

На Сатисской мебельной фабрике производственного мебельного объединения «Горькмебель» второй год эксплуатируется полуавтоматический станок для поперечного раскроя рулонов бумаги.

Схема конструкции станка приведена на рисунке.

Рулон бумаги 4 при помощи втулок 1 закреплен на валу 2, который свободно вращается в буксах 3 разматывающего устройства. Бумажное полотно проходит между прижимным (верхним) и приводным (нижним) валами 15. С включением станка электродвигателем 7 вращение передается через клиноременную передачу 6, редуктор 5 и цепную передачу 8 на нижние приводные валы 12.

Продолжительность подачи бумаги устанавливает реле времени в зависимости от ширины раскраиваемого листа и скорости подачи. С истечением заданного времени подача прекращается. Затем включается привод подачи режущего инструмента. Электродвигателем 17 через ряд шкивов 10 с помощью тросика 16 вводится в действие каретка 13, оснащенная режущим инструментом 14.

Длину реза регулируют путевые выключатели 9. Каретка с режущим инструментом движется по направляющей 11. После отключения электропривода подачи режущего инструмента реле подает сигнал на возобновление подачи бумаги и снова каретка с режущим инструментом совершает рабочий ход, только на этот раз в обратную сторону. Таким образом все операции повторяются.

Уменьшить или увеличить формат нарезаемого листа можно, изменив установлен-

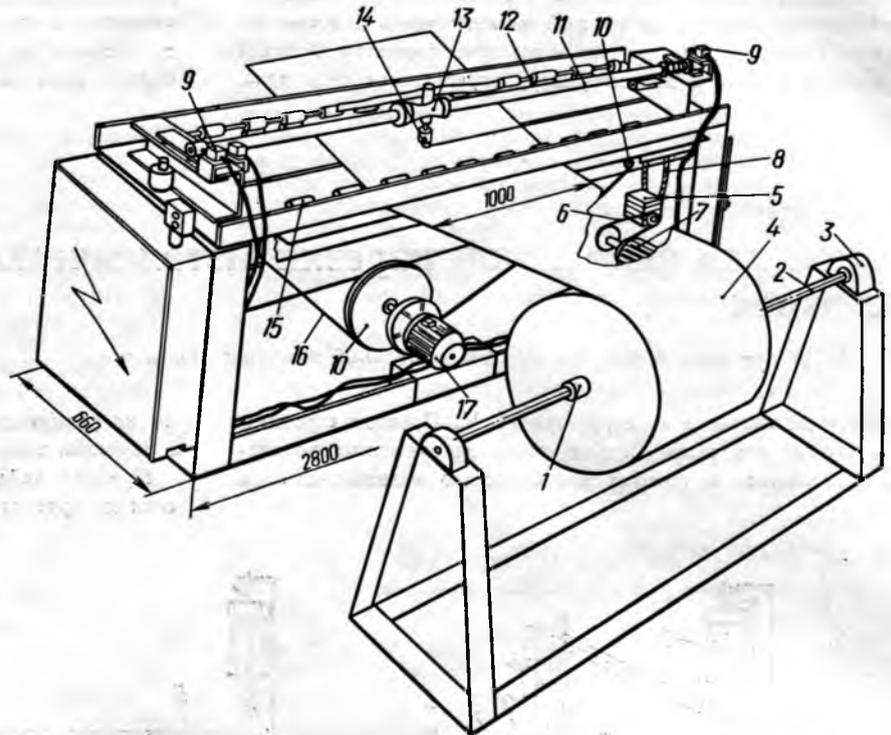


Схема полуавтоматического станка для поперечного раскроя рулонов бумаги

ную на реле времени скорость подачи бумаги.

Габаритные размеры станка без разма-

тывающего устройства 2800×660×1050 мм.

Часовая производительность станка — 460 отрезков размером 500×1000 мм.

## В Научно-техническом обществе

УДК 684:658.004.18

### Расширять творческое содружество инженеров и рабочих

В. И. КРОПОТОВ — ЦП НТО бумдревпрома

Научно-техническая общественность Волгоградского производственного мебельного деревообрабатывающего объединения имени Ермана с большим вниманием отнеслась к инициативе первичных организаций нашего НТО на Архангельском ЦБК и Московском мебельно-сборочном комбинате № 1 — «За счет инженерного обеспечения — каждой бригаде наивысшую производительность труда», а также к почину советов НТО Светогорского, Сясьского ЦБК и ПМО «Москва» по обеспечению выполнения планов технического перевооружения в двенадцатой пятилетке под девизом «Техническому перевооружению производств — научно-инженерное обеспечение советов НТО».

Волгоградское ПМДО имени Ермана при активном участии членов первичной организации НТО добилось заметных результатов в техническом перевооружении производства. Этому в значительной степени способствует творческое содружество создан-

ных на предприятии 9 групп инженерного обеспечения для 35 комплексных и сквозных рабочих бригад. Благодаря действенной помощи со стороны ИТР бригады выполнили в 1985 г. повышенные социалистические обязательства по выпуску товаров народного потребления, росту производительности труда. Взаимодействие инженерных групп с производственными бригадами дало экономический эффект в размере 238,8 тыс. р. Инженерно-техническая общественность объединения, продолжая вносить заметный вклад во внедрение новой техники, технологии, совершенствование организации труда, разработку новых видов мебели,

за три квартала 1986 г. помогла осуществить около 40 соответствующих мероприятий. В результате был получен прирост мощности на 1,8 млн. р. Доля ручного труда сократилась на 3,2%. В цехах предприятий продолжается монтаж линий

сверления ЛПП-01, шлифования ЛШП-01 и калибрования МКШ. В объединении досрочно введена в действие автоматическая линия тонкослойной отделки мебельных щитов фирмы «Дюрр» с механизацией загрузки-разгрузочных работ. Это позволило условно высвободить 7 рабочих и получить годовой экономический эффект свыше 39 тыс. р. Среди внедренных новых технологий следует упомянуть отделку кромок НЦ-лаками установками безвоздушного распыления «Радуга»; изготовление боковин изделий мягкой мебели с заполнением брусками ДСП; изготовление рамок мягкой мебели из брусковых деталей, сращенных на минишип; изготовление подлокотников для изделий мягкой мебели из фанеры; обработку полиэфирных покрытий на шлифовальной линии DLSA и полировальной линии МПП; сверление щитовых элементов мебели на линии DUBE. К недавно освоенным изделиям мягкой мебели относятся диван-кровать (малогабаритный) и набор «Камыш».

Большая заслуга в улучшении технико-экономических показателей ПМДО имени Ермана принадлежит членам первичной организации НТО зам. главного инженера объединения П. И. Чер-

ногаеву, главному механику В. Н. Воробьеву, начальнику цеха № 13 В. А. Зотину, механику цеха № 13 В. М. Кучеру, начальнику цеха № 7 Ю. Л. Мясникову, технологу цеха № 7 Г. А. Нестеровой, механику цеха № 3 С. Д. Комиссарову, старшему технологу цеха № 3 А. М. Кансюзян.

Первичной организации НТО объединения предстоит разработать до конца пятилетки комплексную программу мероприятий по модернизации оборудования с указанием сроков их исполнения, ответственных лиц и ожидаемого экономического эффекта, а также обеспечить ее выполнение.

Следует отметить, что в объединении медленно растет численность членов НТО, в цехах отсутствуют средства наглядной пропаганды работы НТО — стенды, плакаты и пр. Существующим на предприятиях четырем секциям НТО (мебельного производства, деревообработки, автоматизации и механизации, качества продукции) следует значительно активизировать свою работу и обеспечить в двенадцатой пятилетке выполнение задач по техническому перевооружению и реконструкции производства в свете решений XXVII съезда КПСС.

УДК [684.330.15.004.18]:061.3

## В центре внимания — экономное расходование древесины

В декабре 1986 г. на Шатурском мебельном комбинате был проведен научно-технический семинар для обмена опытом работы коллективов предприятий мебельной промышленности и промышленности древесных плит по широкому вовлечению в хозяйственный оборот вторичного древесного сырья, отходов лесозаготовок и деревообработки. В семинаре приняли участие представители ВПО «Центромбель», «Югмбель», ПО «Киевдрев», «Мосдревпром», Центрального и Московского областного правлений Научно-технического общества бумажной и деревообрабатывающей промышленности.

Центральный Комитет КПСС одобрил работу в этом направлении коллективов предприятий ВПО «Югмбель», «Центромбель» и ПО «Киевдрев». В постановлении отмечалась необходимость повсеместного распространения накопленного опыта.

За годы двенадцатой пятилетки в ВПО «Центромбель» предусмотрено увеличить объем производства мебели на 40 % при росте потребления сырья всего лишь 10 %. Планирование такого снижения расхода сырьевых ресурсов требует значительного сокращения их удельного веса в выработке продукции. Чтобы иметь реальную картину наличия вторичного сырья и грамотно решать задачу максимального его использования, в объединении ежегодно проводят паспортизацию отходов. Их используют в производстве мебели, товаров массового спроса и сувениров. Однако далеко не на всех предприятиях такая работа проводится успешно. Даже на таких передовых, как ПМО «Ивановомбель», ММСК № 1, доля использованных отходов недостаточна.

В балансе сырья, перерабатываемого на древесностружечные плиты, удельный вес отходов растет из года в год. ЦПКТБ ВПО «Центромбель» с 1983 г. разработало 44 проекта участков производства щепы; 22 из них уже внедрены с годовым эффектом около 500 тыс. р.

Чтобы дело это шло успешнее, необходимо изготовить и внедрить на предприятиях с небольшим балансом отходов малогабаритный (производительностью 3—5 м<sup>3</sup> щепы/ч) дробильный агрегат, механизировать сбор и подачу отходов лесопиления и деревообработки в рубительную машину, организовать доставку щепы плитным предприятиям железнодорожным транспортом.

В ВПО «Центромбель» создан штаб по изысканию вторичного древесного сырья для производства ДСП. В него вошли руководители некоторых отделов объединения и предприятий, возглавляет его заместитель начальника объединения. Штаб помог наладить связь с поставщиками вторичного сырья. В итоге в 1986 г. в производстве ДСП было использовано отходов массивной древесины в 3 раза больше, отходов древесностружечных плит на 3 тыс. м<sup>3</sup> больше, чем в 1985 г.

К концу двенадцатой пятилетки ВПО «Югмбель» должно увеличить выпуск мебели на 37 %. Сама жизнь ставит перед коллективом объединения задачу — экономно, рационально использовать лесосырьевые ресурсы. Широкое вовлечение вторичного древесного сырья в производство ДСП на предприятиях Югмбели проводилось поэтапно. Сначала была решена проблема комплексного использования древесного сырья на всех базовых предприятиях объединения и вовлечено в производство ДСП более 130 тыс. м<sup>3</sup> ранее неиспользуемых отходов. На следующем этапе были организованы сбор и переработка древесных отходов от собственных мебельных предприятий и предприятий других министерств и ведомств, расположенных в зоне деятельности ВПО «Югмбель». Сбор и поставка вторичного древесного сырья от предприятий других министерств и ведомств — экономически выгодное дело для поставщиков и потребителей. Объединение добивается, чтобы в каждом районе, городе, где имеются ресур-

сы древесных отходов в пределах 5—6 тыс. м<sup>3</sup>, был свой централизованный участок по их сбору и переработке. Опыт показывает, что именно с помощью таких участков можно успешно собирать древесные отходы. Так, централизованный участок ПМО «Кавказ» (г. Краснодар) собрал в 1986 г. от предприятий различных ведомств более 6 тыс. м<sup>3</sup> древесных отходов. В настоящее время участок наладил связь с 27 предприятиями города и прилегающих районов в радиусе 100—150 км. С вводом второй очереди этого участка объем сбора отходов увеличится до 12—15 тыс. м<sup>3</sup>.

В объединении «Киевдрев» объем производства в 1986 г. по сравнению с 1980 г. увеличился на 30 %, количество же потребляемых круглых лесоматериалов осталось практически неизменным. Прирост потребления сырья обеспечен исключительно за счет вовлечения в производство отходов лесозаготовок и деревообработки. Для максимального использования отходов собственного производства в основных деревообрабатывающих цехах Киевского ДОКа созданы участки по переработке древесных отходов в технологическую щепу. Аналогичные участки организованы во всех филиалах объединения. Всего таких участков и цехов — 12, здесь занято 89 человек, задействовано 13 рубительных машин, 17 автощеповозов. Переход на другой вид сырья потребовал коренной перестройки всего технологического потока производства плит.

В объединении решается задача снижения расхода сырья и материалов. Эта работа ведется в тесном контакте с УкраинИИМОДом, Укрग्रипромбелю, Укрग्रипродревпромом, ЭНИИ Госплана УССР, Ивано-Франковским ПКТИ, ЦНИИФом, Союзнауцплитпромом. В увеличении объемов использования вторичного древесного сырья важную роль играет бригадная форма организации труда. Бригадный подряд в Киевдреве объединил не только комплексные смены цеха ДСП, но и водителей ще-

повозов, которые теперь сами ищут щепу. О том, какие направления максимального использования древесного сырья предлагают наши отраслевые институты, участникам семинара рассказали работники ВПКТИМа и ВНИИДрева.

Опытом работы по вовлечению в производство вторичного древесного сырья поделились представители завода ДСП Шатурского мебельного комбината, ММСК № 1, Электрогорского мебельного комбината, ПМО «Иваномебель», ПДО «Апшеронск».

Научно-технический семинар рекомендовал следующее:

1. Считать основными направлениями рационального использования лесных ресурсов:

в производстве мебели — снижение материалоемкости выпускаемых изделий; совершенствование технологических процессов их изготовления; сокращение применения пиломатериалов хвойных пород для упаковки мебели;

в производстве древесностружечных плит — внедрение новых видов ДСП и технологических процессов, снижающих расход сырья, материалов и энергетических ресурсов; создание нового поколения оборудования для производства ДСП; разработку и внедрение новых смол с повышенной клеевой способностью.

2. Внедрить на всех предприятиях системы оперативного планирования, хозяйственного расчета.

3. Просить Минстанкопром СССР уско-

рить разработку и изготовление нового поколения оборудования для производства ДСП; обеспечить потребность предприятий, перерабатывающих щепу, в запасных частях к станкам ДС-7.

4. Первичным организациям НТО предприятий, объединений, инженерно-техническим работникам активизировать работу по экономии сырьевых ресурсов на каждом предприятии, каждом рабочем месте; принять активное участие во Всесоюзном смотре эффективного использования древесного сырья и лесных ресурсов, проводимом Минлесбумпромом СССР, ЦК отраслевого профсоюза и Центральным управлением НТО бумдревпрома.

Л. П. Алухтина

## За рубежом

УДК 674.07

## Очистка поверхностей из древесины от шлифовальной пыли

Для получения отделки хорошего качества поверхностей древесных материалов их необходимо очищать и обеспыливать.

Очистку поверхностей от шлифовальной пыли выполняют с помощью щеточных станков или отсасывающих приспособлений. При этом вследствие возникновения электростатических зарядов создается ряд затруднений, которые устраняются путем применения ионизаторов. Величина возникающих электростатических зарядов постоянно меняется. Она зависит от температуры наружного воздуха и помещения, времени года и условий хранения обрабатываемого материала, а также от применяемого оборудования. Так, при шлифовании на широколенточном шлифовальном станке величина образующихся электростатических зарядов зависит от интенсивности контакта (ширины шлифовальной ленты и сошлифованного слоя), сопротивления ленты (сопротивления поверхности), скорости резания (частоты вращения и скорости подачи), влажности воздуха. Возникновение электростатических зарядов, затрудняющих процесс очистки, наиболее интенсивно, если поверхность обрабатываемого материала при малой толщине детали очень большая (деревянные панели, полотна дверей, столярные и древесностружечные плиты).

При очистке поверхностей от шлифовальной пыли с помощью ионизаторов сначала снимаются все появляющиеся в процессе обработки электростатические заряды. Затем поверхности очищаются под высоким давлением воздухом (но не сжатым). Тщательной чистке подвергаются все поры на поверхности деталей, что обеспечивает высокое качество последующего лакирования. Разумеется, что большое значение имеет и эффективность работы пылеотсасывающих устройств на станках, которые применяются для обработки деталей и поверхности материалов перед их отделкой.

Ионы — это нейтральные частицы, которые заряжаются электричеством. Ионизаторы посылают положительно и отрицательно заряженные частицы, нейтрализующие электростатические заряды на обрабатываемом материале. Ионизатор фирмы «Lehnert» создает очень сильное вертикальное электрическое поле, полярность которого изменяется с частотой переменного тока, питающего ионизатор. Конструкция ионизатора обеспечивает возможность размещения нескольких полей воздействия, благодаря чему достигается необходимая нейтрализация электростатических зарядов (рис. 1).

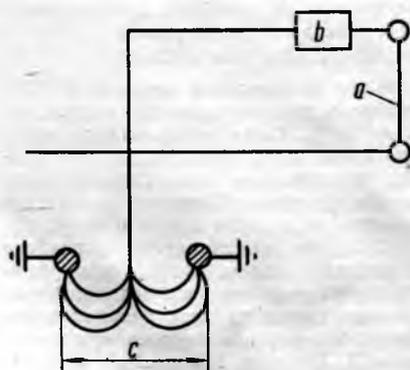


Рис. 1. Схема устройства ионизатора: а — высокое напряжение; б — защитное сопротивление; с — зона действия

В результате быстрой смены полюсов создаваемого от излучения поля не используемые для нейтрализации статического заряда ионы автоматически ликвидируются. Пики ионизатора заземляются и индуцируются с помощью изолированного

эпоксидной смолой проводника. Это обеспечивает надежную защиту и исключает искрообразование в ионизаторе. С помощью прибора для измерения напряженности тока определяется необходимый тип ионизатора, который можно применять практически на любом шлифовальном станке (рис. 2). Поэтому по желанию

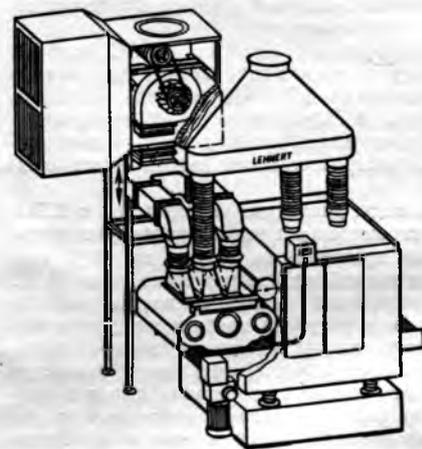


Рис. 2. Широколенточный шлифовальный станок с встроенным устройством для очистки обрабатываемого материала от шлифовальной пыли и нейтрализации электростатических зарядов

можно параллельно включать несколько ионизаторов с одним трансформатором, если критическая точка статического заряда распределяется в нескольких местах.

“Bau Möbelshreiner” (BRD), 1986, Nr. 7, S. 26.

## По страницам научно-технических журналов

«Статистическая оценка интенсивности газовой выделений в производственных помещениях» — так называется статья И. Н. Паутиной и А. Г. Сотникова (ВНИИТБ и ЛТИХП). В зависимости от степени загазованности воздушной среды изменяется производительность установленных на предприятиях общеобменных вентиляционных систем. При проектировании таких систем необходимо в числе других показателей учитывать максимальные и минимальные величины газовых нагрузок и воздухообменов, развиваемых системами вентиляции. В статье указанных авторов приводится методика проведения анализа газовой нагрузки на примере помещения нефтяной насосной, даны формулы расчета.

«Безопасность труда в промышленности», 1986, № 3

В процессе эксплуатации котлоагрегатов ДКВр (с топками системы В. В. Померанцева) и других при использовании щепы в качестве топлива на боковых кирпичных стенках предтопка появляются наросты из спекшегося шлака. Эти наросты затрудняют сход шлака и образуют внутри топлива прогары. Поскольку шлак с нижнего пережима удалять трудно, снижается надежность теплоснабжения, увеличивается трудоемкость обслуживания котельных установок и т. д. Во избежание этого необходимо переоборудовать топочные устройства с таким расчетом, чтобы для очистки котлоагрегаты не требовалось останавливать и чтобы шлак сам сходил к месту выгребка.

В ЦНИИМЭ разработана схема переоборудования котлоагрегатов ДКВр-10 и ДКВр-6,5 с топкой ЦКТИ системы В. В. Померанцева, котла ДКВр с шахтной топкой и котла КЕ. Процесс переоборудования котлоагрегатов описан в статье С. И. Головова.

«Лесная промышленность», 1986, № 11

О необходимости пересмотра системы вознаграждения авторов изобретений пишет в своей статье канд. юрид. наук В. Н. Деметьев. Действующая система вознаграждения не соответствует природе и характеру результата изобретательской деятельности, так как вознаграждение за использование изобретения взамен вознаграждения за само изобретение — такой подход в корне неверен. В изобретательском праве существуют разные точки зрения на природу авторского вознаграждения. Наиболее распространена трудовая теория, т. е. вознаграждение за труд, затраченный на изобретение, в соответствии с количеством и качеством этого труда. Однако действующая система не

является системой вознаграждения за труд во многих случаях. Например, если изобретение создано, но не использовано, хотя и послужило исходным для создания других изобретений; если оно создано, но используется в незначительных масштабах или в неполной мере; если оно создано и по сути своей незначительно, однако используется в массовом масштабе (т. е. находит широкое применение в силу массового характера продукции). Эти и другие вопросы рассмотрены автором статьи, который предлагает практические шаги для совершенствования системы вознаграждения за изобретение и для стимулирования этого творческого процесса.

«Вопросы изобретательства», 1986, № 11

Средства автоматизации производства. Фирма «Майкромек» разработала программируемый контроллер «Митас-SX» для управления шаговыми электродвигателями. Контроллер состоит из запоминающего устройства, двухстрочного индикатора на жидких кристаллах, панели с мембранными выключателями и клавиатуры с программируемыми клавишами. Контроллер можно подключать к автоматизированным системам управления с помощью стандартного модуля напряжения. В контроллере предусмотрен специальный режим обучения, в котором программирование осуществляется путем установки вала шагового электродвигателя в определенном положении, которое регистрируется в запоминающем устройстве. Скорость, время задержки и последовательность исполнения для программ выбирает оператор. («Electronic Weekly», Англия, № 1289, 16 окт., 1985. С. 27).

Бюллетень иностранной научно-технической информации ТАСС, 1986, № 1

Причины отказов пыльных рамок тарных лесопильных рам рассмотрены в статье Л. А. Шабалина и др. (Уральский технологический институт), в которой проанализированы причины отказов на основании результатов экспериментальных исследований напряженно-деформированного состояния пыльной рамки тарной лесопильной рамы.

Развитие трещин в клееной древесине рассмотрено в статье А. С. Фрейдина, Ч. Т. Отарбаева, Т. Я. Лемешова (ЦНИИСК имени Кучеренко). С помощью метода акустической эмиссии и энергии разрушения исследовано развитие трещин в клееной древесине. Установлено, что напряжение, при котором появляется акустическая эмиссия, и общее число импуль-

сов зависят от напряженного состояния, предистории получения образцов и некоторых других факторов.

Измерение влажности древесной стружки с помощью спектра (Ю. И. Меремьянин — Воронежский лесотехнический институт). В производстве древесностружечных плит большое значение имеет быстрое и точное измерение влажности древесной стружки. На заводах ее обычно измеряют весовым способом, однако он слишком продолжителен и не позволяет измерять влажность стружки непрерывно. Способ измерения влажности древесной стружки, разработанный в ВЛТИ, заключается в том, что измеряют энергию шума, возникающего при движении материала, во всей регистрируемой полосе частот и в полосе, равной 0,1 ширины спектра. По отношению к этим энергиям определяют влажность. Однако такой способ непригоден для непрерывного измерения влажности стружки, поскольку она в технологическом потоке имеет рыхлую переменную структуру. Предлагается способ определения влажности древесной стружки по частоте звуковых колебаний, возникающих при изломе стружки. Наиболее точным измерение получается, когда анализатором спектра выделяют частоту, соответствующую переднему фронту звукового колебания, возникающего при изломе стружки.

«Лесной журнал», 1986, № 3

Линия для выработки тарных дощечек (Н. И. Валуев, Н. Н. Витвицкий, И. Н. Валуев — ВНИИДрев). Линия включает в себя узлы резания и подачи заготовок, узел приема дощечки с наклонным лотком и приводы. В верхней части наклонной лотка установлен механизм отбора дощечек с дефектами, имеющий вид ускорительного поворотного конвейера. Конвейер снабжен электромагнитами, подъемником дощечек, упорами и кулачковым механизмом, который кинематически связан с приводом. Конвейер расположен в плоскости наклонного лотка, а подпружиненные щупы, электрически связанные с электромагнитами конвейера, — над подъемником дощечек.

Устройство для забивки шкантов, созданное А. И. Крашенинниковым и Г. А. Борисенко (ВПКТИМ), имеет простую конструкцию и невысокую металлоемкость. Механизмы выполнения отверстий под шканты представляют собой верхние неподвижные и нижние подвижные упоры, а также установленные на станине горизонтально подвижные суппорты для рабочих инструментов. Каждый механизм забивки шкантов выполнен в виде корпусов, в которых имеются Т-образные пазы с установленными в них отсекающими шкантов.

«Открытия. Изобретения», 1986, № 35

# Содержание

## РЕШЕНИЯ XXVII СЪЕЗДА КПСС — В ЖИЗНЬ

- Черкасов И. К. Госприемка продукции — экзамен на качество . . . . . 1

### НАУКА И ТЕХНИКА

- Шубин Г. С. О режимах кондиционирующей обработки пиломатериалов при сушке . . . . . 5  
Барашко О. Г. Моделирование режимов смешивания древесных частиц со связующим . . . . . 9  
Амалицкий В. В. Повышение стабильности приклеивания при облицовывании кромок мебельных щитов . . . . . 12  
Крисанов В. Ф., Овчаренко Е. Е., Игнатова Н. И. Метод определения степени отверждения лакокрасочных материалов . . . . . 14  
Алабушев В. П., Воеводин В. М., Корчаго И. Г. Расчет оптимального сопротивления теплопередаче наружных ограждений домов . . . . . 15

### ЭКОНОМИТЬ СЫРЬЕ, МАТЕРИАЛЫ, ЭНЕРГОРЕСУРСЫ

- Антропов Н. А. Гарантия комплексного использования древесины — в преимущественном развитии лесопиления . . . . . 17  
Бирюков М. В. Пути экономии материальных ресурсов в производстве древесных плит . . . . . 18  
Лашков Г. И. Улучшенные конструкции оконных блоков . . . . . 20

### ПЯТИЛЕТКЕ — УДАРНЫЙ ТРУД

- Воробьева К. Д. За выдающиеся успехи в труде . . . . . 21  
Вертель Л. В. Честь и слава — по труду . . . . . 22

## ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА, УПРАВЛЕНИЕ, НОТ

- Онегин В. И., Егоров В. А., Монахова Т. Н., Паянский-Гвоздев В. М. Совершенствование организации технологической подготовки мебельного производства на основе сетевого моделирования . . . . . 23  
Борисова И. И., Афонина Н. С. Технологическое обеспечение производства зеркал и стеклоизделий для мебели . . . . . 25

### ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ ОПЫТ

- Генкина З. М. Разработки наших молодых рационализаторов . . . . . 26  
Даргене Н. П. Станок для форматной нарезки металлических декоративных раскладок . . . . . 27  
Шевелев Н. А. Механизация раскроя рулонов бумаги . . . . . 28

### В НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОМ ОБЩЕСТВЕ

- Кропотов В. И. Расширять творческое содружество инженеров и рабочих . . . . . 28  
Алухтина Л. П. В центре внимания — экономное расходование древесины . . . . . 29

### ЗА РУБЕЖОМ

- Очистка поверхностей из древесины от шлифовальной пыли . . . . . 30

### КРИТИКА И БИБЛИОГРАФИЯ

- По страницам научно-технических журналов . . . . . 31  
Новые книги . . . . . 11, 19

### РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

Л. П. МЯСНИКОВ (главный редактор), П. П. АЛЕКСАНДРОВ, Л. А. АЛЕКСЕЕВ, В. И. БИРЮКОВ, В. П. БУХТИЯРОВ, В. М. ВЕНЦЛАВСКИЙ, А. А. ДЬЯКОНОВ, А. В. ЕРМОШИНА (зам. главного редактора), Б. Я. ЗАХОЖАЙ, В. А. ЗВЯГИН, В. М. КИСИН, В. А. КУЛИКОВ, Ф. Г. ЛИНЕР, Ю. П. ОНИЩЕНКО, В. С. ПИРОЖОК, Г. И. САНАЕВ, П. С. СЕРГОВСКИЙ, В. Д. СОЛОМОНОВ, Ю. С. ТУПИЦЫН, В. Г. ТУРУШЕВ, С. М. ХАСДАН, И. К. ЧЕРКАСОВ

### РЕДАКТОРЫ:

В. Ш. Фридман, М. Н. Смирнова, А. А. Букарев, Н. И. Долгова, Е. М. Прохорова



Технический редактор Т. В. Мохова

Москва, ордена «Знак Почета»  
издательство «Лесная промышленность», 1987.

Сдано в набор 27.01.87. Подписано в печать 20.02.87. Т-08829.  
Формат бумаги 60×90/8. Печать высокая.  
Усл. печ. л. 4,0. Усл. кр.-отт. 4,75.  
Уч.-изд. л. 6,02. Тираж 11 127 экз. Заказ 96.

Адрес редакции: 103012, Москва, К-12, ул. 25 Октября, 8. Тел. 923-87-50, 925-35-68.

Ордена Трудового Красного Знамени Чеховский полиграфический комбинат ВО «Союзполиграфпром» Государственного комитета СССР по делам издательства полиграфии и книжной торговли. 142300, г. Чехов Московской обл.

# УДАРНО-СТРУЖЕЧНЫЙ СТАНОК РАУМА-РЕПОЛА

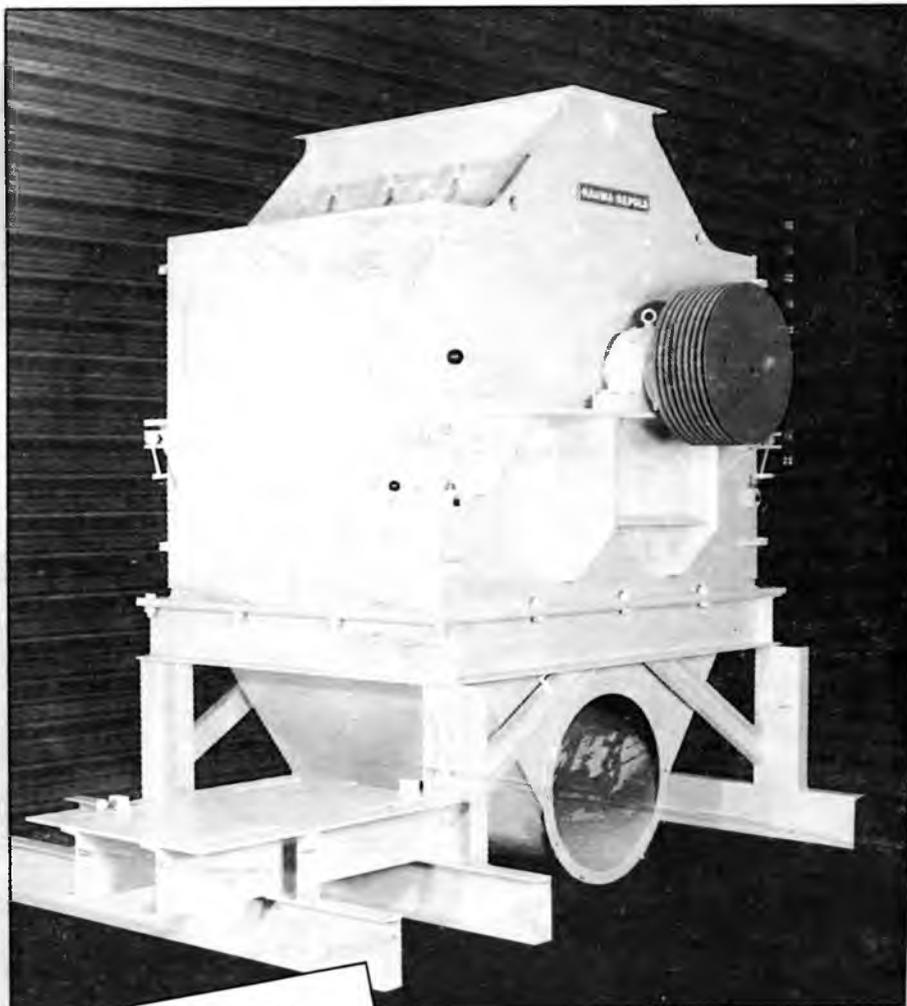
100 % ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВТОРИЧНОГО ДРЕВЕСНОГО СЫРЬЯ  
В ПРОИЗВОДСТВЕ ДРЕВЕСНОСТРУЖЕЧНЫХ ПЛИТ.

Тенденция к снижению производственных затрат и эффективное использование древесины при изготовлении древесностружечных плит заставляет изготовителей плит использовать все более низкокачественное древесное сырье.

Эти факторы подтверждаются всемирной заинтересованностью к ударно-стружечному станку Раума-Репола.

При проектировании конструкции ударно-стружечного станка фирма Раума-Репола приняла за основу следующие показатели:

- Стабильное качество получаемой стружки
- Минимальные затраты на обслуживание станка
- Легкость монтажа в существующем производстве
- Надежность, мощность и выгода станка



## ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ УДАРНО- СТРУЖЕЧНОГО СТАНКА РАУМА-РЕПОЛА

производительность, прибл.  
6 т в час  
размер загрузочной воронки  
450×1250 мм  
мощность двигателя, прибл.  
160 кВт  
масса 6000 кг



**RAUMA-REPOLA**

Loviisa Engineering Works

ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ СВЕДЕНИЯ:  
РАУМА-РЕПОЛА

ПРЕДСТАВИТЕЛЬСТВО В МОСКВЕ  
ПЕРЕУЛОК САДОВСКИХ 6, КВ. 8  
103001 МОСКВА  
ТЕЛ. 209-28-17, 209-28-36

Вологодская областная универсальная научная библиотека

ДОПОЛНИТЕЛЬНУЮ ИНФОРМАЦИЮ МОЖНО ПОЛУЧИТЬ ПО АДРЕСУ: 113461, МОСКВА, УЛ. КАХОВКА, 3, КОРП. 2, В/О «ВНЕШТОРГРЕКЛАМА»