

Министерство образования и науки Российской Федерации
Костромской государственный технологический университет

ВЕСТНИК

КОСТРОМСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО
ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА

Рецензируемый периодический научный журнал

№ 2(27)

Кострома



2011

Реферируемое издание ВИНТИ Российской академии наук

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

П.Н. Рудовский, доктор технических наук, профессор, главный редактор
Л.А. Секованова, доктор технических наук, профессор, ответственный редактор

А.Б. Брут-Бруляко, доктор технических наук, профессор
Г.К. Букалов, доктор технических наук, профессор
С.И. Галанин, доктор технических наук, профессор
В.А. Гусев, доктор технических наук, профессор
В.П. Дудяшова, доктор экономических наук, профессор
В.И. Жуков, доктор технических наук, профессор
В.М. Каравайков, доктор технических наук, профессор
М.В. Киселев, доктор технических наук, профессор
Ж.Ю. Койтова, доктор технических наук, профессор
А.Р. Корабельников, доктор технических наук, профессор
В.Р. Крутикова, доктор технических наук, профессор
Е.Л. Пашин, доктор технических наук, профессор
В.С. Петровский, доктор технических наук, профессор
А.В. Подъячев, доктор технических наук, профессор
С.Е. Прогалинский, доктор технических наук, профессор
В.М. Репин, кандидат технических наук, профессор
Г.Г. Сокова, доктор технических наук, профессор
А.П. Соркин, доктор технических наук, профессор
Н.А. Смирнова, доктор технических наук, профессор
Б.А. Староверов, доктор технических наук, профессор
А.А. Телицын, доктор технических наук, профессор
С.Н. Титов, доктор технических наук, профессор
С.А. Угрюмов, доктор технических наук, профессор
В.Н. Шведенко, доктор технических наук, профессор
А.В. Соколова, доцент, консультант редакции
О.В. Тройченко, начальник РИО
А.В. Анохова, секретарь

Перепечатка без разрешения редакции запрещена, ссылки на журнал при цитировании обязательны

ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА

УДК 684.5

УПРАВЛЕНИЕ НЕСООТВЕТСТВУЮЩЕЙ ПРОДУКЦИЕЙ НА МЕБЕЛЬНЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ

С.Б. Зварыгина, Т.И. Карасова

В статье дается анализ деятельности предприятий мебельной промышленности по улучшению состояния качества выпускаемой продукции, на основе применения стандарта предприятия.

Производственный процесс, управление качеством продукции, несоответствующая продукция, служба технического контроля, ответственность, причины брака, анализ брака.

Управление производственными процессами на предприятиях деревообрабатывающей промышленности является неотъемлемой частью жизнедеятельности последних. Предприятие всегда ориентировано на выпуск качественной продукции в соответствии с требованиями нормативно-технической документации (НТД). Для многократного воспроизводства и использования документации служат стандарты предприятия (СТП) по управлению качеством продукции. Методологической базой для разработки и применения СТП являются стандарты ИСО 9000. Стандарт распространяется на все подразделения предприятия и предусматривает действия в соответствии с ГОСТ Р ИСО 9004:2000 [1]. Основной целью управления продукцией несоответствующего качества является предотвращение поступления ее к потребителю и защита от преднамеренного использования во избежание убыточных затрат, связанных с доработкой такой продукции.

Достижение поставленных целей обеспечивается выполнением следующих задач:

- выявление, идентификация и регистрация несоответствующей продукции;
- изолирование и исследование несоответствующей продукции;
- анализ несоответствий и причин их возникновения;
- осуществление действий с целью устранения обнаруженных несоответствий;
- доведение информации о принятых корректирующих и предупреждающих действиях до руководства предприятия.

Понятие «соответствие» означает выполнение требований. В мебельном производстве несоответствующей продукцией на стадии производства является:

- продукция, которая не может быть передана заказчику (потребителю) из-за ее несоответствия требованиям стандартов, техническим условиям, конструкторской или иной документации, устанавливающей требования к качеству продукции;
- продукция, возникновение дефектов в которой произошло при настройке или наладке производственного оборудования (сверх технологических норм на эти цели);
- сырье, материалы, полуфабрикаты и комплектующие изделия, несоответствия в которых выявлены при проведении входного контроля.

На предприятиях должны быть проведены идентификация и прослеживаемость продукции на всех стадиях производственного процесса. Особенностью данного процесса является выполнение этих видов работ по показателям качества продукции, связанным с условиями безопасного изготовления и эксплуатации продукции. Идентификация представляет собой процесс маркировки сырья, материалов, комплектующих изделий, готовой продукции, а также технической и технологической документации на них, обеспечивающих выявление места нахождения данного объекта с целью установления возможных причин брака изготовленной продукции или отклонений в производственном процессе. Прослеживаемость рассматривает способность выявить причины возникновения дефектов и брака, а также установить операцию и рабочее место, на которых

допущено отклонение от требований технологического процесса.

Несоответствия, выявленные в мебели на любом этапе ее изготовления, от запуска в производство до поставки ее потребителю, включая выявление дефектов в период эксплуатации, отражаются в актах о браке и регистрируются в журнале. Журнал хранится в отделе технического контроля (ОТК). Ответственность за ведение журнала несет начальник ОТК. Все несоответствующие изделия должны подвергаться анализу на предмет возможности использования такими, какие они есть, или их следует переделать или отбраковать. Лица, осуществляющие анализ, должны оценить влияние несоответствия на дальнейший ход процесса, рабочие характеристики, безопасность и потребительские свойства.

На продукцию, несоответствия в которой выявлены в процессе производства и испытаний, окончательного контроля, составляется акт о браке. В зависимости от места обнаружения брак делится на внешний и внутризаводской.

К внешнему браку относится продукция, дефекты в которой обнаружены у потребителя в процессе монтажа или эксплуатации в период гарантийного срока, а также брак, принятый предприятием на основании претензий (рекламаций) заказчиков (потребителей).

К внутризаводскому браку относится продукция, дефекты которой обнаружены непосредственно на предприятии-изготовителе. Внутризаводской брак может быть классифицирован как заявленный и незаявленный. Заявленный брак – это брак, обнаруженный исполнителем или сменным мастером в процессе выполнения работ и предъявленный ОТК на промежуточной стадии производства. Незаявленный брак обнаруживается работником ОТК во время приемки готовой продукции.

Акт о браке является первичным документом, имеющим юридическую силу. На основании его производится списание забракованных изделий с незавершенного производства, рассчитываются потери от брака, осуществляются оперативный учет и анализ брака. Производится удержание за брак с виновных, предъявляются в установленном порядке претензии поставщикам материалов и комплектующих, с возмещением затрат по их вине. Или производится повторное изготовление продукции, отнесенной к неисправимому браку,

а также устраняются дефекты продукции, отнесенные к исправимому браку. Оформление актов о браке производится работниками службы технического контроля в момент обнаружения брака. В акте указываются все данные по соответствующему виду брака с указанием причин и конкретных виновных лиц. Выписанные акты о браке проходят сквозную регистрацию в журнале в течение всего календарного года. Каждый случай возникновения брака рассматривается на заседании совета по качеству. Если такой совет отсутствует, то эти обязанности возложены на технический совет предприятия.

Во всех случаях полное оформление акта о браке не должно производиться более трех суток с момента обнаружения дефектов продукции, комплектующих изделий, материалов внутрицехового брака и шести суток для других видов брака. Ответственность за своевременное оформление актов о браке возлагается на начальника ОТК. Потери от брака ежемесячно списываются на счета производства и включаются в себестоимость того изделия, по которому обнаружен брак. Стоимость материалов, оплаченных предприятием и впоследствии забракованных на складе по вине предприятий-поставщиков, взыскивается с последних и списывается с соответствующих материальных счетов на счет «Прочие дебиторы и кредиторы». Потери от внешнего брака по принятым претензиям (рекламациям) заказчика, относящиеся к продукции, выработанной в прошлом отчетном периоде и в настоящее время не изготавливаемой, списываются на себестоимость аналогичных изделий, выпущенных в текущем месяце, включая ситуации, когда забракованная продукция была изготовлена в прошлом году. Если в отчетном периоде аналогичных изделий не выпускалось, потери от внешнего брака относятся на себестоимость всей товарной продукции основного производства пропорционально основной производственной заработной плате.

Если изделия переданы заказчику взамен брака из наличия продукции на складе предприятия, то такие изделия подлежат исключению из выпуска товарной продукции в том месяце, в котором произошла замена изделий.

Работники ОТК несут материальную и дисциплинарную ответственность наравне с лицами, виновными за брак. За производственный брак и порчу материалов, полуфабрикатов, комплектующих изделий, происшедшую

по небрежности, с работников предприятия производится удержание в размере причиненного ущерба, но не более среднемесячного заработка лиц, виновных в браке.

Для несоответствующей продукции на предприятии организуются изоляторы брака. Эта работа входит в обязанности начальников цехов. Процедуру доставки и изъятия несоответствующей продукции с рабочих мест осуществляет сменный мастер цеха. Ответственность за хранение несоответствующей продукции в изоляторах брака и выдачу его для утилизации возлагается на материально ответственное лицо.

В целях предотвращения повторного появления выявленных дефектов в процессе производства проводится анализ причин дефектов в несоответствующей продукции. Важным условием эффективности работы по устранению причин дефектов является создание и актуализация банка данных о дефектах в несоответствующей продукции с применением статистических методов. Причины брака можно объединить в четыре категории: 1-я – несоблюдение НТД и технологии; 2-я – нару-

шение требований маркировки и условий транспортировки продукции; 3-я – неисправность оборудования, приспособления и оснастки; 4-я – использование некачественного сырья.

На основании исследований, проведенных на десяти предприятиях отрасли, можно сделать вывод, что 72,1 % брака происходит из-за несоблюдения НТД и технологии; 20,5 % – из-за нарушения требований маркировки и условий транспортирования; 7,4 % – из-за неисправности оборудования. Ведомость анализа причин выявленных дефектов по предприятиям представлена в таблице.

По результатам анализа на предприятиях проводятся мероприятия по устранению причин возникновения брака, которые включают в себя строгое соблюдение всех норм и правил, изложенных в СТП. В дальнейшем мероприятия подлежат рассмотрению на заседаниях совета по качеству и контролю со стороны руководства предприятия за сроками и качеством выполнения. Благодаря работе по повышению качества продукции на мебельных предприятиях количество рекламаций стабильно падает.

Таблица

Ведомость анализа причин выявленных дефектов по предприятиям

№ предприятия	Количество выявленных дефектов, штук / %				
	Всего	в том числе по категориям			
		1	2	3	4
1	6	6/100	-	-	-
2	8	8/100	-	-	-
3	39	26/66,7	10/25,6	3/7,7	-
4	13	8/61,0	5/39,0	-	-
5	19	15/79,0	4/21,0	-	-
6	13	7/53,8	2/15,3	4/30,9	-
7	6	6/100	-	-	-
8	7	6/85,6	1/14,4	-	-
9	5	2/40,0	3/60,0	-	-
10	6	4/66,6	-	2/33,4	-
Итого	122	88/72,1	25/20,5	9/7,4	-

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Никитин В.А. Управление качеством на базе стандартов ИСО 9000:2000 / В. А. Никитин, В. В. Филончева. – 2-е изд. – СПб. : Питер, 2005. – 127 с.

MANAGEMENT OF LOW QUALITY PRODUCTION AT FURNITURE ENTERPRISES

S.B. Zvarygina, T.I. Karassova

In this article analysis of furniture industry enterprise activity of improvement of produced units quality on basis of enterprise standard use is given.

Production process, production quality improvement, low standard production, technical control bureau, responsibility, waste causes, analysis of waste.

Рекомендована кафедрой МТД КГТУ
Поступила 3.03.2011

УДК 658.512.22

ИНФОРМАЦИОННАЯ ПОДДЕРЖКА ПРОЦЕССА ПРОЕКТИРОВАНИЯ ТКАНЫХ СЕТОК НА ОАО «КРАСНОКАМСКИЙ ЗАВОД МЕТАЛЛИЧЕСКИХ СЕТОК»

Г.Г. Сокова, М.В. Исаева, М.А. Соков

В материалах статьи представлена организационная модель «как должно быть» при проектировании сеток сложной структуры в отделе главного технолога ОАО «Краснокамский завод металлических сеток», при внедрении на предприятии информационных технологий.

Модель «как есть», модель «как должно быть», автоматизированное проектирование сеток.

Исполнение заказов на базовом текстильном предприятии, в качестве которого в данном проекте выступает ОАО «Краснокамский завод металлических сеток» (ОАО «КЗМС»), имеет ряд ограничений, связанных как с установленным на нем оборудованием, так и с его возможностями. Роль дессинаторов и технологов ОАО «КЗМС» заключается в том, чтобы разработать структуру сетки, которая, с одной стороны, удовлетворяла бы заказчика, а с другой – позволяла бы предприятию выполнить заказ с минимальными для себя затратами. Технолог, опираясь на данные, полученные в результате анализа предоставленного заказчиком образца сетки, параметры заправленного оборудования и имеющегося на предприятии сырья, а также на собственный опыт, разрабатывает структуру сетки (рис. 1). Сначала эксперты технической лаборатории определяют структурные параметры сетки, предоставленной заказчиком, а именно: тип и подтип сетки, переплетение сетки и его параметры, вид материала и структуру нитей, число нитей на 1 см, уработку нитей в сетке, а также некоторые потребительские свойства (блок 1). Полученные параметры сетки сравниваются технологами с параметрами сеток, уже выпускаемых на предприятии, с тем чтобы выявить наиболее подходящие по структуре сетки и оценить возможность реализации данного заказа на предприятии (блок 2). Если схожих по параметрам сеток на предприятии ранее не выпускалось или требуется ввести коррективы в структуру сетки, реализуется блок 3. В данном блоке технологи и дессинаторы «вручную отрисовывают» заправочные рисунки переплетений, строят разрезы, определяют места перевязок слоев. Поскольку ассортимент ОАО «КЗМС» составляют многослойные сетки, то данная процедура весьма трудоемкая. После построения рисунка переплетения и определения его параметров про-

водится расчет параметров структуры сетки, вычисляются параметры потребительских свойств, такие как число точек опоры, площадь живого сечения, дренажный индекс и т.д. Реализация блока 4 также трудоемка, поскольку заказчик, как правило, предъявляет жесткие требования к потребительским свойствам сеток. Спроектированная сетка вырабатывается в ткацком производстве, ее образцы направляются для проверки в техническую лабораторию, и не исключено, что все описанные процедуры по разработке новой структуры сетки многократно повторяются. На некоторых этапах проектирования технологи используют технические расчетные средства, выполняют расчет параметров сетки в приложении EXCEL. Данная последовательность действий дессинатора и технолога, т.е. методика проектирования сеток, характерна для большей части отечественных текстильных предприятий, что весьма неэффективно и затратно. Модель изготовления сеток «как есть» не устраивает самих производителей, ОАО «КЗМС» заинтересовано в уменьшении количества этапов при проектировании сеток за счет применения информационных технологий.

Цель настоящей работы заключалась в создании модели проектирования сеток «как должно быть» (рис. 2), позволяющей снизить временные и материальные затраты на разработку нового ассортимента сеток за счет внедрения нового программного продукта, функционал которого позволит сократить этапы производства сеток и автоматизировать проектирование переплетений сеток и расчеты их параметров.

Разработанную модель «как должно быть» (см. рис. 2) можно использовать для построения автоматизированной системы, которая должна включать в себя, в частности, следующие возможности: ведение БД сырья и технологических параметров, расчет показателей строения сеток и построение рисунка переплетения.

© Сокова Г.Г., Исаева М.В., Соков М.А., 2011

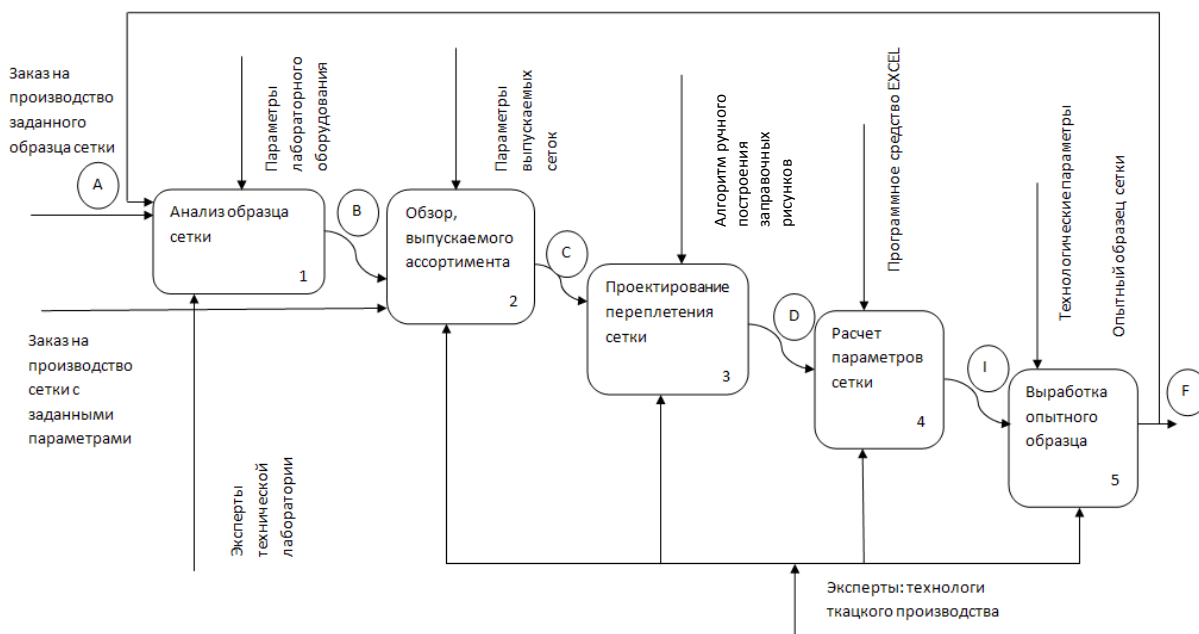


Рис. 1. IDEF0-диаграмма модели производства сеток на базовом предприятии «как есть»:

A – образец сетки; B, C – структурные параметры сетки;

D – переплетение спроектированной сетки; I – параметры структуры и потребительские свойства спроектированной сетки; F – тканый образец спроектированной сетки

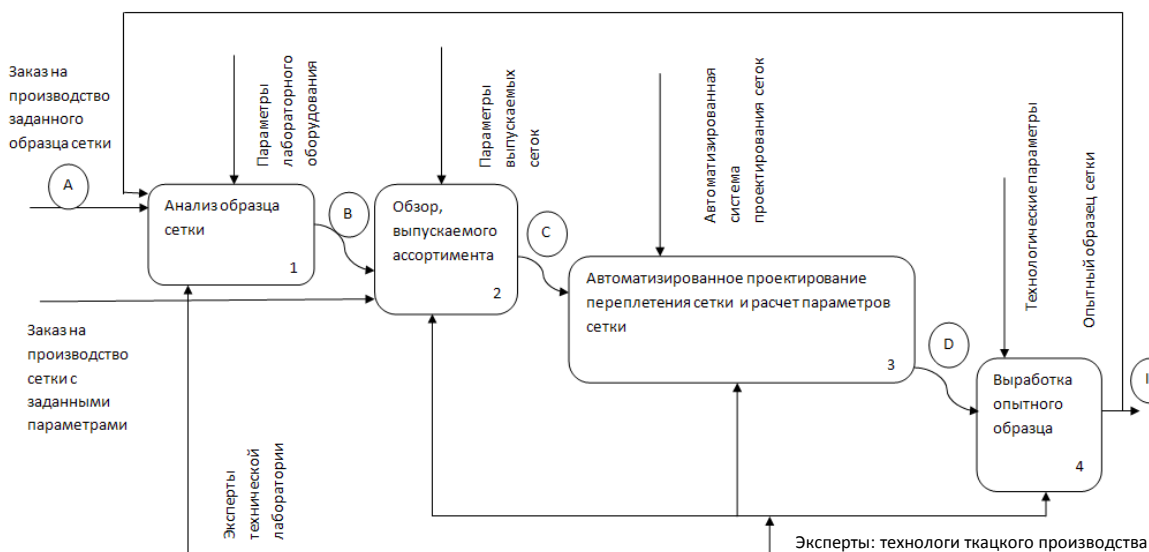


Рис. 2. IDEF0-диаграмма модели проектирования сеток на предприятии «как должно быть»:

A – образец сетки; B, C – структурные параметры сетки;

D – переплетение, параметры структуры и потребительские свойства спроектированной сетки; I – тканый образец спроектированной сетки

Автоматизированная система проектирования сеток, разрабатываемая в рамках данного проекта, позволит не только автоматизировать процедуры, связанные с созданием нового ассортимента сеток на ОАО «КЗМС», но и изменит организационную структуру работы отдела главного технолога (рис. 3 и 4).

Вывод

Предложена модель проектирования сеток «как должно быть» на ОАО «КЗМС», позволяющая сократить процедуры, связанные с разработкой нового ассортимента сеток, за счет автоматизации построения заправочных рисунков переплетений и расчетов параметров сеток.



Рис. 3. Организационная структура отдела главного технолога «как есть»

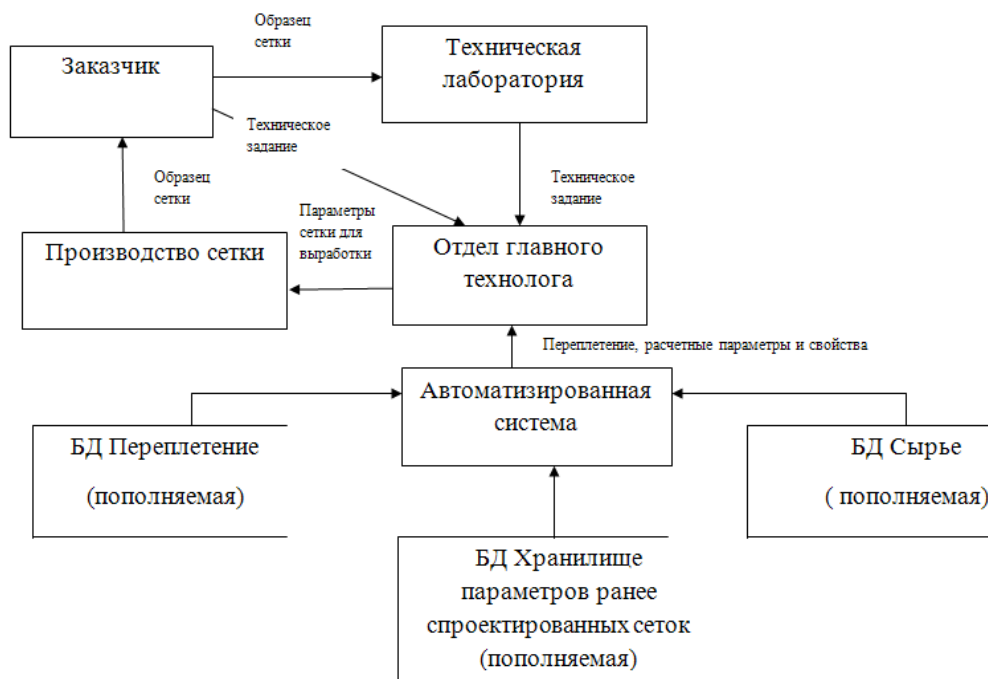


Рис. 4. Организационная структура отдела главного технолога «как должно быть»

INFORMATION SUPPORT OF DESIGN PROCESSING OF WIRE CLOTH OF JOINT-STOCK COMPANY «KRASNOKAMSK WIRE CLOTH ENTERPRISE»

G.G. Sokova, M.V. Issayeva, M.A. Sokov

In article materials management model «as it must be» during designing of complex structure gauzes in process engineer department of Joint-Stock Company «Krasnokamsk wire cloth enterprise» under introduction of computer technologies at enterprise is presented.

«As it is» model, «as it must be» model, gauze automated design.

Рекомендована кафедрой ткачества КГТУ
Поступила 10.10.2011

ПЕРВИЧНАЯ ОБРАБОТКА ТЕКСТИЛЬНОГО СЫРЬЯ

УДК 677.021

ОПРЕДЕЛЕНИЕ УСЛОВИЙ РАБОТЫ МОДИФИКАТОРА С ПОДВИЖНЫМИ БИЛЬНЫМИ ПЛАНКАМИ

С.Н. Разин, Т.Ю. Смирнова

Рассмотрена возможность повышения производительности модификатора за счет применения подвижных рабочих органов – бильных планок. На основании решения уравнения колебаний бильной планки получен фазовый портрет ее колебаний. Проведен его анализ и определены условия, при которых устройство для модификации льняного волокна выйдет на установившийся режим работы.

Льняное волокно, модификатор, бильная планка, угловая скорость вращения, фазовый портрет колебаний, установившийся режим работы.

В устройстве для модификации льняного волокна [1] волокнистая лента поступает в направлении, перпендикулярном плоскости рисунка (рис. 1), и в результате ее двухстороннего высокоскоростного трепания получают волокно, пригодное к прядению с шерстью или хлопком. В настоящее время одним из путей совершенствования устройства является

изыскание возможностей повышения производительности устройства без снижения качества получаемого продукта.

Увеличения производительности устройства для модификации льняного волокна можно достичь за счет применения подвижных бильных планок, шарнирно закрепленных на трепальном барабане.

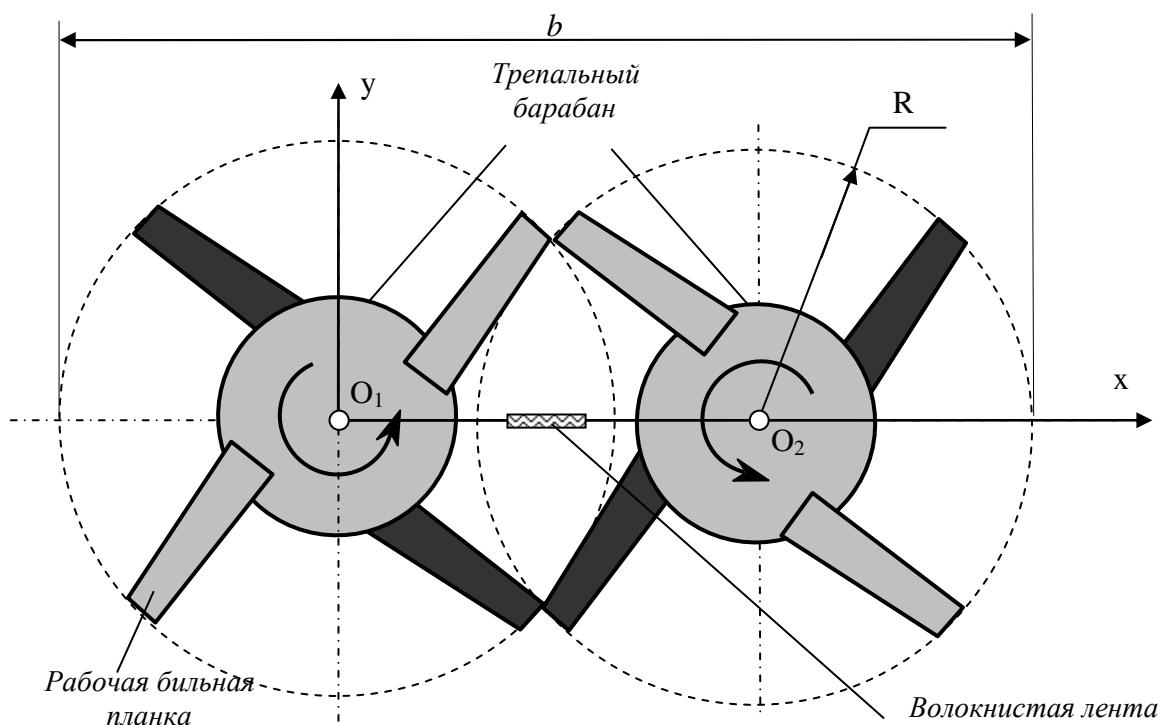


Рис. 1. Схема устройства для модификации льняного волокна

Ранее было показано [2], что одним из основных параметров, влияющих на длину получаемого модифицированного волокна, является скорость нанесения удара биллом по волокнистой ленте. В случае если бильная планка при подходе к ленте будет двигаться в направлении, противоположном вращению барабана (рис. 2), скорость нанесения удара снизится на величину Δv . В этом случае для сохранения скорости нанесения удара на прежнем уровне необходимо будет увеличить частоту вращения бильного барабана, а это в свою очередь позволит увеличить скорость подачи волокнистой ленты без изменения условий ее обработки. В результате предложенное мероприятие позволит повысить производительность модификатора.

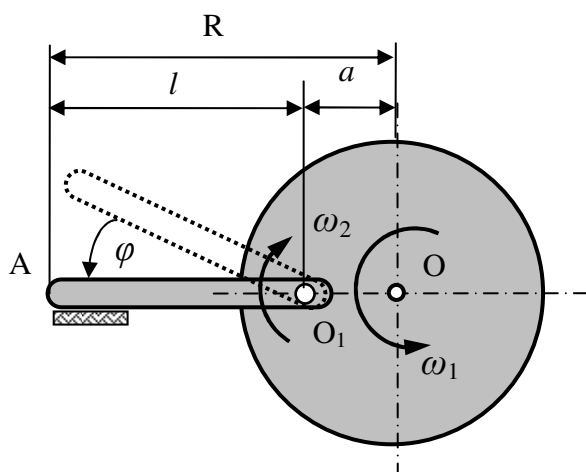


Рис. 2. Трепальный барабан с подвижными бильными планками

Известно уравнение малых свободных колебаний бильной планки, принятой за однородный стержень, относительно шарнира O [2], где роль восстанавливающей силы играет переносная сила инерции, действующая на бильную планку вследствие вращения барабана:

$$\ddot{\varphi} + k^2 \varphi = 0, \quad (1)$$

где φ – угол отклонения бильной планки от радиального направления;

$$k = \sqrt{\frac{3a}{2l}} \omega_1;$$

a – расстояние от оси вращения трепального барабана (т. O) до оси шарнира, на котором закреплена планка (т. O₁);

l – длина бильной планки;

ω_1 – угловая скорость вращения трепального барабана.

Наибольшего эффекта увеличения производительности устройства можно достичь, если бильная планка будет взаимодействовать с волокнистой лентой, в момент, когда планка занимает радиальное положение (O₁A) и движется в направлении, противоположном вращению барабана. В этом случае бильная планка при каждом взаимодействии с лентой будет увеличивать свою начальную угловую скорость и совершать колебания с нарастающей амплитудой.

Таким образом, для достижения желаемого эффекта необходимо, чтобы частота взаимодействия бильной планки с волокнистой лентой совпала с частотой свободных колебаний планки. Это значит, что система должна работать в режиме резонанса.

Для этого требуется выбрать расстояние между осью вращения трепального барабана и осью шарнира $a = \frac{2}{3}l$, в этом случае

получим $k = \omega_1$, т.е. частота свободных колебаний планки совпадает с частотой нанесения ударов биллом по ленте.

Уравнение (1) получено для случая, когда диссипативными силами можно пренебречь. Но при этом амплитуда угловых колебаний бильной планки с течением времени стремится к бесконечности, и колебания уже нельзя будет считать малыми. Если учесть момент сил трения, возникающий в шарнире, и считать его постоянным, то уравнение колебаний бильной планки при любых ее отклонениях от радиального положения можно описать следующим образом:

$$\ddot{\varphi} + k^2 \sin \varphi = -\frac{M_{mp} \text{sign } \dot{\varphi}}{J_z}, \quad (2)$$

где M_{mp} – момент трения;

$$J_z = \frac{ml^2}{3} \text{ – момент инерции бильной планки}$$

относительно оси вращения.

Решение уравнения (2) численным методом (методом Эйлера) позволяет получить фазовый портрет колебаний бильной планки, представленный на рис. 3. Уравнение решалось для случая, когда угловая скорость вращения трепального барабана $\omega_1 = 200 \text{ с}^{-1}$, момент трения в шарнире $M_{mp} = 0,1 \text{ Н}\cdot\text{м}$.

Анализ фазового портрета показывает, что приращение угловой скорости вращения бильной планки за первый удар $\Delta\omega_{2,1}$ (отрезок oa) больше, чем за второй удар $\Delta\omega_{2,2}$ (отрезок bc). Это объясняется тем, что второй удар по ленте наносится с меньшей скоростью, чем первый, поскольку в момент второго удара бильная планка движется в направлении, противоположном вращению трепального барабана. Для рассматриваемого случая (см. рис. 3) угловая скорость вращения бильной планки в момент нанесения второго удара составит $\Delta\omega_{2,1k} = [ob]$. Следовательно, скорость нанесения второго удара уменьшается на величину $\Delta v = I[ob]$. За счет этого импульс сил, воздействующих на бильную планку, будет меньше, что и приведет к уменьшению приращения угловой скорости $\Delta\omega_{2,2}$.

В свою очередь снижение угловой скорости вращения за первое колебание $\Delta\omega_{2,1}^*$ (отрезок ab) меньше, чем за второе $\Delta\omega_{2,2}^*$ (отрезок cd). Это объясняется тем, что амплитуда второго колебания вследствие возрастания начальной угловой скорости увеличится. Что приведет к увеличению работы по преодолению сил трения в шарнире.

При последующих взаимодействиях тенденции в изменении приращения угловой скорости бильной планки и ее снижения за каждое колебание будут сохраняться. Таким образом, в результате многократного взаимодействия бильной планки с лентой наступит момент, когда приращение угловой скорости вращения

бильной планки за одно взаимодействие с лентой $\Delta\omega_2$ станет равным снижению ее угловой скорости за одно колебание $\Delta\omega_2^*$. В итоге система выйдет на установившийся режим работы.

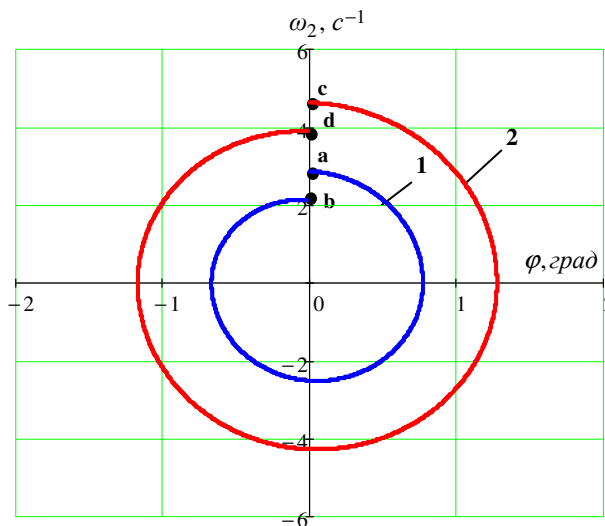


Рис. 3. Фазовый портрет колебаний бильной планки на начальных этапах:

1 – первое колебание; 2 – второе колебание

Представляет интерес решение задачи по определению такой скорости вращения трепального барабана, при которой скорость нанесения удара по ленте будет равна заданной величине.

Вывод

Определены условия, при которых устройство для модификации льняного волокна выйдет на установившийся режим работы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Патент на изобретение РФ № 2164564, МКИ D 01 G 1/00, 37/00. Устройство для штапелирования лубяного волокна в ленте / Разин С.Н., Пашин Е.Л. – Оpubл. 27.03.01, Бюл. № 9.
2. Разин С.Н. Теоретические основы совершенствования механической модификации льна / С. Н. Разин, Е. Л. Пашин. – Кострома : КГТУ, 2005. – 156 с.

DEFINITION OF WORK CONDITIONS OF MODIFIER WITH BEATER STRIP

S.N. Razin, T.Y. Smirnova

Possibility of productivity increase of modifier with help of mobile working bodies – beater strips is examined. Based on solution of vibration beater strip vibration equation has been got phase portrait of its vibration. Its analysis is done and conditions are defined under which device for flax fibres modifying would match at set-up work regime.

Flax fibre, modifier, beater strip, angular rotation rate, vibration phase portrait, set-up work regime

Рекомендована кафедрой ТМиСМ КГТУ
Поступила 24.02.2011

УДК 677. 021

**ПЕРСПЕКТИВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ПЕРЕРАБОТКИ ЛЬНА И КОНОПЛИ
ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ЛУБЯНОГО МЕХАНИЧЕСКИ МОДИФИЦИРОВАННОГО ВОЛОКНА***Е.Л. Пашин, Н.В. Овсянников*

Для снижения себестоимости лубяного волокна как сырья для текстильной промышленности обоснована целесообразность использования механических способов воздействий в виде скользящего изгиба материала относительно кромок рабочих органов машин. Предложена новая схема обработки, включающая подготовку сырца, его обескостривание и механическую модификацию, совмещенную с дополнительной очисткой.

Лубяное волокно, скользящий изгиб, очистка, костра, механическая модификация.

В условиях постоянно растущих экологических требований к среде обитания человека усилилось внимание к натуральным растительным целлюлозосодержащим культурам, которые могут служить сырьем для производства материалов с использованием перспективных технологий в направлении «green composite». В России к таким продуктам относят лубяные культуры, а именно лен и коноплю. Волокно, содержащееся в них, возможно использовать при получении льносодержащих пряж по «сухим», более экономичным технологиям прядения. В этой связи актуальным является производство хлопкоподобного льна для решения задач импортозамещения, а также волокнистого полуфабриката для выработки нетканого материала, армирования композитов и др.

Проведенный анализ существующих технологий производства и переработки льна и конопли выявил, что их существо и особенности используемых операций в основном определяются процессами, реализуемыми на текстильных предприятиях [1; 2]. Они связаны с получением пряжи и крученых изделий, что требует должной ориентации стеблей и волокнистых комплексов по отношению друг к другу, а также с их обработкой в химических растворах и последующей сушкой. Это обстоятельство сдерживает разработку менее затратных технологий. Поэтому для исключения данного ограничения необходимы нетрадиционные направления переработки лубоволокнистого материала в агропромышленном комплексе (АПК), например переработка и получение волокна в неориентированном виде.

Исследованы известные аналоги технологий переработки. В основном они сходны с технологиями переработки отходов трепания льна и низкосортной тресты, ранее используемыми на сельхозпредприятиях и применяемыми ныне на льнозаводах [3]. Однако в последнее время за рубежом проявился интерес к такому направле-

нию переработки при производстве волокнистого сырья для выработки целлюлозосодержащих материалов [4]. Постоянное внимание уделяется применению лубяных волокон при получении текстиля с использованием энергосберегающих технологий [5].

В этой связи была поставлена задача по разработке технологии переработки льна и конопли в условиях АПК, обеспечивающей снижение затрат при получении волокнистого полуфабриката, пригодного для использования по указанным выше направлениям.

При обосновании основных этапов исследования была установлена необходимость разработки приемов ускорения процесса вылежки стланцевой тресты и создания системы энергосберегающих операций производства из нее волокнистого однотипного продукта.

Анализ известных операций получения модифицированного волокна с применением механических воздействий [6] выявил в качестве наиболее перспективных следующие виды (рис. 1).

Воздействия по типу 1 являются наиболее применяемыми на практике. Они основаны на использовании скоростного скользящего изгиба путем трепания (одно- или двухстороннего). Обработка по типу 2 также широко распространена при получении короткого волокна и очистке шерсти. Процесс выделения волокна по схеме 3 отличается своей простотой и возможностью пневмотранспорта продукта, что привлекает практиков. Вид воздействия по типу 4 [6], также заслуживает внимания исходя из условий его реализации. Таким образом, сравнение указанных перспективных видов воздействий для получения волокна и выбор из них наиболее приемлемых для использования на практике является актуальной задачей. Это позволит применить выбранный вариант при создании общей машинной технологии обработки лубоволокнистого материала. Схема и последовательность операций предлагаемой технологии указаны на рис. 2.

© Пашин Е.Л., Овсянников Н.В., 2011

Реализация обработки по указанной схеме осуществляется следующим образом.

Стланцевая треста, доставленная в виде рулона, после его размотки преобразуется в стеблевой поток, в котором стебли ориентированы по ходу его движения. Далее они подвергаются промину, после чего поступают в зону 7 для выделения волокна с использованием одного из указанных на рис. 1 видов механического воздействия.

На выходе из этой зоны получается закрученное волокно, требующее последующей очистки. Для этого на этапе 8 производится сепарация косто-волокнуистой смеси на основе использования сил инерции при перемещении обрабатываемого продукта в условиях циклического изменения его объемной плотности. После указанной предварительной очистки возможна дополнительная обработка с применением кардных воздействий, например, используя ватную машину МВБ-А-01 (рис. 3).

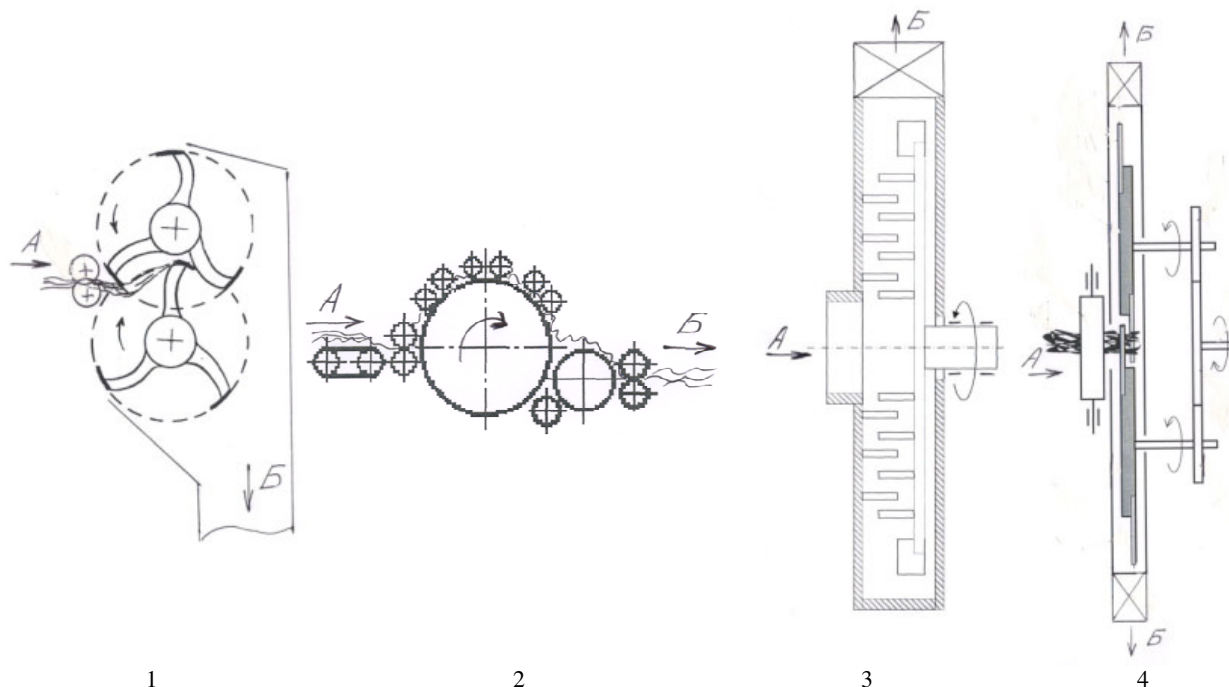


Рис. 1. Перспективные виды механического воздействия при выделении волокна из стеблей лубяных культур:
а – поступление сырья; б – выход готового продукта

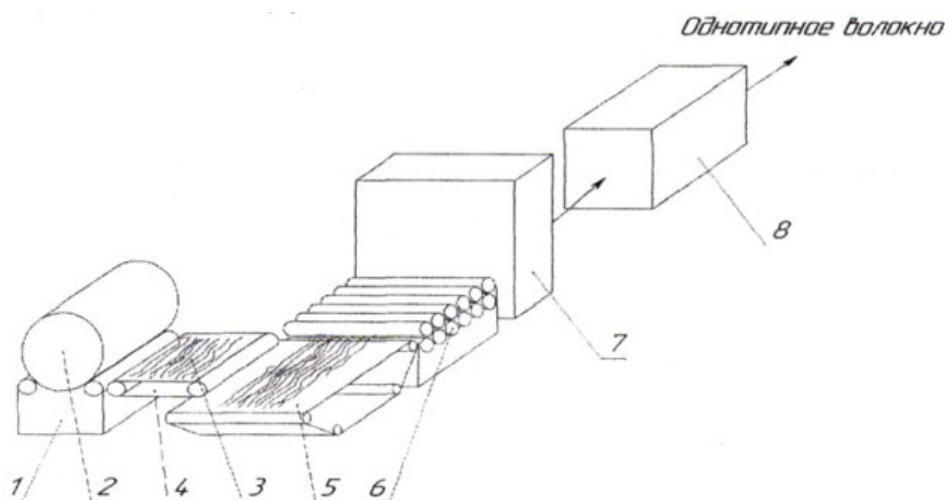


Рис. 2. Технологическая схема получения механически модифицированного однотипного лубяного волокна:
1 – рулоноразмотчик, 2 – рулон тресты, 3 – слой льняной тресты; 4 – промежуточный транспортер;
5 – основной транспортер; 6 – мяльная машина; 7 – машина для получения однотипного льняного волокна;
8 – очистительное устройство



Рис. 3. Внешний вид машины МВБ-А-01

Полученный в результате продукт может иметь заостренность до 1% и применяться по упомянутым выше перспективным направлениям использования.

Однако для выявления рациональных условий получения волокна с требуемыми свойствами и себестоимостью необходимы более детальные исследования параметров процессов и рабочих органов машин, реализующих предложенную на рис. 2 технологическую

схему обработки льна. В частности, должны быть решены вопросы, связанные с термовлажностной подготовкой тресты, изучены скоростные режимы и силовое нагружение обрабатываемого материала, обоснованы принципы сепарации и очистки получаемой косто-волоконистой смеси, а также изучены приемы заключительной очистки и модификации волокон по их геометрическим параметрам.

Выводы

1. Снижение себестоимости однотипного механически модифицированного лубяного волокна требует изменения процессов агропромышленного производства льна и конопли, при которых исключаются требования традиционной технологии мокрого прядения льна.

2. Выбраны перспективные виды механических воздействий на стебли лубяных культур с целью выделения из них волокна. Их особенностью является использование скользящего изгиба обрабатываемого материала.

3. Новая схема получения механически модифицированного лубяного волокна должна включать следующие операции: подготовку сырца, его обработку с использованием скользящего изгиба, предварительную очистку волокнистого полуфабриката от костры, а также (при необходимости) дополнительную механическую модификацию и очистку от неволоконистых примесей.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Живетин В.В. Лен и его комплексное использование / В. В. Живетин, Л. Н. Гинзбург, О. М. Ольшанская. – М. : Информ-Знание, 2002. – 400 с.
2. Прядение льна : учебник / И. Ф. Смельская, Л. С. Ильин, В. И. Жуков, В. Н. Кротов. – Кострома : КГТУ, 2007. – 544 с.
3. Первичная обработка лубяных волокон : учебник / В. В. Марков, Н. Н. Суслов, В. Г. Трифонов, А. М. Ипатов. – М. : Легкая индустрия, 1974. – 416 с.
4. Косметика из льна – открытие XXI века. Льняная серия [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.booksite.ru/fulltext/mas/lic/hny/lyon/2.htm>
5. Wolpers M. Lin-Line system concepts for the preparation of growing natural fibres for the nonwoven industry and technical application // Tampere university of technology. – 1998. – P. 235–239.
6. Разин С.Н. Развитие теории и технологии механической модификации короткого лубяного волокна : дис. ... д-ра техн. наук / Разин Сергей Николаевич. – Кострома, 2005. – 361 с.

PERSPECTIVE TRENDS OF FLAX AND HEMP PROCESSING FOR PRODUCTION OF BAST MECHANICALLY MODIFIED FIBRE

E.L. Pashin, N.V. Ovssyanikov

The nearest infrared spectroscopy clearly testifies quality interaction of technological parameters flax stock on fixed wavelengths upon intensity of radiation going through flax specimen. Uncontact and unfailed control lying on basis of infrared spectroscopy finds its wide use as for continuous information collection of technological parameters on production lines and also in express methods of flax fibre quality definition.

Spectroscopy, spectrophotometer, near infrared area, wave length, continuous control, optimization.

Рекомендована кафедрой ТПЛВ КГТУ
Поступила 11.10.2011

УДК 677.11:548.75

**БЛИЖНЯЯ ИНФРАКРАСНАЯ СПЕКТРОСКОПИЯ – ПЕРСПЕКТИВНОЕ НАПРАВЛЕНИЕ
ДЛЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ ПАРАМЕТРОВ ЛЬНОТРЕСТЫ***А.Е. Мозохин, В.Г. Дроздов*

Ближняя инфракрасная спектроскопия наглядно доказывает качественную взаимосвязь технологических параметров льнотресты на фиксированных длинах волн и интенсивности излучения прошедшего через льнообрезец. Бесконтактный и неразрушимый контроль, лежащий в основе инфракрасной спектроскопии, находит свое широкое применение как в непрерывном сборе информации о технологических параметрах на поточных линиях, так и в экспресс-методах по определению качества льноволокна.

Спектроскопия, спектрофотометр, ближняя инфракрасная область, длина волны, непрерывный контроль, оптимизация.

Стремление к интенсификации труда, снижение энергоемкости процессов, реализуемых на предприятиях первичной обработки льна, приводят к потере технологического качества льнотресты и снижению выхода длинного волокна. Низкий выход длинного волокна обусловлен рядом причин, учитывая которые можно оптимизировать технологический процесс переработки тресты. Одним из путей повышения выхода является разработка системы автоматического контроля параметров слоя льнотресты, что позволит оперативно получать сведения об их изменении и оптимизировать процесс обработки сырья. Тем более что существующая рулонная технология уборки льна приводит к высокой варьированности параметров в слое.

Для оперативного получения информации о состоянии слоя льнотресты в потоке необходимо производить непрерывный контроль технологических параметров. Методы измерения параметров волокнистых, дробленых, зернистых, пленочных и других материалов очень многочисленны и разнообразны. Но из всевозможных вариантов, позволяющих непрерывно контролировать параметры льнотресты в потоке, бесконтактные методы безоговорочно лидируют. Сложность измерения параметров твердых, сыпучих и волокнистых материалов контактными методами заключается в том, что при взаимодействии датчика с материалом может изменяться структура последнего, насыпная плотность и другие факторы, существенно увеличивающие погрешность прибора. Поэтому в промышленности нашли применение в основном бесконтактные методы измерения: оптический, сверхвысокочастотный и нейтронный [1]. На сегодня эти методы являются наиболее перспективными и востребованными для

осуществления контроля параметров сыпучих и волокнистых материалов на поточных линиях.

Анализ бесконтактных методов [2; 3] с целью контроля разрозненных технологических параметров льнотресты в потоке выявил преимущество оптического метода инфракрасной спектроскопии. Принцип метода заключается в следующем. Любой технологический параметр, будь то влажность, отделяемость, разрывная нагрузка и т. д., определяется набором групп органических молекул, качественно и количественно характеризующих свойство исследуемого сырья. Например, влажность характеризуется наличием гидроксильных групп и молекул воды, а отделяемость – содержанием пектинов и нецеллюлозных соединений. Колебаниям функциональных групп органических молекул соответствуют полосы поглощения в определенных областях ИК-спектров. Эти функциональные группы могут быть идентифицированы на основании их полос поглощения. Идентификация возможна, т.к. молекулярные колебания определенной функциональной группы не распространяются на остальные части молекулы [1; 3].

Преимущество ближней инфракрасной области по отношению к остальным областям спектра очевидно. Во-первых, основными высокомолекулярными компонентами льнотресты являются полисахариды, а ближняя инфракрасная область имеет наиболее подходящий диапазон для исследования протеиновых полимеров. Во-вторых, наблюдается минимальное влияние окружающей среды, в отличие от среднего ИК-диапазона. В-третьих, отсутствует задача подготовки образца при исследовании [4; 5]. Напротив, спектр средних инфракрасных частот у необработанных натуральных волокон трудно измерить из-за сильного рассеивания ими света. Поставленная задача препарирования при исследовании

волокон в средней инфракрасной области заключается в получении оптически гомогенной и достаточно тонкой заготовки, имеющей ровную поверхность. Именно этими преимуществами был обусловлен выбор ближнего ИК-спектрального диапазона для исследования особенностей физико-химического строения льняных материалов.

Ранее в работах А.С. Ефремова и А.А. Каткова [6; 7] были описаны характеристические длины волн, на которых возможен автоматический контроль влажности и отделяемости льнотресты. Нами проведены исследования с целью поиска возможных вариантов использования бесконтактного и неразрушимого метода Фурье БИК-спектрометрии. Спектрофотометры – весьма универсальные приборы, их можно использовать для проведения как качественных, так и количественных анализов. Более того, они могут применяться для исследования химического состава, при разных агрегатных состояниях веществ, что говорит о сложности работы с образцами и неоднозначности в связи с этим полученных результатов.

Для проведения опытов на лабораторном спектрофотометре СФ-256БИК, выпускаемом Санкт-Петербургским заводом «Локофотоника», была составлена универсальная, однозначно выполняемая методика заготовки образцов, проведения эксперимента и обработки результатов. Опираясь на методику, был проведен ряд экспериментов на СФ-256БИК, направленных на поиск взаимосвязи техноло-

гических параметров льнотресты и величины направленного пропускания инфракрасного излучения. Исследование прочности производилось в диапазоне частот поглощения от 1000 до 1500 нм. В качестве образцов использовалась льнотреста разных цветов (светлая, серая и темная), что соответствует различной прочности льнотресты, и в лабораторных условиях определена их разрывная нагрузка.

Так как на результат спектрального анализа влияет толщина слоя исследуемого образца, то отрезки пробы льнотресты, длиной не более 5 мм (рекомендуется 2-3 мм) должны быть утрамбованы в пробирку без просветов. Возможность появления погрешности за счет просветов сводится к минимуму при обработке полученных инфракрасных спектров ПО OPUS 5.5, где резко выпадающие значения первоначальных спектров отсеиваются по критерию Смирнова – Граббса.

Согласно методике исследуемый образец мелко нарезается и разделяется на 5 проб, каждая из которых могла бы до краев заполнить пробирку. После проведения предварительного прогрева прибора и его настройки на необходимую длину волны каждая проба поочередно подвергается сканированию в спектрофотометре. При проведении опытов учитывался тот факт, что прочность меняется по длине стебля. Анализ проводился отдельно по вершинной, комлевой и срединной частям стебля.

Полученные после сканирования спектры приведены на рис. 1.

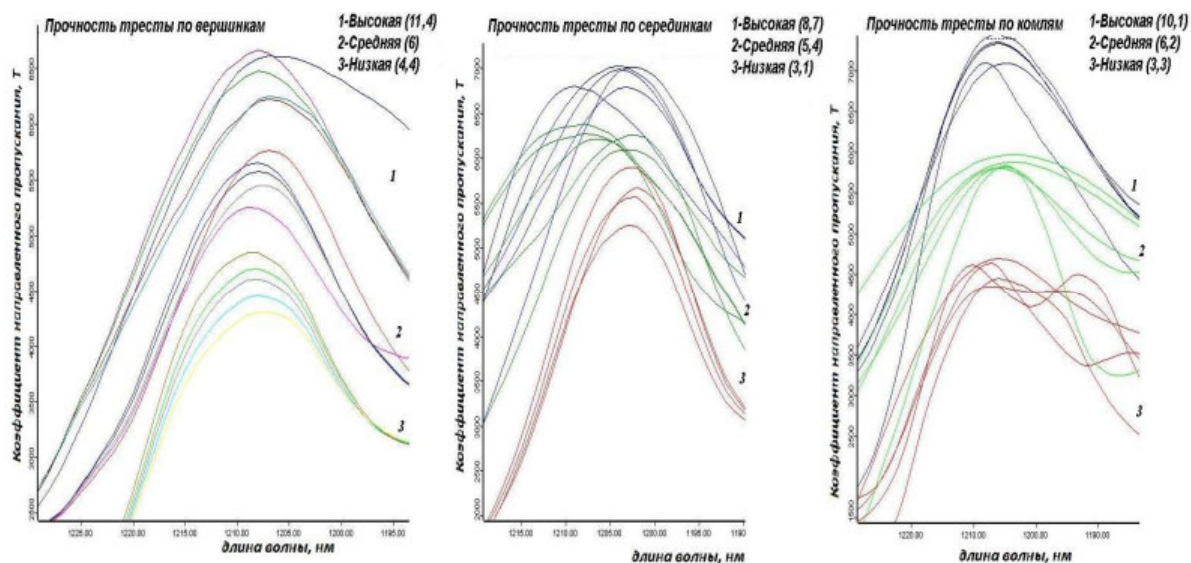


Рис. 1. Инфракрасные спектры льнотресты различной прочности на длине волны в 1200 (1210) нм после сканирования на спектрофотометре

Далее спектры обрабатываются ПО OPUS 5.5, где исключаются выпадающие значения, спектры приводятся к базовой линии, сглаживаются (тем самым устраняются резкие колебания уровня сигнала при слишком малом шаге сканирования и его высокой скорости) и усредняются.

Полученное таким образом среднее значение является случайной величиной, т.к. измененные значения представляют лишь выборку из генеральной совокупности. Чтобы определить точность и надежность полученных значений, необходимо найти доверительные интервалы для полученного среднего. В таблице представлены результаты интервальной оценки.

Как можно видеть из данных таблицы, доверительные интервалы по коэффициенту пропускания инфракрасного излучения между сравниваемыми образцами льнотресты разной прочности не накладываются. Заметим, что в связи с особенностями работы на приборе СФ 256БИК и при существенном влиянии прогрева на интервале длин волн 1200–1300 нм имеет смысл сопоставлять результаты, полученные в один и тот же день.

Предварительно обработанные инфракрасные спектры льнотресты различной проч-

ности приведены на рис. 2. Величина разрывной нагрузки льнотресты определяется наличием полимерных связей молекул целлюлозы, качественный и количественный состав которых варьируется в зависимости от типа тресты, условий ее хранения, транспортировки и т.д. В связи с этим интересующая нас область спектра поглощения лежит в интервале частот от 1195 до 1215 нм.

Анализ обобщенных графиков в этой области показывает закономерность в изменении амплитуды спектров льнотресты различной прочности на фиксированной длине волны. Более того, данная закономерность в изменении амплитуды спектра на длине волны в 1200 (1210) нм для образцов разной прочности наблюдается по всей длине стебля. Существенных изменений в проявлении закономерности по длине стебля нет.

Вывод

Итогом проведенной работы стало экспериментальное доказательство качественной зависимости прочности льнотресты на фиксированной длине волны в 1200 (1210) нм от величины направленного пропускания инфракрасного излучения.

Таблица

Значения коэффициентов пропускания инфракрасного излучения T проб льнотресты разной прочности и интервальная оценка результатов

Наименование пробы, прочность	Коэффициентов пропускания ИК-излучения T					Математическое ожидание M	Дисперсия D	СКО S	критерий Смирнова – Граббса V_{max}/V_{min} ($P=0,95, N=5, \Rightarrow V=1,574$)	Доверительная ошибка по M E	Доверительный интервал I
	1	2	3	4	5						
Вершинки (светлая треста) 11,4 ед.	6652	6412	6521	6263	6285	6426	26900	164,014	1,541/1,111	203,911	(6222; 6630)
Вершинки (серая треста) 6 ед.	5750	5534	5623	5225	5487	5524	37940	194,773	1,298/1,515	242,153	(5282; 5766)
Вершинки (темная треста) 4,4 ед.	4838	4503	4624	4193	4388	4509	59000	242,899	1,513/1,455	301,985	(4207; 4811)
Серединки (светлая треста) 8,7 ед.	7050	6956	7016	6782	6873	6935	11870	108,949	1,176/1,534	135,451	(6800; 7071)
Серединки (серая треста) 5,4 ед.	6425	6368	6385	6010	6127	6263	33660	183,479	0,987/1,542	228,111	(6035; 6491)
Серединки (темная треста) 3,1 ед.	5830	5523	5647	5275	5433	5542	44370	210,653	1,531/1,415	261,895	(5280; 5803)
Комли (светлая треста) 10,1 ед.	7650	7507	7523	6981	7111	7354	84400	290,587	1,137/1,437	361,273	(6993; 7716)
Комли (серая треста) 6,2 ед.	6000	5780	5820	5701	5775	5815	12460	111,628	1,541/1,136	138,782	(5677; 5954)
Комли (темная треста) 3,3 ед.	4680	4600	4642	4204	4300	4485	47270	217,419	1,002/1,446	270,308	(4215; 4756)

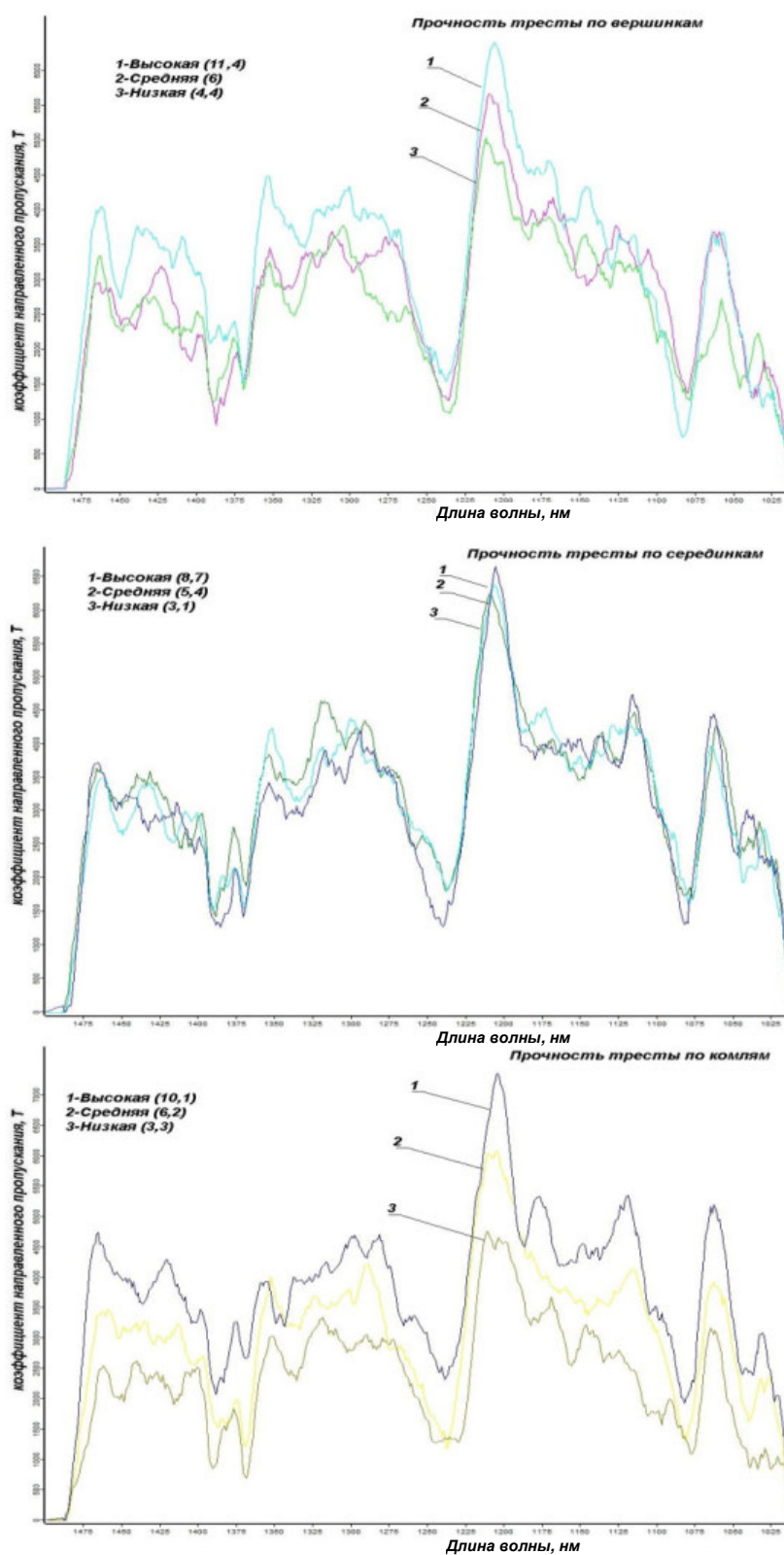


Рис. 2. Качественная зависимость прочности льнотресты на длине волны в 1200 (1210) нм от величины направленного пропускания инфракрасного излучения

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Мухитдинов М.М. Оптические методы и устройства контроля влажности / М. М. Мухитдинов, Э. С. Мусаев. – М. : Энергоатомиздат, 1986.
2. Булатов М.И. Практическое руководство по фотометрическим методам анализа / М. И. Булатов, И. П. Калинин. – Л. : Химия, 1986.
3. Катков А.А. Обоснование возможности автоматического контроля влажности тресты методом ИК-спектрометрии / А. А. Катков, В. Л. Бронза // Изв. вузов. Технология текст. пром-сти. – 2007. – №4. – С. 119–121.
4. Голубев В.Н. Пектин: химия, технология, применение : учебное пособие / В. Н. Голубев, Н. П. Шелухина – М. : РАТН ИЭЧ, 1995. – 373 с.
5. Гурусова А.А. Влияние химического состава и структуры льняных волокон на их качество и основные принципы построения технологии получения тресты с применением химических реагентов : дис. ... канд. техн. наук / Гурусова Антонина Анатольевна. – Кострома, 1989. – 251 с.
6. Ефремов А.С. Определение отделяемости льнотресты методом ИК-спектрометрии ближнего диапазона / А. С. Ефремов. – М., 2008. – 5 с. – Депон. в ВИНТИ 03.10.2008 г.
7. Катков А.А. Обоснование возможности контроля влажности тресты при ее механической обработке / А. А. Катков, В. Г. Дроздов // Научные труды молодых ученых КГТУ. – 2005. – Вып. 6. – С. 19–23.

**NEAR INFRARED SPECTROSCOPY IS PERSPECTIVE DIRECTION
FOR BAST FIBRE PROCESS CONTROL PARAMETERS**

A.E. Mozohin, V.G. Drozdov

Near-infrared spectroscopy clearly shows quality relationship of bast fibre technological parameters at fixed wavelengths and radiation intensity transmitted through flax. Proximity and continuous control lying on basis of infrared spectroscopy finds wide use both in continuous collection of information of technological parameters on production lines and in express methods for flax fibre quality definition .

Spectroscopy, spectrophotometer, near-infrared area, wavelength, continuous monitoring, optimization.

Рекомендована кафедрой АМТ КГТУ
Поступила 3.03.2011

МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ ПРОИЗВОДСТВ ТЕКСТИЛЬНОЙ И ЛЕГКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

УДК 677.052

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ УЛЬТРАЗВУКА В ПРОЦЕССЕ ПОЛУЧЕНИЯ ЛЬНЯНОЙ ПРЯЖИ МОКРЫМ СПОСОБОМ

К.В. Сергеев, В.И. Жуков

В работе оценивается возможность применения ультразвукового воздействия на волокна с целью снижения неровноты по линейной плотности льняной пряжи, получаемой мокрым способом прядения.

Ультразвуковое воздействие, неровнота, спектральная плотность.

Способам совершенствования технологического процесса прядения льна, повышения качества пряжи, улучшения условий труда, снижения неровноты и обрывности продукта всегда уделялось большое внимание.

На кафедре прядения КГТУ изучается возможность применения ультразвуковых (УЗ) колебаний с целью решения упомянутых выше задач. В частности, это повышение мацерационной способности льняного волокна и снижение неровноты пряжи. Первому вопросу уже был посвящен ряд исследований, которые выявили определенную положительную динамику и эффективность от применения ультразвука [1; 2]. Исследования проводились по методике, предусмотренной ГОСТ [3].

На основании полученных результатов разработан эксперимент по изучению влияния УЗ на неровноту пряжи. Суть его заключается в том, что на ровницу в прядильном корыте и в зоне вытяжного прибора действуют ультразвуковые колебания, создаваемые специальными излучателями. Для оценки эффекта от воздействия УЗ на первом этапе эксперимента ровница не подвергалась УЗ-воздействию («базовый» вариант). На втором этапе (рис. 1а) ровница подвергалась УЗ-воздействию лишь при прохождении через прядильное корыто. Затем, на третьем этапе, в зону вытяжного прибора было помещено еще одно дополнительное ультразвуковое устройство (УЗО). Работа излучателей основана на явлении обратного пьезоэффекта. Роль излучателей отводилась в нашем случае ультразвуковой ванне

типа СТ-400D, работающей при потребляемой мощности 35 Вт (выбор данного режима обоснован ранее [1]), и УЗУ «Факт» (в качестве «горки» в вытяжном приборе, рис. 1б).

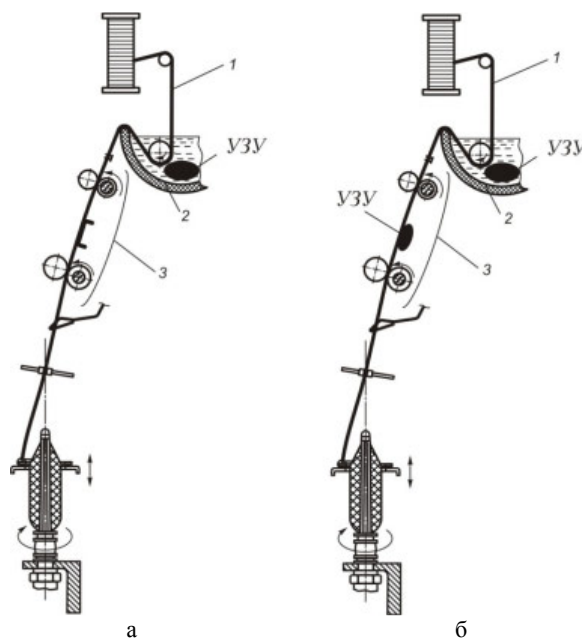


Рис. 1. Технологические схемы прядильной машины с УЗУ в прядильном корыте (а) и в прядильном корыте и в зоне вытяжного прибора (б)

Эксперимент производился на прядильной машине ПМ-88-Л8, с суровой льняной ровницей линейной плотностью 500 текс, средний номер льна 18, пряжа формировалась с линейной плотностью около 44 текс, температура воды в прядильном корыте 20–22 °С. Только в варианте с воздействием УЗУ в прядильном корыте (см. рис. 1а) обрывность

в процессе прядения отсутствовала. В каждом варианте набавлялось около 100 м пряжи.

При работе прядильной машины (см. рис. 1) ровница 1, проходя через прядильное корыто 2 и вытяжной прибор 3, подвергается УЗ-воздействию со стороны УЗУ, основной движущей силой которого является кавитация – образование в жидкости пульсирующих пузырьков, заполненных паром, газом или их смесью. «Ультразвуковая кавитация, возникающая в жидкости в ультразвуковых полях, фактически выполняет ту же роль, что и механические методы вероятностного штапелирования, вызывая расщепление коротких волокон до элементарных, но кроме того, осуществляет очистку поверхности от остатков пектиновых и различных неорганических веществ» [4].

Качественная характеристика наработанной в результате эксперимента пряжи определялась на автоматизированном лабораторном

комплексе КЛИА-М. Сравнивались графики спектральной плотности пряжи, полученной базовым способом, с графиком спектра пряжи, полученной при использовании одного (в прядильном корыте) и двух (прядильное корыто – вытяжной прибор) УЗУ.

Посредством программного обеспечения КЛИА-М произведено сравнение этих характеристик, построены одновременно графики спектров базового варианта (утолщенная линия) и при воздействии одного (рис. 2) или двух (рис. 3) (тонкая линия) пьезоэлементов соответственно.

На полученных спектрограммах видно, что кривая базового варианта (см. рис. 2, 3) проходит преимущественно выше кривых, соответствующих двум другим вариантам, что свидетельствует о более низком уровне неровности в двух последних случаях (при применении УЗ-колебаний).

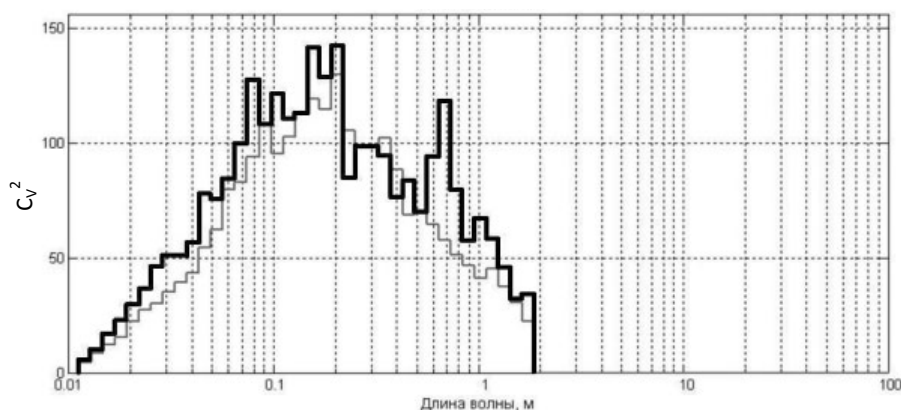


Рис. 2. Спектрограмма плотности пряжи, полученной при воздействии на ровницу одного УЗУ (в прядильном корыте)

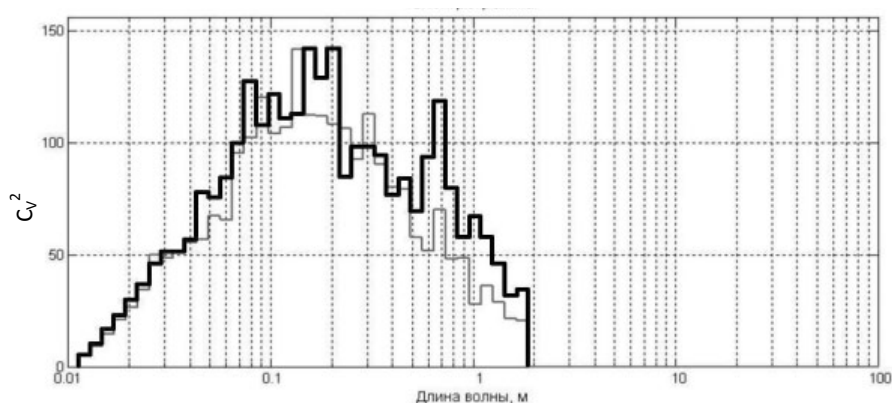


Рис. 3. Спектрограмма плотности пряжи, полученной при воздействии на ровницу двух УЗУ (в прядильном корыте и в вытяжном приборе)

Результат исследований вполне может свидетельствовать об ультразвуке как о факторе, способствующем снижению уровня неровноты и влияющем на качество выходящего продукта.

Выводы

1. Ультразвуковое воздействие снижает уровень неровноты льняной пряжи по линейной плотности.

2. Большой эффект предварительно получен при применении УЗ только в водной среде.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Сергеев К.В. К вопросу об ультразвуковом воздействии как факторе интенсификации мацерационной способности волокна при мокром способе прядения льна / К. В. Сергеев, В. И. Жуков // Изв. вузов. Технология текст. пром-сти. – 2011. – № 5.
2. Повышение мацерационной способности льняного волокна с помощью ультразвука / У. Ю. Титова, К. В. Сергеев, П. Н. Воеводин // Научные труды молодых ученых КГТУ. – 2010. – № 11. – С. 32–36.
3. ГОСТ Р 53549–2009. Лен чесаный. Технические требования. – М.: Стандартинформ, 2010.
4. Гребенкин А. Н. Взаимосвязь структуры, свойств и технологии диспергирования лубоволокнистого сырья в ультразвуковых и гидродинамических полях: автореф. дис. ... д-ра техн. наук / Гребенкин А. Н. – СПб., 2003.

USE OF ULTRASOUND IN PROCESS OF FLAX WET SPINNING

K.V. Sergeev, V.I. Zhukov

Possibility of use of ultrasonic influence on fibre with aim of irregularity decrease of flax yarn linear density in wet spinning.

Ultrasonic influence, irregularity, spectral density.

Рекомендована кафедрой прядения КГТУ
Поступила 6.10.2011

УДК 667.052

ИССЛЕДОВАНИЕ ИЗМЕНЕНИЯ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА БЕЛЕННОЙ РОВНИЦЫ ПО ДИАМЕТРУ НАМАТЫВАНИЯ

У.Ю. Титова, Г.Ю. Муравьева

В статье приведены результаты исследования изменения показателей качества беленой ровницы по диаметру наматывания на катушку. Выявлены основные закономерности и причины изменения показателей.

Беленая ровница, катушка, показатели качества, спектрограмма, градиент, неровнота.

Ровничный способ прядения является наиболее распространенным в льняной отрасли. Качество нарабатываемой ровницы в значительной степени влияет на качество готового продукта – пряжи.

Льняную пряжу для тканей бытового назначения получают из ровницы, подвергнутой химической обработке – белению или отварке. Для того чтобы процесс обработки шел стабильно, средняя линейная плотность намотки ровницы должна находиться в пределах 0,31–0,38 г/см³. В работе [1] приведены результаты экспериментальных исследований

плотности наматывания ровницы по диаметру катушки. Было установлено, что плотность намотки зависит от диаметра наматывания: у ствола катушки составляет 0,44–0,47 г/см³; при диаметре наматывания 80–85 мм приближается к допустимой плотности (0,36–0,39 г/см³); на внешних слоях уменьшается до 0,31–0,35 г/см³. Разница плотностей намотки внешних и внутренних слоев ровницы при рогулечном способе составляет 0,06–0,1 г/см³ (17–27,8%). Такое изменение плотности влияет на пробел ровницы по слоям и на качество конечного продукта – пряжи.

В работе [2] отмечено, что для качественной обработки материалов в аппаратах для

© Титова У.Ю., Муравьева Г.Ю., 2011

беления ровницы типа АКД не достаточно обеспечить лишь среднюю плотность намотки в заданных пределах. Даже незначительные колебания плотности значительно влияют на проницаемость растворов и, как следствие, на качество обработки. Особую важность это обстоятельство имеет для выработки тонкой пряжи.

Задачей исследования было определение зависимости показателей качества белой ровницы от диаметра наматывания на катушку. Линейная плотность льняной ровницы составила 620 текс. Катушки с ровницей подвергались окислительной варке в аппарате АКДН. Исследование проводилось на лабораторном автоматизированном комплексе КЛА-М [3]. Были получены следующие характеристики: диаграммы массы продукта, коэффициенты вариации по массе для отрезков различной длины (градиенты неровноты), спектрограммы. Показатели определялись с двух катушек на диаметрах 75, 85, 95, 105, 115, 125, 135, 145 мм по две повторности на каждом диаметре.

Результаты исследований представлены в таблице (градиенты неровноты) и на рисунке (спектрограммы).

Как видно из таблицы, неровнота по линейной плотности ровницы по коротким отрезкам (до 10 мм) на внутренних слоях, находящихся в непосредственной близости к стволу катушки (75, 85 мм), выше, в средних слоях она уменьшается, а затем возрастает на внешних слоях.

Повышенная неровнота ровницы на внешних слоях катушек объясняется процессом отварки ровницы в аппаратах типа АКД, в которых процесс осуществляется под высоким давлением и приводит к разбиванию наружного слоя ровницы на катушке.

Анализ спектров (см. рис.) показывает аналогичный результат. На всех спектрограммах присутствует пик периодической неровно-

ты с длиной волны $\approx 0,09$ м. Наличие ее объясняется влиянием работы гребенного механизма ровничной машины. Длина волны составляет

$$t_{zp} E_p = 9,5 \cdot 9,4 \approx 0,09 \text{ м,}$$

где t_{zp} – шаг гребней ровничной машины, мм;
 E_p – вытяжка в вытяжном приборе ровничной машины, мм.

На спектрограмме при диаметре наматывания 75 мм (диаметр ствола катушки) (см. рис.) присутствует периодическая коротковолновая неровнота с длиной волны $\approx 0,026$ – $0,028$ м. Ее возникновение можно объяснить наличием ребер жесткости на стволе катушки, которые расположены с шагом 2,6 см. Ровница испытывает изгиб на ребрах жесткости и за счет натяжения растягивается. В результате ровница имеет неровноту несколько выше.

Выводы

1. Показатели качества белой ровницы зависят от диаметра наматывания. Неровнота по линейной плотности ровницы на внутренних слоях катушки выше, в средних слоях она уменьшается, а затем возрастает к внешним слоям. Разница составляет от 5 до 15 %.

2. На всех спектрограммах присутствует периодическая коротковолновая неровнота, вызванная работой гребенного механизма. Также в варианте при диаметре наматывания 75 мм присутствует периодическая неровнота с длиной волны $\approx 0,026$ – $0,028$ м, вызванная ребрами жесткости ровничной катушки.

3. Для окончательных выводов необходимо провести сравнительные испытания пряжи из ровницы, наработать по слоям катушки и выяснить, в какой степени изменение показателей качества ровницы влияют на показатели качества пряжи.

Таблица

Усредненные коэффициенты вариации по массе для отрезков различной длины

Длина, м	С _v , %	Диаметр, мм							
		75	85	95	105	115	125	135	145
0,01		15,54	15,00	14,90	14,04	13,80	14,58	14,46	15,62
0,02		14,91	14,00	14,28	13,38	13,17	13,99	13,84	14,89
0,03		14,44	13,39	13,83	12,90	12,71	13,53	13,39	14,33
0,1		12,70	11,42	12,07	11,08	10,96	11,59	11,60	12,17
0,5		9,07	7,30	8,35	7,91	7,92	7,99	8,42	8,04
1		6,56	5,75	6,54	6,30	6,26	6,33	6,92	6,19
2		4,17	4,43	4,94	4,68	3,94	5,16	5,94	4,69
5		1,62	2,11	2,50	2,68	2,02	3,19	4,62	2,93
10		0,90	1,09	0,95	1,41	1,17	1,61	2,02	1,51

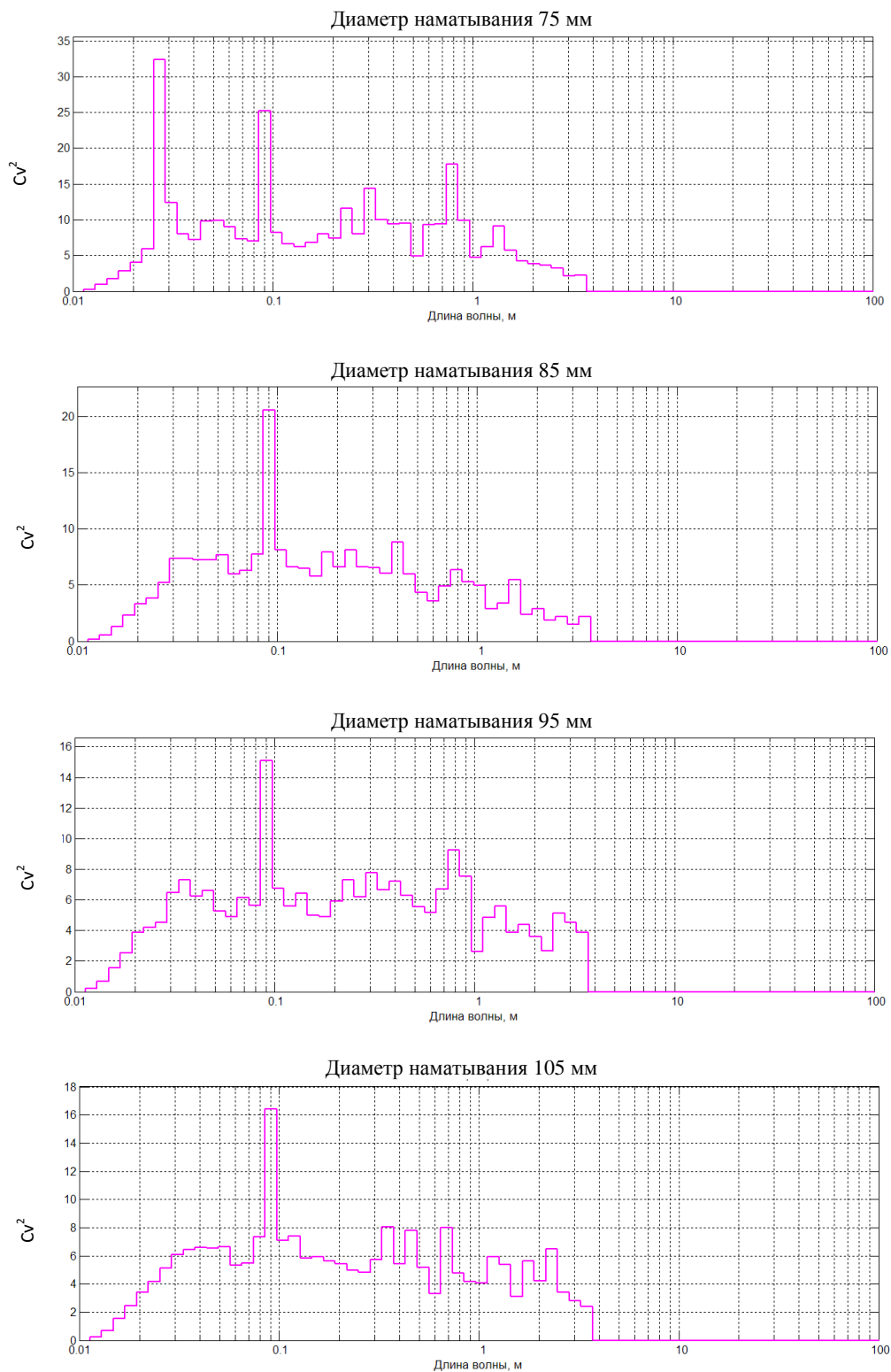
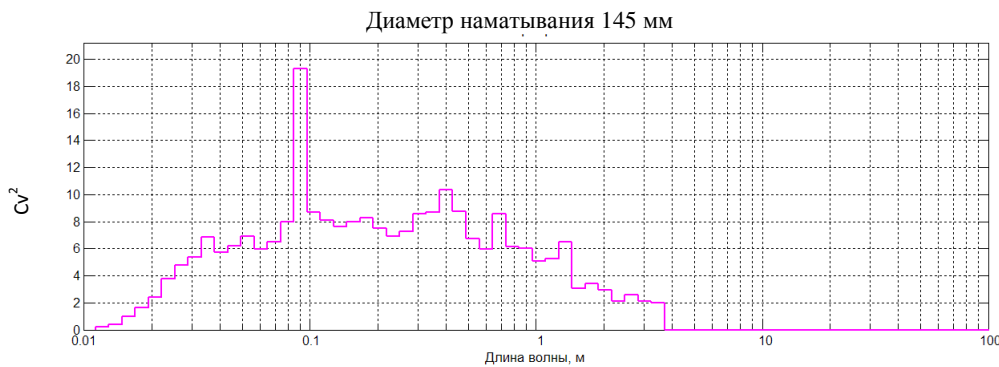
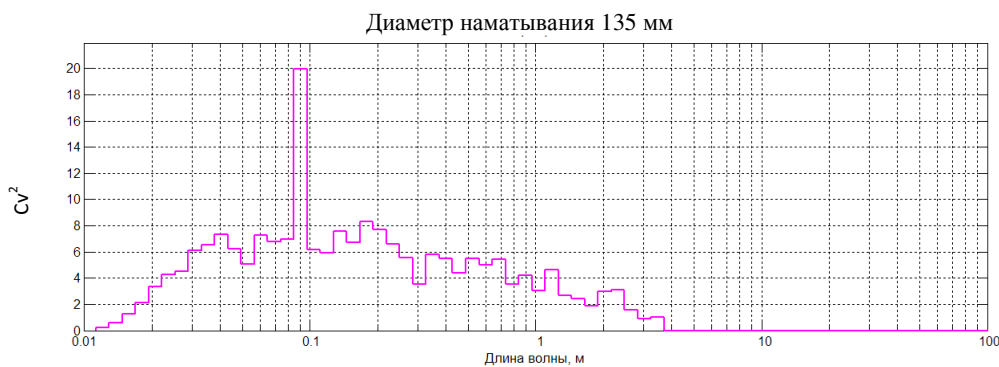
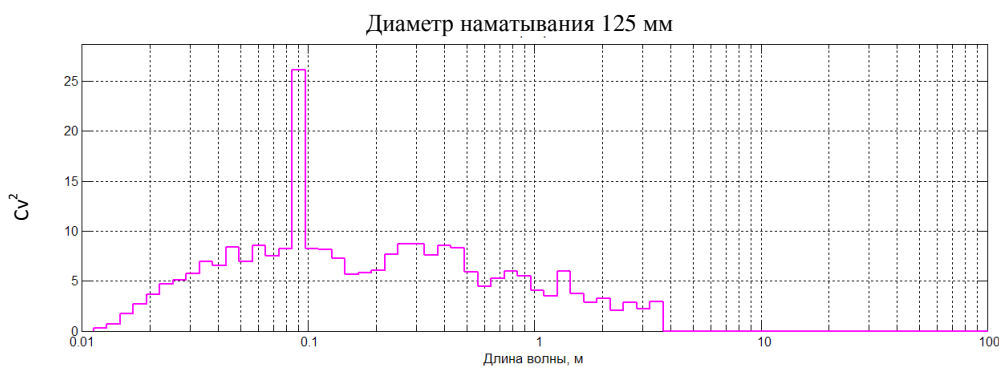
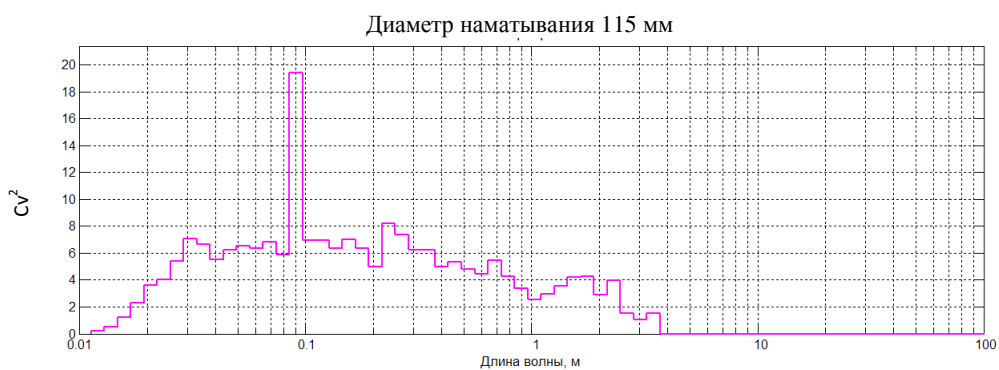


Рис. Усредненные



спектрограммы

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Муравьева Г.Ю. Разработка технологии получения льняной ровницы кольцевым способом : автореф. дис. ... канд. техн. наук / Муравьева Галина Юрьевна. – Кострома, 2008.
2. Киселев Н.В. Проблемы эффективности и качества при обработке текстильного материала в аппаратах периодического действия / Н. В. Киселев, В. М. Каравайков, Г. К. Кузнецов // Текстильная пром-сть. – 2008. – № 5. – С. 50.
3. Определение показателей качества продуктов прядильного производства с помощью установки КЛМ-М : метод. указания к лаб. Работе / состав. В. И. Жуков, У. Ю. Титова. – Кострома : Изд-во КГТУ, 2009.

RESEARCH OF CHANGES OF BLEACHED ROVING QUALITY INDEXES ACCORDING TO WINDING DIAMETER

U.Yu. Titova, G.Yu. Muravyova

In article research results of changes of bleached roving quality indexes according to winding diameter on roll are adduced. Main regularities and reasons of index changes are revealed.

Bleached roving, roll, quality index, spectrogram, gradient, irregularity.

Рекомендована кафедрой прядения КГТУ
Поступила 12.10.2011

УДК 677.3.064

**ОБОСНОВАНИЕ РАЦИОНАЛЬНОЙ КОНСТРУКЦИИ УСТРОЙСТВА
АВТОМАТИЗИРОВАННОГО КОНТРОЛЯ СИЛЫ ТАНГЕНЦИАЛЬНОГО
СОПРОТИВЛЕНИЯ**

Л.В. Воронова, А.Н. Флегонтов

В статье представлено описание автоматизированного устройства, позволяющего количественно оценить коэффициент тангенциального сопротивления между текстильными полотнами. Отмечаются конструктивные особенности этого устройства и его преимущества по отношению к другим аналогичным устройствам.

Сила тангенциального сопротивления, цепкость, текстильные материалы.

При изготовлении и эксплуатации одежды большое значение имеют трение и цепкость. Трением называют сопротивление, возникающее при относительном перемещении в плоскости касания двух соприкасающихся тел, находящихся под действием нормальной нагрузки. Цепкость – сопротивление, возникающее при относительном перемещении двух соприкасающихся тел при нулевой нормальной нагрузке. При совместном проявлении трения и цепкости все сопротивление в целом именуют тангенциальным [2].

Например, подкладочные ткани должны обладать пониженным коэффициентом тангенциального сопротивления, т.к. при соприкосновении материалов верхних и нижних предметов одежды (пальто с костюмом, костюма с сорочкой и т. п.) между ними возникают значительные силы трения и цепкости. Они могут быть настолько велики, что вес одежды

не преодолет их, одежда плохо облегает тело человека и стесняет его движения.

Основной характеристикой, определяющей тангенциальное сопротивление при сухом или граничном трении, является коэффициент тангенциального сопротивления f (или трения), представляющий отношение силы тангенциального сопротивления T (или трения) к нормальному давлению N . Этот коэффициент выражается формулой

$$f = \frac{T}{N} = \alpha \frac{S_{\phi}}{N} + \beta, \quad (1)$$

где α и β – коэффициенты, зависящие от природы соприкасающихся тел;

S_{ϕ} – площадь фактического контакта соприкасающихся тел [2].

Существующие методы определения силы тангенциального сопротивления текстильных изделий обладают рядом недостатков. Так, метод наклонной плоскости признан низкоинформативным, неавтоматизированным

и далеким от условий эксплуатации швейных изделий [1]. Актуальной задачей является разработка нового автоматизированного устройства оценки величины тангенциального сопротивления.

Предлагается следующее автоматизированное устройство, разрешающее проблему известных методов. Его структурная схема представлена на рис. 1.

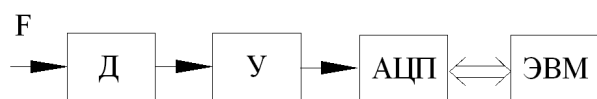


Рис. 1. Структурная схема автоматизированного устройства

Величина тангенциального сопротивления оценивается по величине усилия, возникающего при трении образцов текстильного материала.

Измеряемый параметр, а именно усилие F , воспринимается датчиком усилия D . Полученный аналоговый электрический сигнал после необходимого усиления с помощью усилителя $У$ преобразуется блоком $АЦП$ и передается на компьютер $ЭВМ$ (см. рис. 1).

Конструкция устройства представлена на рис. 2. К каретке 1 , движущейся в вертикальной плоскости, крепится металлическая пластина – балка 3 . На балку 3 по специальной технологии наклеиваются тензорезисторы 2 , соединяемые в полную мостовую схему.

К свободному концу балки 3 крепится один из образцов ткани 5 размером 70×350 мм. К свободному концу этого образца прикрепляется груз 7 массой $0,17$ кг. Этот образец охватывает образец ткани 4 размером 70×500 мм, который неподвижно закреплен на цилиндрической поверхности барабана 6 . Барабан приводится в движение двигателем 8 через редуктор 9 .

Описанный способ закрепления образцов ткани относительно друг друга и вращательное движение одного из образцов позволяют максимально возможно приблизить условия эксперимента к реальным деформационным процессам в эксплуатации текстильных изделий. Например, возникновение трения тканей в области локтевого или коленного сустава.

На рис. 3 приведен полученный вид зависимости силы тангенциального сопротивления от перемещения полотен относительно друг друга в плоскости касания.

Сила тангенциального сопротивления сначала растет до некоторого значения, а затем резко падает и становится постоянной. Участок OA характеризует силу трения покоя, следующий участок характеризует величину трения скольжения. Полученная зависимость не противоречит классической теории трения [3].

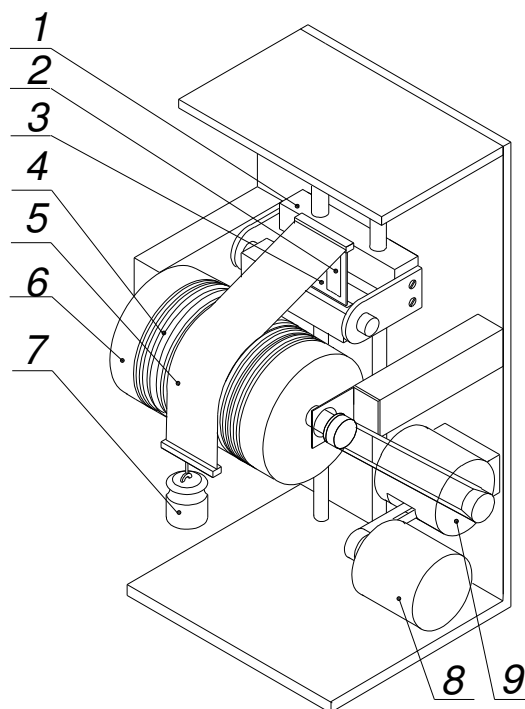


Рис. 2. Конструкция устройства

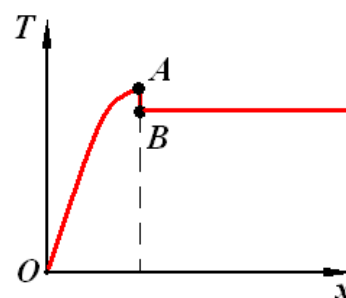


Рис. 3. Зависимость силы тангенциального сопротивления от перемещения полотен относительно друг друга в плоскости касания

Вывод

Разработана конструкция устройства, позволяющего количественно оценить силу тангенциального сопротивления. Условия эксперимента максимально приближены к реальным деформационным процессам, происходящим при эксплуатации швейных изделий, что позволяет достоверно оценить трение между исследуемыми текстильными полотнами.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Материаловедение в производстве изделий легкой промышленности / А. П. Жихарев, Д. Г. Петропавловский, С. К. Кузин, А. О. Мишаков. – М. : Академия, 2004. – 448 с.
2. Кукин Г.Н. Текстильное материаловедение : учебник для вузов / Г. Н. Кукин, А. Н. Соловьев. – М. : Легкая индустрия, 1967. – 300 с.
3. Крагельский И. В. Трение и износ / И. В. Крагельский. – М. : Машиностроение, 1968. – 480 с.

STUDY OF RATIONAL CONSTRUCTION OF AUTOMATED QUALITY CONTROL DEVICE OF TEXTILE MATERIALS*L.V. Voronova A.N. Flegontov*

This article is devoted to automated device that allows to evaluate quality coefficient of tangential friction between textile canvases. Construction peculiarities of this device and its advantages with reference to other analogous devices are marked.

Tangential friction force, clingness, textile materials.

Рекомендована кафедрой АМТ КГТУ
Поступила 17.10.2011

ПОДПИШИТЕСЬ!

Подписку
на «**Вестник Костромского государственного
технологического университета**»
можно оформить по каталогу
«**Пресса России**»

Подписной

42128

индекс

Издательский дом «**Экономическая газета**»

Контактный телефон: (495) 661-2030
Электронная почта: izdatcat@eg-online.ru

ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛУЧЕНИЯ ТЕКСТИЛЬНЫХ ПОЛОТЕН

УДК 677.054.823:681.2.08

КОНТРОЛЬ НАТЯЖЕНИЯ ОСНОВНЫХ НИТЕЙ НА ТКАЦКИХ СТАНКАХ

В.А. Тягунов, И.В. Старинец

Статья посвящена сравнению двух методов контроля натяжения основных нитей на ткацких станках. Установлено, что в зависимости от поставленных исследователем целей, проводимых экспериментов можно использовать оба метода.

Натяжение, нити, основа, тензометрическая балка, тензограмма.

До настоящего времени контроль натяжения основных нитей на ткацких станках осуществлялся с помощью тензометрических установок, в которых датчиком натяжения являлась упругая тензометрическая балка. В балку заправлялась группа рядом расположенных основных нитей, пробранных, как правило, в ремизные рамы, движущиеся в различных направлениях от линии заступа. Такой контроль позволял получать на тензограмме усредненную величину натяжения и усредненный закон его изменения за период контроля. Так, при выработке ткани полотняного переплетения на станке СТБ с использованием рассыпной проборки основных нитей в ремизы по фрагменту тензограммы (рис. 1) при соответствующей обработке можно определить усредненную величину натяжения нитей основы в любой момент формирования ткани за цикл работы ткацкого станка, а по внешнему виду – усредненный закон его изменения.

В Костромском государственном технологическом университете разработан программно-аппаратный комплекс (ПАК), позволяющий вести контроль натяжения основных нитей на ткацком станке и проводить оперативную обработку результатов с использованием ЭВМ типа Notebook [1]. ПАК позволяет одновременно использовать до восьми тензометрических балок, которыми можно контролировать как один, так и несколько технологических параметров одновременно. В тензометрическую балку ПАК заправляется одна-две основные нити. Внешний вид фрагмента тензограммы натяжения основной нити при выра-

ботке ткани полотняного переплетения с использованием рассыпной проборки, полученной по одной нити, представлен на рис. 2.

Предварительный анализ тензограмм законов изменения натяжения основных нитей за цикл работы ткацкого станка показывает некоторое их сходство, но при более детальном изучении наблюдаются значительные их отличия. Сходство законов изменения натяжения заключается лишь в том, что через один оборот главного вала наблюдается разница в величине натяжения. При контроле натяжения по группе нитей (см. рис. 1) разница усредненных величин натяжения в двух соседних циклах объясняется разной величиной перемещения основных нитей от линии заступа ремизами с целью получения чистого зева. Установлено, что большая величина натяжения в цикле работы станка соответствует перемещению нитей основы ремизами в нижнее положение и составляет 60 сН/нить, а меньшая – в верхнее (57 сН/нить). При контроле натяжения одной основной нити также наблюдается разница величин натяжения в двух соседних циклах работы станка (см. рис. 2), только эта разница значительно больше по величине и изменяется в пределах от 40 до 32 сН/нить. Объясняется это тем, что в данном случае измеряется не усредненная величина натяжения, а фактическая, и на ее величину, кроме различного направления перемещения основной нити от линии заступа, оказывает существенное влияние разнонатянность ветвей зева, вызванная установкой скала выше уровня опоры ткани. Тензограмма натяжения, приведенная на рис. 2, показывает, что закон изменения натяжения одной основной нити существенным

образом отличается от закона изменения натяжения основных нитей, полученного по группе нитей (см. рис. 1). Из тензограмм (см. рис. 2) видно, что при контроле натяжения по одной нити существенные различия в двух соседних циклах имеют величины натяжения во всех характерных точках тензограмм (в момент приоя эта разница составляет 8 сН/нить, в фазах выстоя ремиз – 18 сН/нить и минимального натяжения – 10 сН/нить), в то время как при контроле натяжения по группе нитей (см. рис. 1) натяжение в фазе выстоя и минимальное натяжение в двух соседних циклах станка практически одинаковы.

С целью доказательства данного утверждения проведен эксперимент, в котором на тензобалку ПАК было установлено две нити. Одна из нитей при зевобразовании перемещалась от линии заступа вниз, а другая вверх. После нескольких циклов (прокладки нескольких уточных нитей), во время работы станка, одна

из них снималась с балки, и запись натяжения продолжалась. Фрагмент тензограммы изменения натяжения основной нити в данном эксперименте представлен на рис. 3.

Анализ тензограммы показывает, что первая ее часть полностью идентична тензограмме натяжения, представленной на рис. 1, а вторая – тензограмме, представленной на рис. 2. Из тензограммы видно, что после снятия одной нити с балки величина натяжения уменьшается с 60 до 40 сН/нить, при перемещении ремизы в нижнее положение и до 30 сН/нить при ее перемещении в верхнее положение от линии заступа. Это говорит о достоверности контроля величины натяжения по одной основной нити, а внешний вид тензограммы после снятия основной нити с балки подтверждает достоверность закона изменения натяжения одной основной нити и существенность его отличия от закона изменения натяжения группы основных нитей.

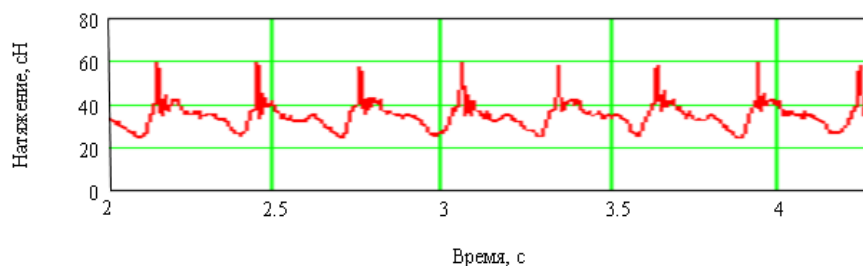


Рис. 1. Тензограмма усредненного закона натяжения основной нити

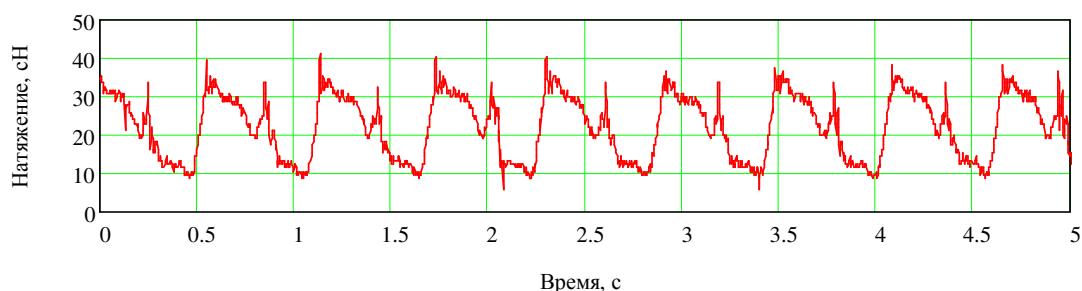


Рис. 2. Тензограмма фактического закона натяжения одной основной нити

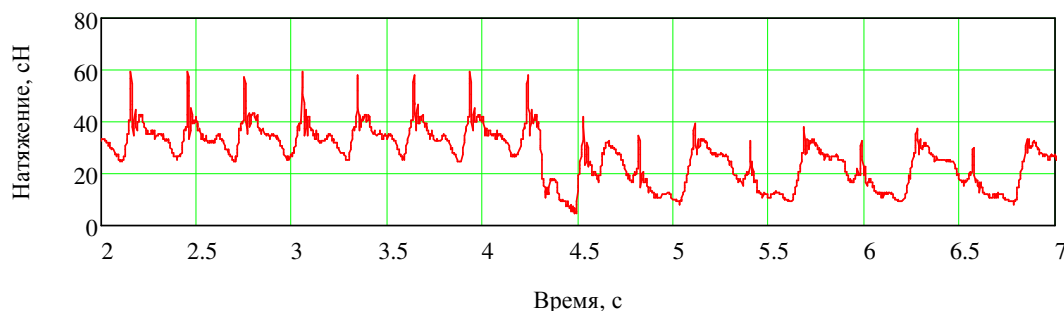


Рис. 3. Тензограмма натяжения основных нитей в переходном процессе

Сравнивая тензограммы, отмечаем, что несмотря на различия законов изменения натяжения в цикле работы ткацкого станка закон изменения натяжения для полотняного переплетения повторяется через два оборота главного вала, что соответствует раппорту переплетения ткани по утку. В связи с этим, по нашему мнению, закон изменения натяжения основных нитей будет повторяться после прокладки уточных нитей в раппорте переплетения ткани по утку.

С целью подтверждения данного предположения в производственных условиях ОАО «Льнокомбинат им. И.Д. Зворыкина» на ткацком станке «Dornier», оснащенный зевобразовательной кареткой открытого зева фирмы «Staubli», при выработке ткани комбинированного переплетения, названного дессинаторами «Рип-стоп» (рис. 4), проведен эксперимент по контролю натяжения основных нитей.

Переплетение подбиралось таким образом, чтобы в нем были нити основы, переплетающиеся как полотняным, так и каким-либо другим переплетением в раппорте по

утку. Выбор такого переплетения дает возможность сравнить законы изменения натяжения основных нитей при выработке ткани полотняного переплетения на отечественных станках типа СТБ и зарубежных станках типа «Dornier» и, кроме того, подтвердить выдвинутое нами предположение. Внешний вид фрагмента тензограммы натяжения второй основной нити в пределах раппорта переплетения по основе на станке фирмы «Dornier» представлен на рис. 5.

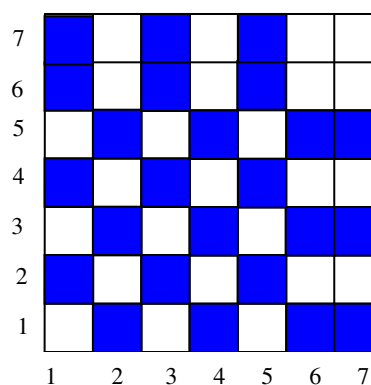


Рис. 4. Комбинированное переплетение «Рип-стоп»

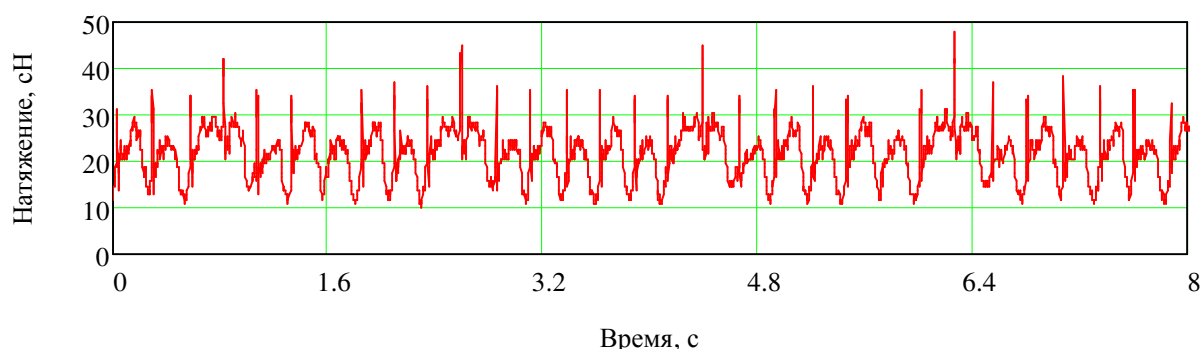


Рис. 5. Тензограмма натяжения основных нитей при выработке ткани комбинированным переплетением «Рип-стоп»

Анализ тензограммы показывает, что закон изменения натяжения основной нити повторяется точно через семь оборотов главного вала станка, т.е. после прокладки семи уточных нитей, что соответствует раппорту переплетения ткани по утку и подтверждает ранее выдвинутое нами предположение. Из тензограммы и рисунка переплетения видно, что при прокладывании уточных нитей, зарабатываемых в ткань полотняным переплетением (шесть уточных нитей), как на станках СТБ, так и на станках «Dornier», закон изменения натяжения основной нити повторяется через два оборота главного вала. Следует от-

метить, что при выработке ткани комбинированным переплетением на станке «Dornier» скало располагалось на уровне опоры ткани, и ее выработка осуществлялась при равномерно натянутых ветвях зева. Поэтому натяжение основной нити в момент приобоя в двух соседних циклах практически одинаково, а различия величин натяжения при зевобразовании объясняются только разной величиной перемещения ремиз от линии заступа с целью получения чистого зева. При прокладке в зев шестой уточной нити ремизка со второй основной нитью опускается вниз и натяжение зевобразования становится

больше, чем при прокладке пятой уточной нити. При прокладке седьмой уточной нити ремизка так же, как и при прокладке шестой уточины, остается в нижнем положении, и натяжение зевообразования не изменяется, а натяжение прибора имеет резко выделяющийся приборный пик.

Выводы

1. Представленные тензограммы, описывающие закон изменения натяжения основных нитей в цикле работы ткацкого станка при его контроле по группе нитей и по одной нити, существенно отличаются друг от друга.

2. Контроль натяжения основных нитей, проводимый по группе нитей, позволяет получать усредненную величину натяжения основных нитей и усредненный закон его из-

менения в любой момент цикла работы ткацкого станка.

3. Контроль натяжения основных нитей, проводимый по одной нити, позволяет получать фактическую величину натяжения и фактический закон его изменения в любой момент цикла работы ткацкого станка.

4. За цикл измерения величины натяжения основных нитей и закона его изменения следует принимать число оборотов главного вала ткацкого станка, равное раппорту переплетения ткани по утку.

5. Среднюю величину натяжения основных нитей в любой момент цикла работы ткацкого станка, полученную при его контроле по одной нити, необходимо определять с учетом величины раппорта переплетения ткани по утку.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Лапшин В.В. Программно-аппаратный комплекс для диагностики процесса тканеформирования на основе ЭВМ типа Notebook / В. В. Лапшин // Текстильная пром-сть. – 1999. – № 2, 3.

CONTROL OF WARP TENSION ON WEAVING LOOMS.

V.A. Tyagunov, I.V. Starinets

Article is devoted to comparison of two control methods of warp tension on weaving looms. It is established that depending on research aims of spending experiments one can use both methods.

Tension, threads, basis, strain-measuring beam, strain-gram.

Рекомендована кафедрой качества КГТУ
Поступила 18.02.2011

УДК 677.017.001.5

К ВОПРОСУ ОБ ИЗМЕНЕНИИ ПРОЧНОСТИ НИТЕЙ В ЗОНЕ ФОРМИРОВАНИЯ ТКАНИ

Л.А. Секованова, Ю.А. Собашко

Изложены результаты экспериментальных исследований величины потери прочности основных и уточных нитей в процессе прибора. Определены факторы, оказывающие влияние на снижение прочности нитей в зоне формирования ткани.

Зона формирования ткани, близна, зуб берда, поверхность контакта, потеря прочности.

Основными критериями эффективности процесса ткачества, как известно, являются уровень обрывности нитей и качество выработываемой ткани. Поэтому проблема снижения обрывности основы и утка за счет уменьшения интенсивности разрушающих воздействий на них элементов технологической оснастки была и остается актуальной.

Исследованию обрывности основных нитей по зонам глубины заправки станка

посвящено достаточно много работ. Это работы Л.Т. Золотаревского, Н.Н. Миловидова, Н.В. Лустгартен, Л.Ю. Боровиковой и др. Установлено, что наибольший уровень обрывности основных нитей происходит в зоне «опушка ткани – ремизы». В работе [1] изложены результаты исследования обрывности основных нитей при выработке трех видов тканей, различающихся переплетениями: ткань А – ломаная саржа, Б и В – полотняное переплетение. Все три вида тканей выработывались из льняной беленой пряжи мокрого прядения.

© Секованова Л.А., Собашко Ю.А., 2011

Обрывность в указанной зоне составила от общей обрывности 49,1; 59; 52 % соответственно для тканей А, Б, В. При этом более половины этих обрывов произошло около самой опушки, т.е. в так называемой зоне формирования ткани.

Под *зоной формирования ткани* понимают участок формируемой ткани из n уточин, начинающийся у опушки ткани и заканчивающийся n -й уточиной, которая еще смещается по направлению к вальвану и обратно. При этом со следующей $(n+1)$ -й уточины начинается стабильный участок сформированной ткани, который характеризуется не только отсутствием скольжения на нем уточин, но и стабилизацией высоты волн и расстояний между ними [2].

Очевидно, что вне зоны формирования ткани бердо практически не оказывает истирающих воздействий на нити основы, т.к. между ними отсутствует сила нормального давления (кроме, может быть, краевых зон ширины заправки). В зоне формирования ткани нити основы огибают участок поверхности зуба берда и перемещаются по нему на величину приборной полоски. Длина участка контакта зависит от плотности ткани по основе, линейной плотности и жесткости основных нитей, толщины зуба берда, формы его поперечного сечения и др.

Если поверхность контакта цилиндрическая радиуса r , мм, S_n – расстояние между соседними нитями основы в ткани, мм, то для идеально гибкой нити длина участка АВ линии контакта нити с поверхностью зуба берда может быть вычислена по формуле

$$l_{AB} = \frac{r}{2}(\pi - \alpha_0),$$

$$\text{где } \alpha_0 = \arccos\left(1 - \frac{S_n^2}{2r^2}\right).$$

Если $S_n < 2r$, то $l_{AB} \neq 0$. Если же $S_n \geq 2r$, то $l_{AB} = 0$.

Кроме того, в зоне формирования ткани нити основы подвергаются трению о нити утка, деформациям растяжения, изгиба и смятия. Следовательно, в зоне формирования ткани нити основы подвергаются разрушающим воздействиям, в результате которых может произойти обрыв.

Обрывы в зоне формирования ткани приводят к нарушению чистоты зева и, как следствие, к образованию пороков ткани, называемых *близна* (отсутствие основной нити на некотором протяжении) (рис. 1), или *подплетина*. Наличие данных пороков снижает качество и сортность вырабатываемой ткани.

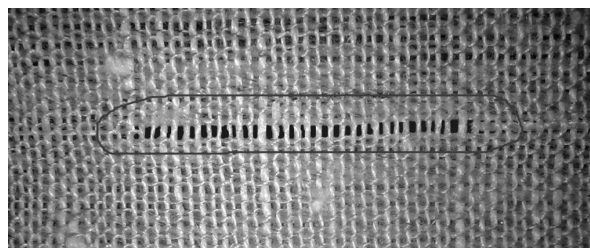


Рис. 1. Близна
(основные нити расположены по горизонтали)

Для исследования изменения прочности нитей после прохождения ими зоны формирования ткани нами проведен эксперимент, цель которого состояла в сравнении прочности нитей основы и утка до и после зоны формирования ткани.

Для исследования были взяты основные и уточные нити, срезанные с ткацкого станка вместе с тканью обр. 805033. Плотность ткани по основе $P_0 = 210$ нитей/10 см, по утку $P_{ут} = 165$ нитей/10 см. В основе хлопчатобумажная пряжа линейной плотностью 29 текс, в утке – льняная БМ 50 ВЛ.

На разрывной машине РМ-3-1 при зажимной длине 100 мм, начальном натяжении нитей 30 сН и скорости деформации растяжения 150 мм/мин доведены до разрыва нити основы и утка, взятые из различных зон глубины заправки станка: I зона – «ламели – ремизы», II зона – «ремизы – опушка ткани», III зона – «опушка ткани – ткань» (рис. 2). Исследовано по 50 нитей основы из каждой зоны. Нити утка для исследования взяты с уточной бобины (II зона) и извлечены из ткани (III зона). Результаты приведены в таблице 1.

Установлено, что прочность основных нитей уменьшилась не только от взаимодействия с галевами ремиз, но и после прохождения зоны формирования ткани. Прочность уточных нитей, заработанных в ткань, так же снизилась по сравнению с нитями, взятыми с уточной бобины (табл. 2).

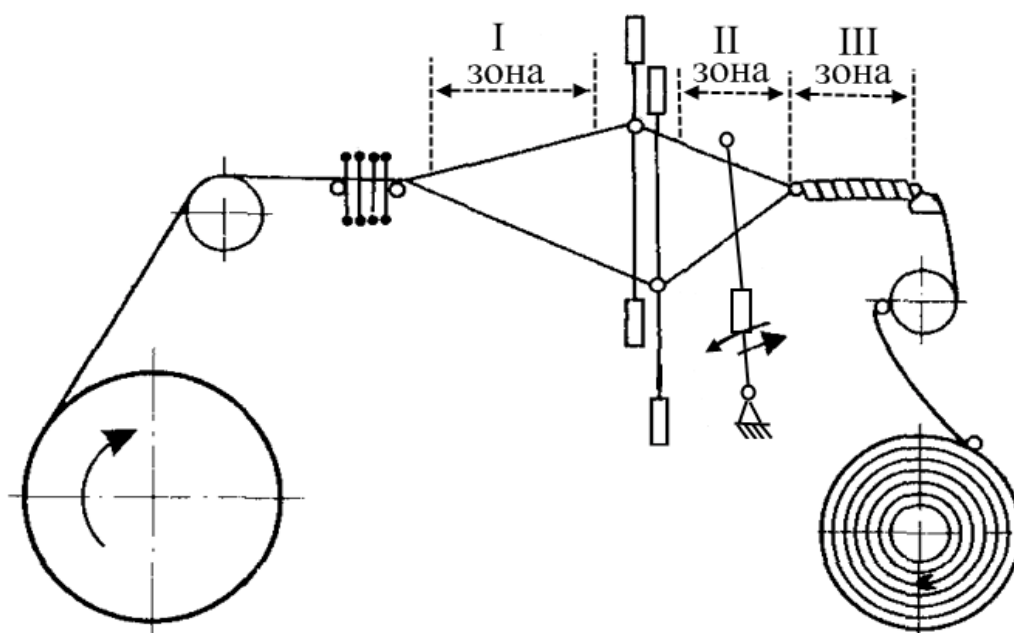


Рис. 2. Схема ткацкого станка с указанием исследуемых зон

Таблица 1

Экспериментальные значения разрывной нагрузки

Нити		Средняя разрывная нагрузка, сН	Среднее квадратическое отклонение, сН	Ошибка, %
основы	I зона	421,2	45,29	3,27
	II зона	364,2	37,04	2,82
	III зона	322,4	31,35	3,33
утка	II зона	1339,57	255,45	3,74
	III зона	1197,87	237,95	3,89

Таблица 2

Средняя величина потери прочности

Нити	Средняя величина потери прочности			
	после воздействия ремиз		после воздействия берда	
основы	57 сН	13,5%	41,8 сН	11,5%
Заработанные в ткань				
утка	141,7 сН		10,6 %	

Таким образом, прочность нитей основы от воздействия ремиз и берда уменьшилась соответственно на 13,5 и 11,5%, а прочность нитей утка от разрушающих воздействий в зоне формирования ткани уменьшилась на 10,6%.

Различие средних значений двух случайных величин может быть незначимо (обусловливается случайными колебаниями отдельных измерений) и значимо (средние значения изменяются с определенной статистической надежностью).

Для исследования значимости потери прочности нитей основы и утка в зоне формирования ткани проведено сравнение дисперсий

по F -критерию Фишера и сравнение средних значений разрывной нагрузки по t -критерию Стьюдента.

Расчетные значения F -критерия определялись отношением сравниваемых дисперсий

$$F = \frac{s_1^2}{s_2^2}, \quad (1)$$

где большая из них делилась на меньшую. Расчетные значения сравнивались с теоретическими $F_{теор}(\alpha; n_1 - 1; n_2 - 1)$, где $\alpha = 0,01$ – уровень значимости; n_1, n_2 – объемы выборок в сравниваемых зонах (табл. 3).

Так как $F_{набл} < F_{теор}$, то выборки принадлежат одной генеральной совокупности с равными дисперсиями.

Экспериментальные значения t -критерия вычислялись по формуле

$$t = \frac{|\bar{x}_1 - \bar{x}_2|}{s_m} \sqrt{\frac{n_1 n_2}{n_1 + n_2}}, \quad (2)$$

$$\text{где } s_m = \sqrt{\frac{s_1^2(n_1 - 1) + s_2^2(n_2 - 1)}{n_1 + n_2 - 2}}; \quad (3)$$

\bar{x}_1, \bar{x}_2 – средние значения разрывной нагрузки нитей основы и утка в сравниваемых зонах;

s_1, s_2 – соответствующие им среднеквадратические отклонения [3].

Расчетные значения t -критерия сравнивались с теоретическими $t_{теор}(\alpha; n_1 + n_2 - 2)$.

Получено, что $t_{набл} > t_{теор}$, т.е. различие средних наблюдаемых величин прочности в сравниваемых зонах значимо. Следовательно,

выявленная потеря прочности основных и уточных нитей после прохождения ими зоны формирования ткани не является случайной и обуславливается комплексом разрушающих воздействий, которые испытывают нити в процессе прибоа.

Очевидно, что для каждого вида ткани можно подобрать не только номер берда, но и профиль его зубьев, которые при неизменных остальных условиях обеспечат меньшие разрушающие воздействия на нити в процессе прибоа.

Выводы

1. Результаты эксперимента показали, что потеря прочности основных и уточных нитей в зоне формирования ткани является значимой.

2. Величина потери прочности нитей в зоне формирования ткани зависит от интенсивности взаимодействия нитей основы и утка в процессе прибоа (трение, смятие, изгиб), а также от взаимодействия нитей с зубьями берда.

Таблица 3

Результаты проверки значимости потери прочности нитей

Нити	Объем измерений	Сравниваемые дисперсии, сН ²	Сравниваемые средние значения, сН	Расчетные значения критерия	
				Фишера	Стьюдента
основы	50	1371,8	364,20	$F_{набл} = 1,396$	$t_{набл} = 6,09$
	50	982,71	322,40	$F_{теор} = 1,97$	$t_{теор} = 2,63$
утка	100	65254,70	1339,57	$F_{набл} = 1,15$	$t_{набл} = 4,059$
	100	56620,20	1197,87	$F_{теор} = 1,66$	$t_{теор} = 2,63$

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Лустгартен Н.В. Влияние типоразмера галев на потерю прочности и обрывность основных нитей / Н. В. Лустгартен, Л. А. Секованова // Изв. вузов. Технология текст. пром-сти. – 1998. – № 1.
2. Ямщиков С.В. Развитие теории формирования ткани и методов прогнозирования технологических параметров процесса ткачества: дис. ... д-ра техн. наук / Ямщиков Сергей Владимирович. – Кострома : КГТУ, 1997. – 506 с.
3. Математические методы статистического контроля в текстильной промышленности : пер. с нем. / Клемм Л., Риль Г.И., Зигель Х., Тролль В. – Лейпциг ; М. : Легкая индустрия, 1971.

TO PROBLEM OF THREAD STRENGTH IN AREA OF FABRIC FORMATION

L.A. Sekovanova, Y.A. Sobashko

Results of experimental researches of quality of warp and weft strength loss in beating are stated. Factors influencing on decrease of thread strength in area of fabric formation are defined.

Area of fabric formation , flash mark, reed blade, contact surface , strength loss.

Рекомендована кафедрой высшей математики КГТУ
Поступила 19.09.2011

ТЕХНОЛОГИЯ ШВЕЙНЫХ ИЗДЕЛИЙ

УДК 675.026

ВЛИЯНИЕ ХИМЧИСТКИ НА ПОТРЕБИТЕЛЬСКИЕ СВОЙСТВА ИЗДЕЛИЙ ИЗ ОВЧИНЫ

Е.Н. Борисова, Ж.Ю. Койтова, Н.Н. Шапочка

В статье представлены результаты исследования влияния химчистки на изменение цвета кожаной ткани, усадку овчин и ниточных соединений на них.

Потребительские свойства, химчистка, усадка, овчина.

Изделия из овчины эксплуатируются интенсивно в течение длительного времени. В результате воздействия разнообразных внешних факторов происходит ухудшение внешнего вида вследствие загрязнений. В силу особенностей исходного сырья квалифицированно очистить их от загрязнений можно только в условиях специализированных предприятий. Однако химчистка не всегда гарантирует сохранение первоначальных свойств изделий. Это подтверждается проведенным анализом жалоб на результаты химчистки дубленок. Самыми часто встречающимися претензиями оказались: появление пятен химического происхождения (31%), осветление (27%) и изменение линейных размеров изделия (23%). Поэтому целью работы являлось изучение влияния химчистки на изменение линейных размеров и цвета овчины.

Оценка устойчивости окраски к действию химчистки проводилась по разработанной методике [1]. Сущность предложенного метода оценки устойчивости окраски материалов к физико-механическим воздействиям заключается в обработке фотоизображений образцов материала, полученных сканированием, средствами графического редактора PhotoShop. Устойчивость окраски оценивается коэффициентом ΔK_{cp} (цветовой контраст), который рассчитывается по формуле

$$\Delta K_{cp} = K_{cp1} - K_{cp2},$$

где K_{cp1} – среднее значение цветовой характеристики контрольного образца;

K_{cp2} – среднее значение цветовой характеристики образца после воздействия эксплуатационных факторов.

Чем больше данный коэффициент, тем значительно больше изменяется цвет в сравнении с первоначальным.

Определение усадки проводилось по ГОСТ 26288–84 [2]. В качестве объектов исследования были выбраны образцы овчинного полуфабриката отечественного и импортного производства, имеющие широкий диапазон свойств кожаной ткани и волосяного покрова: от толстой, жесткой шубной овчины до тонкого, эластичного мехового велюра с различной обработкой поверхности кожаной ткани. Усадка оценивалась как для кожаной ткани, так и для различных ниточных соединений, применяемых для изготовления изделий из овчины.

Химчистка проводилась в условиях специализированного предприятия перхлорэтиленом по технологическим режимам, принятым для данной группы изделий.

По результатам оценки устойчивости окраски кожаной ткани к действию химчистки выявлено, что после первого воздействия произошло изменение цвета. Коэффициент ΔK_{cp} для разных образцов составил от 0 (изменений не произошло) до 4. Более сильные изменения цвета наблюдались при повторной химчистке (рис. 1).

Отмечено, что овчины насыщенных ярких и темных цветов более подвержены возникновению данного дефекта. Низкой устойчивостью окраски кожаной ткани обладают меховые овчины, т.к. кожаная ткань в данном случае не является лицевой стороной изделия, а также итальянский тонкий меховой велюр и некоторые виды шубных овчин.

Усадка после химчистки исследуемых овчин в продольном направлении достигает 5%, а в поперечном направлении – 11% и превышает усадку при других видах воздействия

[3]. Замечено также, что при сокращении размеров кожаной ткани ее толщина может увеличиваться на 0,1–0,2 мм.

Наибольшая усадка в поперечном направлении наблюдается у меховых овчин и мехового велюра, обладающих разреженной структурой кожаной ткани.

Большая усадка материала в поперечном направлении является негативным фактором, т.к. при этом происходит уменьшение размера изделия, что приводит к несоответствию размерным признакам человека.

Результаты исследования изменения длины швов после проведения химчистки показали, что швы челночного типа стежка наиболее подвержены усадке после химчистки (рис. 2).

Максимальной усадкой обладает настрочной шов с закрытым срезом (9 %). Различные швы цепного типа стежка имеют меньшие значения усадки, однако присущая этим образцам 3–5%-ная усадка является очень ощутимой для изделий из овчин.

Выводы

1. Проведенные исследования показали, что химчистка оказывает значительное влияние на потребительские свойства изделий из овчины.

2. Химчистка изделий приводит к изменению цвета кожаной ткани. Особо значимые изменения происходят при повторной химчистке. При этом также повышается жесткость материала, изменяется его туше, что приводит к ухудшению внешнего вида изделий.

3. В процессе химчистки наблюдается усадка кожаной ткани, в большей степени в поперечном направлении, что может привести к невозможности эксплуатации изделий. Поэтому при проектировании изделий необходимо учитывать данное свойство.

4. Установлено, что усадка ниточных соединений превышает усадку кожаной ткани, что сказывается на внешнем виде изделий. Швы челночного стежка имеют более высокие усадочные свойства, чем швы цепного стежка. Поэтому выбор ниточных соединений должен выполняться с учетом их усадочных свойств.

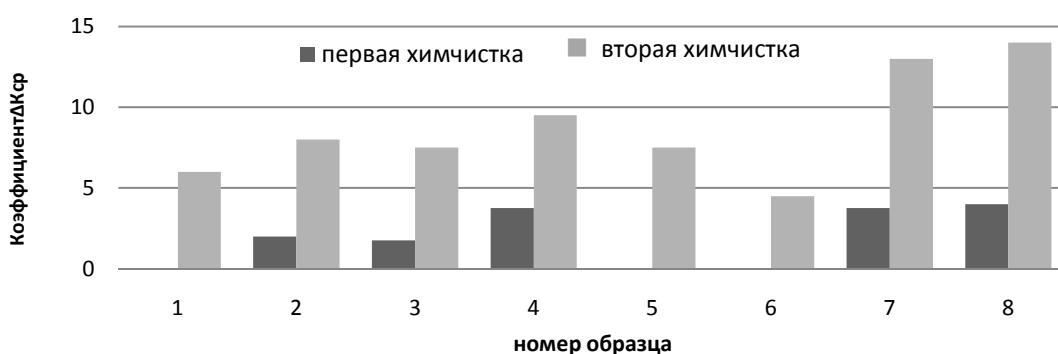


Рис. 1. Изменение окраски кожаной ткани после химчистки



Рис. 2. Усадка швов по длине после химчистки

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Долгова Е.Ю. Разработка инструментального метода оценки устойчивости окраски одежных материалов / Е. Ю. Долгова, Ж. Ю. Койтова, Е. Н. Борисова // Известия вузов. Технология текст. пром-сти. – 2008. – №6С. – С. 15–17.
2. ГОСТ 26288–84. Кожа. Методы испытания на усадку. – Введ. 1983–01–01. – М.: Изд-во стандартов, 1984. – 6 с.
3. Борисова Е.Н. Исследование усадочных свойств шубной овчины / Е. Н. Борисова, Ж. Ю. Койтова, Н. Н. Шапочка // Междунар. науч.-техн. конф. «Современные наукоемкие технологии и перспективные материалы текстильной и легкой промышленности» (Прогресс-2008). – Часть 1. – Иваново : ИГТА, 2008. – С. 183.

DRY-CLEANING EFFECT ON CONSUMER PROPERTIES OF SHEEPSKIN PRODUCTS

E.N. Borissova, J.Yu. Koytova, N.N. Shapochka

In article research results of dry-cleaning effect on change of leather material color, sheepskin shrinkage and thread joints on them are presented.

Dry-cleaning, shrinkage, sheepskin, consumer properties.

Рекомендована кафедрой ТМШП КГТУ
Поступила 12.10.2011

УДК 687.01

СИСТЕМАТИКА РАЗВЕРТОК ДЕТАЛЕЙ ИЗДЕЛИЙ
ТЕКСТИЛЬНОГО ДИЗАЙНА ИНТЕРЬЕРА

О.В. Иванова, В.В. Круглова

Рассмотрены основные положения теории разверток применительно к изделиям текстильного дизайна интерьера. Выбраны рациональные исходные условия развертывания. Предложена схема систематики декоративных изделий на основе формулы симметрии.

Развертка, интерьер, декор, симметрия, элемент.

Согласно основным положениям теории разверток поверхность любой объемной формы можно рассматривать как гибкую нерастяжимую оболочку, которая при определенных деформациях совмещается с плоскостью без разрывов и складок. В практике конструирования выделяют два класса поверхностей: развертываемые и неразвертываемые [1]. К развертываемым поверхностям в текстильном дизайне интерьера следует отнести такие изделия и элементы, как шторы (сваги, перекиды, дежабо, гардины и др.), столовые принадлежности (скатерти, салфетки, полотенца) – поверхности с ребром возврата. Получение разверток этих поверхностей можно представить как процесс их разгибания до полного совмещения с плоскостью. Например, разверткой свага будет трапеция, разверткой гардины – прямоугольник.

Неразвертываемыми поверхностями являются те, которые не могут быть совмещены всеми своими точками с плоскостью без разры-

ва и склеивания, т.е. теоретически неразвертываемые поверхности не имеют своей развертки. В текстильном дизайне интерьера к ним следует отнести чехлы для мебели, мягкие игрушки, некоторые постельные принадлежности.

Общим приемом получения разверток деталей изделий текстильного декора является аппроксимация неразвертываемых поверхностей через участки развертываемых: цилиндрические, конические и т.д. Деформацию поверхности для получения ее развертки можно представить как процесс постепенного ее разгибания, а получение поверхности из развертки – как процесс изгибания плоской развертки.

При построении разверток изделий текстильного декора интерьера рекомендуется применять следующие исходные условия:

- 1) предмет текстильного дизайна и его развертка представляет собой множество точек;
- 2) каждой точке поверхности соответствует единственная точка на его развертке;
- 3) каждой кривой линии поверхности предмета соответствует кривая линия на развертке;

© Иванова О.В., Круглова В.В., 2011

4) по длине соответствующие линии поверхности формы и ее развертки равны между собой; замкнутая линия на поверхности и соответствующая ей линия на развертке ограничивают одинаковую площадь;

5) параллельным прямым линиям на поверхности соответствуют параллельные линии на развертке.

Синтезируя художественную и инженерную практику проектирования разверток плоских и объемных изделий текстильного дизайна интерьера, необходимо учитывать не только исходные условия развертывания поверхности, но и сложность внешнего вида формы, а также модные деформации, формирующие эстетический идеал своего времени.

В качестве осей или исходных линий развертывания формы следует выбрать характерные геодезические линии, положение которых может быть легко определено как на поверхности, так и на развертке. Такими линиями являются оси симметрии [2].

Схема систематики разверток предметов текстильного декора интерьера приведена на рисунке. Систематизированные таким образом развертки и их формулы симметрии представлены в таблице.

Наиболее многочисленный класс разверток получается посредством преобразований зеркального отражения в соответствии с пп. 1 и 4 таблицы. Вначале выбираются плоскость вертикальной симметрии m и линия развертывания, принадлежащая этой плоскости. Форма разворачивается относительно оси развертывания. Формула симметрии таких разверток имеет вид $G = 1 * m = m$. В п. 2 таблицы представлен асимметричный сваг – предмет текстильного декора, не имеющий плоскости симметрии. Развертка его также асимметрична, а формула симметрии имеет вид $G = 1$. В п. 3 таблицы представлен элемент дежабо, имеющий вид ряда односторонних складок, как фрагмент некоторого бесконечного ряда аналогичных форм, перемещаемых вдоль горизонтали. Эта горизонталь является осью переноса a , обозначающей направление движения исходных элементов формы. Наименьшее расстояние, на которое перемещается исходный элемент до совмещения с аналогичным элементом (складкой), является периодом или элементарным переносом. Элементы такой развертки имеют продольные плоскости симметрии t , тогда образуются формы с сим-

метрией $a * t$. Развертка галстука так же не имеет плоскости симметрии в соответствии с п. 5 таблицы, формула симметрии: $G = 1$ [2].

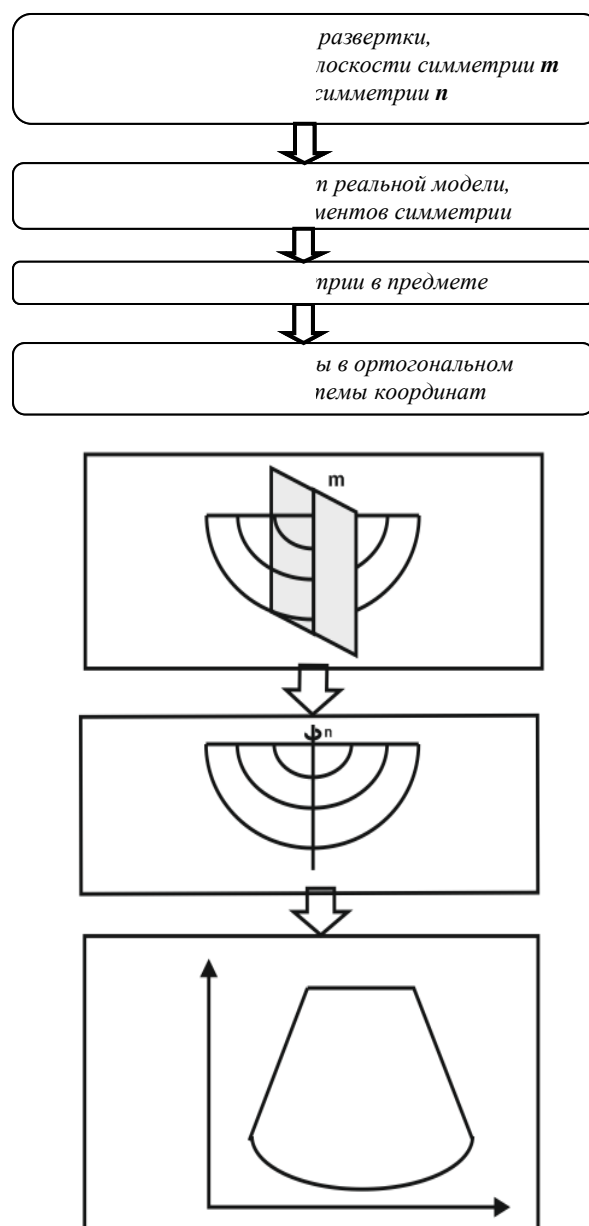

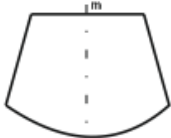


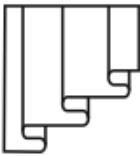
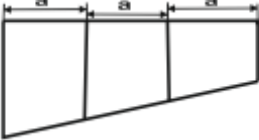

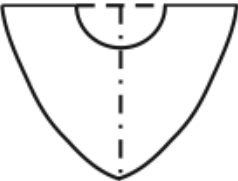




Рис. Схема систематики разверток деталей изделий текстильного декора интерьера

Таким образом, рассмотренная систематика разверток деталей изделий текстильного дизайна интерьера на основе законов симметрии является достаточно условной. Она позволяет описать геометрические параметры модных предметов дизайна интерьера в тех случаях, когда необходимо проанализировать наиболее изменяемую их область и выявить зону активного формообразования.

Таблица

Развертки деталей изделий текстильного декора интерьера

Название элемента	Геометрический вид элемента текстильного дизайна	Развертка элемента текстильного дизайна	Формула симметрии
1. Сваг симметричный			m
2. Сваг асимметричный			l
3. Дежабо			$a*m$
4. Кокилье			m
5. Галстук			l

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Коблякова Е.Б. Конструирование одежды с элементами САПР : учебник для вузов / Е. Б. Коблякова, Г. С. Ивлева [и др.]. – М. : Легпроибытгиздат, 1988. – 464 с.
2. Петушкова Г.И. Проектирование костюма : учебник для студ. высш. учеб. заведений / Г.И. Петушкова. – 3-е изд., стер. – М. : Академия, 2007. – 416 с.

SYSTEMATIZATION OF INTERIOR DESIGN TEXTILE ARTICLE DETAIL DEVELOPMENT

O.V. Ivanova, V.V. Kruglova

Main statements of development theory applying to textile interior design articles are examined. Rational initial conditions of development are chosen. Scheme of systematization of decorative articles on basis of symmetry formula is offered.

Development, interior, décor, symmetry, element.

Рекомендована кафедрой ТМШП КГТУ
Поступила 10.10.2011

МАШИНЫ И АППАРАТЫ ТЕКСТИЛЬНОЙ И ЛЕГКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

УДК 677.022

ДИНАМИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ КРУТИЛЬНО-ФОРМИРУЮЩЕГО УСТРОЙСТВА С ПНЕВМОМЕХАНИЧЕСКИМ ДИСКОВЫМ ПРИВОДОМ РЕВЕРСИВНЫХ ВЬЮРКОВ

А.П. Соркин, Б.Х. Салохиддинов

Предложена методика аналитического расчета закона изменения угловой скорости вьюрков при использовании для привода их в реверсивное движение пневмомеханических дисков.

Пневмомеханический дисковый привод, реверсивный вьюрок, динамическая модель.

В работе [1] показано, что механизм привода реверсивных вьюрков с упругим элементом в ползуне механизма привода прижимного ролика обеспечивает закон движения реверсивных вьюрков, близкий к ступенчатому виду, который необходим для формирования самокруточной ровницы. Вместе с тем конструкция механизма привода прижимного ролика оказалась достаточно сложной, многоэлементной, с большим числом кинематических пар и при действии значительных динамических нагрузок недостаточно надежной. В связи с этим для привода реверсивных вьюрков крутильно-формирующего устройства (КФУ) хлопковой ровничной самокруточной машины предлагается оригинальная конструкция [2], схема которой приведена на рис. 1.

Привод состоит из двух пневмомеханических дисков 1, которые установлены с одной стороны трубочек вьюрков 2 и вращаются в противоположных направлениях с постоянной скоростью.

Пневмомеханические диски (ПД) состоят из герметичной камеры 3, штуцера 4 для подачи воздуха в камеру и эластичной оболочки 5, натянутой герметично с периферии диска. Конструкция ПД такова, что при подаче сжатого воздуха через штуцер в герметичную камеру эластичная оболочка раздувается и диаметр диска увеличивается, в результате чего обеспечивается контакт диска с вьюрками и, следовательно, вращение вьюрков 2 в одном направлении. Вращение вьюрков в противоположном направлении осуществляется путем подачи воздуха во второй диск, т.е. вьюрки

получают реверсивные движения в результате поочередного контакта с ПД, что достигается поочередной подачей воздуха в камеры дисков. ПД вращаются на подшипниках качения 6 и приводятся в движение тангенциальным приводом – плоским ремнем 7. Штуцеры, являющиеся входными и выходными каналами для рабочей среды (воздуха), установлены по оси дисков на подшипниках качения 8, удерживаются от вращения кронштейнами 9 и уплотнены манжетами 10.

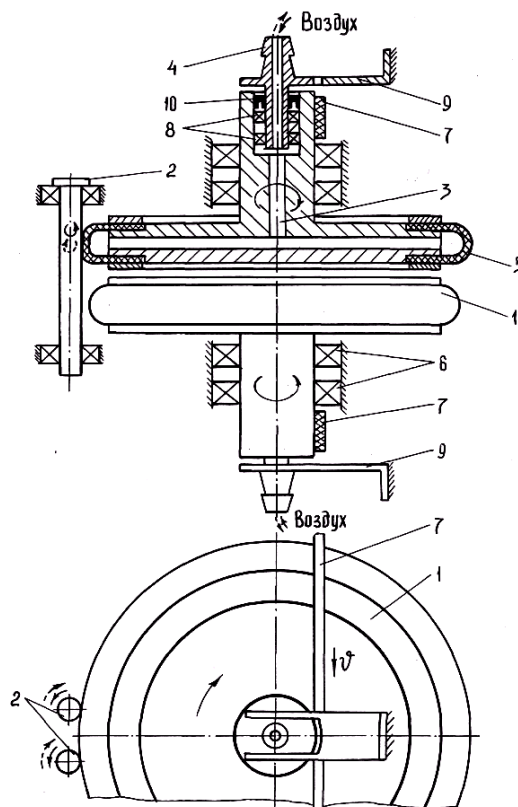


Рис. 1. Схема механизма привода реверсивных вьюрков пневмомеханическими дисками

Предлагаемая конструкция привода реверсивных вьюрков имеет следующие достоинства: возможность автономного управления выпусками; в связи с тем что диски установлены с одной стороны от вьюрков, появляется возможность установить последние на откидывающихся дверцах, а это обеспечивает удобство заправки вьюрков; шум при работе КФУ с ПД значительно меньше, чем при работе КФУ с кривошипно-ползунным механизмом перемещения прижимного ролика для прижима ремней к вьюркам.

Оценим возможность обеспечения приводом с ПД требуемого для формирования хлопковой самокруточной ровницы закона движения реверсивных вьюрков.

Для определения закона движения реверсивных вьюрков рассмотрим взаимодействие вьюрков с одним ПД, взаимодействие со вторым диском будет аналогично первому.

При разработке методики теоретического расчета пневмомеханического дискового привода приняты следующие допущения, не искажающие общей картины процесса: не учитываются моменты трения в опорах качения вьюрков ввиду их малости, по сравнению с движущими силами; не учитывается коэффициент вязкого трения между воздухом и поверхностью вьюрка ввиду его малости; не учитывается действие на оболочку центробежных сил инерции ввиду их малости.

При определении закона движения реверсивных вьюрков рассматривается случай, когда давление воздуха, подаваемого в камеру ПД, меняется по синусоидальному закону.

Динамическая модель привода ПД представлена на рис. 2.

Рис. 2а соответствует моменту, когда в камере избыточное давление воздуха $P_0 = 0$, рис. 2б – после подачи в камеру дополнительной порции воздуха и доведения давления в ней до значения $P_1 \sin \omega t$; T_0 – усилие в эластичной оболочке от натяга ее на диск.

Обозначим объемную деформацию материала эластичной оболочки через ε [3].

Если обозначить через V_0 исходный объем камеры ПД, то текущий объем будет равен

$$V_1 = V_0 (1 + \varepsilon). \quad (1)$$

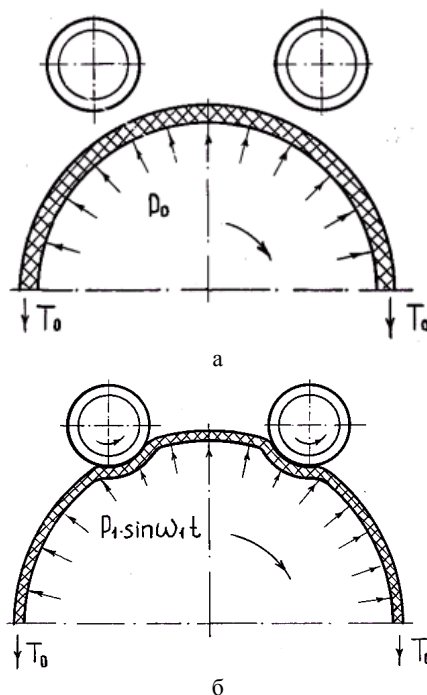


Рис. 2. Динамическая модель пневмомеханического дискового привода реверсивных вьюрков

Обозначим через K_0 [4] модуль объемного сжатия материала эластичной оболочки, тогда приближенно имеем

$$\varepsilon = P_0 / K_0. \quad (2)$$

Текущий объем оболочки, считая ее в первом приближении половиной тора с расстоянием от центра образующей полуокружности до оси вращения R_1 , с радиусом образующей полуокружности r , без учета толщины оболочки

$$V_1 = \pi^2 r^2 R_1. \quad (3)$$

Если обозначить через r_0 исходный радиус образующей полуокружности оболочки при избыточном давлении, равном нулю, то имеем

$$V_0 = \pi^2 r_0^2 R_1. \quad (4)$$

Тогда из (1) с учетом (3) и (4) получим

$$r = r_0 \sqrt{1 + \varepsilon}. \quad (5)$$

Силу F , действующую на вьюрки, представим в виде

$$F = C_3 (r - r_0), \quad (6)$$

где C_3 – коэффициент жесткости эластичной оболочки.

Выражение (6) с учетом (5) представим в виде $F = C_3 r_0 (\sqrt{1 + \varepsilon} - 1)$, или с учетом (2)

$$F = C_3 r_0 (\sqrt{1 + (P_0 / K_0)} - 1). \quad (7)$$

Разлагая (7) в ряд Тейлора по $P/K_0 \ll 1$ и учитывая лишь значимые члены, можно записать

$$F = C_3 r_0 P_0 / 2K_0. \quad (8)$$

Обозначив $C_3 r_0 / 2K_0 = C_4$, запишем (8) в виде

$$F = C_4 P_0. \quad (9)$$

Составим уравнение движения вьюрка при контакте с одним из дисков

$$J_0 \frac{d^2 \psi}{dt^2} = (Ff - F_1) R_B, \quad (10)$$

где J_0 – момент инерции массы вьюрка относительно его оси вращения;

R_B – радиус трубочки вьюрка;

F_1 – суммарная сила сопротивления в местах контакта и сопротивления воздуха;

$\frac{d^2 \psi}{dt^2}$ – угловое ускорение вьюрка;

f – коэффициент трения скольжения между оболочкой и вьюрком.

Силу F_1 представим в виде

$$F_1 = F_0 + C_B \dot{\psi}, \quad (11)$$

где C_B – коэффициент вязкого трения между воздухом и поверхностью вьюрка;

F_0 – сила трения в опорах качения вьюрков;

$\dot{\psi}$ – угловая скорость вращения вьюрка.

Тогда уравнение (10) с учетом (11) можно записать в виде

$$J_0 \ddot{\psi} + C_B \dot{\psi} = (Ff - F_0) R_B. \quad (12)$$

Пусть давление в камере ПД меняется по закону

$$P_0 = P(t), \quad (13)$$

при этом

$$P(t) = |P_1 \sin \omega_1 t|, \quad (14)$$

где P_1 – давление воздуха, подаваемого в камеру ПД;

ω_1 – частота переключения пневмораспределителя (частота реверсирования вьюрков).

Тогда уравнение (12) с учетом (9), (13) и (14) можно записать в виде

$$J_0 \ddot{\psi} + C_B \dot{\psi} = R_B (F_0 + f C_4 P_1 \sin \omega_1 t). \quad (15)$$

Решение этого уравнения, если считать, согласно принятым допущениям $F_0 = 0$, $C_B = 0$ с начальными условиями $\psi = 0$, $\dot{\psi} = 0$ при $t = 0$, имеет вид

$$\dot{\psi} = \frac{R_B f P_1 C_4}{J_0 \omega_1} (1 - \cos \omega_1 t). \quad (16)$$

Вьюрок совершает движение по закону (16) при разгоне от нуля до максимальной угловой скорости. Если обозначить через t_p время разгона вьюрка, то при $t = t_p$ из выражения (16) имеем

$$\dot{\psi} = v_\delta / R_B, \quad (17)$$

где v_δ – линейная скорость вращения ПД.

Тогда при $t = t_p$ из выражений (16) и (17) имеем

$$t_p = \frac{2}{\omega_1} \arcsin \frac{1}{R_B} \sqrt{\frac{v_\delta J_0 \omega_1}{2 f P_1 C_4}}. \quad (18)$$

Формула (18) определяет время разгона вьюрка от нуля до максимальной скорости вращения.

Если принять, что периодичность переключения (частота реверсирования вьюрков) пневмораспределителя π/ω_1 и что поочередный контакт ПД с вьюрками происходит мгновенно, то при $t_p \leq t \leq \pi/\omega_1$ вьюрок совершает движение по закону (17). Так как момент входа в контакт с вьюрками одного из ПД соответствует моменту выхода из контакта с ними второго ПД (или наоборот), то при $t = \pi/\omega_1$ происходит контакт вьюрков, вращающихся с максимальной угловой скоростью в одном направлении, со вторым ПД, вращающимся в противоположном относительно первого ПД направлении. После контакта вьюрков со вторым ПД начинается процесс их торможения от максимальной угловой скорости вращения до нуля. После полного торможения вьюрков начинается процесс их разгона в противоположную сторону от нуля до максимальной угловой скорости. Уравнения движения вьюрков после контакта со вторым ПД при $\pi/\omega_1 \leq t \leq 2\pi/\omega_1$ можно записать в виде

$$J_0 \ddot{\psi} = -f C_4 R_B P_1 \sin \omega_1 (t - t_1), \quad (19)$$

где $t = \pi/\omega$.

Решение уравнения (19) с начальными условиями

$$\dot{\psi} = \frac{v_\partial}{R_B}; \quad \psi = \frac{v_\partial}{R_B} \left(\frac{\pi}{\omega_1} - t_p \right) + \psi_0 = \psi_1,$$

где $\psi_0 = \frac{R_B f P_1 C_4}{J_0 \omega_1} \left(t_p - \frac{1}{\omega_1} \sin \omega_1 t_p \right)$,

имеет вид

$$\dot{\psi} = \frac{v_\partial}{R_B} \left\{ 1 - \frac{R_B^2 f P_1 C_4}{J_0 \omega_1 v_\partial} [1 - \cos \omega_1 (t - t_1)] \right\}. \quad (20)$$

Как видно из выражения (20), угловая скорость выюрка обращается в ноль в момент времени $t = t_1 + t_p = t_2$.

В дальнейшем при $t \geq t_2$ выюрок начинает совершать движение в обратную сторону и достигает скорости вращения ПД при $t = t_3$, т.е.

$$-\frac{v_\partial}{R_B} = \frac{v_\partial}{R_B} \left\{ 1 - \frac{R_B^2 f P_1 C_4}{J_0 \omega_1 v_\partial} [1 - \cos \omega_1 (t_3 - t_2)] \right\}. \quad (21)$$

откуда

$$t_3 = t_2 + \frac{2}{\omega_1} \arcsin \frac{1}{R_B} \sqrt{\frac{J_0 \omega_1 v_\partial}{f P_1 C_4}}, \quad (22)$$

где t_3 – время разгона выюрка в противоположную сторону. Условие (21) выполняется, если

$$\sqrt{\frac{J_0 \omega_1 v_\partial}{R_B^2 f P_1 C_4}} \leq 1.$$

После разгона выюрка до максимальной угловой скорости он начинает совершать вращение с угловой скоростью

$$\dot{\psi} = -v_\partial / R_B. \quad (23)$$

при $t_3 \leq t \leq 2\pi/\omega_1$.

В момент времени $t = 2\pi/\omega_1$ происходит отрыв выюрка от второго ПД и контакт с первым.

Уравнение движения выюрка в этом случае можно записать в виде

$$J_0 \ddot{\psi} = -f C_4 R_B P_1 \sin \omega_1 (t - t_4), \quad (24)$$

при $t_4 \leq t \leq (3\pi/\omega_1)$, где $t_4 = 2\pi/\omega_1$.

Решение уравнения (24) с начальными условиями $\dot{\psi} = -v_\partial / R_B$;

$$\psi = \psi_3 = -(v_\partial / R_B)(t_4 - t_3) + \psi_2,$$

где

$$\psi_2 = \frac{v_\partial}{R_B} \left\{ t_3 - t - \frac{R_B^2 f P_1 C_4}{J_0 \omega_1 v_\partial} \left[t_3 - t - \frac{1}{\omega_1} \sin \omega_1 (t_3 - t) \right] \right\} + \psi_1, \quad (25)$$

имеет вид

$$\dot{\psi} = -\frac{v_\partial}{R_B} \left\{ 1 - \frac{R_B^2 f P_1 C_4}{J_0 \omega_1 v_\partial} [1 - \cos \omega_1 (t - t_4)] \right\}. \quad (26)$$

В момент времени $t = t_4 + t_p = t_5$ угловая скорость выюрка обращается в ноль, а при $t = t_5 + t_p$ достигает максимального значения при вращении в обратном направлении. В дальнейшем цикл повторяется.

На рис. 3 приведены теоретический (кривая 1) и экспериментальный (кривая 2) законы изменения угловой скорости реверсивных выюрков при приводе их рассматриваемым механизмом.

Закон движения реверсивных выюрков рассчитан при следующих параметрах механизма привода: $R_B = 0,002$ м; $J_0 = 0,2 \cdot 10^{-7}$ кг·м²; $v_\partial = 5,303$ м/с; $C_4 = 0,0009$ м²; $\omega_1 = 144,4$ рад/с; $P_1 = 20 \cdot 10^4$ Па; $f = 0,7$ и соответствует скорости выпуска 1,67 м/с при длине цикла кручения продукта 0,08 м.

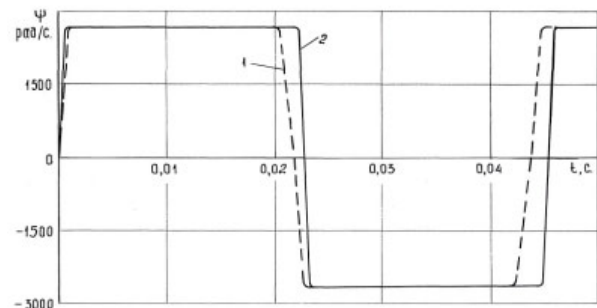


Рис. 3. Закон изменения угловой скорости реверсивных выюрков

Как видно из рис. 3, привод ПД обеспечивает закон движения, близкий к ступенчатому, что свидетельствует о справедливости предлагаемой методики расчета и возможности использования такого привода выюрков для формирования хлопковой ровницы самокруточным способом.

Вывод

Предложена методика аналитического расчета закона изменения угловой скорости выюрков при использовании для привода их в реверсивное движение пневмомеханических дисков.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Соркин А.П. Определение закона движения реверсивных выюрков ровничной самокруточной машины РБ-К / А. П. Соркин, Б. Х. Салохиддинов // Вестник КГТУ. – 2010. – №1(23). – С. 56–64.
2. Крутильный механизм для формирования самокрученного продукта : а.с. 1471608 СССР / А. П. Соркин, Б. Х. Салохиддинов, А. Г. Арутюнов. – Оpubл. 08.12. 88.
3. Колкунов Н.В. Основы расчета упругих оболочек / Н.В. Колкунов. – М. : Высшая школа, 1987. – 256 с.
4. Потураев В.Н. Резиновые детали машин / В. Н. Потураев, В. И. Дырда.– М. : Машиностроение, 1977. – 216 с.

DYNAMIC MODEL OF TWIST-FORMING DEVICE WITH PNEUMOMECHANICAL DISK DRIVE OF REVERSE SCROLL TUBES

A.P. Sorkin, B.H. Salohiddinov

Methodology of analytical calculation of law of scroll tube angle speed change during use of their of pneumomechanical disk drive is suggested.

Pneumomechanical disk drive , reverse scroll tube, dynamic model.

Рекомендована кафедрой ТМиСМ КГТУ
Поступила 27.05.2011

УДК 677.054.838.46-8

МЕХАНИЗМ КОРРЕКЦИИ ЗЕВООБРАЗОВАНИЯ ЖАККАРДОВОЙ МАШИНЫ

В.М. Журавков, Ю.Н. Дигунова

В статье предложен вариант модернизации конструкции механизма жаккардовой машины с целью коррекции зевобразования.

Ткацкий станок, жаккардовая машина, привод.

В целях повышения надежности процесса зевобразования на ткацких станках с жаккардовой машиной необходимо обеспечить выстой или замедление перемещения нитей основы при раскрытом зеве. Цепные замедлители позволяют достичь желаемого эффекта без внесения существенных изменений в конструкцию жаккардовой машины.

В работах [1; 2] приведены конструкции и расчет механизмов коррекции зевобразования жаккардовой машины с управляющими эксцентриковыми звездочками. Расширить возможности изменения закона движения ножевых рам жаккардовой машины возможно с помощью механизма с приводом управляющей звездочки от кулачка (рис. 1).

Частота вращения ведомой звездочки z_2 зависит от частоты вращения ведущей звездочки z_1 и длины ведущей ветви цепи, которая, в свою очередь, зависит от мгновенного поло-

жения центра управляющей звездочки z_3 с координатами x и y (рис. 2).

Для определения координат x и y рассмотрим ΔKK_1K_2 и ΔK_1P_1P . Они подобны: $\Delta KK_1K_2 \sim \Delta K_1P_1P$.

Следовательно,

$$\frac{l_1}{l_2} = \frac{y'}{y''}; \quad x' = l_2 \cos \alpha; \quad \alpha = \arcsin \frac{y'}{l_1},$$

отсюда $x' = l_2 \cos(\arcsin \frac{y'}{l_1})$.

$$\text{Учитывая, что } \arcsin \frac{y'}{l_1} = \arccos \sqrt{1 - \left(\frac{y'}{l_1}\right)^2},$$

$$\text{получим } x' = l_2 \sqrt{1 - \left(\frac{y'}{l_1}\right)^2}.$$

Из рис. 2 $x = x' + x''$, $y = y'' + Q$, следовательно,

$$\begin{cases} x = x' + x'', \\ y = Q + \frac{y' l_2}{l_1}. \end{cases} \quad (1)$$

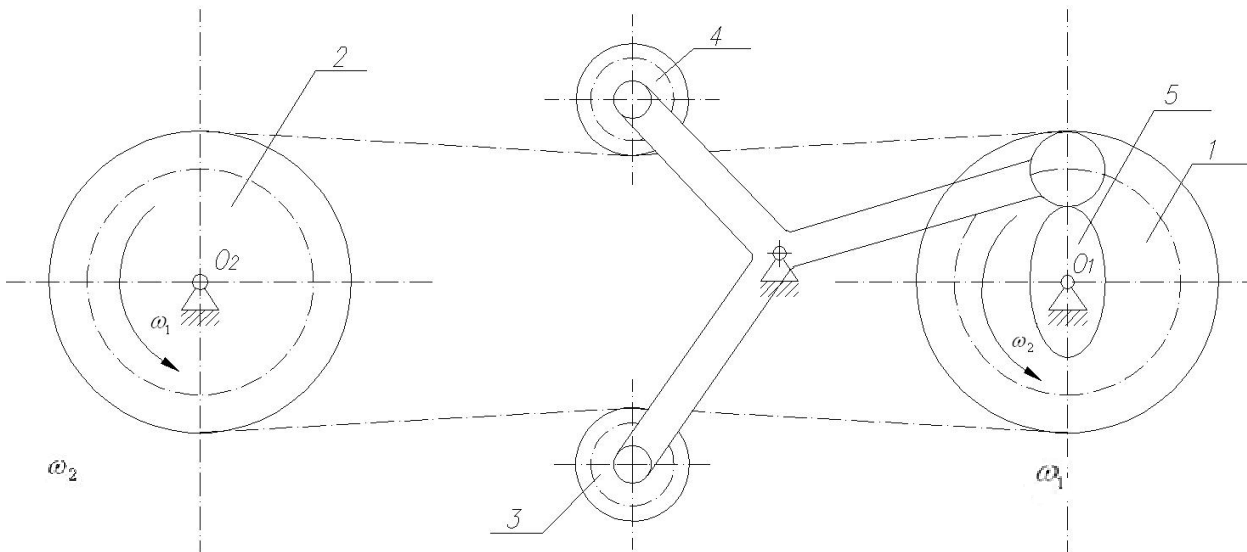


Рис. 1. Механизм с приводом управляющей звездочки от кулачка:

1 и 2 – ведущая и ведомая звездочки; 3 и 4 – управляющая и компенсирующая звездочки; 5 – кулачок; O_1 и O_2 – центры вращения ведущей и ведомой звездочек; ω_1 и ω_2 – окружные скорости ведущей и ведомой звездочек

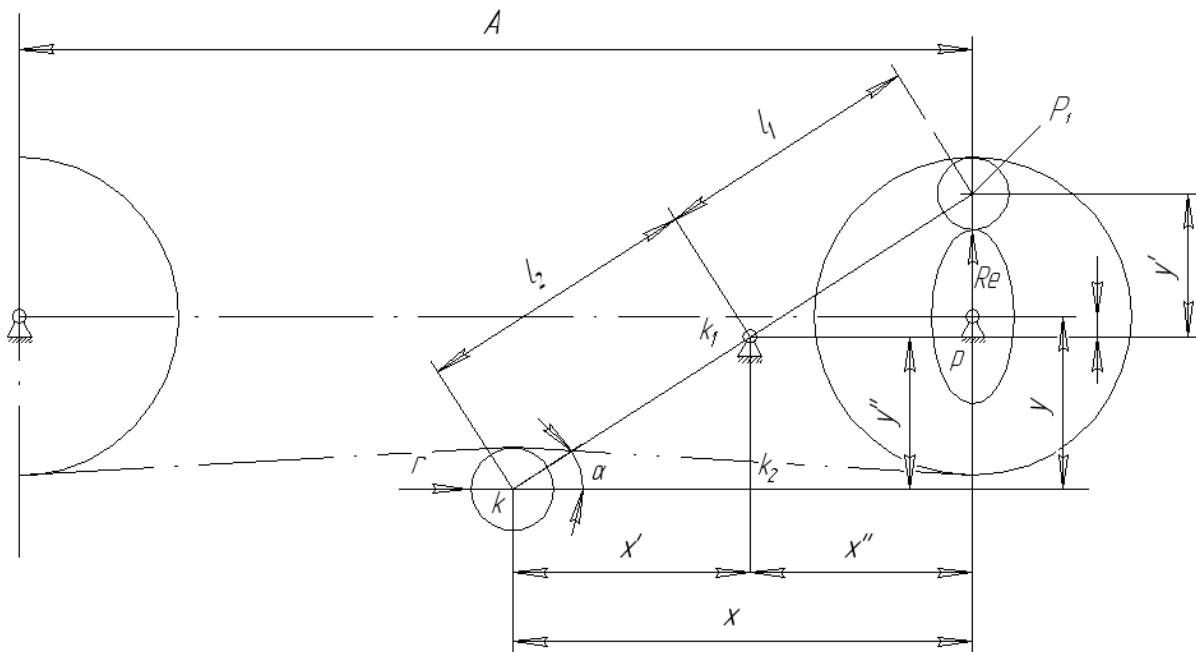


Рис. 2. Расчетная схема замедлителя с приводом управляющей звездочки от кулачка

Учитывая, что $y' = R_C + Q$, выражение

(1) можно записать в следующем виде:

$$\begin{cases} x = x'' + l_2 \sqrt{1 - \frac{(R_E + Q)^2}{l_1^2}}, \\ y = Q + \frac{(R_E + Q)l_2}{l_1}, \end{cases} \quad (2)$$

где R_E – максимальный радиус кулачка.

$$R_E = \sqrt{[(r_0 + S_2) \sin \varphi_1]^2 + [(r_0 + S_2) \cos \varphi_1]^2}, \quad (3)$$

где $S_2 = R_E - r_0$;

r_0 – минимальный радиус кулачка.

Проводя расчет, аналогичный расчету длины ветви I_{ABCDEF} для цепного замедлителя с одной эксцентриковой управляющей звездочкой [1], получаем зависимость

$$l_{ABCDEF} = \sqrt{x^2 + y^2 - (R+r)^2} + \sqrt{(A-x)^2 + y^2 - (R+r)^2} + \\ + \frac{\pi(R+r)}{180} \left[180 - \operatorname{arctg} \frac{\sqrt{x^2 + y^2 - (R+r)^2}}{R+r} - \operatorname{arctg} \frac{y}{x} - \operatorname{arctg} \frac{\sqrt{(A-x)^2 + y^2 - (R+r)^2}}{R+r} - \operatorname{arctg} \frac{y}{A-x} \right]; \quad (4)$$

$$\Delta l_{ABCDEF} = l_{ABCDEF}^{\varphi_i} - l_{ABCDEF}^{\varphi_1=0}, \quad (5)$$

где $l_{ABCDEF}^{\varphi_i}$ – длина ветви l_{ADCDEF} при i -м угле поворота ведущей звездочки;

$l_{ABCDEF}^{\varphi_1=0}$ – длина ветви l_{ADCDEF} при $\varphi_1 = 0$.

С учетом выражений (2) и (3), раскрывая скобки и приводя подобные члены, получаем

$$l_{ABCDEF}^{\varphi_1=0} = \sqrt{D^2 + p^2 - F^2} + \sqrt{(A-D)^2 + p^2 - F^2} + \\ + \frac{\pi F}{180} \left[180 - \operatorname{arctg} \frac{\sqrt{D^2 + p^2 - F^2}}{F} - \operatorname{arctg} \frac{p}{D} - \operatorname{arctg} \frac{\sqrt{(A-D)^2 + p^2 - F^2}}{F} - \operatorname{arctg} \frac{p}{A-D} \right]; \quad (6)$$

$$l_{ABCDEF}^{\varphi_i} = \sqrt{K^2 + L^2 - F^2} + \sqrt{(A-K)^2 + L^2 - F^2} + \\ + \frac{\pi F}{180} \left[180 - \operatorname{arctg} \frac{\sqrt{K^2 + L^2 - F^2}}{F} - \operatorname{arctg} \frac{L}{K} - \operatorname{arctg} \frac{\sqrt{(A-K)^2 + L^2 - F^2}}{F} - \operatorname{arctg} \frac{L}{A-K} \right], \quad (7)$$

где $F = R + r$;

$$D = x'' + l_2 \sqrt{1 - \frac{(r_0 + S_2 + Q)^2}{l_1^2}};$$

$$p = Q + \frac{[Q + r_0 + S_2]l_2}{l_1};$$

$$K = x'' + l_2 \sqrt{1 - \frac{[(r_0 + S_2) \sin \varphi_1] + [(r_0 + S_2) \cos \varphi_1]^2 + Q^2}{l_1^2}};$$

$$L = Q + \frac{(Q + \sqrt{[(r_0 + S_2) \sin \varphi_1] + [(r_0 + S_2) \cos \varphi_1]^2 + Q^2}) l_2}{l_1}.$$

Заменив $\sqrt{D^2 + p^2 - F^2} = E$,

$$\sqrt{(A-D)^2 + p^2 - F^2} = T,$$

$$\sqrt{K^2 + L^2 - F^2} = M,$$

$$\sqrt{(A-K)^2 + L^2 - F^2} = \Gamma$$

и подставив выражения (6) и (7) в формулы (3), (30) [1], получим

$$\varphi_2\{\varphi_1\} = \varphi_1 + \frac{1}{R} \left[F \left(\operatorname{arctg} \frac{M}{F} - \operatorname{arctg} \frac{L}{K} - \operatorname{arctg} \frac{\Gamma}{E} - \operatorname{arctg} \frac{L}{A-K} + \operatorname{arctg} \frac{E}{F} + \operatorname{arctg} \frac{p}{D} + \operatorname{arctg} \frac{T}{E} + \operatorname{arctg} \frac{p}{A-D} \right) + \right. \\ \left. + \frac{180}{\pi} (M + \Gamma - E - T) \right]. \quad (8)$$

С учетом того что в жаккардовой машине имеется цепная передача от входного вала к главному валу с натяжной звездочкой, из условия внесения минимальных изменений в конструкцию жаккардовой машины для механизма с приводом управляющей звездочкой от кулачка, были приняты следующие конструктивные параметры:

$$l_1 = 186 \text{ мм}; l_2 = 186 \text{ мм},$$

$$x = 269 \text{ мм}; x' = 134,5 \text{ мм}; x'' = 134,5 \text{ мм},$$

$$Q = 23,5 \text{ мм}; y = 160 \text{ мм}; R_e = 95 \text{ мм},$$

$$r_e = 63 \text{ мм}; A = 538 \text{ мм}.$$

Расчеты показали, что при таких параметрах разность угла поворота ведущей и ведомой звездочек составила $\Delta\varphi = 16,12^\circ$.

Расчет перемещения ножевых рам жаккардовой машины производился по методике, приведенной в работе [2]. По результатам расчетов увеличение угла поворота главного вала ткацкого станка, отведенного для прокладывания уточной нити, составило $\approx 17^\circ$.

Выводы

1. Расчеты показали, что механизм замедления с приводом от кулачка обладает большими возможностями коррекции зевообразования по сравнению с механизмом с эксцентриковыми звездочками.

2. Имеется возможность проектирования профиля кулачка в зависимости от заданного закона перемещения нитей основы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Журавков В.М. Модернизация и расчет ножевых рам жаккардовой машины / В. М. Журавков, Ю. Н. Дигунова // Вестник Костромского государственного технологического университета. – 2007. – №15. – С. 50–54.
2. Журавков В.М. Расчет механизма привода ножевых рам жаккардовой машины с двумя управляющими звездочками / В. М. Журавков // Вестник Костромского государственного технологического университета. – 2009. – №21. – С. 102–105.
3. Журавков В.М. Повышение работоспособности технологической оснастки жаккардовых машин на станках СТБ : дис. ... канд. техн. наук / Журавков Виктор Михайлович. – Кострома, 1984.

MECHANISM OF JACQUARD MACHINE SHEDDING CORRECTION

V.M. Zhuravkov, Yu.N. Digunova

In article variant of modernization of jacquard machine mechanism construction with aim to shedding correction is suggested.
Loom, jacquard machine, drive.

Рекомендована кафедрой ТХОМ, ХПИиТС КГТУ
Поступила 22.02.2011

УДК 677.021

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ВОЛОКНА С КОЛОСНИКАМИ РАЗЛИЧНОГО ПРОФИЛЯ

Р.В. Корабельников, Д.А. Лебедев, А.А. Петров

В статье впервые экспериментально исследован процесс ударного взаимодействия волокна с колосниками различного профиля при высоких скоростях вращения рабочего органа. Результаты исследования позволяют объективно решать вопросы выбора скорости вращения рабочего органа, оптимальных форм и положения колосников.

Волокно, колосник, ударное взаимодействие.

При механическом способе очистки волокнистого материала удаление сорных примесей и пороков осуществляется благодаря ударному взаимодействию волокна с элементами колосниковой секции, вследствие чего достигается интенсивное разрушение связей между

посторонними включениями и волокном. Для правильного понимания и оценки сложных процессов, происходящих в очистительной секции, необходимо знание сил, возникающих при взаимодействии волокна и колосников.

Ударное взаимодействие волокнистого материала с рабочими элементами очистительных машин исследовалось ранее [1–5]. Но во всех работах скорость рабочих органов была

© Корабельников Р.В., Лебедев Д.А., Петров А.А.,
2011

невысокой, в пределах 20–25 м/с. Кроме того, в некоторых исследованиях ударного взаимодействия пучка волокон с рабочими элементами очистителей пряжка волокна моделировалась пучком ниток такого же веса и длины. Однако известно, что физико-механические свойства пучка волокон и пучка ниток различны. Поэтому характер удара тоже должен быть разным. Все это определяет необходимость в более глубоком исследовании ударного взаимодействия пучка волокон с рабочими элементами очистителя.

С этой целью нами проведен комплекс экспериментальных исследований процесса ударного взаимодействия хлопкового волокна с рабочими элементами колосниковой секции очистителя.

лись на экспериментальном на рис. 1. гвие хлопкового арами различного остях вращения шинство хлопко- колосники круг- юрмы, то иссле- (рис. 2): юрмы (схема 1); гольной формы й формы, распо- радиальной на-); й формы, распо- положению пуч- й формы, распо- но к положению

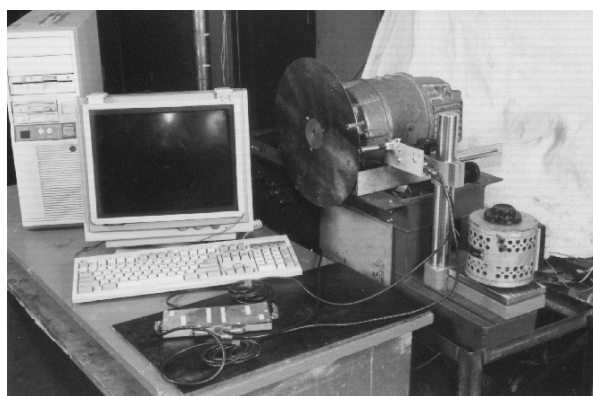


Рис. 1. Экспериментальный стенд для исследования удара пряжки волокна о колосники различного профиля

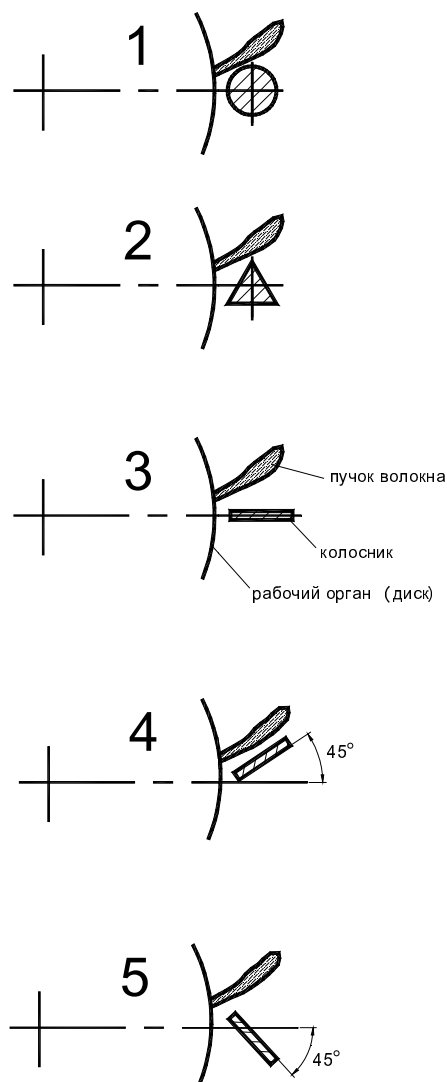


Рис. 2. Схемы взаимодействий волокна с колосниками различного профиля

проводилось следующее экспериментальное исследование: пучок волокон весом 20 мг и длиной 25 мм. Затем диску электродвигателя передавалось вращение. Синхронизировалась с помощью автотрансформатора необходимой скорости специальным устройством. Измерительный рабочий элемент находился на расстоянии 2 мм. После нескольких ударов пучка волокна датчик по образцу записывалось результаты усреднялись,

и после обработки получали среднее значение силы удара. Во избежание появления грубых ошибок эксперимента и для нахождения значений параметров процесса ударного взаимодействия, наиболее близких к истинным, каждый опыт воспроизводился в одинаковых условиях 10 раз.

Для регистрации удара в экспериментальных исследованиях применялся трубчатый датчик с наконечниками различного профиля и одинакового веса. Как известно, точность измерения меняющейся во времени ударной нагрузки будет зависеть от правильности выбора упругого элемента. Упругий элемент должен иметь линейную механическую характеристику, при этом период собственных колебаний элемента, определяющий динамическую погрешность измерения, должен быть мал в сравнении с продолжительностью исследуемого процесса. Для удовлетворения данных условий при проведении экспериментального исследования использовалась консольная балка постоянного трубчатого сечения (с наклеенными вблизи заделки тензометрическими датчиками), частота собственных колебаний которой с установленным наконечником составляла 21 кГц.

Питание тензометрических датчиков и снятие электрического сигнала осуществлялись с помощью тензоусилителя постоянного тока. Усиленный им сигнал передавался на вход аналого-цифрового преобразователя (АЦП). Цифровой сигнал воспринимался ЭВМ, которая благодаря программному обеспечению (с учетом предварительной тарировки датчика) формировала массив значений ударной нагрузки.

Из результатов эксперимента (табл.) видно, что величина ударной силы по колосникам различного профиля отличается друг от друга, но везде она возрастает с увеличением скорости вращения рабочего органа. Максимальная сила удара была получена для колосника треугольной формы, расположенного по схеме 3 (см. рис. 2): она росла от 0,41 до 0,86 Н при увеличении линейной скорости рабочего органа от 10 до 42 м/с.

Значительный интерес представляет и то, что с увеличением скорости вращения рабочего барабана разница между величинами удара по колосникам различного профиля уменьшается. Это говорит о том, что при больших скоростях вращения рабочего бараба-

на форма рабочего элемента очистителя незначительно влияет на величину силы удара. В то же время рабочие элементы, имеющие различную форму, по-видимому, должны обладать различным очистительным эффектом при одинаковой силе удара за счет различного ударно-встряхивающего воздействия рабочего органа на волокно. В связи с этим представляет интерес экспериментальное исследование влияния формы рабочего органа на технологические показатели новых волоконочистителей и выбор на этой основе формы рабочего органа.

Таблица
Результаты экспериментальных исследований ударного взаимодействия пучка хлопкового волокна с колосниками различного профиля

Скорость рабочего органа, м/с	Сила удара, Н
Круглые колосники	
10	0,29
18	0,36
26	0,54
34	0,64
42	0,81
Колосники треугольной формы	
10	0,41
18	0,56
26	0,73
34	0,81
42	0,86
Колосники плоской формы, расположенные параллельно к радиальной направляющей диска	
10	0,22
18	0,39
26	0,56
34	0,62
42	0,80
Колосники плоской формы, расположенные параллельно к пучку волокон	
10	0,20
18	0,38
26	0,49
34	0,60
42	0,77
Колосники плоской формы, расположенные перпендикулярно к положению пучка волокна	
10	0,40
18	0,52
26	0,60
34	0,76
42	0,84

Таким образом, впервые экспериментально исследован процесс ударного взаимодействия волокна с колосниками различного профиля при высоких скоростях вращения рабочего органа. Представленные выводы позволяют правильно оценить влияние технологических и конструктивных характеристик

очистительной секции на параметры процесса ударного взаимодействия. Результаты исследования позволяют объективно решать вопросы выбора скорости вращения рабочего органа, оптимальных форм и положения колосни-

ков и могут быть полезны при назначении технологического процесса очистки волокнистого материала и проектировании элементов пыльно-колосниковой секции волоконноочистительной машины.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Будин Г.Ф. Исследование колосниково-пыльчатых рабочих органов очистителя хлопка-сырца машинного сбора средневолокнистых сортов : дис. ... канд. техн. наук / Будин Г.Ф. – Ташкент, 1968.
2. Турсунов Х.К. Исследование механики процессов и рабочих органов волоконноочистительных машин : дис. ... канд. техн. наук / Турсунов Х.К. – Ташкент, 1972.
3. Лугачев А.Г. Исследование основных элементов очистителей хлопка-сырца с целью повышения качественных показателей хлопка-сырца : дис. ... канд. техн. наук / Лугачев А.Г. – Ташкент, 1981.
4. Бурнашев Р.З. Экспериментальное исследование ударного взаимодействия летучек хлопка-сырца с колосниками очистителя крупного сора / Бурнашев Р.З. [и др.] // Хлопковая пром-сть. – 1980. – №1.
5. Фазылов С.А. Колосниковые узлы очистителей хлопка-сырца от крупных сорных примесей : дис. ... канд. техн. наук / Фазылов С.А. – Ташкент, 1985.

EXPERIMENTAL RESEARCH OF FIBRE INTERACTION PROCESS WITH DIFFERENT PROFILE CROPS

R.V. Korabelynikov, D.A. Lebedev, A.A. Petrov

In article process of impact interaction of fibre with different profile crops on high speed of working unit rotation is experimentally researched for the first time. Research results allow objectively to decide problems of choice of working unit rotation speed, optimal forms and crop position.

Fibre, crop, impact interaction.

Рекомендована кафедрой ТММ, ДМиПТМ
Поступила 14.10.2011

УДК 677.11.051

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА МЯТЬЯ КАК ОБЪЕКТА АВТОМАТИЗАЦИИ

*Л.В. Мочалов**

Статья посвящена проверке эффективности разработанной модели на базе нейронной сети.
Глубина захождения рифлей, нейронная сеть, умин, прочность.

Мяльная машина как объект управления представляет собой сложную динамическую систему с несколькими взаимосвязанными входными и выходными параметрами.

В мяльных машинах в зависимости от физических свойств обрабатываемого материала изменяют набор вальцов, глубину захождения рифлей, величину давления на проминаемый слой, загрузку мяльной машины, частоту вращения вальцов и расположение стеблей относительно рифлей [1, с. 200].

Определенный интерес представляет регулировка глубины захождения рифлей.

В настоящее время регулировка глубины захождения рифлей осуществляется механическим способом с учетом отделяемости и прочности по справочным данным [2, с. 191]. Влажность тресты при этом должна соответствовать технологической 12–14%, это достигается путем сушки. На сегодняшний день сушильные машины в ряде случаев не используются в связи большими энергозатратами. При этом возникает необходимость учитывать влажность сырья и при механической обработке льнотресты на мяльной машине, т.к. она колеблется от 8 до 25% в рулоне.

При создании автоматической системы управления (АСУ) нами использовалась нейросеть, которая была обучена на основании проведенных экспериментов [3; 4], а также резуль-

© Мочалов Л.В., 2011

* Работа проводилась под руководством В.Г. Дроздова

таты ранее выполненных исследований [1; 2; 5]. В программе MATLAB с применением пакета Fuzzy logic toolbox была спроектирована структура нейросети. Из двух существующих в ней алгоритмов Sygeno и Mamdani был выбран второй, для расчета управляющих параметров процесса мятья в зависимости от влажности и отделяемости льнотресты [6, с. 70].

Нейросеть – это универсальный нелинейный преобразователь информации, который вырабатывает функцию управления объектом в реальном времени, что дает возможность ее использования в системах управления технологическими переходами МТА, а затем и для создания общей системы автоматического управления в целом [7, с. 80].

Цель эксперимента состояла в проверке эффективности разработанной на базе нейросети модели.

В процессе исследований использовали мяльную машину М-100Л, которая была агрегирована в мяльно-трепальный агрегат (МТА). При проведении опытов использованы вальцы диаметром от 117–122 мм (число пар вальцов 13, из них первые 6 пар прямого рифления, 4 пары винтового рифления, следующие пары прямого мелкого рифления, последняя пара гладкая).

Были проведены серии экспериментов. В первой серии регулировку глубины захождения рифлей взяли по справочным данным в зависимости от отделяемости и прочности льнотресты [2, с. 191], а во второй – регулировку глубины захождения рифлей для одной пары вальцов (шаг 22 мм и количество рифлей 16) получили посредством разработанной модели на базе нейросети. Остальные значения разводки были получены из равенства

$$i_1 z_1 = i_2 z_2 = \dots = i_k z_k,$$

где i_k – глубина поля мятья каждой мяльной пары;

z_k – число рифлей вальцов каждой мяльной пары.

Режимы настройки мяльной машины приведены в таблице.

Номер тресты определяли в соответствии с ГОСТ 24383–89 «Треста льняная. Требования при заготовках». Влажность тресты измеряли в сушильном шкафу.

В опытах использовали один тип тресты: номер 1,75 показатель цвета 1, отделяе-

мость 8 ед., выход волокна на станке СМТ-500 24%, прочность 9,9 даН, горстевая длина 69 см, влажность тресты 13%.

Таблица

Глубина захождения рифлей при разных режимах настройки, мм

№ пар вальцов Тип настройки	1,	3,	5,	7,	9,	11,	13
	2	4	6	8	10	12	
Первая серия экспериментов	5	9	8	7	6	5	0,5
Вторая серия экспериментов	7	6	5	4	3	3	0,5

Для выполнения экспериментов подготовили образцы льнотресты, масса которых составляла $(100 \pm 0,5)$ г. Опыты проводились в восьмикратной повторности. Относительная ошибка опыта не превышала 5%.

Перед обработкой навески взвешивались, после чего они проминались на мяльной машине. Затем определяли умин и прочность сырца.

В результате проведенного эксперимента были получены две партии сырца. Прочность материала определяли на разрывной машине по известной методике [8] для каждой партии. В первой серии опытов, соответствующей рекомендациям справочника прочность сырца составила 6,8 даН, а во второй – 10 даН (рис. 2).

Результаты обработки опытных данных представлены на рис. 1 и 2.

Сравнивая первую серию экспериментов со второй по умину, видно, что доверительные интервалы практически перекрыты (см. рис. 1) и среднее значение умина изменяется незначительно (всего на 1%).

Во второй серии экспериментов прочность гораздо выше, чем в первой (см. рис. 2).

Вывод

Возможность управления процессом мятья в зависимости от совместного влияния влажности и отделяемости с использованием нейросети позволяет обработать тресту более мягким способом, чем в первой серии экспериментов, и получить более прочный сырец при одинаковом умине.

Алгоритм управления процессом мятья с использованием нейросети может быть рекомендован для дальнейших испытаний при различных значениях влажности и отделяемости.

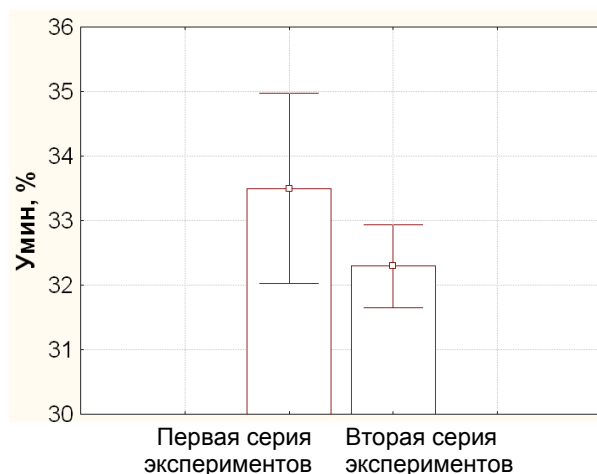


Рис. 1. Влияние режимов мятя на умин льнотресты

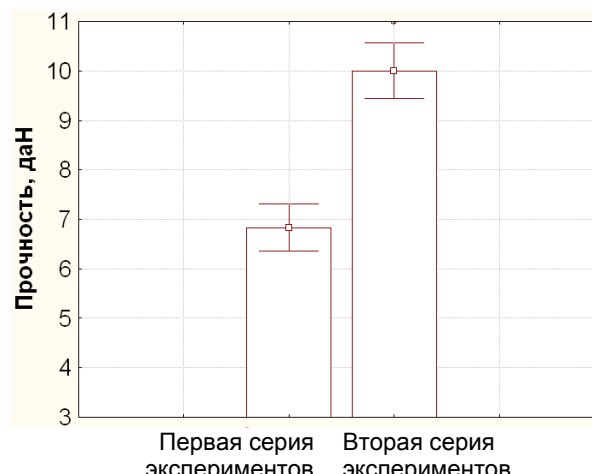


Рис. 2. Влияние режимов мятя на прочность льнотресты

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Первичная обработка лубяных волокон / В. В. Марков, Н. Н. Суслов, В. Г. Трифонов, А. М. Ипатов. – М. : Легкая индустрия, 1974. – 416 с.
2. Справочник по заводской первичной обработке льна / под общ. ред. В. Н. Храмцова. – М. : Лег. и пищ. пром-сть 1984. – 512 с.
3. Дроздов В.Г. Определение влияния различных факторов на результат механической обработки льнотресты на мьяльной машине / В. Г. Дроздов, Л. В. Мочалов // Научные труды молодых ученых КГТУ. Вып. 10. Ч. 1. – С. 17–19.
4. Дроздов В.Г. Исследование влияние отделяемости и влажности тресты на технологическую эффективность / В. Г. Дроздов, Л. В. Мочалов // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2009. – №4С. – С. 53–55.
5. Барбаков М.М. Влияние числа одинаковых пар вальцов в наборе, шага рифлей и разводки мьяльной машины на эффективность промина льняной тресты / М.М. Барбаков // Научно-исследовательские труды КТИ. Вып. 13. – М. : Гизлегпром, 1958. – С. 118–124.
6. Дроздов В.Г. Разработка систем управления процессом мятя в зависимости от влажности и отделяемости льнотресты / В. Г. Дроздов, Л. В. Мочалов // Вестник КГТУ. – 2010. – №1(23). С. 70–72.
7. Ефремов А.С. Оптимизация процесса трепания при обработке льнотресты в зависимости от влажности и отделяемости : дис. ... канд. техн. наук / Ефремов Александр Сергеевич. – Кострома, 2008. – 167 с.
8. Товароведение лубяных волокон / Б. В. Борухсон, В. В. Городов, А. Г. Скворцов. – М. : Лег. индустрия, 1974. – 184 с.

RESEARCH OF BRAKEGE PROCESS AS AUTOMATIZATION OBJECT

L.V. Mochalov

Article is devoted to checking of effectiveness of developed model work on neutron network basis.

Approach depth, neutron network, strength.

Рекомендована кафедрой АМТ КГТУ
Поступила 14.10.2011

ДИЗАЙН

УДК 687.016

КОНСТРУКТИВИЗМ В ДИЗАЙН-ПРОЕКТИРОВАНИИ СОВРЕМЕННОГО КОСТЮМА

О.И. Денисова, Т.А. Конькова, М.Л. Погорелова

В статье рассмотрена концепция формообразования предметно-пространственной среды «конструктивизм»; выявлены характерные для данного направления основные принципы эстетики форм и конструкции объектов промышленного дизайна; предложена методология дизайн-проектирования современного костюма с учетом актуальных приемов конструктивизма.

Конструктивизм, дизайн, костюм, методология.

Конструктивизм (фр. *constructivisme* от лат. *constructio* – построение) – одно из стилевых направлений авангарда XX в., поставившее в центр своей эстетики и художественной практики категорию конструкции. Основой этого направления является воплощение закономерностей, которые присущи промышленным изделиям. Конструктивизм характеризуется строгостью, рациональностью, функциональностью конструкции, геометризмом, лаконичностью форм и монолитностью внешнего облика. Представителями советского конструктивизма были М. Гинзбург, Б. Иофан, И. Леонидов, К. Мельников, В. Татлин, А. Родченко, Л. Попова, В. Степанова, братья Стенберги и др.

Теория конструктивизма явилась отражением социальных преобразований начала XX в. и была связана с применением новых материалов и конструкций. Многие исследователи полагают, что «эстетика конструктивизма» является закономерным противопоставлением эклектике (смешению стилей), свойственной промышленному дизайну начала XX в.

В.Ф. Рунге определяет конструктивизм как концепцию формообразования, основанную на акцентировании внутренних структурных связей между абстрактными геометрическими элементами, подчеркивании особенностей материалов, выразительности их сочетаний [1].

В начале XX в. были сформулированы принципы новой эстетики вещи. Критерием, которым стали измерять эстетическую ценность вещи, стала целесообразность. Создание целесообразной формы изделий машинного производства в первую очередь связано с отказом от де-

коративной ручной художественной отделки. Поэтому «антиорнаментальные» тенденции стали наиболее характерным формальным признаком конструктивизма, наравне с единством конструкции, материала и технологии.

Идеи и принципы конструктивизма актуальны и в настоящее время и широко используются в современном костюме благодаря рациональности и экономичности их воплощения. Наиболее интересным, с точки зрения применения в костюме, является исследование комбинаторных приемов формообразования, которые были предложены В.Ф. Степановой для разработки рисунков для тканей, а также использовались в творчестве конструктивистов при моделировании «нового типа одежды для граждан социалистического государства» (рис. 1, 2) [2].



Рис. 1. Варвара Степанова. Рисунок для ткани. 1923–1934 гг.

Подход к проектированию, предложенный конструктивистами в начале 1920-х гг., актуален и имеет широкое применение в современном дизайне. Таким образом, данный подход и приемы конструктивизма могут быть использованы в методологии дизайн-проектирования современного костюма.

В качестве первого этапа создания новых образцов костюмного дизайна следует рассматривать планирование и анализ предпроектной ситуации, т.е. оценку технологических достижений, рыночных целей и определение целевого рынка и экономических задач. За рубежом этап планирования в настоящее время включается в качестве «нулевого» этапа в типовой процесс создания всех объектов промышленного дизайна [3]. В отечественном дизайне именно конструктивизму свойственно рассмотрение «стратегии проектирования». Так, В.Ф. Степанова изучала вопросы потребительского спроса на ткани и одежду, считая, что «мода при плановом социалистическом хозяйстве... будет зависеть не от конкуренции рынка, а от улучшения и рационализации нашей текстильной

и швейной промышленности» [2]. Она подчеркивала то, что в СССР впервые в истории были устранены социальные различия в костюме, и считала, что современность настоятельно требует новой концепции одежды – массовой и разнообразной. Таким образом, дизайнерская концепция в конструктивизме являлась органичным результатом предпроектных исследований.

При проведении предпроектного анализа текущей ситуации на рынке модной одежды выявлено, что в современной моде мало уделяется внимания упрощенности конструкций одежды, лаконичности форм, изделия зачастую «перегружены» декором, выраженно элитарны. Изделия, созданные на основе стиля «конструктивизм», более экономичны и утилитарны, что обеспечивает высокий потребительский спрос.



Рис. 2. Варвара Степанова. Эскизы костюмов

Следующий этап – синтез новых идей. При традиционном «доконструктивистском» методе идея костюма обычно рождалась при работе с тканью (макетировании), исходя из пластики материала, т.е. основной категорией композиции костюма являлась тектоничность. У конструктивистов воплощением процесса творческого поиска стал эскиз, т.е. графический метод проектирования. В графической подаче использовались приемы упрощения, акцентирования на строгой геометрии формы для большей выразительности (см. рис. 2). Декоративное оформление костюма связано с конструкцией: детали контрастного цвета, подчеркнутые конструктивные линии, застежки, карманы и др. «Накладной» декор в костюме ограничен и всегда функционально обоснован: например, аппликации и эмблемы в «спортодежде» В.Ф. Степановой для отличия членов разных команд. Это позволяет сконцентрировать вни-

мание на функциональности и целесообразности конструктивного решения швейных изделий. Так, при разработке современных швейных изделий были применены метод графического моделирования и комбинаторные методы формообразования, что позволило создать актуальные дизайнерские решения (рис. 3).

Конструктивный подход к проектированию дает возможность широко использовать современные графические редакторы при создании орнаментальных композиций, основанных на принципе комбинаторики. Можно выделить следующие приемы работы над орнаментальной композицией в стиле «конструктивизм»:

- 1) выбор мотива из простейших геометрических форм;
- 2) создание четко организованной структуры орнаментального решения: анализ пропорциональных соотношений мотивов, ритмические построения, сдвиги и смещения форм;

3) создание нескольких пространственных планов путем применения динамических, оптических и пространственных эффектов (метод кинетизма), сочетания плоскостных и объемных элементов.

Эти приемы были реализованы при разработке современных текстильных орнаментов с использованием графического редактора Adobe Photoshop (рис. 4).

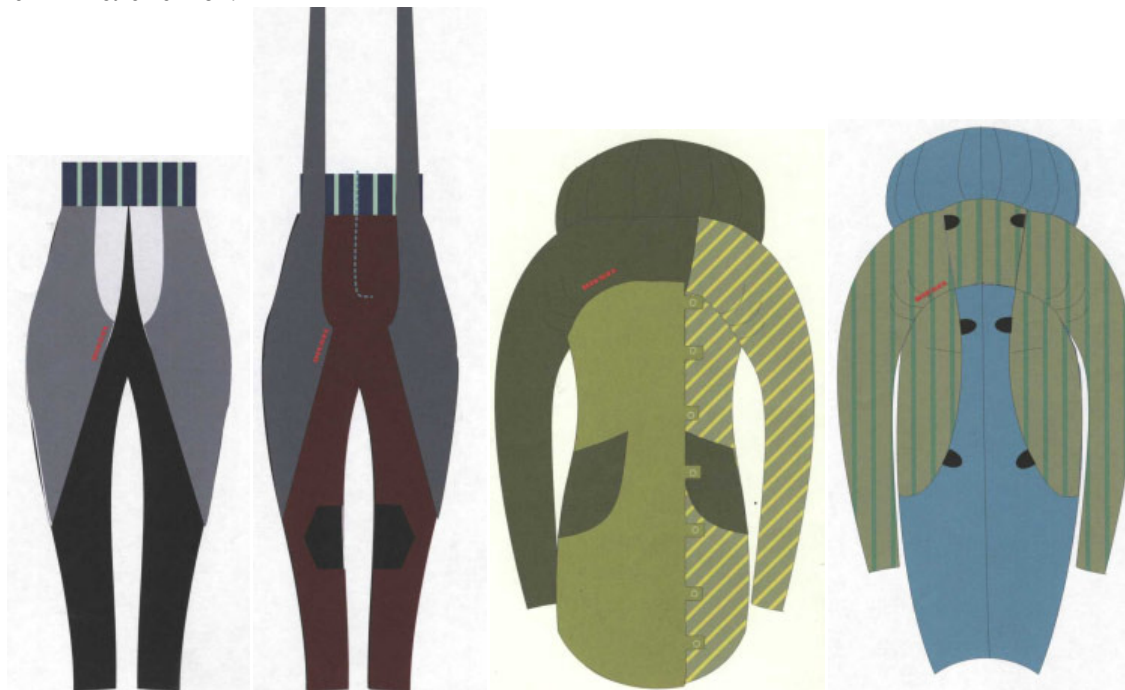


Рис. 3. Применение графического метода проектирования при разработке моделей швейных изделий (студенческие работы А. Избушевой)

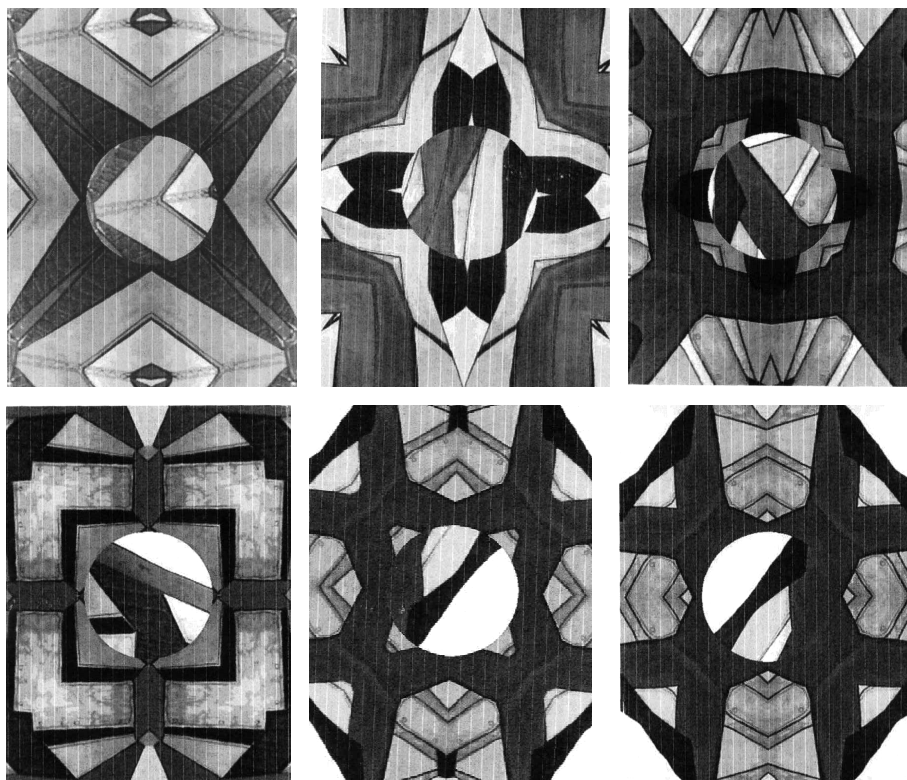


Рис. 4. Применение комбинаторики при разработке текстильного орнамента (студенческие работы Н. Важениной)

В ходе изучения направления «конструктивизм» были сформулированы принципы реализации данного направления при создании моделей современной одежды. Поскольку при этом образная выразительность и декоративность уходят на второй план, то наиболее целесообразно применять приемы конструктивизма

в работе над промышленными коллекциями одежды. На основании проведенных исследований разработаны коллекции современной мужской и женской одежды и эскизы текстильного орнамента, отражающие принципы данного направления.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Рунге В. Ф. История дизайна, науки и техники. Кн. 1 / В. Ф. Рунге. – М. : Архитектура-С, 2006. – 368 с.
2. Лаврентьев А. Варвара Степанова / А. Лаврентьев. – М. : Фонд Русский Авангард, 2009. – 252 с.
3. Ульрих К. Промышленный дизайн: создание и производство продукта / К. Ульрих. – М. : Вершина, 2007. – 448 с.

CONSTRUCTIVISM IN MODERN SUIT DESIGN

O.I. Denissova, T.A. Konykova, M.L. Pogorelova

In article form-creation concept of detail-spacetal environment «constructivism» is considered is examined; main esthetics principles of forms and industrial design objects are revealed characteristic to given trend; design methodology of modern suit taking into account actual constructivism receptions is offered.

Constructivism, design, suit, methodology.

Рекомендована кафедрой ТМШП КГТУ
Поступила 24.02.2011

УДК 671.2

НОВЫЕ КОНЦЕПЦИИ В ПРОЕКТИРОВАНИИ ЮВЕЛИРНЫХ УКРАШЕНИЙ, ВЫПОЛНЯЕМЫХ С ПРИМЕНЕНИЕМ СКАНИ

Г.А. Камыгина

Рассматриваются новые приемы проектирования ювелирных украшений с применением традиционной технологии скани (филиграни) и дополнительных декоративных материалов.

Ювелирная мода, ювелирные изделия, технология филиграни, декоративные материалы.

Ювелирная мода капризна и изменчива. Определенные технологии, популярные прежде при изготовлении ювелирных украшений, уходят в тень. Вместе с тем в мире дизайнеров возникают идеи, которые неожиданно обращаются к старым, казалось бы, забытым технологиям художественной обработки металла и объединяют их с инновационными технологиями. В начале XXI в. в проектировании ювелирных украшений наблюдается союз привычных технологий и нетрадиционных материалов. Например, итальянские дизайнеры уверенно сочетают бриллианты и драгметаллы с кожей и бисером [1].

В настоящее время у молодежи популярны посещения небольших кафе и клубов.

Это, как правило, небольшие помещения со слабым освещением. Для подобных развлечений уже существуют специальные линии одежды ярких расцветок, с вышивкой или аппликацией из блестящих нитей.

Несколько лет назад актуальными стали и ювелирные украшения для подобного отдыха. Ювелиры обращаются в них к нестандартным формам и необычным материалам, создавая эклектичные, жизнерадостные и неповторимые изделия [2]. Украшения должны соответствовать определенным целям и требованиям. Например, использовать дорогие классические изделия нерентабельно, т.к. во время быстрых танцев, в полутьме они могут легко потеряться. Клубные украшения должны быть достаточно крупных размеров, с яркой, блестящей поверхностью, с необыч-

ной формой контура. Они должны быть хорошо различимы в полусвещенном помещении и, что немаловажно, сравнительно недорого стоить (рис. 1).

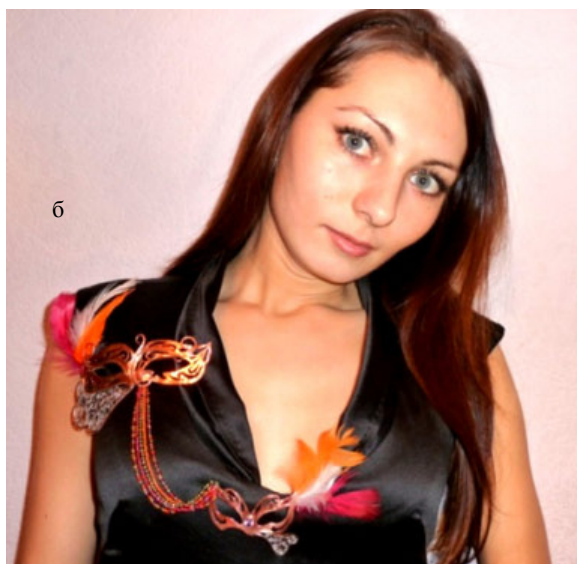


Рис. 1. Современные ювелирные украшения с применением скани:

а – карнавальная маска, б – брошь-трансформер

Кроме того, броские, запоминающиеся украшения с долей эпатажа стали абсолютно нормальным явлением не только как вечерний вариант, но и в качестве самостоятельной единицы, они уместны в сочетании и с джинсами, и даже со спортивной одеждой.

Обычно для этих целей используется крупная бижутерия, как правило, импортного производства. Отечественная ювелирная промышленность, по большей части, отказалась от такого ассортимента продукции.

Между тем студенты-старшекурсники, обучающиеся по специальности «Художест-

венное проектирование ювелирных изделий», под руководством преподавателей выполнили ряд подобных украшений. В соответствии с концепциями нового сезона [3] в их художественном решении применяется сочетание деталей, выполненных в традиционной, старинной технике скани [4], и дополнительных декоративных материалов – бисера, цветных перьев, текстиля.

Несколько десятилетий назад скань (филигрань) рассматривалась только как разновидность русского народного искусства. Художники, работавшие на ювелирных предприятиях СССР, в основном создавали проекты филигранных украшений, используя фольклорные образы [5]. В настоящее время технология скани требует переосмысления в разработке художественного решения. Один из вариантов нового подхода – применение скани и нетрадиционных материалов в одном изделии.

В данной серии украшений (рис. 2, 3) либо отдельные элементы, либо весь предмет выполнены с применением технологии скани. Мерцающий блеск крученой проволоки, сформированной в мелкие декоративные элементы, подвижные нити бисера и колыхающиеся цветные перья придают сверкание, блеск, фееричность костюму, усиливают эффект движения. Еще один необычный композиционный прием в художественном облике украшений – асимметричность и введение элементов, выступающих за границы визуальной формы.

Размеры необычных изделий по ювелирным меркам довольно большие: от 100 до 200 мм в длину. Вместе с тем они достаточно легки для того, чтобы быть одетыми на тонкую трикотажную блузку. Небольшой вес не будет мешать обладательнице украшения двигаться. Значительные размеры изделий легко читаются, даже на большом расстоянии, и привлекут внимание к их хозяйке. А в случае потери во время танца клубные украшения легко найти благодаря их размерам.

Стоит отметить, что использование в ювелирных украшениях, наряду с драгоценными металлами, таких материалов, как текстиль, мех, живые цветы и т.п., практиковалось и ранее. Например, эпоха барокко дает образцы подобных решений. Во времена Возрождения ювелиры использовали для своих изделий скорлупу кокосовых орехов и страусиных яиц или раковины моллюсков.

В современном ювелирном производстве России данные приемы практикуются довольно редко по ряду причин. Как правило, изделие такого рода выпускается в единичном экземпляре, т.е. является эксклюзивным украшением и никоим образом не подходит для массового производства. Для подобных изделий больше подходит название «Арт-проект».



Рис. 2. Сканоое украшение с декоративными элементами из текстиля



Рис 3. Фрагменты сканых украшений из дополнительных материалов: бисера, цветных перьев

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ювелирное обозрение. – 2010 – № 2. – С. 71.
2. Ювелирное обозрение. – 2010. – № 7. – С. 71, 75.
3. Русский ювелир. – 2010. – № 6. – С. 49.
4. Ювелирное обозрение. – 2009. – № 9. – С. 62.
5. Бузин А.И. Красносельские художники-ювелиры / А. И. Бузин // Красносельские художники-ювелиры. – Кострома, 1997. – С. 84.

NEW CONCEPTIONS IN JEWELRY DECORATION DESIGNING MADE BY FILIGREE USING FILIGREE

G.A. Kamyggina

Article is devoted to new methods of jewelry article design by using of traditional technologies (filigree) and additional decorative materials.

Jewelry fashion, jewelry articles, filigree technology, decorative materials.

Рекомендована кафедрой ТХОМ, ХПИиТС КГТУ
Поступила 18.02.2011

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

УДК 004.4

МНОГОМЕРНЫЙ АНАЛИЗ ДАННЫХ И ЕГО ОПТИМИЗАЦИЯ НА SMP-СИСТЕМАХ

Б.А. Староверов, В.В. Олоничев, А.А. Сенов

Описывается приложение для многомерного анализа данных, разработка которого ведется на кафедре автоматики и микропроцессорной техники Костромского государственного технологического университета.

Многомерный анализ данных, OLAP, Qt4, многопоточность, PTHREAD.

OLAP (OnLine Analytical Processing – интерактивная аналитическая обработка данных) – один из способов представления и анализа данных. При этом информация представляется в виде многомерного куба с возможностью произвольного манипулирования ею. Многомерные модели рассматривают данные либо как факты с соответствующими численными параметрами, либо как текстовые изменения, которые характеризуют эти факты [1].

OLAP используется аналитиками для обработки сложных запросов к базам данных и построения отчетов, чаще всего, по маркетингу, управленческой деятельности, планированию финансов, объему выпуска продукции и аналогичным задачам. Из этого следует, что OLAP-системы востребованы всеми категориями бизнеса, начиная от транснациональных корпораций и заканчивая мелкими офисными фирмами и мастерскими. Соответственно и реализаций таких систем существует достаточно много. Из крупных решений можно назвать Oracle Database Enterprise OLAP Option и Microsoft Analysis Services для SQL Server Enterprise, предназначенные для многомерного анализа на стороне сервера. Также существует множество программ для анализа на стороне клиента, написанных на Delphi с его Decision Cube или на VBA, подключаемые модули для электронных таблиц, а также нестандартные расширения SQL типа Pivot Table в Microsoft Office Access. Продвинутое решение ориентировано, в первую очередь, на крупные корпорации и имеют немалую цену. Электронные таблицы весьма неудобны для OLAP и, по большей части, в этой области не используются. Кроме того, все приведенные выше продукты являются проприетарными.

Описываемая нами программа предназначена для многомерного анализа данных на стороне клиента, что определяет область ее применения – малые и средние предприятия, для которых SQL-запрос выборки данных за несколько лет будет выполнен за приемлемое время. В основе ее работы лежит выполнение операций над параметризованными контейнерами [2]. Программа предоставляет универсальный способ хранения результатов в ОЗУ и обеспечивает возможность построения не только простых, но и составных ключей по результатам измерений на осях гиперкуба, которые необходимы для упорядочивания и поиска информации.

SQL-запрос, предназначенный для выборки данных для анализа, должен иметь следующий вид (листинг 1):

```
select ось0, ось1, ... осьN, val
from ... inner join ... on ...
...
where some_date between :d1 and :d2
```

где ось0, ось1, ..., осьN – результаты измерений на осях гиперкуба;

val – анализируемое значение, содержащееся в ячейке гиперкуба;

:d1, :d2 – параметры, задающие интервал времени, за который производится анализ.

Запрос возвращает реляционную таблицу, в которой атрибуты, соответствующие результатам измерений, могут иметь самый разнообразный тип, а последний атрибут – val – практически всегда является числом с плавающей точкой.

Все результаты измерений приводятся к одному типу в самом начале, еще до размещения в ОЗУ. В качестве такого типа был выбран строковый, т.к. большинство атрибутов, соответствующих результатам измерений на

© Староверов Б.А., Олоничев В.В., Сенов А.А., 2011

осях гиперкуба, изначально имеют строковый тип – это наименования товаров, предприятий, фамилии работников и т.д. А при преобразовании дат в строки они принимают так называемый армейский формат (ГТТГ-ММ-ДД), в результате чего сравнение таких строк полностью соответствует сравнению исходных дат. Преобразование типов осуществляется на стороне сервера средствами СУБД. Для этого текст запроса содержит функцию явного преобразования типов `cast (<выражение> as <тип_данных>)`, являющуюся стандартной для SQL.

Для хранения данных, полученных после выполнения запроса, введены следующие типы данных (листинг 2):

```
typedef QVector<QString> s_keys;
struct l_cube{
    s_keys dims;
    double r;
};
typedef QVector<l_cube> data_cube;
```

где `s_keys` – вектор, в который помещаются результаты измерений;
`l_cube` – структура для хранения кортежа запроса;
`data_cube` – вектор, содержащий кортежи, – гиперкуб.

Модуль многомерного анализа представлен в виде отдельного класса, в котором реализован метод загрузки данных (листинг 3):

```
class hyper_cube{
protected:
    data_cube dc;
    l_cube line;
...
public:
    void add(s_keys sk, double res){
        line.r = res;
        for(int i=0; i<N; i++)line.dims[i]=sk[i];
        dc.push_back(line);
    }
...
}
```

Главная задача любого OLAP-приложения – построение проекции гиперкуба. Проекция получается за счет фиксации значений измерений гиперкуба на одной или нескольких метках и имеет классический двумерный вид, что позволяет сохранить ее в формате электронной таблицы. Помимо обобщенных данных гиперкуба, проекция содержит обобщения

собственных данных – итоги. Пользователю предоставлена возможность выбора, на какой оси проекции отображать те или иные измерения гиперкуба и в каком порядке. Иными словами, проекция может быть сложной и содержать произвольные комбинации измерений предметной области на обеих осях (рис.).

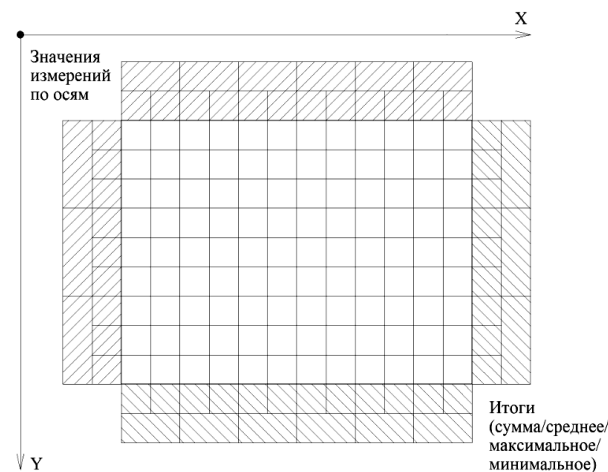


Рис. Общий вид проекции

Формирование проекции происходит по следующим правилам: в ячейки проекции помещаются только суммы, а итоги могут содержать в зависимости от выбора пользователя или суммы, или средние, или минимумы, или максимумы.

Как проекция, так и итоги, помещаются в двумерный массив (вектор векторов) чисел с плавающей точкой. Заполнение этого массива и является основной работой программы. Для представления проекции используется тип данных `data_plain`:

```
typedef QVector<double> axes_X;
typedef QVector<axes_X> data_plain;
```

Класс `hyper_cube` содержит открытое поле данного типа:

```
public:
    typedef enum{sum,avg,max,min} type;
    m_keys *pX, *pY;
    int Nx, Ny;
    data_plain dp;
```

Также объявлены: перечисление, которое задает вид итогов (`sum/avg/max/min`), и вспомогательные переменные `Nx` и `Ny`, содержащие количество осей гиперкуба, отображаемых на оси `X` и `Y` проекции соответственно.

Построение проекции сводится к поиску в таблице с результатами запроса уникальных сочетаний измеренных значений на выбранных осях гиперкуба и их сортировке в алфавитном порядке. После этого отбираются значения анализируемой величины из соответствующих строчек таблицы и суммируются в требуемых клетках проекции. Для этого используется словарь `QMap<QString, int>`.

Далее сканируется вектор `dc`, содержащий результаты запроса к базе данных (листинг 4):

```
QString xs, ys;
QMap<QString, int> pX, pY;
int Hx=xJ.size();
int Hy=yI.size();
for(int i=0; i<dc.size(); i++){
    xs=ys="";
    for(int x=0; x<Hx; x++) xs=xs+dc[i].dims[xJ[x]];
    for(int y=0; y<Hy; y++) ys=ys+dc[i].dims[yI[y]];
    (*pY)[ys]=-1; (*pX)[xs]=-1;
}
```

Векторы `xJ` и `yI` содержат номера выбранных осей. В ходе выполнения цикла строки `xs` и `ys` последовательно принимают значения полных составных ключей для осей `X` и `Y` проекции гиперкуба и помещаются как ключи в словари `pX` и `pY`. Значения, помещаемые в словари на данном этапе, не имеют смысла, поэтому для них используется `-1`. После сканирования словари `pX` и `pY` содержат все уникальные значения полных составных ключей, т.к. словарь не может хранить дублированные ключи.

Затем ключам словарей `pX` и `pY` присваиваются монотонно возрастающие целочисленные значения – номера соответствующих строк и колонок.

Значения полных составных ключей восстанавливаются из значений измерений, а по ним определяются координаты ячейки проекции, к содержимому которой добавляется значение анализируемой величины из очередной строки сканируемой таблицы с результатами запроса (листинг 5):

```
int I, J;
for(int i=0; i<dc.size(); i++){
    xs=ys="";
    for(int x=0; x<Hx; x++) xs=xs+dc[i].dims[xJ[x]];
    for(int y=0; y<Hy; y++) ys=ys+dc[i].dims[yI[y]];
    I = (*pY)[ys];
    J = (*pX)[xs];
    dp[I][J]+=dc[i].r;
}
```

На финальном этапе построения отчета формируются итоги по полным и частичным ключам. Строятся словари с частичными ключами, по которым определяются координаты ячеек итогов, пристроенных к проекции справа и снизу, и расстояние между этими координатами – количество ячеек по полным ключам. Для формирования частичных ключей используется вектор словарей `QVector<Qmap<QString, int>>`. Затем происходит сканирование массива с проекцией гиперкуба, во время которого осуществляется вычисление итогов и их размещение в соответствующих ячейках отчета.

Разработанный продукт представляет собой гибридное решение OLAP – HOLAP, т.к. данные хранятся в реляционной таблице, как в ROLAP, а агрегаты рассчитываются в цикле, как в MOLAP.

При разработке программы использовались только свободные средства – операционная система GNU/Linux и библиотека Qt4, что делает ее абсолютно мобильной и масштабируемой. Так, например, модуль QtSql позволяет работать с любой СУБД, для которой существует соответствующий SQL-драйвер. Сама программа тоже является свободной и распространяется на условиях лицензии GNU GPL любой версии.

Повсеместное использование параметризованных контейнеров само по себе позволяет создать весьма эффективный код. Но этот код не будет использовать всю мощь современных процессоров, если он не будет многопоточным. Это обусловлено тем, что частотные характеристики процессоров достигли своего физического максимума и увеличение вычислительной производительности давно сведено к внедрению многоядерной архитектуры. А многопоточность в этом случае – единственный способ получить ресурсы всех ядер процессора.

Еще в самом начале проектирования OLAP-приложения предполагалось, что аналитик, работая с ним, сначала загружает анализируемые данные за определенный период времени, а затем, выбирая измерения гиперкуба, строит проекции, которые ему нужны в текущий момент времени. Исходя из этого было ясно, что алгоритм построения проекции следует распараллелить в первую очередь как самый используемый.

Для получения более гибкого кода распараллеливание выполнено по стандарту

PTHREAD, что позволяет использовать для синхронизации спины вместо мьютексов и, как следствие, получить прирост производительности. Но этот подход делает программу не переносимой на POSIX-несовместимые системы. Переносимый код можно было бы получить путем использования кросс-платформенной реализации потоков и мьютексов библиотеки Qt4, но в этом случае теряется гибкость и эффективность.

Кроме PTHREAD, существует способ распараллеливания, исключая пошаговую синхронизацию с помощью спинов и мьютексов, но требующий дополнительных затрат памяти для хранения промежуточных результатов и дополнительного времени для их суммирования — это использование OpenMP и MapReduce. Также параллельное вычисление можно перенести с центрального процессора на графический процессор видеокарты NVIDIA, поддерживающей архитектуру CUDA (GeForce 8 Series и выше). Это может дать колоссальный прирост производительности, но взамен происходит привязка к оборудованию конкретного производителя.

На текущем этапе разработки стоит задача выбора оптимальной стратегии распараллеливания кода в зависимости от объема анализируемых данных и имеющихся аппаратных ресурсов: объем оперативной памяти и количество ядер процессора.

Пусть N_c — время обработки набора данных, которую можно распараллелить; N_p — время создания потока; M — число потоков.

Тогда время выполнения многопоточного алгоритма

$$N_p \approx \frac{N_c}{M} + N_p M .$$

Иначе говоря, если исходный набор данных невелик, то многопоточность может привести к снижению производительности. Проблема в том, что четкой границы не существует. Но эта гипотеза говорит о том, что если распараллеливание возможно, то это еще не значит, что оно обязательно. Это относится например, к алгоритму сканирования словарей, размер которых гораздо меньше размера проекции. Поиск оптимальной стратегии распараллеливания — это поиск той самой границы применения многопоточности.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Каширин И.Ю. Интерактивная аналитическая обработка данных в современных OLAP-системах / И. Ю. Каширин, С. Ю. Семченков // Бизнес-информатика. – 2009. – №2. – С. 12–19.
2. Олоничев В.В. OLAP: Анализ данных и СПО / В. В. Олоничев, А. А. Сеню // Linux Format. – 2010. – №8. – С. 64–67.

MULTIDIMENSIONAL DATA ANALYSIS AND ITS OPTIMIZATION ON SMP SYSTEMS

B.A. Staroverov, V.V. Olonichev, A.A. Senov

Article describes application of multidimensional data analysis that is being developed by Department of Automation and Microprocessor Technique in Kostroma State University of Technology.

Multidimensional data analysis, OLAP, Qt4, multi-flowing, PTHREAD.

Рекомендована кафедрой АМТ КГТУ
Поступила 22.10.2011

УДК 658.5

ИЕРАРХИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КРИТЕРИЕВ ОЦЕНКИ КАДРОВОГО ПОТЕНЦИАЛА*Н.А. Староверова, А.И. Фролов*

Обоснована актуальность применения экспертных систем для оценки кадрового потенциала текстильных предприятий. Представлены иерархические структуры оценочных факторов. Рассмотрена методика применения метода анализа иерархии с помощью разработанной автоматизированной системы.

Кадровое обеспечение, текстильное предприятие, иерархия показателей, экспертная оценка, автоматизированная система.

С развитием в российской экономике рыночных отношений выяснилось, что большинство отечественных предприятий оказались не готовы к функционированию в новых условиях. При этом стало очевидным, что на первый план выходит конкуренция не только в области товаров, услуг и технологий, но и в организационно-техническом и кадровом обеспечении управления производством.

Основными экономическими целями российских предприятий текстильной промышленности в рыночных условиях являются повышение эффективности производства, удержание старых и завоевание новых рынков и удовлетворение потребностей клиентов. Вместе с тем снимается ответственность государства за обеспечение предприятия сырьем и материалами, за сбыт продукции, за уровень заработной платы работающих. Одновременно с этим возрастает влияние фактора кадрового риска.

Успех предприятия, активно действующего во внешней среде, ориентированного на качество, а не на количество выпускаемой продукции, все в большей степени зависит от человеческого фактора. Для успешного развития предприятия исключительно важную роль играют квалификация специалистов, их поведение и способность генерировать новшества и адаптироваться к изменениям. Необходимость действовать в условиях рыночной экономики и всеобостряющейся конкуренции товаропроизводителей обуславливает повышенные требования к профессиональным качествам специалистов. При этом возрастает роль кадровых подразделений при подборе персонала и планировании карьеры работников.

В свете вышеизложенного обостряется проблема выбора специалистов на те или иные руководящие и рабочие должности, поскольку выбор должен быть максимально объективным и в то же время наименее рискованным для предприятия. Крупным организациям тре-

буется эффективная методика и гибкий инструмент для оценки трудового потенциала сотрудников, поскольку именно правильная и точная оценка этого показателя в конечном счете определяет ценность сотрудника для предприятия и успешность предприятия в целом. В свою очередь эта задача является слабо формализуемой, поэтому при принятии кадровых решений преобладает субъективный фактор. Для «объективизации» субъективных мнений необходимо использовать технологии принятия решений, базирующиеся не на мнениях отдельных специалистов или управленцев, а на комплексной оценке мнений группы экспертов. Кроме того, этот процесс желательно осуществлять с помощью информационных технологий, которые автоматизируют опрос экспертов таким образом, чтобы высокооплачиваемый специалист или руководитель подразделения могли высказать свое мнение, не теряя времени на обсуждение проблемы на совещании.

Одним из наиболее распространенных и действенных методов принятия решений при многокритериальной оценке в условиях неопределенности и риска, на практике доказавшим свою пригодность и эффективность, является метод анализа иерархий (МАИ), сформулированный в 1970 году американским ученым Томасом Л. Саати [1]. В его основе, наряду с формальной логикой, лежат и психологические аспекты. МАИ позволяет понятным и рациональным образом структурировать сложную проблему принятия решений в виде иерархии оценок и критериев, сравнить и выполнить количественную оценку альтернативных вариантов решения. МАИ используется во всем мире для принятия решений в разнообразных ситуациях: от управления на межгосударственном уровне до решения отраслевых и частных проблем в бизнесе, промышленности, здравоохранении и образовании. Для компьютерной поддержки МАИ существуют программные продукты, различающиеся уровнем автоматизации процесса и развитостью интерфейса.

© Староверова Н.А., Фролов А.И., 2011

Анализ проблемы принятия решений в МАИ начинается с построения иерархической структуры, которая включает цель, критерии, альтернативы и другие факторы, влияющие на выбор. Каждый элемент иерархии может представлять различные аспекты решаемой задачи, причем во внимание могут быть приняты как материальные, так и нематериальные показатели, измеряемые количественные параметры и качественные характеристики, объективные данные и субъективные экспертные оценки.

Основной сложностью применения МАИ на практике является построение такой иерархии, которая бы учитывала максимальное количество основных факторов, влияющих на выбор цели, в правильном их взаимном расположении. Такая иерархия всегда составляется последовательно, итерационно по мере исследования цели и критериев, и данная схема не претендует на конечный результат, хотя является одним из возможных вариантов решения поставленной задачи составления иерархии. В частности, ключевые характеристики личности руководителя текстильного производства представлены на рис. 1 и требования к квалификации – на рис. 2. Данная схема разработана на основе опроса специалистов разного уровня и путем анализа литературных источников [2].

Следующим этапом анализа является определение приоритетов, представляющих относительную важность или предпочтительность элементов построенной иерархической структуры, с помощью процедуры их парных сравнений. Этот этап целесообразно разбить на две стадии: сначала путем опроса ограниченного круга экспертов методом бинарных оценок отсеять несущественные факторы, а затем, применяя более широкую шкалу (пяти- или девятибалльную), провести детальную оценку относительной значимости оставшихся элементов. Безразмерные приоритеты позволяют обоснованно сравнивать разнородные факторы, что является особенностью МАИ. На заключительном этапе анализа выполняется синтез (линейная свертка) приоритетов на иерархии, в результате которого вычисляются приоритеты альтернативных решений относительно главной цели. Лучшей считается альтернатива с максимальным значением приоритета.

В рамках МАИ нет общих правил для формирования структуры модели принятия решения. Это является отражением реальной ситуации принятия решения, поскольку всегда для одной и той же проблемы имеется целый спектр мнений. Метод позволяет учесть это обстоятельство с помощью построения дополнительной модели для согласования различных мнений, посредством определения их приоритетов. Таким образом, метод позволяет учитывать «человеческий фактор» при подготовке принятия решения. Это одно из важных достоинств МАИ перед другими методами принятия решений.

Формирование структуры модели принятия решения в МАИ – достаточно трудоемкий процесс. Однако в итоге удается получить детальное представление о том, как именно взаимодействуют факторы, влияющие на приоритеты альтернативных решений, и сами решения. Процедуры расчетов рейтингов в МАИ достаточно просты, что выгодно отличает этот метод.

В рамках МАИ нет средств для проверки достоверности данных. Это существенный недостаток, ограничивающий возможности применения метода. Однако МАИ используется главным образом в тех случаях, когда в принципе не может быть объективных данных, а ведущими мотивами для принятия решения являются предпочтения людей. При этом процедура парных сравнений для сбора данных практически не имеет достойных альтернатив. Если сбор данных проведен с помощью опытных экспертов и в данных нет существенных противоречий, то их качество признается удовлетворительным.

Метод отражает естественный ход человеческого мышления и дает не только способ выявления наиболее предпочтительного решения, но и позволяет количественно выразить степень предпочтительности посредством рейтингования. Это способствует полному и адекватному выявлению предпочтений лица, принимающего решение. Кроме того, оценка меры противоречивости использованных данных позволяет установить степень доверия к полученному результату.

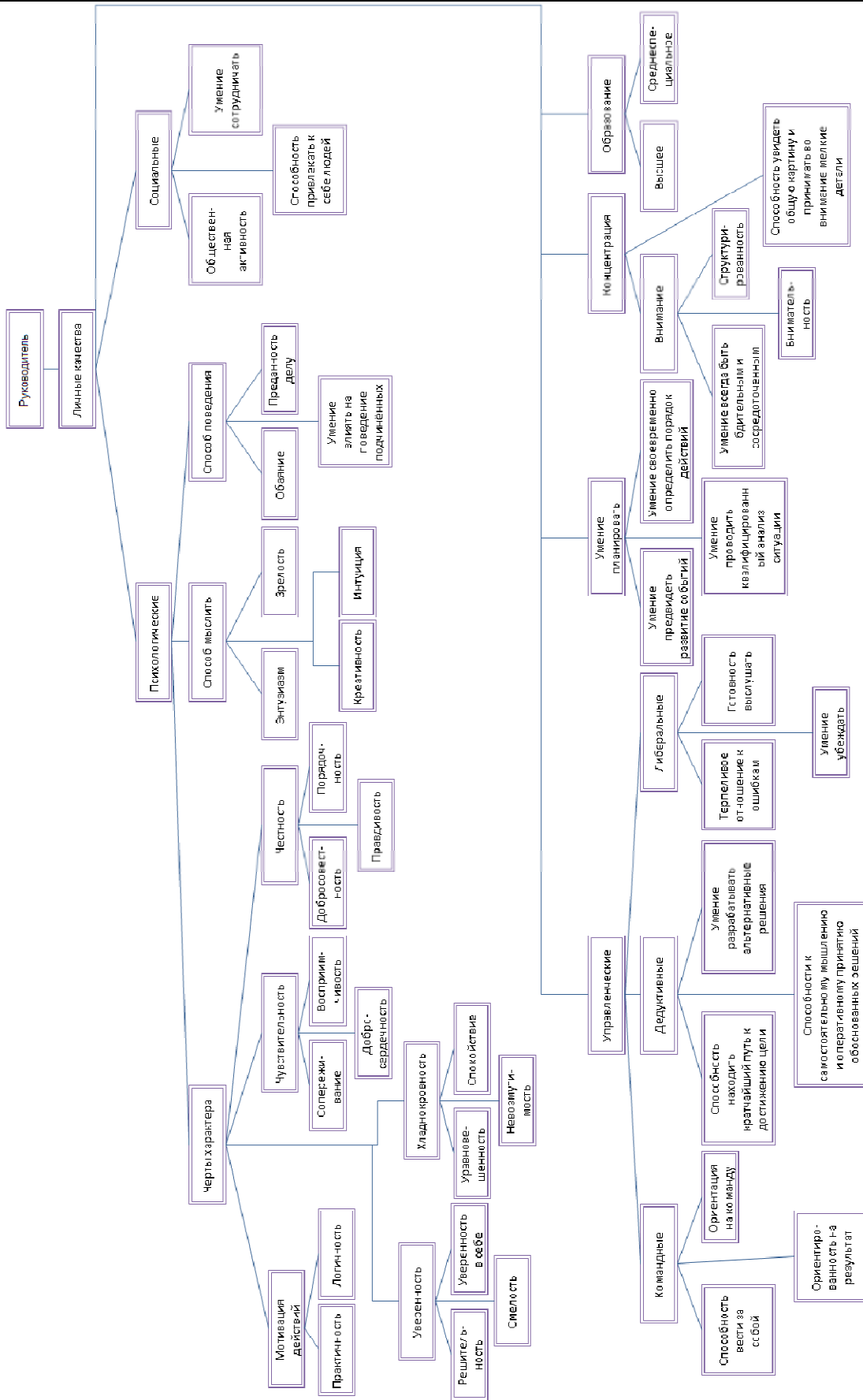


Рис. 1. Иерархия факторов, определяющих личные показатели руководителя предприятия

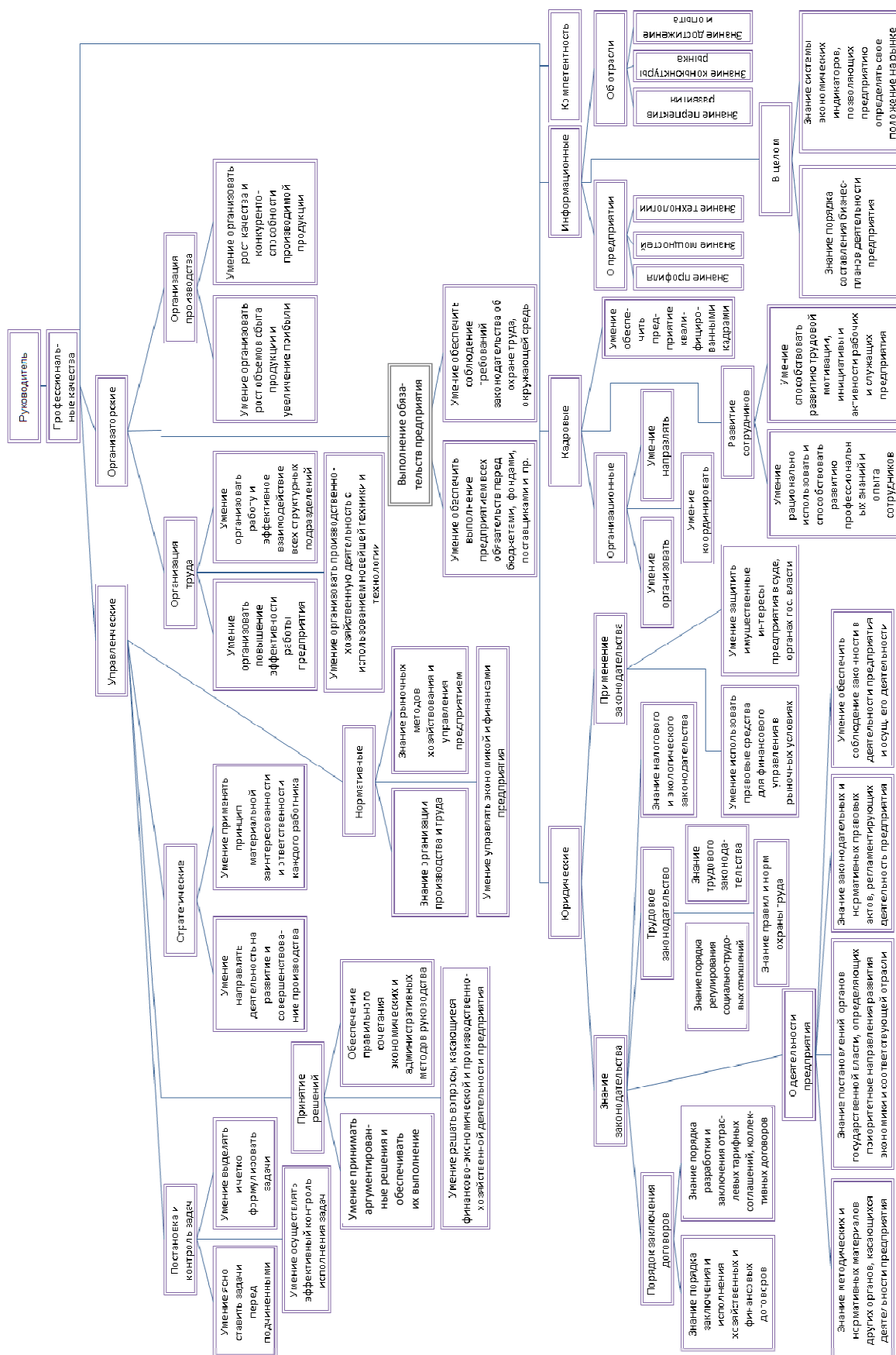


Рис. 2. Иерархия факторов, определяющих профессиональные качества руководителя предприятия

Таким образом, становятся очевидными преимущества принятия управленческих кадровых решений с помощью МАИ, объективно учитывающего мнения экспертов по обсуждаемому вопросу. Из-за трудоемкости метода его эффективность напрямую зависит от степени автоматизации процесса опроса и обработки получаемых результатов. С этой целью разработана автоматизированная следящая экспертная система [3], позволяющая не только

автоматизировать рутинные процессы, но и определять противоречивость оценок и осуществлять в этих случаях их корректировку.

Вывод

Применение автоматизированной следящей экспертной системы при подборе или аттестации специалистов на различные должности позволяет исключить субъективный фактор и эффективно решить проблему оценки кадрового потенциала работников.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Саати Т.Л. Принятие решений при зависимостях и обратных связях. Аналитические сети / Т. Л. Саати. – М. : Книжный дом «ЛИБРОКОМ», 2009.
2. Шаблова Г.Л. Искусственный интеллект как средство повышения потенциала личного фактора производства / Г. Л. Шаблова // Технология текстильной промышленности. – №5(280).
3. Шведенко В.Н. Многокритериальная оценка промышленных систем управления с помощью автоматизированной экспертной системы / В. Н. Шведенко, Н. А. Староверова, А. Н. Огурцов // Промышленные контроллеры АСУ. – 2011. – №1.

HIERARCHICAL SYSTEM OF STAFF POTENTIAL ESTIMATION CRITERIA

N.A. Staroverova, A.I. Frolov

Actuality of applying of expert systems for staff potential estimation of textile enterprises is argued. Hierarchical structures of valuation factors are represented. Methodology of applying of Analytic Hierarchy Process by developed automated system is considered.

Staff, textile enterprise, hierarchy index, expert estimation, automation system.

Рекомендована кафедрой АМТ КГТУ
Поступила 18.02.2011

ПРОМЭКОЛОГИЯ

УДК 622.2

АНАЛИЗ ТРАВМАТИЗМА НА ТЕКСТИЛЬНЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ ГОРОДА КОСТРОМЫ

И.В. Сусоева, Г.К. Букалов, В.И. Пантелеев

В статье выполнен анализ травматизма на текстильных предприятиях г. Костромы – ОАО «Льнообъединение им. И.Д. Зворыкина» и ООО «СП «Кохлома». Анализ травматизма выполнен по основным критериям несчастных случаев. Предложены рекомендации для снижения травматизма на предприятиях.

Несчастный случай, травматизм.

Роль текстильного производства в промышленности России была и остается традиционно значительной. Текстильная промышленность является одной из важнейших отраслей народного хозяйства, т.к. она вырабатывает изделия, являющиеся предметами широкого потребления. Кроме того, ее продукция используется для технических целей в других отраслях промышленности.

К сожалению, российская текстильная промышленность не в состоянии сегодня обеспечить потребности страны, а качество отечественного текстиля уступает импортной продукции. Сырьевая база текстильной промышленности во многом зависит от импорта, не говоря уже о том, что хлопковое волокно полностью ввозится из-за рубежа.

Одним из препятствий повышению конкурентоспособности отечественной текстильной промышленности является высокий уровень производственного травматизма.

Основными текстильными предприятиями г. Костромы являются ОАО «Льнообъединение им. И.Д. Зворыкина» и ООО «СП «Кохлома». ОАО «Льнообъединение им. И.Д. Зворыкина» специализируется на выпуске льняных и полульняных экологически чистых тканей бытового назначения белых, расшитых, гладкокрашеных, клетчатых полотняного и комбинированного переплетений рациональных структур по материалоемкости и использованию сырья. ООО «СП «Кохлома» выпускает хлопчатобумажную пряжу производственно-технического назначения ткацкую и трикотажную однониточную пневмомеханического способа прядения, при необходимости парафинированную, от 10 до 65 номера.

Анализ травматизма является одним из критериев, характеризующих систему управления охраной труда (СУОТ), а также инструментом оценки результативности функционирования СУОТ. Анализ травматизма является важным этапом прогнозирования потерь, связанных с несчастными случаями и профессиональными заболеваниями.

В работе выполнен анализ травматизма на вышеназванных текстильных предприятиях г. Костромы (рис. 1–5). Материалами для исследования являлись данные журнала регистрации несчастных случаев на производстве, акты формы Н-1. Анализ травматизма выполнен по основным критериям несчастных случаев.

Рисунок 1 отображает полную статистику травматизма на предприятиях, а также распределение количества несчастных случаев по половой принадлежности пострадавших. Из рисунка видно превалирование мужского травматизма над женским, что обуславливается следующими факторами: женщины являются основной рабочей силой на данном предприятии и имеют постоянные рабочие места. Мужчины же в основном занимают такие должности, как механик, электрик и т.д. У них нет постоянного рабочего места, и все работы выполняются в непригодных условиях. Женщины отличаются большей дисциплинированностью, более ответственным отношением к работе.

Из графика видно, что пик травматизма приходится на 2002 г. на предприятии ОАО «СП Кохлома» и на 2003 г. на ОАО «Льнообъединение им. И.Д. Зворыкина», далее просматривается спад травматизма, который обусловлен внедрением нового и безопасного оборудования и сокращением численности работников предприятия.



Рис. 1. Количество несчастных случаев на ООО «СП «Кохлома» (а) и ОАО «Льнообъединение им. И.Д. Зворыкина» (б)

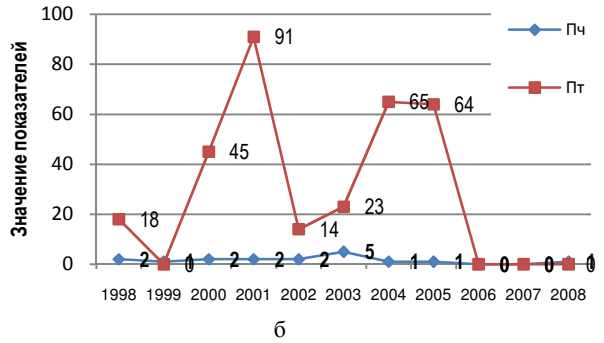
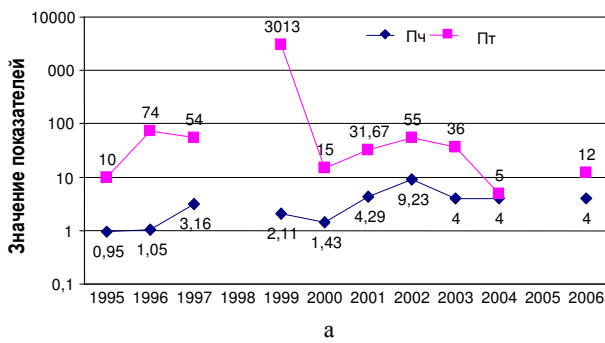


Рис. 2. Показатель частоты и тяжести травматизма на ООО «СП «Кохлома» (а) и ОАО «Льнообъединение им. И.Д. Зворыкина» (б)

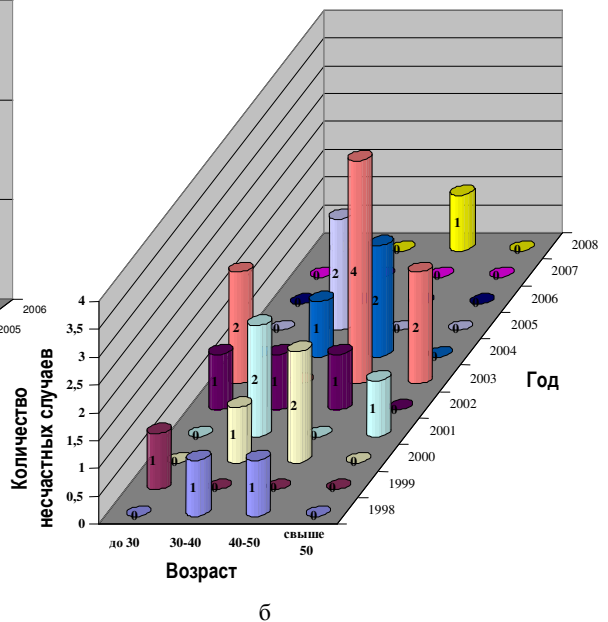
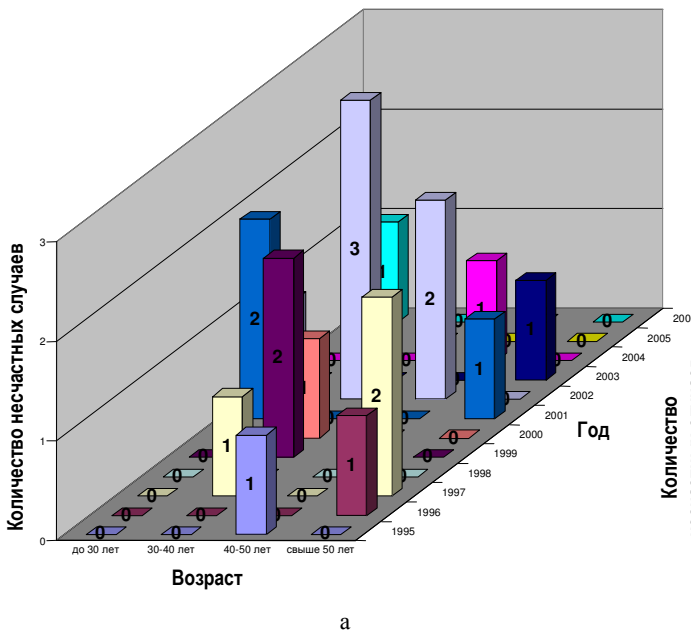


Рис. 3. Количество несчастных случаев в зависимости от возраста работников на ООО «СП «Кохлома» (а) и ОАО «Льнообъединение им. И.Д. Зворыкина» (б)

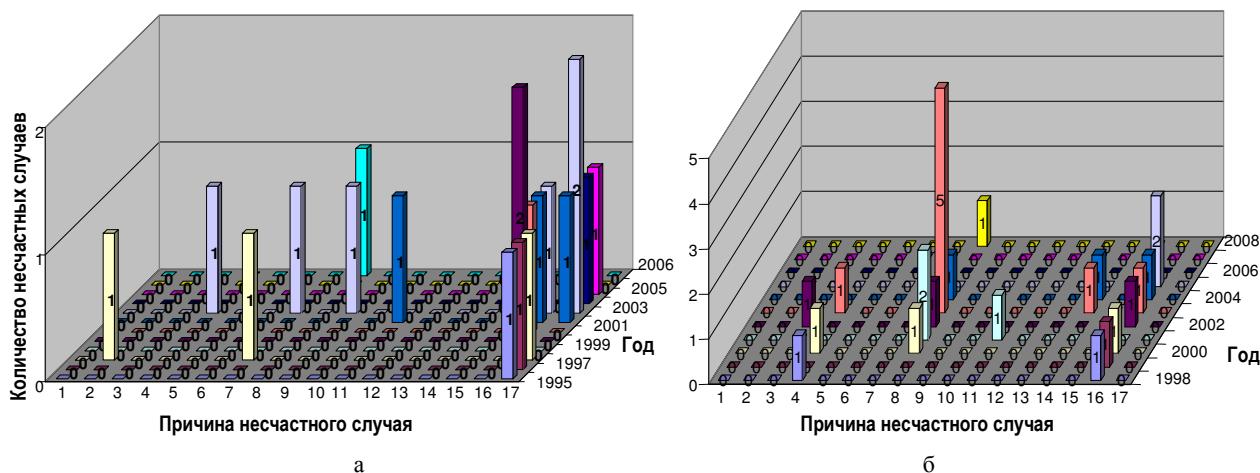


Рис. 4. Количество несчастных случаев

на ООО «СП «Кохлома» (а) и ОАО «Льнообъединение им. И.Д. Зворыкина» (б) от различных причин: 1 – конструктивные недостатки и низкая надежность машин, механизмов и оборудования; 2 – эксплуатация неисправных машин, механизмов и оборудования; 3 – несовершенство технологического процесса; 4 – нарушение технологического процесса; 5 – нарушение требований безопасности при эксплуатации транспортных средств; 6 – нарушение правил дорожного движения; 7 – неудовлетворительная организация производства работ; 8 – неудовлетворительное содержание и недостатки в организации рабочих мест; 9 – неудовлетворительное техническое состояние зданий, сооружений, территорий; 10 – недостатки в обучении безопасным приемам труда; 11 – неприменение работником средств индивидуальной защиты; 12 – неприменение средств коллективной защиты; 13 – нарушение работником трудового распорядка и дисциплины труда; 14 – нахождение пострадавшего в состоянии алкогольного или наркотического опьянения; 15 – использование пострадавшего не по специальности; 16 – нарушение техники безопасности и правил по охране труда; 17 – прочие причины, квалифицированные по материалам расследования несчастных случаев (невнимательность, небрежность в работе, неосторожность, различные чрезвычайные происшествия, общее недомогание и т.д.)

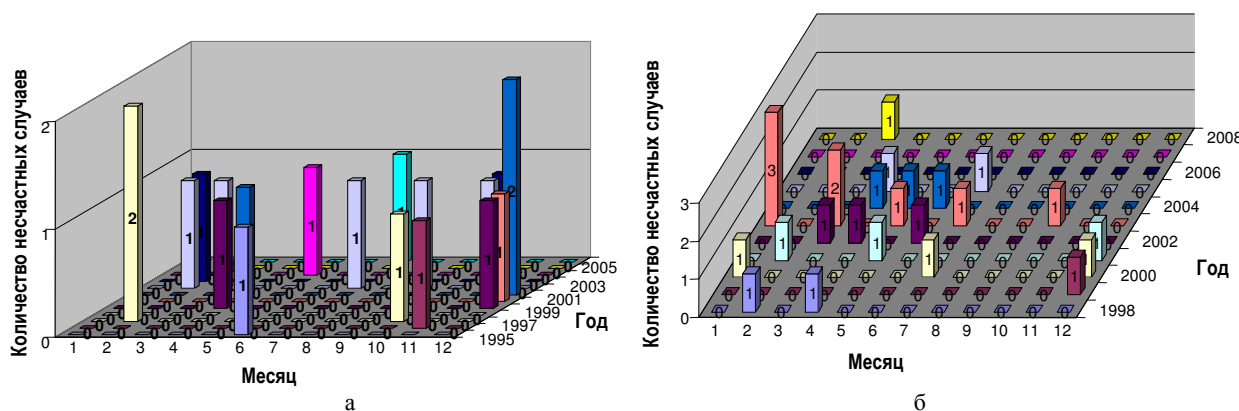


Рис. 5. Количество несчастных случаев по месяцам года на ООО «СП «Кохлома» (а) и ОАО «Льнообъединение им. И.Д. Зворыкина» (б)

Рисунок 2 показывает изменения по годам показателей частоты и тяжести травматизма. Показатель частоты равен числу несчастных случаев, приходящихся на 1000 работников и произошедших за определенный период времени (в нашем случае за 1 год). Показатель тяжести характеризует среднюю продолжительность дней нетрудоспособности работников за этот же промежуток, т.е. за год.

Анализируя этот график, видим, что несмотря на максимальное количество травм в 2002 г. на «СП «Кохлома» очень высокий по-

казатель тяжести приходится на 1999 г., т.к. в этом году произошел несчастный случай со смертельным исходом. А при расчете показателя тяжести был использован метод, предложенный международной организацией труда, при котором по каждому смертельному случаю к числу дней нетрудоспособности прибавляется 6000 дней (т.е. почти 24 года).

Данный график показывает, что после внедрения нового оборудования (с 2002 г.) увеличился показатель частоты несчастных случаев на производстве по сравнению с пре-

дыдущим периодом (до 2002 г.), но количество несчастных случаев (см. рис. 1) уменьшилось с вводом автоматических машин. Такое расхождение в показателях связано с тем, что после внедрения автоматического оборудования резко уменьшилось число работников, поэтому одно и то же количество травм для меньшего числа людей характеризуется более высоким показателем частоты несчастных случаев.

Рисунок 3 показывает связь числа травм с возрастом работающих. Наибольшее количество травм наблюдается у работников 30–40 лет. Это может быть связано с психологическими факторами, такими как излишняя самоуверенность, переоценка своих возможностей, а также с недостаточным опытом работы, т.к. некоторые люди только в этом возрасте поступают на работу. Также высокий травматизм наблюдается у рабочих старше 50 лет. В этом возрасте у людей снижается внимание, они становятся более рассеянными, быстрее утомляются и т.д.

На рис. 4 представлена зависимость травматизма от причин несчастного случая. Наиболее распространенными причинами несчастных случаев, травм и увечий на предприятиях являются: нарушение техники безопасности и правил по охране труда; неудовлетворительная организация производства работ, неприменение работником средств индивидуальной защиты.

Чаще всего такие травмы люди получают по неосторожности и невнимательности, а также в связи с нарушением техники безопасности и правил по охране труда.

Последствиями этих травм для работников являются переломы пальцев рук и ног, открытые и закрытые переломы костей рук и ног, различные вывихи и растяжения, разрывы связок и др.

Из рисунка 5 видно, что распределение травматизма в зависимости от месяца неравно-

мерно. Можно отметить, что наиболее травмоопасными месяцами являются декабрь и февраль. Это связано с тем, что в этот период (зимой) у людей ослаблен иммунитет, в связи с этим они становятся рассеянными, невнимательными, более подвержены простудным заболеваниям и т.д.

Одним из основных организационных мероприятий по предотвращению производственного травматизма является эффективное обучение правилам охраны труда. Для организации и проведения эффективного обучения работников по охране труда необходимо выполнение следующих условий: организацией и проведением обучения по охране труда должны заниматься компетентные служащие, имеющие профессиональное образование в области охраны труда и стаж практической работы; обучение должно проводиться по программам, учитывающим специфику вида производственной деятельности предприятия; в процессе обучения необходимо применять технические средства обучения и проверки знаний. Значительным упущением работодателей является недооценка необходимого обязательного квалифицированного обучения работников по охране труда. Экономия средств на их обучение, работодатели создают благоприятные условия для потенциальных несчастных случаев, приводящих к значительному социально-экономическому ущербу для предприятия.

Выводы

Для снижения травматизма на текстильных предприятиях необходимо:

- увеличить испытательный срок для работников, начинающих трудовую деятельность на данном предприятии;
- обратить особое внимание на работников в возрасте свыше 50 лет;
- провести дополнительное обучение с проверкой знаний требований безопасности труда для работников со стажем 3–5 лет.

TRAUMATISM ANALYSIS AT TEXTILE ENTERPRISES OF KOSTROMA CITIES

I.V. Sussoeva, G.K. Bukalov, V.I. Panteleev

In article traumatism analysis at textile enterprises of Kostroma, Joint-Stock Company «I.D. Zvorykina Union» and «Kohloma». Traumatism analysis of is done according to accident basic criteria . Recommendations for decrease in traumatism at enterprises are offered.

Traumatism, textile enterprises, accidents.

Рекомендована кафедрой ПЭИБ КГТУ
Поступила 26.02.2011

УДК 613.500

ВЛИЯНИЕ ШУМА НА ПРОЦЕСС ОБУЧЕНИЯ В СРЕДНЕМ УЧЕБНОМ ЗАВЕДЕНИИ*Е.В. Кривошеина, А.О. Кондратьев**

В статье дается анализ акустического воздействия на учащихся средней школы, рассматриваются результаты опроса школьников о воздействии шума в период обучения, даются рекомендации по снижению шумового воздействия на учащихся.

Шум, акустическое воздействие, уменьшение воздействия шума.

Известно, что в образовательных учреждениях воздействие шума сказывается на всех участниках образовательного процесса: учащихся и педагогическом коллективе [1; 2]. Шум оказывает негативное воздействие, которое выражается в быстрой утомляемости, снижении внимания, снижении скорости реакции, ухудшении восприятия учебного материала, снижении остроты слуха, кроме того, шум, оказывает следующее косвенное воздействие: снижение дисциплины, ухудшение показателей учебного процесса, нарушение усвоения учебного материала.

Исследование влияния шума на учащихся и педагогов выполнено на примере учебного заведения МОУ СОШ № 29, особенностью которого является расположение вплотную к оживленной автомагистрали.

Для измерений использовался прибор ВШВ-003-МЗ, предоставленный лабораторией

кафедры промышленной экологии и безопасности КГТУ.

Было проведено экспериментальное исследование акустического воздействия в следующих помещениях школы: учебных кабинетах № 24, 28, 36, 35, 33, 37, коридорах 1, 2, 3-го этажей, столовой, спортивном зале, расположенных на первом этаже. Нормативные значения уровня звука и эквивалентного уровня звука, дБА, а также максимально допустимые уровни звука, определялись в соответствии с СН 2.2.4/2.1.8.562–96 [3].

Было обследовано примерно 10% помещений школы. Измерения проводились в центре помещений на высоте 1,5 м от пола, с трехкратным повторением, затем вычислялось среднее значение, которое представлено в таблице.

Таблица 1

Результаты измерений уровней звука в помещениях школы

Место проведения измерения (№ кабинета)	Время измерения	Эквивалентный уровень звука, дБА	ПДУ, дБА	Нормативное значение максимального уровня звука, дБА	Комментарии (возраст учащегося, урок)
Коридор 1-го этажа	11.00	80	40	55	Всех возрастов большая перемена (20 мин)
Коридор 2-го этажа	11.45	87			Всех возрастов большая перемена (20 мин)
Коридор 3-го этажа	12.30	76			Всех возрастов большая перемена (20 мин)
36 (информатика)	9.00	71			7Б (13 лет)
33 (русский язык)	10.15	75			8Б (14–15 лет)
24 каб (информатика)	8.30	74			9В (15–16 лет)
28 каб. (химия)	11.10	68			9Б (15–16 лет)
37 (русский язык)	12.05	64			9А (15–16 лет)
Кабинет музыки	13.20	63/75			1Б (7–8 лет) 6А (11–12 лет)
Спортивный зал	10.40	76			5Б (11–12 лет)
Столовая	11.00	82			Всех возрастов большая перемена (20 мин)

Для выявления масштабов воздействия было проведено анкетирование учащихся разных образовательных звеньев: начальные,

средние и старшие классы. В анкетировании приняло участие более 50% учащихся школы. Результаты анкетирования учащихся и учителей представлены на рис. 1–9.

В результате обработки данных опроса было установлено, что около 30% респондентов считают, что самые шумные места в школе –

© Кривошеина С.В., Кондратьев А.О., 2011

* Работа проводилась под руководством Г.К. Букалова.

это помещение столовой (на перемене) и спортивный зал (на уроке).

Главной причиной, мешающей сосредоточиться на уроке, 40 % опрошенных считают шум в классе, 20% – шум в коридоре. Более 90% учащихся начальной школы жалуются, что им мешает шум на уроке. Кроме того, учащиеся начальной школы жалуются на ухудшение самочувствия и настроения в результате воздействия шума.

Более 60% учащихся 5–9-х классов считают шум причиной рассеянности на уроке и хотели бы проверить остроту своего слуха. С другой стороны, учащиеся старшего звена (11-е классы) меньше обращают внимание на воздействие шума.

Более 90% всех учащихся считают, что качество знаний улучшается, если на уроке тихо и спокойная обстановка.

Большинство учащихся полагают, что именно в школе они больше всего подвергаются воздействию шума.

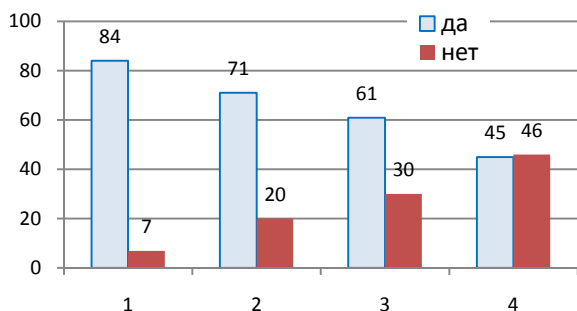


Рис. 1. Младшее звено (91 чел.):

1. Мешает ли Вам шум на уроке?
2. Влияет ли шум на Ваше самочувствие?
3. Влияет ли шум на Ваше настроение?
4. Замечаете ли Вы на уроке уличный шум?

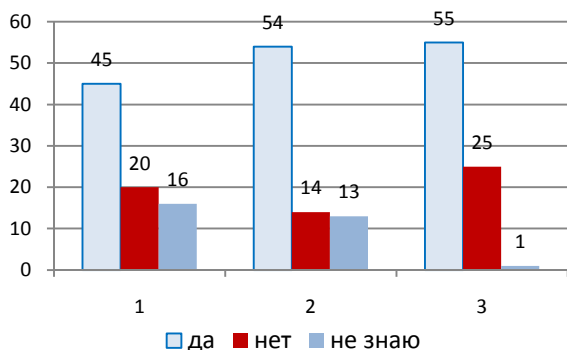


Рис. 2. Среднее звено (81 чел.):

1. Можно ли считать шум невидимым убийцей?
2. Шум – причина рассеянности на уроке?
3. Хотели бы Вы проверить остроту своего слуха?

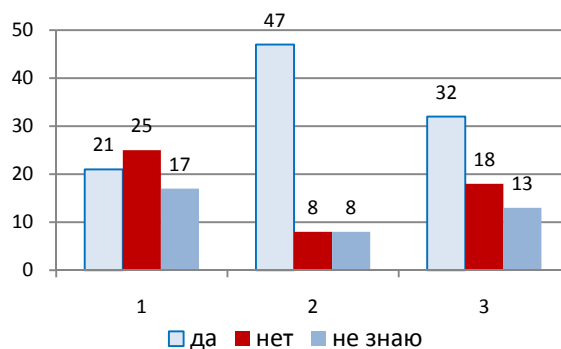


Рис. 3. Старшее звено (63 чел.):

1. Можно ли считать шум невидимым убийцей?
2. Шум – причина рассеянности на уроке?
3. Хотели бы Вы проверить остроту своего слуха?

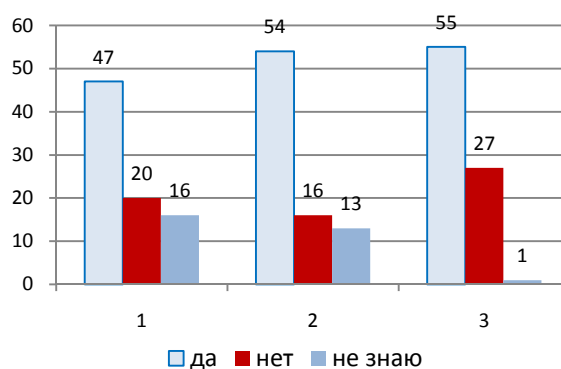


Рис. 4. Педагогический коллектив (83 чел.):

1. Можно ли считать шум невидимым убийцей?
2. Шум – причина рассеянности на уроке?
3. Хотели бы Вы проверить остроту своего слуха?

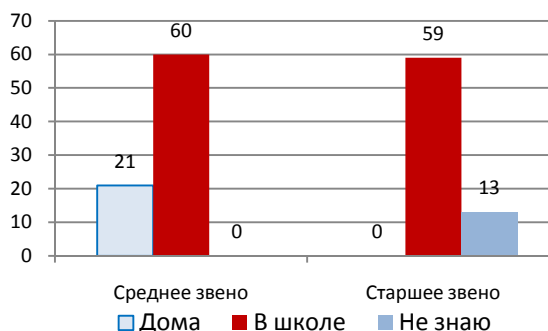


Рис. 5. Распределение ответов учащихся на вопрос «Где больше шума?»

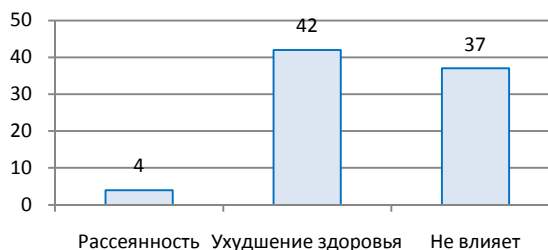


Рис. 6. Распределение ответов учащихся среднего звена на вопрос «Как на Вас влияет шум?»

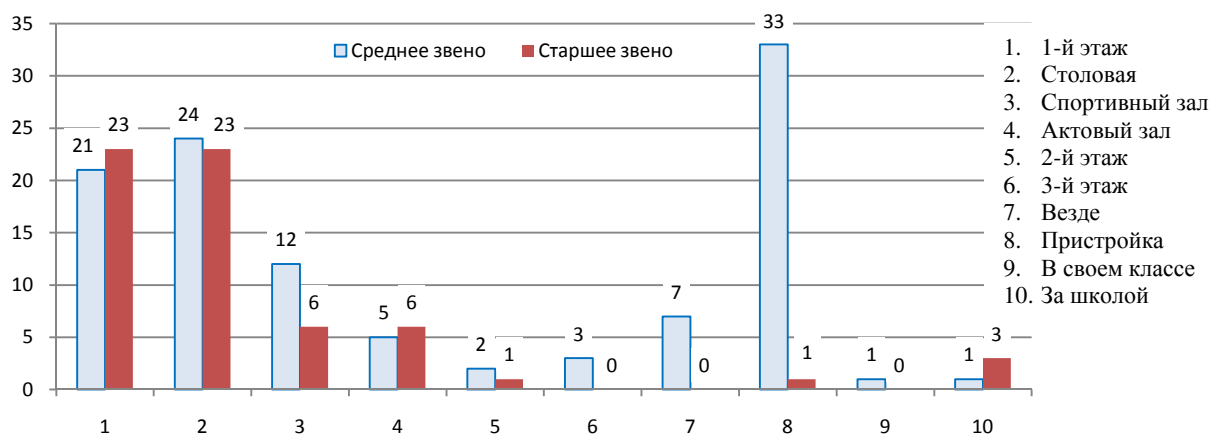


Рис. 7. Распределение ответов учащихся на вопрос «Где на территории школы повышенное акустическое загрязнение?»

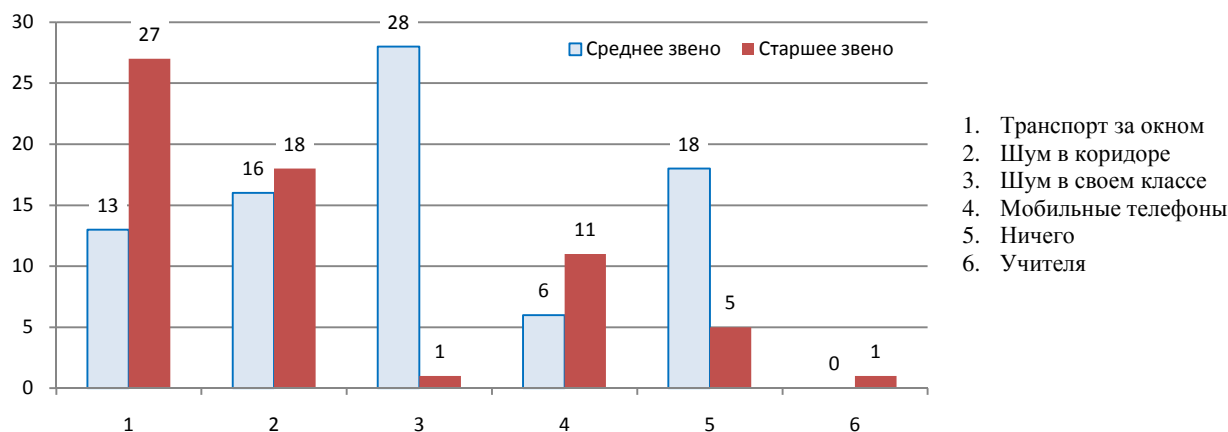


Рис. 8. Распределение ответов учащихся на вопрос «Что Вам мешает сосредоточиться?»

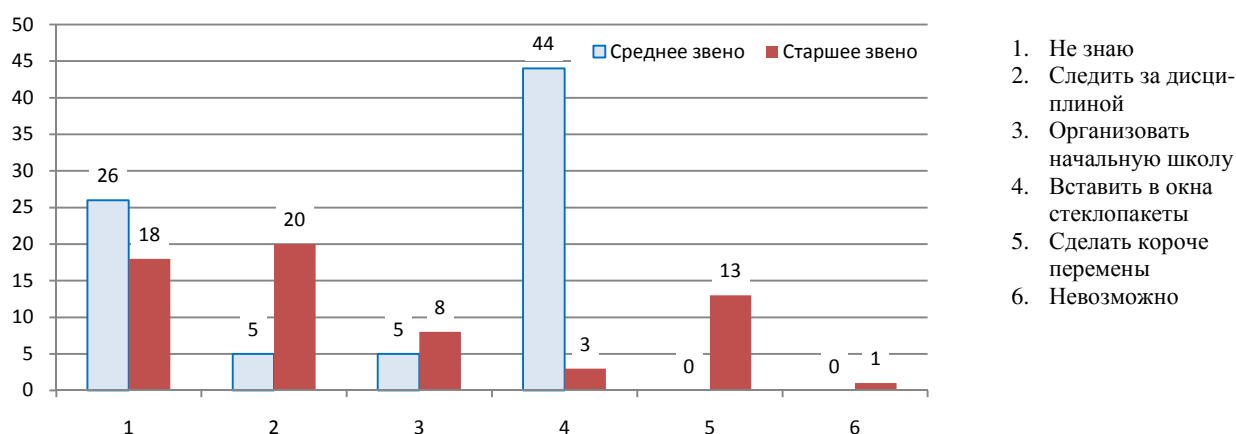


Рис. 9. Распределение ответов учащихся на вопрос «Какие меры борьбы с шумом вы могли бы предложить?»

Анализируя представленные в литературе меры по защите от шума [2], можно предложить следующие мероприятия для снижения воздействия шума на учащихся:

- 1) звукопоглощающая облицовка стен и потолка учебных, служебных и вспомогательных помещений;
- 2) обучение учащихся начальной школы в классах меньшей численности;
- 3) использование шумомаскировки (маскировка вредного шума музыкальным воздействием небольшой интенсивности);
- 4) использование во время обучения электронных наушников, (голос педагога транслиру-

ется через наушники, при этом посторонние шумы на учеников не влияют).

Вывод

Шум оказывает выраженное негативное воздействие на учащихся всех возрастов.

В результате анкетирования было выявлено, что шум негативно воздействует на всех учащихся, однако более подвержены такому воздействию учащиеся младших классов (1–4-й класс), затем средних и менее всего учащиеся старших классов.

В результате инструментальных исследований выявлено, что уровень звука во всех помещениях школы превышает допустимые значения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Измеров Н.Ф. Гигиена труда : учебник / Н. Ф. Измеров, В. Ф. Кириллов. – М. : ГЭОТАР-Медиа, 2008. – 592 с.
2. Юдин Е.Я. Борьба с шумом на производстве : справочник / Е. Я. Юдин. – М. : Машиностроение, 1985.– 400 с.
3. СН 2.2.4/2.1.8.562–96. Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки // СПС «Кодекс». – 2010.

INFLUENCE OF NOISE ON EDUCATIONAL PROCESS IN SECONDARY EDUCATIONAL INSTITUTIONS

E.V. Krivosheina, O.A. Kondratyev

In article analysis of acoustic influence on secondary school students is given, results of students interrogation about noise influence during educational process are examined, recommendations about noise influence decrease on students are given.

Noise, acoustic influence, interrogation blank, noise influence decrease.

Рекомендована кафедрой ПЭИБ КГТУ
Поступила 28.02.2011

ПРОБЛЕМЫ ЛЕСОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА

УДК 674.817–41+674.815–41

ПОВЫШЕНИЕ ОГНЕЗАЩИЩЕННОСТИ ДРЕВЕСНО-СТРУЖЕЧНЫХ ПЛИТ

Т.Н. Вахнина

В статье рассмотрены результаты экспериментальной разработки древесно-стружечных плит повышенной огнезащитности, сравниваются варианты с антипиреном, вносимым на стадии осмоления стружки и наносимым на поверхность готовой плиты.

ДСтП, антипирен, связующее, модель, горение, потеря массы.

Свойство древесно-стружечных плит (ДСтП), как и других древесных материалов, возгораться делает конструкции из них недолговечными и ненадежными. Поэтому в настоящее время, когда воздействие огня все чаще приводит к техногенным катастрофам, при разработке плит необходимо обеспечить снижение их горючести.

В России при использовании древесных плит для мебели или тары и упаковки ограничения по огнезащитности не выдвигаются. За рубежом нормируются требования к мебели в отношении пожарной опасности [4]. В национальных стандартах это пока не нашло отражения.

Для древесных плит, предназначенных для строительства, судо- и вагоностроения, огнезащита является обязательной. Перечень показателей, необходимых для оценки пожарной опасности, регламентируются ФЗ № 123 от 22 июля 2008 г. «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности». Пожарная опасность строительных материалов на основе древесины характеризуется следующими свойствами: горючесть; воспламеняемость; способность распространения пламени по поверхности; дымообразующая способность.

Для испытаний огнезащитных средств для древесины разработан ГОСТ 16363–98 «Средства огнезащитные для древесины. Методы определения огнезащитных свойств». При потере массы образцов не более 9 % для средства огнезащиты устанавливают I группу огнезащитной эффективности. При потере

массы более 9 %, но не более 25 % устанавливают II группу огнезащитной эффективности. При потере массы более 25 % считают, что данное средство не обеспечивает огнезащиты.

Существуют различные методы испытаний огнезащитности материалов: в керамической огневой камере с газовой горелкой, метод фанерных образцов (между двумя железными стенками над спиртовой горелкой), метод испытания огнезащитных свойств покрытия на модели «дошатая труба»; метод огневой трубы и др.

Основываясь на механизме горения древесины и древесных композиционных материалов, выделяют четыре группы теоретически оправданных способов снижения горючести ДСтП:

1) пропитка веществами, снижающими скорость термического разложения (пиролиза) древесных компонентов или сдвигающими реакции пиролиза в сторону образования меньшего количества горючих газов. Такие материалы называют огнезащитными пропитками;

2) нанесение на поверхность огнезащитной обмазки, предотвращающей возгорание;

3) внесение добавок, выделяющих негорючие газообразные вещества (водяной пар, углекислый газ, азот);

4) создание на поверхности теплоотражающих покрытий.

Для снижения горючести ДСтП путем использования антипиренов можно выделить следующие основные технологические способы:

- горячая напрессовка антипирена на поверхность плиты;

- обработка древесных частиц антипиреном перед стадией осмоления;

- введение мелкодисперсного антипирена в массу древесных частиц одновременно с их осмолением;

- введение антипирена в рабочий раствор связующего.

Антипирены могут наноситься в виде раствора на стружку перед сушкой. Обработка производится или раствором, или смешиванием сухой соли с влажной стружкой.

В том случае, если пропитываются древесные частицы, антипирен осуществляет свое огнезащитное действие непосредственно путем изменения механизма пиролиза древесины. Этот процесс основан на быстрой диффузии некоторых антипиренов, особенно боратов. Соль проникает в частицы за короткое время. Ускоренная сушка частиц удаляет влагу и оставляет соли антипиренов внутри частиц.

Этот метод имеет недостаток: требует значительного увеличения мощности участка сушки и установки устройств для пропитки древесных частиц антипиренами. Имеет он и преимущество: значительно увеличивает огнестойкость за счет большого количества антипиренов.

Антипирены можно добавлять в смеситель в виде порошка или жидкости. Будучи введенным в связующее, антипирен косвенно воздействует на древесину. Этот процесс ограничивается кислотными соединениями, которые могут повлиять на процесс отверждения карбамидных смол. Добавление антипиренов в виде порошка менее эффективно, чем в жидком виде. Жидкий антипирен способен на 30% пропитать древесную частицу.

Антипирены можно смешивать со связующим в клееприготовительном отделении. В этом случае антипирены перемешивают со связующим до образования суспензии. Однако это требует большей доли добавки воды для уменьшения вязкости связующего, а следовательно, увеличения продолжительности прессования, что нецелесообразно с экономической точки зрения.

По данным В. М. Рябкова, обычные методы внесения антипиренов в три раза увеличивают стоимость плиты [3]. В нашей стране ДСтП с добавкой антипирена плитными предприятиями не производятся, стоимость поставляемых из-за рубежа огнезащитных плит больше на 25–40 %.

Внесение добавок на стадии осмоления стружки упрощает технологию, но возникают проблемы совместимости добавки со связую-

щим, эффективности антипирена при данном способе внесения и влияния добавки на прочностные показатели плиты.

В настоящее время практически не применяется используемый для других древесных материалов способ огнезащиты путем нанесения на поверхность готовой плиты жидкого антипирена. Причинами этого являются необходимость введения в технологический процесс дополнительных операций по нанесению антипирена на пласти ДСтП и сушки обработанных плит, а также возможность коробления плит после увлажнения и высушивания [2].

В 80-е г. XX в. в США огнестойкость плитам придавали, пропитывая их под давлением антипиренами, применяемыми для обработки пиломатериалов и фанеры [1]. Плиту направляли в автоклав и пропитывали водными растворами солей, задерживающими воспламенение. Затем плиты сушили и возвращали в цех для отделки. Основным недостатком метода была высокая стоимость плит (почти в 2 раза выше, чем плит обычных). Другой недостаток – непременно использование фенольных смол, только в этом случае удавалось избежать необратимого разбухания и коробления плит.

Для сравнения вариантов производства огнезащитных плит были использованы антипирены промышленного производства «Огнебор», «Фенилак», «КСД», а также разрабатываемая комплексная добавка «аммоний фосфорнокислый + фтористый натрий». Антипирены «Огнебор» (расход $P_{\text{ант}} = 600 \text{ г/м}^2$), «Фенилак» ($P_{\text{ант}} = 500 \text{ г/м}^2$), «КСД» ($P_{\text{ант}} = 500 \text{ г/м}^2$) наносились на поверхность плит производства «ОАО Фанплит» за три приема с промежуточными сушками. Разрабатываемая на кафедре МТД КГТУ модифицирующая добавка вносилась в плиты на стадии осмоления стружки.

Огнезащитность плит оценивалась по потере массы при горении, определяемой методом огневой трубы. Результаты статистической обработки экспериментальных данных представлены в табл. 1.

Графическая зависимость средней потери массы плит при горении от вида антипирена представлена на рис. 1.

Для проверки значимости различий между показателями плит по вариантам добавки антипирена попарно проверялась однородность средних арифметических \bar{Y} по критерию Стьюдента. Результаты проверки зна-

чимости различий в потере массы плит при горении по различным вариантам добавки антипирена представлены в табл. 2.

Таблица 1
Протокол результатов статической обработки экспериментальных данных

Антипирен	Среднее арифметическое	Среднее квадратическое
«Огнебор»	5,74	1,73
«Фенилак»	2,92	1,29
«КСД»	4,02	2,69
Аммоний фосфорнокислый + фтористый натрий	7,04	3,37
Контрольные плиты без добавки антипирена	23,26	2,56

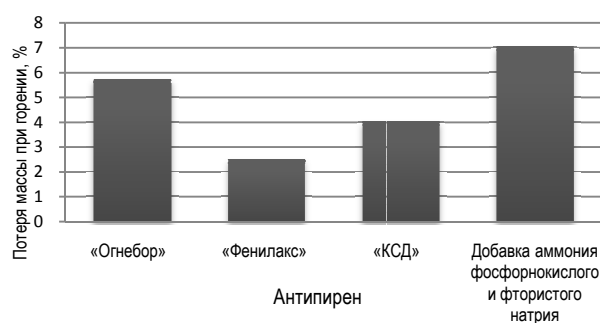


Рис. 1. График средней потери массы плит при горении, %

Все использованные антипирены придают плитам повышенную огнезащитность

(потеря массы при горении менее 9%). Наилучшие результаты показал промышленный антипирен «Фенилак», при трехслойном нанесении потеря массы при горении менее 3%.

Таблица 2
Результаты проверки значимости различий в потере массы плит при горении

Вариант	t_p	t_r	Значимость различий
«Огнебор» и «Фенилак»	2,26	2,31	Незначимы
«Огнебор» и «КСД»	1,95		
«Огнебор» и добавка комплексного антипирена	2,04		

Внесение модифицированной добавки на стадии осмоления стружки дает сопоставимые результаты с поверхностным трехслойным нанесением антипирена «Огнебор». Однако внесение добавки на стадии осмоления стружки технологически менее трудоемко, не требует дополнительных операций нанесения, сушки, значительно увеличивающих стоимость плиты. К тому же при поверхностном нанесении средние слои остаются не защищенными, что при пожаре приводит к выгоранию плиты изнутри.

По результатам предварительных запрессовок плит с разрабатываемой добавкой были выбраны диапазоны варьирования факторов процесса производства огнезащищенных плит (табл. 3).

Таблица 3

Наименование фактора	Обозначение фактора		Уровень варьирования			Интервал варьирования Δi
	натуральное	кодированное	-1	0	+1	
1. Удельная продолжительность прессования, мин/мм	τ'	X_1	0,18	0,29	0,4	0,11
2. Температура прессования, °C	T	X_2	160	175	190	15
3. Доля добавки аммония фосфорнокислого, %	D	X_3	0,8	1,4	2	0,6

В результате эксперимента, проведенного по плану второго порядка, была получена регрессионная модель зависимости потери массы плит Y , % от варьируемых факторов:

$$Y = 8,03 + 1,902X_1 - 1,392X_2 + 1,277X_3 + 1,457X_1^2 + 1,577X_2^2 + 1,457X_3^2 - 1,486X_1X_2 + 3,091X_1X_3 - 1,221X_2X_3.$$

Графики зависимости потери массы плит при горении (Y) представлены: от удельной продолжительности прессования (X_1) на рис. 2; от температуры прессования (X_2) на рис. 3; от доли добавки натрия фтористого (X_3) на рис. 4.

С увеличением удельной продолжительности прессования при всех сочетаниях уровней факторов «температура прессования – доля добавки аммония фосфорнокислого» потеря массы при горении растет. С точки зрения

стоимости плит уменьшение продолжительности прессования является рациональным.

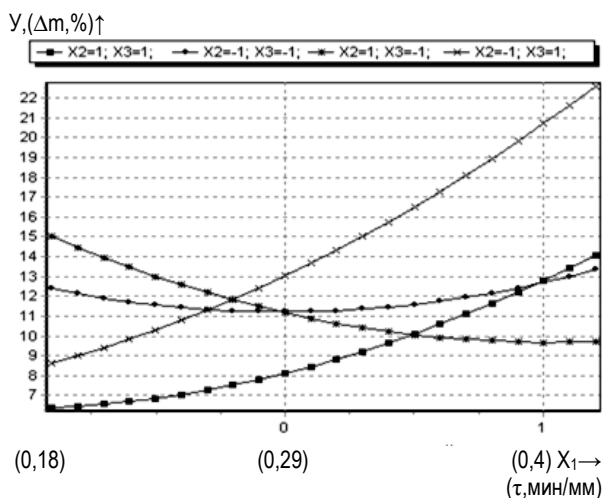


Рис. 2. График зависимости потери массы плит при горении от удельной продолжительности прессования

С ростом температуры потеря массы плит при горении увеличивается, причем наибольшее увеличение наблюдается при максимальной продолжительности прессования и максимальной доле добавки. Это может объясняться тем, что антипирен начинает работать в процессе горячего прессования. Это хорошо согласуется со снижением прочности при данном сочетании факторов.

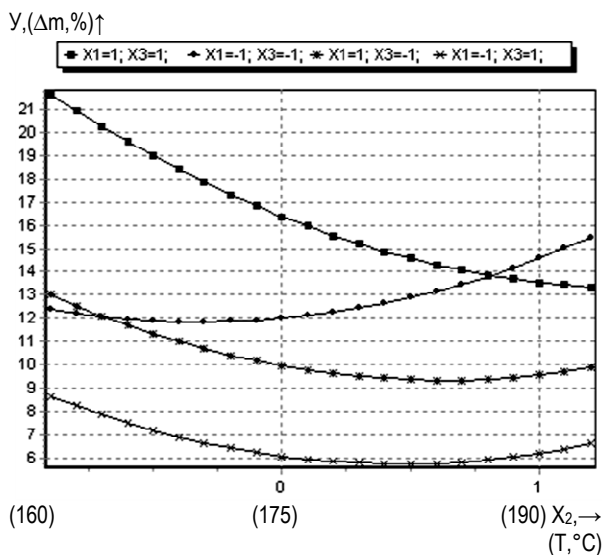


Рис. 3. График зависимости потери массы плит при горении от температуры прессования

Потеря массы при горении уменьшается с увеличением доли добавки натрия фтори-

стого в интервале от середины диапазона варьирования в пределах от 0 до +0,2 (в зависимости от сочетания уровней остальных факторов). Дальнейшее увеличение доли добавки натрия фтористого нарушает баланс в системе отвержденного связующего, и потеря массы начинает расти.

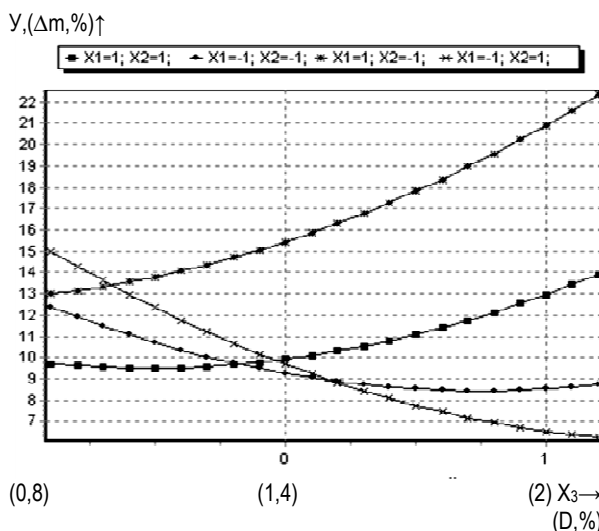


Рис. 4. График зависимости потери массы плит при горении от доли добавки фтористого натрия

Исходя из этих закономерностей рекомендуется следующее сочетание факторов процесса производства плит повышенной огнезащитности:

$$\begin{aligned} X_1 &= -1, \text{ т.е. } \tau' = 0,18 \text{ мин/мм;} \\ X_2 &= +1, \text{ т.е. } T = 190 \text{ }^\circ\text{C;} \\ X_3 &= +1, \text{ т.е. } D = 2 \%. \end{aligned}$$

Экономические расчеты показали, что при выпуске партии объемом 18,5 тыс. м³ плит повышенной огнезащитности по варианту производства с внесением добавки на стадии осмоления стружки необходимо повышение оптовой цены не более чем на 8%. Для обоснования использовалось сравнение затрат на материалы по вариантам производства плит общего назначения и огнезащитных плит с добавкой (при условии сохранения абсолютной суммы прибыли от реализации продукции).

Вариант производства огнезащитных плит с добавкой, вносимой на стадии осмоления стружки, является для предприятия экономически выгодным. При этом он требует минимального повышения цены на огнезащитные плиты, что важно с точки зрения конкурентоспособности нового вида продукции.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Мелони Т. Современное производство древесностружечных и древесноволокнистых плит : пер. с англ. / Т. Мелони. – М. : Лес. пром-сть, 1982. – 416 с.
2. Николаев Н.Е. Огнезащитные древесные плиты / Н. Е. Николаев // Обзорн. информ. по информ. обеспечению целевых комплексных науч.-техн. программ. – Вып. 1. – М. : ВНИПИЭИ-Леспром, 1985. – 48 с.
3. Рябков В. М. Производство плит строительного назначения / В. М. Рябков // Плиты и фанера: обзорная информация. – Вып. 5. – М. : ВНИПИЭИЛеспром, 1982. – 32 с.
4. Современное состояние и перспективы развития производства древесных плит в мире // Деревообрабатывающая пром-сть. – 2005. – № 5. – С. 28–32; № 6. – С. 2–7.

WOOD-SHAVING BOARDS FIRE PROTECTION INCREASE

T.N. Vahhina

In article results of experimental development of higher fire protection wood-shaving boards are examined, variants with fire-retardant applying at shaving resined stage and put it on stock-produced surface are compared.
WSB, fire-retardant, binder, model, combustion, mass loss.

Рекомендована кафедрой МТД КГТУ
Поступила 10.10.2011

УДК 674.812-419

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЧНОСТИ ДРЕВЕСНО-СТРУЖЕЧНЫХ ПЛИТ
НА ОСНОВЕ ФУРАНОВОЙ СМОЛЫ*С.А. Угрюмов, Д.А. Смирнов*

Представлены результаты математической обработки результатов полнофакторного плана по оценке влияния основных технологических факторов на прочность древесно-стружечных плит на основе лиственной и хвойной стружки и фурановой смолы – фурфуролацетонового мономера ФА.

Древесно-стружечные плиты, фурановая смола, фурфуролацетоновый мономер ФА, предел прочности при статическом изгибе, полнофакторный план, управляемые факторы, уравнение регрессии.

В настоящее время в отечественном производстве плитных древесных композиционных материалов наиболее широко применяются карбамидоформальдегидные и фенолформальдегидные олигомеры, позволяющие изготавливать продукцию с высокими физико-механическими показателями, но не удовлетворяющую в полной мере экологическим требованиям как при производстве, так и при ее эксплуатации. Поэтому проблема производства высококачественной плитной продукции с высокими физико-механическими показателями на основе применения низкотоксичных смол является актуальной.

Одним из способов снижения токсичности древесных клееных материалов является поиск альтернативных клеев. Одним из таких направлений может стать применение в каче-

стве связующего олигомеров фуранового ряда [1; 2]. В настоящее время фурановые связующие ограниченно используются преимущественно в строительстве, а также для модификации древесины, с целью улучшения био- и огнестойкости и других физико-механических показателей. Основной компонент фурановых смол – фурфурол, который можно получать из отходов лесозаготовок (лесосечных отходов), лесопиления и деревообработки, составляющих от 30 до 45% объема перерабатываемой древесины. Поэтому производство фурфурола и клееных материалов на его основе не только позволит получать малотоксичную продукцию с высокими эксплуатационными характеристиками, но и обеспечит повышение комплексности использования сырья. Необходимость проработки темы обусловлена тем, что высокие физико-механические свойства и пониженная токсичность фанеры, полученной

© Угрюмов С.А., Смирнов Д.А., 2011

с использованием в качестве связующего фурановых смол, позволяет расширить область применения готовой продукции и прогнозировать высокий потребительский спрос.

В связи с отсутствием промышленного производства как фурановых смол, так и древесных клееных материалов на их основе, представляет интерес исследование влияния основных технологических факторов на эксплуатационные и, прежде всего, прочностные свойства древесных плит.

В ходе предварительных экспериментальных запрессовок выявлены факторы, оказывающие значимый эффект на эксплуатационные характеристики плиты как конструкционного материала:

- плотность плиты, влияющая на качество упаковки частиц и, следовательно, на прочность материала;
- расход связующего, влияющий на качество склеивания частиц между собой, прочностные и водозащитные свойства материала;
- температура прессования, влияющая на скорость и полноту отверждения связующего.

Указанные факторы приняты в качестве управляемых при постановке и реализации полнофакторного плана. При проведении опытных запрессовок применялась древесная стружка хвойных и лиственных пород, фурфуролацетонный мономер ФА и отвердитель п-

толуолсульфокислота. Изготовление образцов плит проводилось при следующих постоянных факторах:

- толщина плит 10 мм;
- температура плит пресса 180°C;
- давление прессования 2 МПа;
- продолжительность выдержки под давлением 10 мин;
- фракционный размер частиц наполнителя – 10/2.

Уровни варьирования управляемых факторов выбраны на основе анализа результатов предварительных запрессовок и представлены в табл. 1.

В качестве выходной величины оценивался предел прочности при статическом изгибе по ГОСТ 10635–78.

Количество дублированных опытов для всех выходных величин на основе оценочных экспериментов и расчета по критерию Стьюдента составило 4.

Матрица планирования эксперимента с выходными величинами представлена в табл. 2.

Математическая обработка полученных экспериментальных данных проведена по стандартной методике обработки результатов полнофакторного плана [3]. Установлено, что полученные выборки не содержат грубых результатов, а дисперсии опытов являются однородными.

Таблица 1

Управляемые факторы и уровни их варьирования

Наименование фактора	Обозначение		Интервал варьирования	Уровень варьирования		
	натуральное	нормализованное		нижний (-1)	основной (0)	верхний (+1)
1. Плотность плиты, кг/м ³	P _{св}	x ₁	5	10	15	20
2. Расход связующего, %	ρ	x ₂	50	750	800	850
3. Температура прессования, °С	T	x ₃	15	150	165	180

Таблица 2

Матрица планирования эксперимента

№ опыта	В кодированном обозначении			В натуральном обозначении			Предел прочности при статическом изгибе, МПа	
	X ₁	X ₂	X ₃	P _{св} , %	ρ, кг/м ³	T, °С	для плит на основе хвойных частиц	для плит на основе лиственных частиц
1	-1	-1	-1	20	850	180	16,9	22,8
2	+1	-1	-1	10	850	180	11,2	14,6
3	-1	+1	-1	20	750	180	9,1	12,3
4	+1	+1	-1	10	750	180	6,3	8,1
5	-1	-1	+1	20	850	150	16,0	21,8
6	+1	-1	+1	10	850	150	10,6	13,9
7	-1	+1	+1	20	750	150	8,3	12,1
8	+1	+1	+1	10	750	150	5,2	7,1

После исключения количественно незначимых членов математические модели влияния рассмотренных факторов в кодированном обозначении на свойства плит имеют следующий вид:

- для плит на основе хвойных частиц:

$$Y_1 = 10,45 + 2,13 x_1 + 3,23 x_2 + 0,43 x_3 + 0,65 x_1 x_2;$$

- для плит на основе лиственных частиц:

$$Y_2 = 14,09 + 3,16 x_1 + 4,19 x_2 + 0,36 x_3 + 0,86 x_1 x_2.$$

Математические модели в натуральном обозначении факторов, позволяющие спрогнозировать значения выходных величин при любых сочетаниях факторов в рассмотренном диапазоне, имеют вид:

- для плит на основе хвойных частиц:

$$\sigma_{II} = -21,15 - 1,65 P_{св} + 0,02 \rho + 0,03 T + 0,003 P_{св} \rho;$$

- для плит на основе лиственных частиц:

$$\sigma_{II} = -25,11 - 2,12 P_{св} + 0,03 \rho + 0,02 T + 0,003 P_{св} \rho.$$

Данные модели являются адекватными и эффективными.

Анализ полученных математических моделей позволил определить, что на прочность плит наибольшее влияние оказывают расход связующего и плотность плит. С увеличением данных факторов происходит существенное увеличение прочности плит. Температура прессования в исследуемом диапазоне оказывает незначительное влияние. Плиты на основе лиственных пород древесины обладают большей прочностью.

В результате определены рациональные условия производства плит на основе фурановой смолы:

- плотность плиты 850 кг/м³;
- расход связующего 15–20 % относительно массы наполнителя;
- температура плит пресса 170–180 °С;
- время прессования 10 мин;
- удельное давление прессования 2 МПа.

При изготовлении плит при данных условиях удается получить материал с прочностью при изгибе, удовлетворяющей требованиям ГОСТ 10632–07 на древесно-стружечные плиты.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Брацыхин Е.А. Технология пластических масс / Е. А. Брацыхин, Э. С. Шульгина. – 3-е изд., перераб. и доп. – Л. : Химия, 1982. – 328 с.
2. Оробченко Е.В. Фурановые смолы / Е. В. Оробченко, Н. Ю. Прянишникова. – Киев : Изд-во техн. Лит-ры, 1963. – 166 с.
3. Пижурин А.А. Исследование процессов деревообработки / А. А. Пижурин, М. С. Розенблит. – М. : Лесн. пром-сть, 1984. – 232 с.

RESEARCH OF SHAVING BOARD STRENGTH ON FURANE RESIN BASIS

S.A. Ugryumov, D.A. Smirnov

Results of mathematical processing of full factor plan results are presented according to influence of basic technology factors on strength of shaving boards on deciduous and coniferous shaving and furane resin basis as furfural and acetone-monomer FA.

Shaving boards, furane resin, furfural-acetone monomet FA, strength limit on statical bending, full factor plan, controlled factors, regression control

Рекомендована кафедрой МТД КГТУ
Поступила 9.10.2011

УДК 674.8-036

СПОСОБЫ ПОВЫШЕНИЯ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ СВОЙСТВ ЦЕМЕНТНО-СТРУЖЕЧНЫХ ПЛИТ

Е.С. Хохлова

Выполнен обзор основных способов повышения эксплуатационных показателей цементно-стружечных плит, проанализированы методы снижения содержания в древесном сырье водорастворимых веществ, оказывающих влияние на физико-механические свойства цементно-стружечных плит. Предложен метод пропаривания древесных частиц с целью снижения количества сахаров, выделяющихся в процессе структурирования плиты.

Цементно-стружечная плита, древесный наполнитель, цемент, химические добавки, физико-механические свойства.

Цементно-стружечные плиты (ЦСП) изготавливают по ГОСТ 26816–86 путем прессования древесных частиц с цементным вяжущим и химическими добавками. В качестве сырья для производства плит рекомендуется применять тонкомерную древесину хвойных пород по ГОСТ 9463–88, а также древесину лиственных пород по ГОСТ 9462–88 не ниже 3-го сорта. Смешение пород не рекомендуется [1].

ЦСП – один из современных материалов, позволяющий снизить расход деловой древесины. По сравнению с другими древесными материалами (древесно-стружечные, древесно-волоконистые плиты, фанера), ЦСП имеет ряд преимуществ. Они негорючи, нетоксичны, био- и атмосферостойки [2]. Структура материала монолитна, поэтому плиты не подвержены расслоению, кромки разреза не чувствительны к воздействию влаги. Входящие в рецептуру химические добавки для минерализации древесной стружки, позволяют повысить стойкость плит к воздействию гнили, грибков, погодных условий. Уникальные свойства ЦСП позволяют использовать их в строительстве как для внешнего (плоская крыша, облицовка фасадов, мобильные дома), так и внутреннего применения (звукоизоляционные и огнестойкие перегородки, стены, потолки, встроенная мебель). Плотность ЦСП находится в пределах 1200–1400 кг/м³, в сочетании с другими элементами (деревянные конструкции, теплоизоляционные материалы) имеется возможность создавать легкие строительные конструкции для различных объектов, одним из перспективных направлений использования таких плитных материалов выступает строительство зданий и сооружений. ЦСП хорошо обрабатываются простыми инструментами, шлифуются, имеют гладкую поверхность, легко оштукатуриваются и отделываются [3].

В качестве сырьевых материалов для изготовления ЦСП используют древесный на-

полнитель, портландцемент марки 500, химические добавки (чаще всего композиции из жидкого стекла и сернокислого алюминия) и воду [4]. Основные компоненты антогонистичны по своей природе – биополимерное многокомпонентное вещество (древесина) и неорганическое полиминеральное вяжущее вещество (цемент). Каждое из составляющих обладает положительными и отрицательными свойствами. В процессе производства их взаимодействие вызывает большое количество сложных физико-химических процессов, оказывающих влияние в конечном счете на прочность композита. Поэтому ЦСП при наличии ряда положительных качеств обладают рядом недостатков. К их числу можно отнести: недостаточно высокую прочность в связи с пониженной адгезией цемента к древесному наполнителю; содержание в древесине вредных для цемента веществ, так называемых «цементных ядов»; анизотропность и высокую проницаемость древесных частиц.

Наиболее вредное воздействие на процессы структурообразования ЦСП оказывают легкорастворимые сахара (сахароза, фруктоза, глюкоза), быстрообразующиеся в результате начальных процессов гидролиза из гемицеллюлозной части древесины при контакте древесного наполнителя с щелочным цементным тестом. В меньшей степени опасны крахмал, танины и смолы. Установлено, что сахара, кислоты, дубильные вещества, фенолы и производные лигнина существенно влияют на процессы твердения цемента [5]. Исследования показали, что сахара, выделяющиеся в процессе взаимодействия компонентов плиты, являются поверхностно-активными компонентами по отношению к цементу. В результате адсорбции и под влиянием молекулярных сил сцепления растворы сахаров ориентируются вокруг цементных зерен, образуя тонкое покрытие, препятствующее сцеплению частиц между собой [4].

Количество цементных ядов зависит от породы древесины, условий и сроков ее хранения. Основные способы повышения эксплуатационных характеристик древесно-цементных композиционных материалов основаны на следующем:

- уменьшении количества цементных ядов, т.е. сахаров, выделяющихся в процессе смешивания и взаимодействия компонентов плит;
- переводе сахаров в кристаллическое нерастворимое и безвредное состояние;
- интенсификации процесса твердения цемента.

К наиболее простым способам борьбы с цементными ядами относятся физические, позволяющие сократить содержание водорастворимых веществ различными путями.

1. Обработка водой или вымачивание в бассейне [5]. При длительном вымачивании происходят процессы начального гидролиза и переход выделившихся сахаров в воду. Так, например, в сплавном лесе содержание водорастворимых сахаров меньше, чем в доставленном сухопутным путем. Особенно действенный эффект оказывает обработка древесины горячей водой. Недостатками данного способа являются большие затраты на организацию процесса вымачивания, а также длительность процесса и необходимость создания большого запаса сырья для обеспечения бесперебойной работы цехов.

2. Длительная (в течение 3–6 месяцев) выдержка сырья на воздухе [6]. Способ позволяет локализовать водорастворимые вещества за счет окисления их в естественных условиях. При выдерживании древесины на воздухе под воздействием солнечных лучей дубильные вещества окисляются и впитываются в стенки древесных клеток, водорастворимые сахара под действием бактерий бродят и частично окисляются. В процессе высыхания они переходят в стекловидное состояние или кристаллизуются, образуя менее растворимые формы по сравнению с сахарами, находящимися в соках свежесрубленного дерева. Гемиллюлоза в процессе выдерживания также подвергается изменению, которое выражается в уменьшении количества легко гидролизующихся веществ, переходящих в лигнины. Недостатком данного способа является необходимость создания больших запасов сырья, а также его меньшая эффективность.

К более сложным относятся следующие способы.

1. Биологический способ [4], заключающийся в обработке древесины специальными дрожжами. В результате биологической обработки выделяющиеся сахара бродят и переходят в нерастворимое состояние.

2. Химический способ [7], заключающийся во введении разного рода химических добавок для повышения адгезии. Древесно-минеральный композит имеет крупнопористую структуру, поэтому цементный камень только «проклеивает» древесные частицы, не обеспечивая при этом необходимую адгезионную прочность материала. Повысить последнюю возможно путем введения в композицию различных добавок или высокотемпературной обработкой древесного наполнителя [8]. В качестве добавок используют соли сильных кислот и оснований (например, хлорид кальция, сернокислый алюминий), способствующие уменьшению влияния экстрактивных веществ древесины на твердение цемента. В результате введения добавок ускоряется схватывание и твердение цемента. Существенным недостатком таких добавок является повышение pH среды, влияющее на долговечность цементного камня. Также могут быть использованы иные добавки на основе солей сильной кислоты и слабого основания, в частности сернокислый глинозем, позволяющие снизить водопоглощение древесного наполнителя.

3. Механический способ обработки древесного наполнителя тонко измельченными отходами от обрезки ЦСП, смешанными с водой [4]. В результате такой обработки на поверхности древесных частиц образуется тонкая прослойка, препятствующая контакту древесины с цементным тестом, т.е. уменьшается вероятность гидролиза и выделения сахаров.

Анализ способов повышения свойств ЦСП показал, что несмотря на действенность физических способов обработки древесины осуществление их в производственных условиях затруднено в связи с необходимостью организации складов и бассейнов большой площади, а также длительностью процесса. В настоящее время более широкое распространение получили различные химические способы обработки древесины, иногда в сочетании с физическими. Известен способ, включающий кипячение древесных частиц в течение 10 мин

и промывку их в воде для удаления водорастворимых сахаров, последующее кипячение в 20%-ном растворе железного купороса (с промывкой в воде) для осаждения танидов с помощью сульфата железа [9]. Не менее эффективно вымачивание древесных частиц в течение 5–24 ч в жидком стекле, последующая их промывка и просушка. Один из известных способов локализации водорастворимых веществ включает в себя кипячение древесных частиц в растворе буры, последующее обезвреживание в центрифугах и двухчасовую обработку в кипящем растворе хлористого железа, а затем в растворе уксуснокислого глинозема. Однако все эти способы обработки очень сложны, трудоемки и экономически не выгодны. В настоящее время для нейтрализации цементных ядов в основном используют пропитку древесных частиц каким-либо одним рас-

твором непосредственно перед смешиванием этих частиц с цементом.

На наш взгляд, теоретически эффективным с точки зрения полноты выделения и выведения сахаров является пропаривание древесных частиц в среде водяного пара, особенно в автоклавах при повышенном давлении. Под воздействием пара будет происходить достаточно быстрый гидролиз гемицеллюлозной части древесины с выведением образовавшихся сахаров. Данный метод не требует больших временных затрат и больших запасов сырья, экономические затраты при этом соизмеримы с известными физическими методами.

Для проверки теоретических выкладок в настоящее время требуется экспериментальная проверка действенности предложенного метода.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Промышленное изготовление цементно-стружечных плит / В. Г. Разумовский, И. М. Гольдберг, Н. П. Фельдман, М. С. Фортенко. – М. : ВНИИПИЭМлеспром, 1987. – 44 с.
2. Бухаркин В.И. Об основных свойствах цементно-стружечных плит / В. И. Бухаркин, Л. В. Гольцева // Научные труды МЛТИ. – М. : МЛТИ, 1982. – Вып. 143. – С. 109–112.
3. Шейкин А.Е. Строительные материалы / А. Е. Шейкин. – М. : Стройиздат, 1978. – 422 с.
4. Мельникова Л.В. Технология композиционных материалов из древесины : учебник для студентов спец. «Технология деревообработки» / Л. В. Мельникова. – 2-е изд. – М. : МГУЛ, 2004. – 234 с.
5. Влияние углеводов на процессы гидратации и твердения цемента / Г. А. Бугрин, Г. А. Бужевич и др.] // Научные труды МЛТИ. – М. : МЛТИ, 1986. – Вып. 30. – С. 37–43.
6. Ващилко Т.К. Влияние влажности на прочность ЦСП / Т. К. Ващилко, Е. И. Дмитриев // Научные труды МЛТИ. – М. : МЛТИ, 1981. – Вып. 131. – С. 20–25.
7. Подчуфаров В.С. Исследование взаимодействия древесины с химическими добавками при производстве древесно-цементных материалов / В. С. Подчуфаров, Б. Г. Штрейс // Научные труды МЛТИ. – М. : МЛТИ, 1988. – Вып. 204. – С. 49–59.
8. Пашков Д.В. Технология цементно-стружечных плит с применением водорастворимых силикатов : дис. ... канд. техн. наук / Пашков Д.В. – М. : МГУЛ, 2003. – 178 с.
9. Сироткина Р.Б. Интенсификация твердения арболита химическими добавками / Р. Б. Сироткина. – М. : Знание, 1983. – 123 с.

WAYS OF CEMENT SHAVING BOARD OPERATIONAL PROPERTIES INCREASE

E.S. Khokhlova

Review of main ways of cement shaving board operational indexes increase are done, methods of decrease in maintenance in wood raw materials of water-soluble substances influencing on physics-mechanical properties of cement-shaving boards are analysed. Method of wood particle steam processing for purpose of sugar quality decrease allocated in board structure process is offered.

Cement-shaving board, wooden filler, cement, chemical agents, physics-mechanical properties.

Рекомендована кафедрой МТД КГТУ
Поступила 11.09.2011

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ. ОБМЕН ОПЫТОМ

УДК 517.912.2

НЕКОТОРЫЕ МЕТОДЫ РЕШЕНИЯ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ С ПЕРЕМЕННЫМИ КОЭФФИЦИЕНТАМИ

Ю.Ф. Белоусов

Рассмотрены методы получения (в конечном виде) общего решения линейных дифференциальных уравнений второго порядка с переменными коэффициентами и несколько частных случаев.

Линейные дифференциальные уравнения с переменными коэффициентами, общее решение, частное решение.

В технико-экономических исследованиях часто приходят к решению дифференциальных уравнений (ДУ) вида

$$x'' + 2nx' + mx = f(t), \quad (1)$$

где $x = x(t)$; $n = n(t)$; $m = m(t)$;

$f(t)$ – непрерывные функции в некоторой области, и (1) есть неоднородное ДУ (НО-ДУ) второго порядка с переменными коэффициентами.

Если $f(t) = 0$, то получаем соответствующее однородное ДУ (ОДУ):

$$x'' + 2nx' + mx = 0. \quad (2)$$

Если $x = ye^{-\int ndt}$; $y = y(t)$, то находим соответствующие канонические ДУ:

$$y'' - Qy = f(t) \cdot e^{\int ndt}; \quad y'' - Qy = 0,$$

где $Q = n' + n^2 - m$; $Q = Q(t)$. (4)

Пусть $y' = Ry$; $R = R(t)$; $y \neq 0$. (5)

Тогда $y = e^{\int Rdt}$ ($c = 0$) (6)

– частное решение (ЧР) ДУ (5). Из (5): $y'' = R'y + Ry' = R'y + R^2y$, т.е. $y'' = y(R' + R^2)$ или $y'' - y(R' + R^2) = 0$. (7)

Из (6) $y' = e^{\int Rdt} R$; $y'' = e^{\int Rdt} (R^2 + R')$. Отсюда и из (7), (6)

$y'' - y(R' + R^2) = e^{\int Rdt} (R^2 + R' - R' - R^2) = 0$. Следовательно, (6) – ЧР ДУ (7).

$$\text{Обозначим } Q = R' + R^2. \quad (8)$$

Из (4) и (8)

$$R' + R^2 = n' + n^2 - m; \quad R' - n' + R^2 - n^2 + m = 0; \\ (R - n)' + (R - n)(R + n) + m = 0.$$

Обозначим $R - n = p$ или $R = p + n$,

$$p = p(t). \quad (9)$$

Получим $p' + p(p + 2n) + m = 0$.

Следовательно,

$$p' + 2np + p^2 + m = 0$$

$$\text{или } p' + 2np = -m - p^2. \quad (10)$$

Далее возможны следующие решения.

I. Определим функцию $(\Phi) p_0 = p_0(t)$ как ЧР ДУ

$$p_0' + 2np_0 = -m, \quad (11)$$

Решение:

$$p_0 = uv \quad [1]; \quad u = u(t); \quad v = v(t);$$

$$u'v + uv' + 2nuv = -m;$$

$$u'v + u(v' + 2nv) = -m;$$

$$v' + 2nv = 0; \quad v \neq 0;$$

$$\ln |v| = -2 \int ndt \quad (c = 0);$$

$$v = e^{-2 \int ndt}; \quad u' \cdot e^{-2 \int ndt} = -m;$$

$$u = - \int me^{2 \int ndt} dt \quad (c = 0).$$

Следовательно,

$$p_0 = -e^{-2 \int ndt} \int me^{2 \int ndt} dt \quad (12)$$

– ЧР ДУ (11). Проверка проделана.

Функцию $p = p(t)$ определим как ЧР ДУ

$$p' + 2np = -p^2. \quad (13)$$

Решение аналогично предыдущему. В результате получаем

$$p = e^{-2 \int ndt} \left(\int e^{-2 \int ndt} dt \right)^{-1}. \quad (14)$$

Из (14)

$$p^2 = e^{-4 \int ndt} \left(\int e^{-2 \int ndt} dt \right)^{-2}. \quad (15)$$

Проверка проделана.

Составим сумму ЧР (12) и (14): $P = p_0 + p$ или

$$P = e^{-2 \int ndt} \left[- \int m e^{2 \int ndt} dt + \left(\int e^{-2 \int ndt} dt \right)^{-1} \right]. \quad (16)$$

Это ЧР ДУ Риккати вида (10), записанное в квадратурах.

Действительно,

$$p' = e^{-2 \int ndt} \left[\begin{array}{l} 2n \int m e^{2 \int ndt} dt - 2n \left(\int e^{-2 \int ndt} dt \right)^{-1} - \\ - m e^{2 \int ndt} - \left(\int e^{-2 \int ndt} dt \right)^{-2} e^{-2 \int ndt} \end{array} \right];$$

$$\begin{aligned} p' + 2np &= 2ne^{-2 \int ndt} \int m e^{2 \int ndt} dt - \\ &- 2ne^{-2 \int ndt} \left(\int e^{-2 \int ndt} dt \right)^{-1} - m - \\ &- e^{-4 \int ndt} \left(\int e^{-2 \int ndt} dt \right)^{-2} - \\ &- 2ne^{-2 \int ndt} \int m e^{2 \int ndt} dt + \\ &+ 2ne^{-2 \int ndt} \left(\int e^{-2 \int ndt} dt \right)^{-1} \stackrel{(15)}{=} -m - p^2. \end{aligned}$$

То есть (16) есть ЧР ДУ (10). Общее решение найдем позже.

II. Запишем ДУ (11) и (13) следующим образом:

$$\begin{array}{rcl} p_0' & + & 2np_0 & = & -m \\ + & p' & + & 2np & = & -p^2 \\ \hline (p_0 + p)' & + & 2n(p_0 + p) & = & -m - p^2, \end{array} \quad (17)$$

$$\text{т.е. } P' + 2nP = -m - p^2, \quad (18)$$

или (16) есть ЧР ДУ (10).

В (9) функции $n = n(t)$ и $p = p(t)$ известны, и p удовлетворяет равенству (10). Значит, из (6) и (9)

$$y = e^{\int (p+n)dt}, \quad (19)$$

есть ЧР ОДУ из (4). Проверка проделана.

Из (3) и (19) $x = ye^{-\int ndt} = e^{\int (p+n)dt} e^{-\int ndt} = e^{\int pdt}$. Значит,

$$x = e^{\int pdt} \quad (20)$$

– ЧР ДУ (2).

Действительно,

$$x' = e^{\int pdt} (p^2 + p');$$

$$x'' + 2nx' + mx = e^{\int ndt} (p' + p^2 + 2np + m) \stackrel{(10)}{=} 0.$$

Или (20) – ЧР ДУ (2).

$$\text{Если } y = e^{\int zdt}; \quad z = z(t), \quad (21)$$

то

$$\begin{aligned} y' &= e^{\int zdt} z; \quad y'' = e^{\int zdt} (z^2 + z'); \\ y'' - Qy &= e^{\int zdt} (z' + z^2 - Q) = 0; \quad e^{\int zdt} \neq 0; \\ z' + z^2 - Q &= 0, \quad z' + z^2 = Q \end{aligned} \quad (22)$$

– каноническое ДУ Риккати.

Из (19) и (21) $e^{\int (p+n)dt} = e^{\int zdt}$.

$$\text{Следовательно, } z = p + n \quad (23)$$

– ЧР ДУ Риккати (22), записанное в квадратурах.

Действительно,

$$\begin{aligned} z' + z^2 - Q &\stackrel{(4)}{=} p' + n' + p^2 + 2np + n^2 - n' - n^2 + m = \\ &\stackrel{(10)}{=} p' + 2np + p^2 + m = 0. \end{aligned}$$

Из (20)

$$x_1 = e^{\int pdt} \quad (24)$$

– первое ЧР ДУ (2). Второе находим в виде [1]

$$x_2 = x_1 u; \quad u = u(t).$$

В результате

$$x_2 = x_1 \int x_1^{-2} e^{-2 \int ndt} dt \quad (25)$$

– второе ЧР ДУ (2). Проверка проделана.

Так как $x_2 x_1^{-1} \neq const$, то

$$\begin{aligned} x &= c_1 x_1 + c_2 x_2 = \\ &= x_1 \left(c_1 + c_2 \int x_1^{-2} e^{-2 \int ndt} dt \right) = \\ &= e^{\int p dt} \left(c_1 + c_2 \int e^{-2 \int (p+n) dt} dt \right) \\ &(c_1, c_2 = const) \end{aligned} \quad (26)$$

– ОР ДУ (2). Проверка осуществлена.

ЧР линейного НОДУ (1) находим в виде [1]

$$X_0 = x_1 \left[c_1(t) + c_2(t) \int x_1^{-2} e^{-2 \int ndt} dt \right]. \quad (27)$$

Составляя и решая известную из [1] систему, находим:

$$\begin{aligned} c_1(t) &= - \int \left(x_1 f(t) e^{2 \int ndt} \int x_1^{-2} e^{-2 \int ndt} dt \right) dt \\ (c = 0); \end{aligned} \quad (28)$$

$$c_2(t) = \int x_1 f(t) e^{2 \int ndt} dt \quad (c = 0) \quad (29)$$

и еще ряд равенств, нужных при проверке. После чего

$$\begin{aligned} X &= x + X_0 = \\ &= x_1 \left[c_1(t) + c_1 + (c_2(t) + c_2) \int x_1^{-2} e^{-2 \int ndt} dt \right] \\ (c_1, c_2 = const) \end{aligned} \quad (30)$$

– ОР линейного НОДУ (1). Проверка проделана.

Из (3)

$$Y = X e^{\int ndt} \quad (31)$$

– ОР линейного НОДУ из (4).

Проверка осуществлена.

III. Рассмотрим еще один способ решения ДУ Риккати (10).

Обозначим $p = p_1 + p_2$; $p_1 = p_1(t)$; $p_2 = p_2(t)$, получим

$$\begin{aligned} (p_1 + p_2)' + 2n(p_1 + p_2) &= -m - (p_1 + p_2)^2 \quad \text{или} \\ (p_1' + 2np_1) + (p_2' + 2np_2) &= \\ = -m - p_1^2 - 2p_1 p_2 - p_2^2. \end{aligned} \quad (32)$$

Функции p_1 и p_2 определим как ЧР ДУ

$$p_1' + 2np_1 = -p_1^2 \quad \text{и} \quad p_2' + 2np_2 = -p_2^2. \quad (33)$$

ЧР находим как и раньше в виде $p_i = uv$ ($i = 1; 2$). Получаем

$$\begin{aligned} p_1 &= e^{-2 \int ndt} \left(\int e^{-2 \int ndt} dt \right)^{-1}; \\ p_2 &= e^{-2 \int ndt} \left(\int e^{-2 \int ndt} dt \right)^{-1}. \end{aligned} \quad (34)$$

Из (34)

$$\begin{aligned} R_0 &= 2p_1 p_2 = 2e^{-4 \int ndt} \left(\int e^{-2 \int ndt} dt \right)^{-2}; \\ p^2 &= (p_1 + p_2)^2 = 4e^{-4 \int ndt} \left(\int e^{-2 \int ndt} dt \right)^{-2}. \end{aligned} \quad (35)$$

Следовательно,

$$2R_0 = p^2 \quad \text{и} \quad p' + 2np = -m - 2R_0. \quad (36)$$

ЧР ДУ из (36) находим в виде $p = uv$. В результате получаем

$$\begin{aligned} p &= -e^{-2 \int ndt} \int (m + 2R_0) e^{2 \int ndt} dt \\ (c = 0), \end{aligned} \quad (37)$$

так как $2R_0 = p^2$, то (37) – ЧР ДУ Риккати (10), записанное в квадратурах. Обозначим его через p_0 . Тогда ОР ДУ Риккати (10) можно найти в виде:

$$p = p_0 + z; \quad z = z(t). \quad (38)$$

В результате получили

$$p = p_0 + e^{-2 \int (n+p_0) dt} \left(\int e^{-2 \int (n+p_0) dt} dt + C \right)^{-1}, \quad (39)$$

где $C = const$,

$$\text{а} \quad z = e^{-2 \int (n+p_0) dt} \left(\int e^{-2 \int (n+p_0) dt} dt + C \right)^{-1} -$$

ОР ДУ $z' + 2(n + p_0)z = -z^2$.

Проверка проделана.

IV. Если

$$y = e^\alpha; \quad \alpha = \alpha(t), \quad (40)$$

то $y'' - Qy = e^\alpha [(\alpha')^2 + \alpha'' - Q] = 0$;

$$e^\alpha \neq 0; \quad \alpha'' + (\alpha')^2 - Q = 0;$$

$$\alpha'' + (\alpha')^2 = Q. \quad (41)$$

Обозначим

$$\alpha' = p(\alpha(t)) \text{ или } \alpha' = p(\alpha). \quad (42)$$

Получим

$$\alpha'' = p'_\alpha \alpha'_t = p'_\alpha p(\alpha) = p'_\alpha p. \quad (43)$$

Из (41)

$$\begin{aligned} p'_\alpha p + p^2 &= Q; \\ p &= p(\alpha(t)) \neq 0; \\ p'_\alpha + p &= Qp^{-1}. \end{aligned} \quad (44)$$

ЧР ДУ (44) найдем в виде $p = uv$; $u = u(\alpha)$;
 $v = v(\alpha)$:

$$p(\alpha) = \sqrt{2e^{-2\alpha} \int Qe^{2\alpha} d\alpha}, \quad (45)$$

– ЧР ДУ (44).

Действительно,

$$\begin{aligned} p'_\alpha &= \frac{-4e^{-2\alpha} \int Qe^{2\alpha} d\alpha + 2Q}{2p} = \\ &= (-2e^{-2\alpha} \int Qe^{2\alpha} d\alpha + Q)p^{-1}; \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} p'_\alpha p + p^2 &= \\ &= -2e^{-2\alpha} \int Qe^{2\alpha} d\alpha + Q + 2e^{-2\alpha} \int Qe^{2\alpha} d\alpha = Q. \end{aligned}$$

Из (42) и (45)

$$\alpha'_t = \alpha' = \sqrt{2e^{-2\alpha} \int Qe^{2\alpha} \alpha' dt}. \quad (46)$$

$$\text{Отсюда: } \alpha'' = -2e^{2\alpha} \int Qe^{2\alpha} \alpha' dt + Q;$$

$$\begin{aligned} \alpha'' + (\alpha')^2 &= \\ &= -2e^{-2\alpha} \int Qe^{2\alpha} \alpha' dt + Q + 2e^{-2\alpha} \int Qe^{2\alpha} \alpha' dt = Q. \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{То есть } \alpha &= \int p(\alpha) dt = \int \sqrt{2e^{-2\alpha} \int Qe^{2\alpha} \alpha' dt} dt \\ (c=0) \end{aligned} \quad (47)$$

– ЧР ДУ (41).

Из (40) и (47):

$$y = e^\alpha = e^{\int p(\alpha) dt}; \quad (48)$$

$$y' = e^{\int p(\alpha) dt} p(\alpha);$$

$$\begin{aligned} y'' &= e^{\int p(\alpha) dt} [p^2(\alpha) + p'_\alpha \alpha'_t] = \\ &= e^{\int p(\alpha) dt} [p'_\alpha p + p^2(\alpha)] \stackrel{(44)}{=} \\ &= e^{\int p(\alpha) dt} Q; \end{aligned}$$

$$y'' - Qy = e^{\int p(\alpha) dt} (Q - Q) = 0,$$

т.е. $y_1 = e^{\int p(\alpha) dt}$ – первое ЧР ДУ (4).

Аналогично

$$x_1 = y_1 e^{-\int ndt} = e^{\int p(\alpha) dt} e^{-\int ndt} = e^{\int [p(\alpha) - n] dt} \text{ –}$$

первое ЧР ДУ (2).

Дальнейшие рассуждения аналогичны предыдущим. Заметим, что если в (41) положить

$$\alpha' = z; z = z(t), \text{ то } \alpha'' = z' \text{ и } z' + z^2 = Q \text{ (22).}$$

Выводы

На основе перечисленных новых результатов удалось решить линейные ДУ с переменными коэффициентами порядка больше двух, а также найти ОР ДУ Риккати, Бесселя, Гаусса, которые записаны в квадратурах. Рассмотрен ряд частных случаев.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Матвеев Н.М. Методы интегрирования обыкновенных дифференциальных уравнений / Н. М. Матвеев. – Л. : Изд-во Ленингр. ун-та. – 1955.

SOME METHODS OF DECISION OF DIFFERENTIAL EQUATIONS WITH VARIABLE FACTORS

U.F. Belousov

Methods of common decision reception of linear differential equations of the second order with variable factors and some special cases are considered.

Linear differential equations with variable factors, common decision, special decision/

Рекомендована кафедрой высшей математики КГТУ
Поступила 3.02.2011

ИНФОРМАЦИЯ
о работе научного семинара «Математические методы в технике и технологиях»
за 2010/11 учебный год

- 28.10.10.** К вопросу о взаимосвязи физики и математики на примере фазовых портретов динамических систем.
Красников В.Л.,
канд. физ.-мат. наук, доцент кафедры общей физики КГУ им. Н.А. Некрасова.
- 25.11.10.** Структурная модель расчета механических характеристик пряжи по заданным свойствам волокон.
Хомяков Е.С., ст. преподаватель кафедры высшей математики КГТУ.
- 23.12.10.** О нелинейных колебаниях бильных планок.
Разин С.Н., д-р техн. наук, профессор кафедры ТМиСМ КГТУ.
- 25.02.11.** Проектирование льносодержащего трикотажа с использованием новых информационных технологий.
Каминская Л.А., аспирант кафедры высшей математики КГТУ.
- 24.03.11.** Математическое моделирование разрушающих воздействий берда на основные и уточные нити.
Собашко Ю.А., ассистент кафедры высшей математики КГТУ.
- 22.04.11.** Методы стохастического моделирования неровноты пряжи по ее физико-механическим свойствам.
Рыбакова Н.А., аспирант кафедры высшей математики КГТУ.
- 25.05.11.** Математическая модель случайного опыта.
Наумов А. К., д-р техн. наук, профессор кафедры высшей математики КГТУ.
- 23.06.11.** Математическая обработка результатов эксперимента по внедрению ИОРС в учебный процесс.
Воронцова О. Р., канд. техн. наук, доцент кафедры высшей математики КГТУ.

Руководитель семинара
д-р техн. наук, профессор кафедры высшей математики КГТУ
Л.А. Секованова
Секретарь семинара ст. преподаватель
Л.А. Каминская

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

- БЕЛОУСОВ** кандидат физико-математических наук, доцент кафедры высшей математики КГТУ, Юрий Федорович (4942) 536532
- БОРИСОВА** кандидат технических наук, доцент кафедры технологии и материаловедения швейного производства КГТУ, (4942) 311503 (134) Елена Николаевна
- БУКАЛОВ** доктор технических наук, профессор кафедры промышленной экологии и безопасности КГТУ, (4942) 314982 Григорий Константинович
- ВАХНИНА** кандидат технических наук, доцент кафедры механической технологии древесины КГТУ, (4942) 317619 (147) Татьяна Николаевна
- ВОРОНОВА** кандидат технических наук, доцент кафедры автоматике и микропроцессорной техники КГТУ, (4942) 317560 (175) Лариса Викторовна
- ДЕНИСОВА** кандидат технических наук, доцент кафедры технологии и материаловедения швейного производства КГТУ, (4942) 311503 (134) Ольга Игоревна
- ДИГУНОВА** кандидат технических наук, доцент кафедры технологии художественной обработки материалов, художественного проектирования, искусств и технического сервиса КГТУ, (4942) 316492 Юлия Николаевна
- ДРОЗДОВ** кандидат технических наук, профессор кафедры автоматике и микропроцессорной техники КГТУ, декан ФАСТ, (4942) 317560 (175) Владимир Георгиевич
- ЖУКОВ** доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой прядения КГТУ, (4942) 311503 (171) Владимир Иванович
- ЖУРАВКОВ** кандидат технических наук, доцент кафедры технологии художественной обработки материалов, художественного проектирования, искусств и технического сервиса КГТУ, (4942) 316492 Виктор Михайлович
- ЗВАРЫГИНА** кандидат технических наук, доцент кафедры механической технологии древесины КГТУ, (4942) 317619 (147) Светлана Борисовна
- ИВАНОВА** кандидат технических наук, доцент кафедры технологии и материаловедения швейного производства КГТУ, (4942) 311503 (134) Ольга Владимировна
- ИСАЕВА** кандидат технических наук, доцент кафедры информационных технологий КГТУ, (4942) 535872 Мария Владимировна
- КАМЫГИНА** старший преподаватель кафедры технологии художественной обработки материалов, художественного проектирования, искусств и технического сервиса КГТУ, (4942) 316492 Галина Антоновна
- КАРАСОВА** кандидат экономических наук, доцент кафедры механической технологии древесины КГТУ, (4942) 317619 (147) Татьяна Ивановна
- КОЙТОВА** доктор технических наук, профессор, заведующая кафедрой технологии и материаловедения швейного производства КГТУ, (4942) 311503 (134) Жанна Юрьевна
- КОНДРАТЬЕВ** студент КГТУ Антон Олегович
- КОНЬКОВА** студентка КГТУ Татьяна Анатольевна
- КРИВОШЕИНА** старший преподаватель кафедры промышленной экологии и безопасности КГТУ, (4942) 314982 Елена Владимировна
- КРУГЛОВА** студентка КГТУ Валентина Вячеславовна
- ЛЕБЕДЕВ** кандидат технических наук, доцент кафедры теории механизмов и машин, деталей машин и проектирования технологических машин (4942) 317850 (159) Дмитрий Александрович
- МОЗОХИН** аспирант КГТУ Андрей Евгеньевич
- МОЧАЛОВ** аспирант КГТУ Леонид Валентинович
- МУРАВЬЕВА** кандидат технических наук, доцент кафедры экономики отраслей КГТУ, (4942) 317930 (122) Галина Юрьевна

- ОЛОНИЧЕВ** кандидат технических наук, доцент кафедры автоматизации и микропроцессорной техники КГТУ (4942) 317560 (175)
Василий Владимирович
- ОВСЯННИКОВ** ФГБУ «Агентство «Лен», г. Москва
Николай Владимирович
- ПАНТЕЛЕЕВ** кандидат технических наук, доцент кафедры промышленной экологии и безопасности КГТУ, (4942) 314982
Владимир Иванович
- ПАШИН** доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой технологии производства льняного волокна КГТУ, (4942) 317560 (112)
Евгений Львович
- ПЕТРОВ** аспирант КГТУ
Алексей Андреевич
- ПОГОРЕЛОВА** кандидат технических наук, доцент кафедры технологии и материаловедения швейного производства КГТУ, (4942) 311503 (134)
Мария Леонидовна
- РАЗИН** доктор технических наук, профессор кафедры теоретической механики и сопротивления материалов КГТУ, (4942) 536682
Сергей Николаевич
- САЛОХИДДИНОВ** кандидат технических наук, доцент Самаркандского политехнического института (Республика Узбекистан)
Бахтиёр Халимович
- СЕКОВАНОВА** доктор технических наук, профессор кафедры высшей математики КГТУ, (4942) 536535
Любовь Афанасьевна
- СЕНОВ** аспирант КГТУ
Андрей Александрович
- СЕРГЕЕВ** аспирант КГТУ
Константин Владимирович
- СМИРНОВА** кандидат технических наук, доцент кафедры технологии производства льняного волокна КГТУ, (4942) 536682
Татьяна Юрьевна
- СМИРНОВ** студент КГТУ
Дмитрий Александрович
- СОБАШКО** ст. преподаватель кафедры высшей математики КГТУ, (4942) 536535
Юлия Александровна
- СОКОВА** доктор технических наук, профессор, заведующая кафедрой ткачества КГТУ, (4942) 311503 (173)
Галина Георгиевна
- СОКОВ** студент КГТУ
Михаил Алексеевич
- СОРКИН** доктор технических наук, профессор кафедры теоретической механики и сопротивления материалов КГТУ, (4942) 536682
Аркадий Павлович
- СТАРИНЕЦ** заведующий лабораторией кафедры ткачества КГТУ, (4942) 311503 (173)
Иван Владимирович
- СТАРОВЕРОВ** доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой автоматизации и микропроцессорной техники КГТУ (4942) 317560 (175)
Борис Александрович
- СТАРОВЕРОВА** соискатель ученой степени кандидата технических наук
Надежда Анатольевна
- СУСОЕВА** кандидат технических наук, доцент кафедры промышленной экологии и безопасности КГТУ, (4942) 314982
Ирина Вячеславовна
- ТЯГУНОВ** кандидат технических наук, профессор кафедры ткачества, декан технологического факультета КГТУ, (4942) 317850 (159)
Валерий Алексеевич
- ТИТОВА** кандидат технических наук, доцент кафедры прядения КГТУ, (4942) 311503 (171)
Ульяна Юрьевна
- УГРЮМОВ** доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой механической технологии древесины КГТУ, (4942) 317619 (147)
Сергей Алексеевич
- ФЛЕГОНТОВ** аспирант КГТУ
Алексей Николаевич
- ФРОЛОВ** аспирант КГТУ
Алексей Игоревич
- ХОХЛОВА** старший преподаватель кафедры механической технологии древесины КГТУ, (4942) 317619 (147)
Елена Сергеевна
- ШАПОЧКА** кандидат технических наук, доцент кафедры технологии и материаловедения швейного производства КГТУ, (4942) 311503 (134)
Наталья Николаевна

К СВЕДЕНИЮ АВТОРОВ

К публикации в научном журнале «Вестник Костромского государственного технологического университета» принимаются оригинальные исследования в виде статей и кратких сообщений, **ранее не опубликованных** в других изданиях.

Редакционная коллегия просит авторов руководствоваться следующими правилами.

Объем и структура изложения материала

1. Объем статей, включая таблицы и рисунки, **не должен превышать 5 страниц** А4 формата.
2. Материал статьи излагается в следующей последовательности:
 - индекс УДК;
 - название на русском языке;
 - инициалы и фамилии авторов на русском языке;
 - аннотация (не более 6 строк) на русском языке;
 - ключевые слова (слова или словосочетания, несущие в тексте основную смысловую нагрузку) на русском языке;
 - основной текст на русском языке;
 - выводы на русском языке;
 - библиографический список на русском языке;
 - инициалы и фамилии авторов на английском языке;
 - название на английском языке;
 - аннотация на английском языке;
 - ключевые слова на английском языке.

Оригинал статьи должен быть подписан автором (авторами).

Требования к оформлению

1. Рукопись статьи представляется в двух вариантах: печатном (лист формата А4, шрифт №14, интервал одинарный) и электронном (в формате txt, rtf, doc, шрифт № 11. Интервал одинарный, гарнитура Таймс, в шаблоне normal, без табуляций, без архивирования). Печатный и электронный варианты должны быть идентичны.

2. Графические материалы (рисунки, графики, структурные схемы, фотографии и др.) должны быть вставлены в текст статьи после соответствующей ссылки. Все рисунки должны иметь сквозную нумерацию и название. В электронном варианте допускается представить рисунок отдельным файлом в формате, совместимом с Word (все элементы рисунка должны быть сгруппированы). Графические материалы должны быть доступны для редактирования, представление графиков, диаграмм и т.п. в виде отсканированных изображений не допускается. Решение встроенных в файл фотографий должно быть не менее 300 dpi.

3. Таблицы в печатном и электронном вариантах помещаются после обязательной ссылки, с указанием номера таблицы (если она не одна) и ее названия.

4. В электронном варианте, созданном в Word, формулы набираются в редакторе формул Microsoft Equation (версия редактора формул не выше 3.0). Между текстом и формулой оставлять пустую строку.

5. Литература должна быть приведена в конце статьи в порядке указания ссылок в тексте в виде библиографического списка в едином формате, установленном системой Российского индекса научного цитирования в соответствии с ГОСТ 7.1–2003 «Библиографическая запись. Библиографическое описание. Общие правила составления». Ссылки на литературный источник даются в тексте статьи в квадратных скобках (например: «В докторской диссертации Р.З. Бурнашева [1] принята ...»). Применение концевых сносок не допускается.

Порядок опубликования статей

1. Рукописи статей отправляются на экспертизу и публикуются только в случае положительной рецензии.
2. Материалы, не отвечающие перечисленным требованиям, к рассмотрению не принимаются и возвращаются авторам с мотивированным отказом.
3. Плата за публикацию статей с преподавателей и сотрудников КГТУ, а также с аспирантов не взимается.
4. Редакционно-издательский отдел оставляет за собой право производить литературное редактирование и корректуру рукописей.

К статье прилагаются следующие документы:

1. Заявление.

2. Авторская справка с указанием ученой степени, ученого звания, места работы и контактной информации (номер телефона, E-mail), которая будет опубликована.

3. Заверенная выписка из протокола заседания кафедры с рекомендацией к публикации статьи в журнале.

4. Акт экспертизы о возможности опубликования материалов статьи в открытой печати.

Все документы представляются в распечатанном виде и на электронном носителе (дискета или CD-диск), на котором не должно быть других файлов, кроме файлов статьи и сопроводительных документов. Название файлов обязательно указать на распечатке.

Требования к именам файлов:

– статья: фамилия первого автора – первая строка названия статьи;

– заявление: фамилия первого автора – заявление;

– справка: фамилии всех авторов – справка.

Примеры оформления библиографического описания источников:

Статья из журнала или научного сборника (1, 2 или 3 автора)

Безъязычный В.Ф. Кинематический анализ формирования сливной стружки / В. Ф. Безъязычный, С. В. Михайлов // Вестник машиностроения. – 2003. – № 11. – С. 48–50.

Статья из журнала (4 автора)

Исследование химического состава волокон льна различных селекционных сортов / А. Н. Иванов, Н. Н. Чернова, А. А. Гурусова, Т. В. Ремизова // Изв. вузов. Технология текстил. пром-сти. – 1986. – №1. – С. 19–21.

Монография

Природопользование и среда обитания. Системный подход : монография / С. И. Кожурин [и др.] ; под общ. ред. Р. М. Мифтахова. – Кострома : Изд-во КГТУ, 2005. – 102 с.

Учебник

Дементьева А.Г. Управление персоналом : учебник / А. Г. Дементьева, М. И. Соколова. – М. : Магистр, 2008. – 287 с.

Диссертация

Киселева М.В. Моделирование гибкости и прочности льняного волокна для прогнозирования его прядильной способности : дис. ... канд. техн. наук / Киселева Марина Владиславовна. – Кострома : КГТУ, 2002. – 267 с.

Патент

Патент РФ №2281499. Способ определения формовочных свойств / Смирнова Н.А., Лапшин В.В., Морилова Л.В., Лапшин Ю.В., Шелушкова И.А. – Опубл. 30.03.2006, Бюл. № 22. – 2 с.

ГОСТ

ГОСТ 6309–93. Нитки швейные хлопчатобумажные и синтетические. Технические условия. – Введ. 1996–01–01. – М. : Изд-во стандартов, 1995. – 24 с.

Электронные источники

Приказ Минфина РФ от 30.03.2001 г. №26н «Об утверждении положения по бухгалтерскому учету "Учет основных средств" ПБУ 6/01» : в ред. от 27.11.2006 [Электронный ресурс] // КонсультантПлюс : база данных. – [fs:сервер КГТУ].

Концепция национальной безопасности РФ : утв. Указом Президента РФ от 17 декабря 1997 г. № 1300 : в ред. Указа Президента РФ от 10 января 2000 г. № 24 [Электронный ресурс]. – Режим доступа : http://oficery.ru/2008/01/31/jncercija_nacionalnoj_bezopasnosti_rf.html.

Официальный сайт компании Global Fund Management & Administration PLC [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.globalfund.ru>.

Отрасль в цифрах [Электронный ресурс] // Официальный сайт ИА REGNUM. – Режим доступа : www.regnum.ru/news/777704.html.

Главному редактору
научного журнала «Вестник КГТУ»
от (Ф.И.О. авторов)

ЗАЯВЛЕНИЕ

Прошу опубликовать мою (нашу) статью под названием: "Название статьи" в очередном номере научного журнала «Вестник КГТУ». Разрешаю использовать материалы опубликованной статьи для некоммерческого информационного обслуживания читателей.

Дата

Подписи авторов с расшифровкой

Авторы предоставляют статьи и все сопроводительные документы в редакцию журнала **лично** или **по почте** простым письмом по адресу:

156005, г. Кострома, ул. Дзержинского 17, Костромской государственной технологической университет, главному редактору научного журнала «Вестник Костромского государственного технологического университета» (Вестник КГТУ)

СОДЕРЖАНИЕ

ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА

- Управление несоответствующей продукцией на мебельных предприятиях
С.Б. Зварыгина, Т.И. Карасова
Management of low quality production at furniture enterprises
S.B. Zvaryggina, T.I. Karassova 3
- Информационная поддержка процесса проектирования тканых сеток на ОАО «Краснокамский завод металлических сеток»
Г.Г. Сокова, М.В. Исаева, М.А. Соков
Information support of design processing of wire cloth of joint-stock company «Krasnokamsk wire cloth enterprise»
G.G. Sokova, M.V. Issayeva, M.A. Sokov 6

ПЕРВИЧНАЯ ОБРАБОТКА ТЕКСТИЛЬНОГО СЫРЬЯ

- Определение условий работы модификатора с подвижными бильными планками
С.Н. Разин, Т.Ю. Смирнова
Definition of work conditions of modifier with beater strip
S.N. Razin, T.Y. Smirnova 9
- Перспективные направления переработки льна и конопли для получения лубяного механически модифицированного волокна
Е.Л. Пашин, Н.В. Овсянников
Perspective trends of flax and hemp processing for production of bast mechanically modified fibre
E.L. Pashin, N.V. Ovssyannikov 12
- Ближняя инфракрасная спектроскопия – перспективное направление для технологического контроля параметров льнотресты
А.Е. Мозохин, В.Г. Дроздов
Near infrared spectroscopy is perspective direction for bast fibre process control parameters
A.E. Mozohin, V.G. Drozdov 15

МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ ПРОИЗВОДСТВ ТЕКСТИЛЬНОЙ И ЛЕГКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

- Использование ультразвука в процессе получения льняной пряжи мокрым способом
К.В. Сергеев, В.И. Жуков
Use of ultrasound in process of flax wet spinning
K.V. Sergeev, V.I. Zhukov 20
- Исследование изменения показателей качества беленой ровницы по диаметру наматывания
У.Ю. Титова, Г.Ю. Муравьева
Research of changes of bleached roving quality indexes according to winding diameter
U.Yu. Titova, G.Yu. Muravyova 22

Обоснование рациональной конструкции устройства автоматизированного контроля качества текстильных материалов Л.В. Воронова, А.Н. Флегонтов Study of rational construction of automated quality control device of textile materials L.V. Voronova A.N. Flegontov	26
--	----

ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛУЧЕНИЯ ТЕКСТИЛЬНЫХ ПОЛОТЕН

Контроль натяжения основных нитей на ткацких станках В.А. Тягунов, И.В. Старинец Control of warp tension on weaving looms V.A. Tyagunov, I.V. Starinets	29
К вопросу об изменении прочности нитей в зоне формирования ткани Л.А. Секованова, Ю.А. Собашко To problem of thread strength in area of fabric formation L.A. Sekovanova, Yu.A. Sobashko	32

ТЕХНОЛОГИЯ ШВЕЙНЫХ ИЗДЕЛИЙ

Влияние химчистки на потребительские свойства изделий из овчины Е.Н. Борисова, Ж.Ю. Койтова, Н.Н. Шапочка Dry-cleaning effect on consumer properties of sheepskin products E.N. Borissova, J.Yu. Koytova, N.N. Shapochka	36
Систематика разверток деталей изделий текстильного дизайна интерьера О.В. Иванова, В.В. Круглова Systematization of interior design textile article detail development O.V. Ivanova, V.V. Kruglova	38

МАШИНЫ И АППАРАТЫ ТЕКСТИЛЬНОЙ И ЛЕГКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Динамическая модель крутильно-формирующего устройства с пневмомеханическим дисковым приводом реверсивных вьюрков А.П. Соркин, Б.Х. Салохиддинов Dynamic model of twist-forming device with pneumomechanical disk drive of reverse scroll tubes A.P. Sorkin, B.H. Salohiddinov	41
Механизм коррекции зевобразования жаккардовой машины В.М. Журавков, Ю.Н. Дигунова Mechanism of jacquard machine shedding correction V.M. Zhuravkov, Yu.N. Digunova	45
Экспериментальное исследование процесса взаимодействия волокна с колосниками различного профиля Р.В. Корабельников, Д.А. Лебедев, А.А. Петров Experimental research of fibre interaction process with different profile crops R.V. Korabelynikov, D.A. Lebedev, A.A. Petrov	48
Исследование процесса мятя как объекта автоматизации Л.В. Мочалов Research of brakege process as automatization object L.V. Mochalov	51

ДИЗАЙН

- Конструктивизм в дизайн-проектировании современного костюма
 О.И. Денисова, Т.А. Конькова, М.Л. Погорелова
 Constructivism in modern suit design
 O.I. Denissova, T.A. Konykova, M.L. Pogorelova 54

- Новые концепции в проектировании ювелирных украшений, выполняемых с применением скани
 Г.А. Камыгина
 New conceptions in jewelry decoration designing made by filigree using filigree
 G.A. Kamyggina 57

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

- Многомерный анализ данных и его оптимизация на smp-системах
 Б.А. Староверов, В.В. Олоничев, А.А. Сенов
 Multidimensional data analysis and its optimization on smp systems
 B.A. Staroverov, V.V. Olonichev, A.A. Senov 60

- Иерархическая система критериев оценки кадрового потенциала
 Н.А. Староверова, А.И. Фролов
 Hierarchical system of staff potential estimation criteria
 N.A. Staroverova, A.I. Frolov 64

ПРОМЭКОЛОГИЯ

- Анализ травматизма на текстильных предприятиях города Костромы
 И.В. Сусоева, Г.К. Букалов, В.И. Пантелеев
 Traumatism analysis at textile enterprises of kostroma cities
 I.V. Sussoeva, G.K. Bukalov, V.I. Panteleev 69

- Влияние шума на процесс обучения в среднем учебном заведении
 Е.В. Кривошеина, А.О. Кондратьев*
 Influence of noise on educational process in secondary educational institutions
 E.V. Krivosheina, O.A. Kondratyev 73

ПРОБЛЕМЫ ЛЕСОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА

- Повышение огнезащищенности древесно-стружечных плит
 Т.Н. Вахнина
 Wood-shaving boards fire protection increase
 T.N. Vahnina 77

- Исследование прочности древесно-стружечных плит на основе фурановой смолы
 С.А. Угрюмов, Д.А. Смирнов
 Research of shaving board strength on furane resin basis
 S.A. Ugryumov, D.A. Smirnov 81

- Способы повышения эксплуатационных свойств цементно-стружечных плит
 Е.С. Хохлова
 Ways of cement shaving board operational properties increase
 E.S. Khokhlova 84

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ. ОБМЕН ОПЫТОМ

Некоторые методы решения дифференциальных уравнений с переменными коэффициентами Ю.Ф. Белоусов Some methods of decision of differential equations with variable factors U.F. Belousov	87
--	----

ИНФОРМАЦИЯ о работе научного семинара «Математические методы в технике и технологиях» за 2010/11 учебный год	91
---	----

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ	92
----------------------------------	----

К СВЕДЕНИЮ АВТОРОВ	94
---------------------------------	----

Научное издание

**ВЕСТНИК
КОСТРОМСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО
ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА**

№ 2(27)

Рецензируемый периодический научный журнал

*Журнал зарегистрирован Верхне-Волжским управлением
Федеральной службы по надзору за соблюдением законодательства
в сфере массовых коммуникаций и охране культурного наследия
Рег. свид. ПИ №ФС5-1064 от 16.06.2005 г.*

Издается с 1999 года

Учредитель:

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Костромской государственный технологический университет»
Главный редактор П.Н. Рудовский

Редактор
Компьютерная верстка
Перевод

О.В. Тройченко
Н.И. Поповой
А.В. Соколовой

Редакционно-издательский отдел
Костромского государственного технологического университета

Подписано в печать 19.12.11. Формат бумаги 60×84 1/8.
Печать трафаретная. Печ. л. 12,375. Заказ 665. Тираж 450 (1 з. 70).
Цена свободная.

Адрес учредителя и редакции журнала:
156005, г. Кострома, ул. Дзержинского, 17

Отпечатано РИО КГТУ
156005, г. Кострома, ул. Дзержинского, 17
Т. 31-15-21 E-mail: rio@kstu.edu.ru

