

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Костромской государственной технологической университет

# ВЕСТНИК

## КОСТРОМСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА

*Рецензируемый периодический научный журнал*

**№ 2(35)**

декабрь

Кострома  
ИЗДАТЕЛЬСТВО  
КГТУ

2015

Реферируемое издание ВИНТИ Российской академии наук

### **РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ**

**П.Н. Рудовский**, доктор технических наук, профессор, главный редактор  
**Л.Ю. Киприна**, кандидат технических наук, доцент, ответственный секретарь

**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. Проталинский**, доктор 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  
**Л.Л. Чагина**, доктор технических наук, профессор  
**С.А. Угрюмов**, доктор технических наук, профессор  
**В.Н. Шведенко**, доктор технических наук, профессор  
**Н.Е. Королева**, доцент, консультант редакции  
**О.В. Тройченко**, начальник РИО  
**А.В. Анохова**, секретарь

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

# ПЕРВИЧНАЯ ОБРАБОТКА ТЕКСТИЛЬНОГО СЫРЬЯ

УДК 677.021

## ОСОБЕННОСТИ РАСПОЛОЖЕНИЯ ПРЯДЕЙ РАЗНОЙ ДЛИНЫ НА ПОДБИЛЬНОЙ РЕШЕТКЕ ПРИ ТРЕПАНИИ ЛЬНЯНОГО СЫРЦА

А.В. Орлов, Е.Л. Пашин

Предлагается математическая модель углового перемещения конца свободного участка пряжи, разработанная на основании предположения о его непрямолинейной форме, вызванной неодновременностью соприкосновения отдельных участков с подбильной решеткой. Высказывается предположение о существовании негативных эффектов, вызванных спутыванием прядей разной длины.

**Лен, трепание, свал пряди.**

Теоретические исследования особенностей перемещения свободного участка пряжи сырца в поле трепания выявили возникновение углового смещения свободного участка пряжи CD (рис. 1) в плоскости подбильной решетки по отношению к перпендикуляру к рабочей планке в ходе перелета пряжи с одного била на другое [1]. Это угловое смещение названо свалом, а его величина – углом свала  $\psi_3$ .

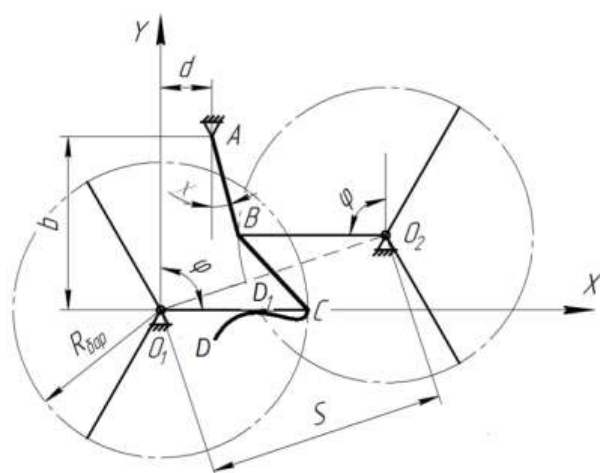


Рис. 1. Схема процесса трепания и участка пряжи по ее длине

Для экспериментальной проверки соответствия расчетной величины угла свала ее фактическим значениям были проведены специальные опыты с применением модернизированного трепального станка [2]. Угол подъема винтовой линии бильной планки и конусность соответствовали параметрам конструкции типовых трепальных барабанов агрегата МГА-2Л. Параметры трепальных барабанов следующие: число бил – 3; радиус

барабана в цилиндрической части – 0,43 м; угол подъема винтовой линии бильных планок –  $12^\circ$ ; ширина бильных планок – 75 мм; радиус закругления рабочей кромки бильных планок – 1 мм; сечение барабана, в котором проводились измерения, – 75 % длины конусной части.

В качестве обрабатываемого материала использовалась тканевая лента, покрытая красителем. На подбильной решетке закреплялся лист бумаги с прорезями для прохода воздуха, на котором после трепания оставались следы от соприкосновения с лентой (рис. 2). Была проведена серия опытов для двух длин обрабатываемого участка (30 и 50 см) и двух частот вращения барабанов (150 и 300  $\text{мин}^{-1}$ ). В итоге были получены следы, соответствующие расположению пряди на подбильной решетке. Наиболее типичный вид отпечатков пряди представлен на рис. 3.

По результатам эксперимента обнаружено, что форма отпечатков значительно отличается от прямой линии, что противоречит принятому ранее [1] допущению.

Для объяснения этого явления было высказано предположение, основанное на результатах моделирования процесса перемещения свободного участка пряжи с била одного барабана на другое [3]. Предложено считать, что в процессе падения пряжи на подбильную решетку середина свободного участка пряжи (т. D<sub>1</sub>) (см. рис. 1) соприкасается с поверхностью подбильной решетки раньше, чем его конец D-D<sub>1</sub>. Из этого следует, что концевой участок (после падения середины свободного участка) продолжает подвергаться свалу, образуя на решетке криволинейную линию. Это явление было названо вторичным свалом, приводящим к формированию вторичного угла свала  $\psi_4$ . Допуская, что к моменту полно-

го соприкосновения с плоскостью решетки указанные участки пряжи являются прямолинейны-

ми, можно считать возникающий отпечаток таким, как указано на рис. 4.



Рис. 2. Расположение листа бумаги для отпечатков ленты на подбильной решетке била трепального барабана



Рис. 3. Типичный отпечаток следа пряжи

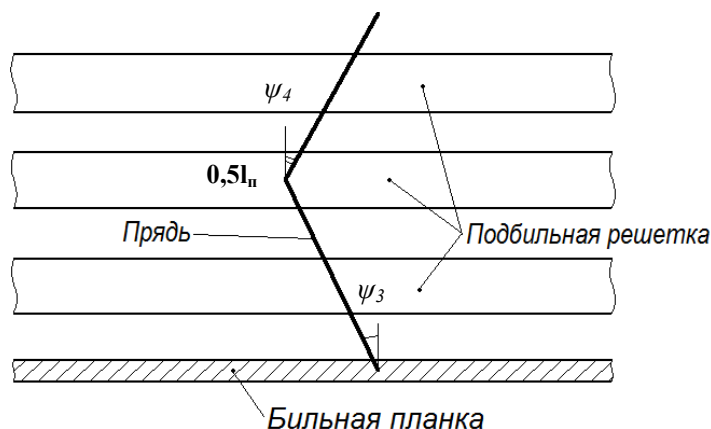


Рис. 4. Схематическое изображение модели вторичного свала

Формирование угла вторичного свала можно упрощенно описать теми же зависимостями, что и первичный свал [1]. Поэтому были приняты следующие допущения. Участок, подвергающийся вторичному свалу, представляет собой однородный стержень переменной длины, вращающийся вокруг точки соприкосновения середины свободного участка пряжи с подбильной решеткой типа «жалюзи» [3]. Такая решетка позволяет пренебречь влиянием промежутков между отдельными планками.

Также было принято допущение, что скольжение пряжи по подбильной решетке

вследствие уменьшения длины пряжи не приводит к смещению точки ее начального соприкосновения относительно подбильной решетки.

Начальная величина угла вторичного свала и скорость его изменения совпадают с величиной угла свала и скоростью его изменения на момент падения середины свободного участка пряжи на подбильную решетку. Влияние воздушной среды учтем только в виде сопротивления воздуха.

Исходя из указанных допущений, поведение конечного участка будет описываться следующим уравнением:

$$\ddot{\psi}_4 + \frac{6\dot{\psi}_4 \dot{l}_{yz}}{l_{yz}} + \text{sign}(\dot{\psi}_4) \frac{3\rho}{8\mu} c_x d \frac{l_{yz}}{2} \dot{\psi}_4^2 + \frac{3}{l_{yz}} \sqrt{(g + a_{y'})^2 + a_z^2} \cdot \sin\left(\psi_4 - \arctg\left(\frac{a_z}{g + a_{y'}}\right)\right) = 0, \quad (1)$$

где  $\psi_4$  – величина угла вторичного свала;

$l_{yz}$  – длина проекции свободного участка пряди на плоскость YOZ;

$\rho$  – плотность воздуха;

$c_x$  – коэффициент лобового сопротивления;

$d$  – характерный размер сечения элемента слоя;

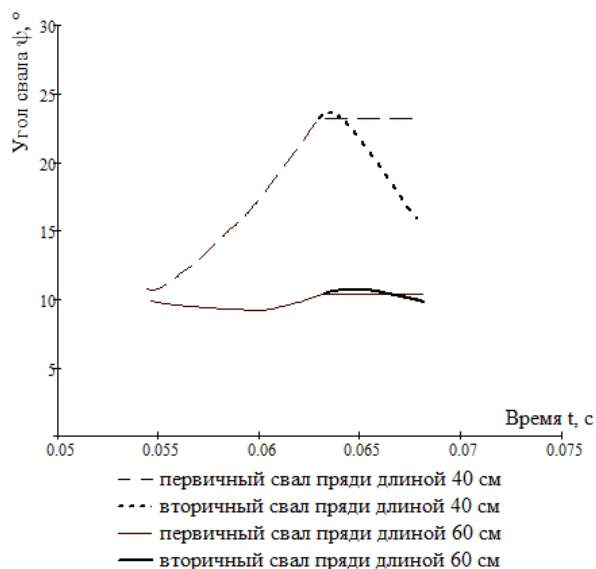
$g$  – ускорение свободного падения;

$a_{y'}$  – ускорение, вызванное воздействием силы инерции, связанной с вращением барабана;

$a_z$  – ускорение, вызванное воздействием силы инерции, связанной с явлением наклона пряди до момента начала формирования свала.

Используя зависимости формирования первичного свала [1] и вторичного свала (1), оказалось возможным оценить характер изменения угла свала свободного участка пряди к моменту его полного соприкосновения с подбильной решеткой. В качестве примера на рис. 5 представлена зависимость изменения  $\psi_3$  и  $\psi_4$  во времени при значениях конструктивно-технологических параметров, близких к таковым во время эксперимента.

Анализ полученной зависимости выявил сходство с отпечатками, получаемыми при экспериментальной проверке. Ориентация средней части отпечатка соответствует значению величины угла первого этапа свала, тогда как ориентация конца отпечатка соответствует итоговому значению величины угла свала.



**Рис. 5. График изменения во времени величины углов первичного и вторичного свала для прядей разной длины**

( $\gamma = 78^\circ$ ,  $\alpha = 12^\circ$ ,  $l_{п} = 40..60$  см,  $n_6 = 300$  мин<sup>-1</sup>)

Из графика следует неравномерность влияния длины прядей на угол свала. К моменту соприкосновения прядей разной длины с под-

бильной решеткой различия в углах свала  $\psi_3$  являются значительными, достигающими  $25^\circ$ . Однако при последующем перемещении свободного участка разница в величинах угла  $\psi_4$  уменьшается до  $\approx 5^\circ$ . Очевидно, что такая особенность будет вызывать спутывание прядей разной длины к моменту их расположения на решетке, что, вероятно, приведет к ухудшению результатов трепания.

Было проведено ранжирование режимно-конструктивных параметров моделей первичного свала [1] и модели (1): скорости вращения барабанов, скорости движения транспортера, длины пряди, радиуса барабана в его цилиндрической части, угла конуса и угла подъема винтовой линии. Для каждого параметра были выбраны три уровня, имеющие место на практике, и применительно к ним произведен расчет величины  $\psi_4$  (при среднем уровне величины остальных параметров). После этого для каждого параметра были определены минимальное, максимальное и среднее значение искомой величины. Значимость параметра определялась относительным изменением рассчитанной величины угла

вторичного свала  $\left| \frac{\psi_{4\max} - \psi_{4\min}}{\psi_4} \right|$ . Для сравни-

тельной оценки полученные значения были нормированы таким образом, чтобы их сумма составляла 100%. Полученные результаты представлены в таблице.

Оказалось, что в наибольшей степени на величину углов свала влияют угол подъема винтовой линии и угол конуса. На следующем месте по степени влияния параметры различаются для угла первичного свала проявляет себя длина пряди, а для вторичного – радиус барабана.

## ВЫВОДЫ

1. Установлено, что размещение свободного участка пряди на подбильной решетке происходит не по прямой линии. Причиной тому предложено считать неодновременное соприкосновение участков пряди с подбильной решеткой.

2. Разработана математическая модель углового перемещения конца свободного участка, с использованием которой обосновывается возникновение его непрямолинейности при расположении на подбильной решетке за счет формирования угла вторичного свала.

3. Поэтапное формирование угла свала (первичный свал, а затем вторичный свал) может вызывать спутывание прядей разной длины к моменту их расположения на решетке, что, вероятно, приведет к ухудшению результатов трепания.

Таблица

Ранжирование параметров моделей, определяющих угол свала по степени значимости

Параметр	Значимость для угла свала $\psi_3, \%$	Значимость для угла вторичного свала $\psi_4, \%$
Радиус барабана	10,94	9,60
Угол конуса	24,93	23,66
Угол подъема винтовой линии	45,94	49,48
Частота вращения барабанов	2,66	4,29
Скорость движения транспортера	4,20	7,88
Длина пряди в поле трепания	11,34	5,09

## ЛИТЕРАТУРА

1. Орлов А.В. Исследование свала пряди сырья при трепании в зависимости от ее длины и параметров этого процесса // Вестник Костром. гос. технол. ун-та. – 2014. – №1(32). – С. 16–18.
2. Орлов А.В., Пашин Е.Л., Енин М.С. Совершенствование конструкции станка для экспериментального исследования процесса трепания // Научные труды молодых ученых КГТУ. Вып. 16. – Кострома: Изд-во Костром. гос. технол. ун-та, 2015. – С. 3, 4.
3. Бойко С.В., Пашин Е.Л. Теоретические основы повышения эффективности процесса трепания недоработанного льняного волокна: монография. – Кострома: Изд-во Костром. гос. технол. ун-та, 2008. – 213 с.

## LAYOUT OF RAW FLAX STRANDS OF DIFFERENT LENGTH PROCESSED ON A SCUTCHING MACHINE

*A.V. Orlov, E.L. Pashin*

A mathematical model is suggested describing the motion of flax strand end. The model is based on the hypothesis about strand deviation from straight line caused by non-simultaneous collision of strand components with scutching grill. It is assumed that the intersection of different length strands could cause negative effects.

**Flax, scutching, strand fall.**

Рекомендована кафедрой МТБМ КГТУ  
Поступила 21.10.2015

УДК 677.021.153.72.004.12

## ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ЗАПАРЕННОСТИ ОБОЛОЧКИ КОКОНОВ

*Г.Г. Асраров, Н.М. Исламбекова, А.В. Корабельников, У.О. Ахунбабаев*

Статья посвящена разработке метода оценки качества запаривания коконов путем исследования величины и характера изменения усилия схода нити с оболочки коконов.

**Коконь, коконные нити, запаривание, вакуумная запарка паротепловая обработка, усилие схода нити, натяжение, скорость разматывания, одиночная размотка, впитываемость.**

Современный этап развития текстильных технологий характеризуется широким применением сырья различного происхождения [1, 2], значительным уровнем автоматизации производства [3], применением новых инновационных технологий [3–5]. Это требует принципиально

новых подходов к исследованиям в этой области [6], к качеству подготовки сырья и полуфабрикатов с целью обеспечения их более равномерных свойств [7] и к методам оценки качества их подготовки [6]. Такие исследования актуальны в области развития технологий переработки хлопка, химических волокон, шерсти, льна и шелка [8].

© Асраров Г.Г., Исламбекова Н.М., Корабельников А.В., Ахунбабаев У.О., 2015.

Известно [9], что у воздушно-сухих коконов серицин, обволакивающий шелковину, находится в твердом состоянии и прочно удерживает коконные нити на оболочке.

Чтобы размотать кокон и получить шелковые нити, необходимо ослабить силы связи нити с оболочкой. Это достигается путем обработки коконов паром и водой с перемежающейся температурой (запариванием).

Запаривание коконов является важной технологической операцией, от которой зависят качественные показатели вырабатываемого шелка-сырца и экономное расходование сырья.

Одинаковых условий для паротепловой обработки коконов достичь невозможно, т.к. коконы в кассетах и в запарочных котелках располагаются в несколько слоев, и в зависимости от месторасположения коконов в кассетах или запарочном котелке воздействие пара и воды на каждый кокон различное, что и приводит к неравномерности запаривания оболочки. Известно, что недопаренные коконы дают повышенную обрывность при разматывании, перепаренные – повышенный выход коконного сдира и увеличение числа различных пороков, засоряющих поверхность нитей и изменяющих их внешний вид [9].

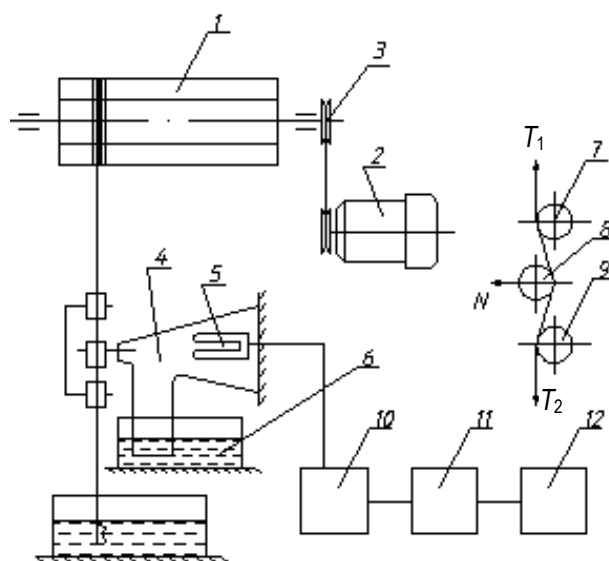
Таким образом, для обеспечения эффективной размотки коконов и повышения качества получаемого шелкового волокна необходимо выбрать такой паротепловой режим обработки коконов, который обеспечивал бы равномерность пропарки коконов по всей толщине оболочки. Анализ проведенных исследований по этому направлению показывает, что лучшее размягчение оболочки происходит при запаривании коконов в вакууме или погружением [10].

В настоящее время отсутствуют какие-либо инструментальные методы определения качества запаренности оболочки кокона. На практике для этой цели пользуются косвенными признаками: выход коконов с зацепленными концами коконных нитей и кратность их обработки щеткой.

Выход коконов с зацепленными концами нитей объективной оценки качества запаренности оболочки не дает. Даже при 100-процентной вероятности выхода коконов с зацепленными концами в процессе размотки может наблюдаться высокая обрывность, обусловленная неравномерностью запарки по слоям оболочки.

Необходимо предложить критерии оценки степени запаренности коконов. В качестве такого критерия можно использовать усилие схода шелковой нити при размотке коконов. Можно предположить, что, определяя текущее значение усилия схода коконной нити с оболочки, можно судить о степени запаренности коконов.

Для проверки данного предположения была проведена размотка коконов, запаренных способом погружения, запаренных для размотки на станках КМС-10 и обработанных вакуумным способом. Величину динамического усилия схода нити с оболочки коконов определяли на экспериментальной установке, позволяющей проводить измерение натяжения нити. Известны устройства, разработанные для определения натяжения основных нитей на станках СТБ [11] и для исследования натяжения движущихся нитей [12]. Предлагаемая экспериментальная установка (рис. 1) представляет собой механизм разматывания коконной нити с оболочки коконов.



**Рис. 1. Установка для определения величины динамического усилия схода нити с оболочки коконов:**

- 1 – мотовило; 2 – двигатель; 3 – ременная передача; 4 – пластина; 5 – тензопреобразователь; 6 – масляная ванна; 7–9 – направляющие ролики; 10 – усилитель; 11 – аналого-цифровой преобразователь; 12 – компьютер

Установка состоит из шестигранного мотовила 1 периметром 0,5 м, приводимого во вращение от двигателя 2 через ременную передачу 3. Изменяя частоту вращения двигателя, можно подобрать необходимую скорость разматывания кокона. В данном эксперименте скорость разматывания равна 100 м/мин, что соответствует промышленным скоростям разматывания коконов. Измерение усилия натяжения коконной нити осуществляется тензометрическим способом, чувствительным элементом которого является пластина 4 с тензопреобразователем 5. Для преобразования сигнала от тензопреобразователя используется усилитель 10, аналого-цифровой преобразователь 11. Цифровой сигнал обрабатывается компьютером 12.



Для демпфирования колебаний пластины нижний элемент пластины погружен в масляную ванну 6.

Измерение натяжения нити производится следующим образом. Сматываемая с оболочки кокона нить проходит через направляющие ролики 7, 8 и 9 так, как показано на рис. 1. Движущаяся коконная нить действует на пластину с силой  $N$ , величина которой зависит от натяжений коконной нити  $T_1$  и  $T_2$ . Для уменьшения влияния силы трения в опорах направляющих роликов на натяжение нити ролики установлены на подшипниках качения.

Тарировка прибора осуществляется следующим образом. Образец нити заправляется в прибор по схеме (см. рис. 1). Один конец нити в точке ролика 7 закрепляется неподвижно, на второй конец нити подвешиваются грузы определенной массы. По полученным значениям показаний прибора и натяжения нити строится график зависимости показаний прибора от величины заданного натяжения.

Ранее проведенными исследованиями [10, 12] выявлено, что усилие схода нити с оболочки коконов меняется в зависимости от расположения нити в слоях оболочки кокона. В верхних слоях оболочки усилие сматывания наименьшее, затем оно постепенно повышается, а во внутренних слоях вновь падает. Поэтому для оценки качества запаривания коконов необходимо исследовать динамику изменения усилия схода нити при разматывании сердцевины оболочки кокона, например, после того, как будет смотаны первые 100 м нити. Поэтому при проведении экспериментальных исследований коконы, запаренные разными способами, в течение первой минуты разматывали на станке для одиночной размотки коконов, затем продолжали разматывать на экспериментальной установке. В результате нами получены численные значения усилия схода коконной нити (табл.) и графики, показывающие характер изменения усилий схода коконной нити с оболочки (рис. 2).

Таблица

Способ запаривания коконов	Впитываемость влаги, %	Натяжения нити (усилие схода), сН	
		максимальное при разматывании со скоростью 100 м/мин	максимальное при статическом измерении
Плавающий	72–75	2,55	0,44
Погруженный	95–97	0,72	0,06
Вакуумный	100	0,60	0,04

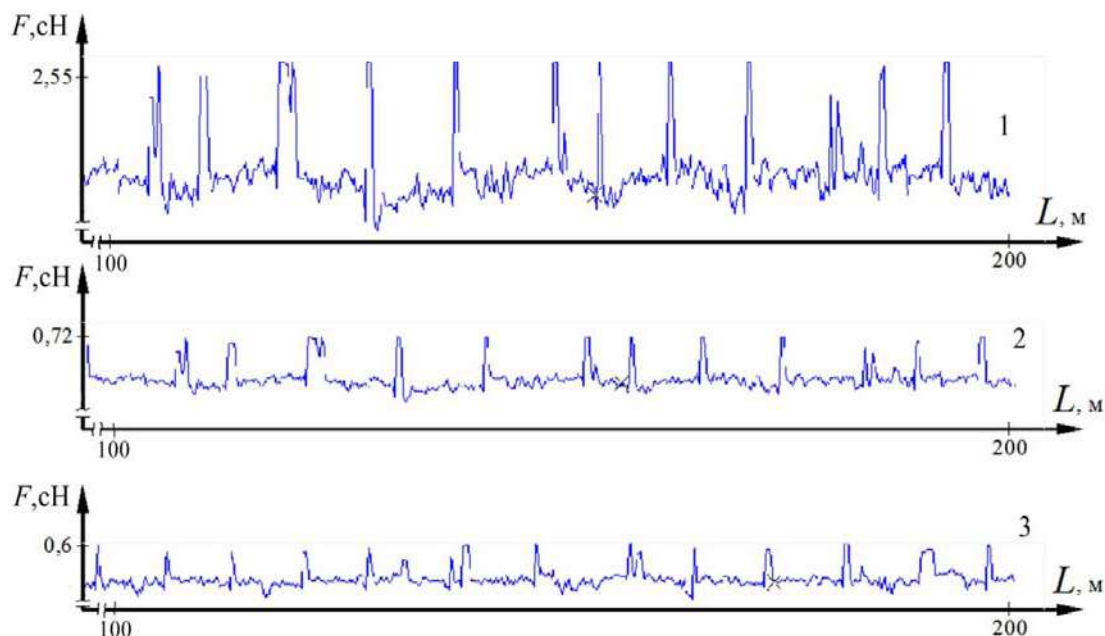


Рис. 2. Характер изменения усилий схода нити с коконов, запаренных на станках КМС-10 (1), погруженным (2) и вакуумным (3) способами

На приведенных графиках видно, что характер изменения усилий схода коконных нитей с оболочки наиболее равномерный у коконов, за-

паренных погруженным и вакуумным способами. У коконов, запаренных на станках КМС-10, усилие схода нити меняется с большей амплитудой,



что свидетельствует о неравномерности пропарки оболочки коконов. Это еще раз подтверждает несовершенство методики подготовки коконов к разматыванию на станках КМС-10 и открывает перспективы для создания нового оборудования или приспособлений для запаривания коконов.

Анализ полученных результатов показал, что усилие сматывания нити с оболочки кокона является показателем качества его запаренности. Данный показатель и его статистические характеристики могут быть использованы для разработки методов оценки качества запаренности коконов

в условиях промышленных предприятий. Дальнейшие исследования необходимо направить на изучение статистических характеристик процесса изменения натяжения при сматывании нити с кокона, что позволит предложить более точный метод для оценки качества запаривания коконов и проанализировать изменения усилия разматывания по толщине оболочки. Кроме того, необходимо раскрыть природу колебаний натяжения нитей при разматывании коконов, что позволит предложить методы уменьшения частоты и амплитуды этих колебаний.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Стратегия научно-методического и технического обеспечения выпуска тканей и изделий из натуральных и синтетических волокон / А.Б. Петрухин, А.Ю. Матрохин, Т.Ю. Карева, О.В. Метелева, Б.Н. Гусев // Изв. вузов. Технология текст. пром-сти. – 2013. – №6 (348). – С. 30–35.
2. Корабельников А.Р., Шутова А.Г. Область применения и перспективы развития нановолокнистых материалов // Вестник Костром. гос. технол. ун-та. – 2014. – № 1(32). – С. 48–52.
3. Рудовский П.Н. Развитие технологии прядильного производства в вузах Российской Федерации // Изв. вузов. Технология текст. пром-сти. – 2013. – № 5(347). – С. 117–121.
4. Моделирование разрывной нагрузки трощеных нитей натурального шелка численными методами / А.М. Киселев, П.Н. Рудовский, М.В. Киселев, А.Б. Ишматов // Изв. вузов. Технология текст. пром-сти. – 2013. – № 4(346). – С. 38–42.
5. Корабельников А.Р., Потехин В.М., Шутова А.Г. Устройство для получения полимерных нано- и микроволокон и исследования его работы // Изв. вузов. Технология текст. пром-сти. – 2013. – № 1(343). – С. 127–132.
6. Шубин А.С., Матрохин А.Ю. Разработка алгоритма псевдодинамического определения структурных характеристик текстильных нитей // Изв. вузов. Технология текст. пром-сти. – 2014. – № 3(351). – С. 25–28.
7. Корабельников Р.В., Корабельников А.Р., Лебедев Д.А. Теоретические предпосылки изучения процесса перемещения (миграции) инородных примесей в волокнистой массе // Изв. вузов. Технология текст. пром-сти. – 2010. – № 2(323). – С. 41–44.
8. Ишматов А.Б., Погонщикова Е.П. Создание методики экспресс-контроля влажности коконов при их приемке // Вестник Костром. гос. технол. ун-та. – 2012. – № 2(29). – С. 21–23.
9. Рубинов Э.Б., Усенко В.А., Ибрагимов С.С. Учение о шелке и кокономотание. – М.: Лег. индустрия, 1966. – 366 с.
10. Шелкосырье и кокономотание / Э.Б. Рубинов, М.М. Мухамедов, Л.Х. Осипова, И.З. Бурнашев. – М.: Легпромбытиздат, 1986. – 312 с.
11. Болотный А.П., Брут-Бруляко А.Б., Ерохова М.Н. Оценка натяжения основных нитей на ткацком станке СТБ // Вестник Костром. гос. технол. ун-та. – 2011. – № 1(26). – С. 21–23.
12. Поздняков Г.С., Аскарлов Ю.Ш. Установка для исследования натяжения движущихся нитей // Шелк. – 1976. – № 2. – С. 29.

#### EVALUATION OF COCOON CAPSULES STEAMING QUALITY

*G.G. Asrarov, N.M. Islambekova, A.V. Korabelnikov, U.O. Akhunbabayev*

The paper considers the development of a technique that could be used to evaluate the quality of cocoon capsules steaming by investigating the character and magnitude of force change in getting thread off cocoon capsules.

**Cocoons, cocoon threads, steaming, vacuum steaming, thermal-steam treatment, force of getting thread off cocoon capsules, single unwinding, speed of unwinding, tension, blotting capacity.**

Рекомендована кафедрой ТММ, ДМиПТМ КГТУ  
Поступила 7.10.2015

# ТЕХНОЛОГИЯ ПРЯДИЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА

УДК 667.022.2

## СТАБИЛИЗАЦИЯ АКТИВНОСТИ КАТОЛИТА В ПРОЦЕССЕ ОБРАБОТКИ ЛЬНЯНОЙ РОВНИЦЫ<sup>1</sup>

Ю.А. Собашко

В статье приводятся экспериментальные данные по изменению водородного показателя католита в зависимости от времени и температуры, которые можно использовать для обоснованного выбора времени обработки льняной ровницы.

**Льняная ровница, прядение, католит, релаксация, электро химически активированные растворы**

Ранее нами был предложен способ [1–7] обработки льняной ровницы при подготовке к прядению в ЭХА-растворах. В работах [8, 9] проведено обоснование выбора времени и режимов обработки ровницы в ЭХА-растворах и показано, что используемое в условиях производства значение разрывной нагрузки достигается при обработке ровницы в католите за время обработки менее чем 60 мин.

Для обоснованного выбора времени обработки льняной ровницы в ЭХА-растворах нами проводились эксперименты по изучению процесса их релаксации. В процессе экспериментов контролировался водородный показатель рН раствора католита.

Замечено, что в процессе нагрева раствора католита и при варке в нем льняной ровницы показатель рН изменяется. Для определения величины и скорости изменения рН нами были проведены эксперименты.

На первом этапе эксперимента раствор католита нагревался до 60 °С. В процессе нагрева с интервалом 5 мин производились измерения водородного показателя рН. На втором этапе, когда температура раствора достигла 60 °С, в него была погружена катушка с ровницей и обрабатывалась при постоянной температуре в течение 60 мин, при этом с интервалом 15 мин измерялось значение величины рН. В таблице представлены результаты эксперимента. Строки таблицы с 1 по 8 соответствуют нагреву раствора католита с начальной температуры (23 °С) до 60 °С. Строки с 9 по 12 соответствуют варке

льняной ровницы в растворе католита при постоянной температуре 60 °С.

Изменение величины показателя рН с момента начала нагревания до 60 °С составило 3,9 %. При варке льняной ровницы в растворе католита это изменение составило 7,5 %. Видим, что в ходе обработки ровницы ЭХА-раствором (раствором католита) происходят процессы, вызывающие резкое уменьшение водородного показателя. Установили линейную зависимость изменения водородного показателя от температуры нагрева раствора  $T$  с ошибкой аппроксимации равной 0,003.

$$pH = 11,67 - 0,01T .$$

Таблица

Изменение величины рН

№ измерения	Время $t$ , мин	Водородный показатель $pH$
1	0	11,43
2	5	11,36
3	10	11,25
4	15	11,24
5	20	11,11
6	25	11,02
7	30	10,98
8	45	10,61
9	60	10,29
10	75	9,89
11	90	9,89
12	105	9,81

На рисунке представлена графическая иллюстрация полученной зависимости.

Поддержание значения водородного показателя католита на уровне около  $pH = 10,5$  можно обеспечить постоянной подачей свежеприготовленного раствора. Как видно из таблицы, значение рН снижается на 3 % за одну минуту обработки. Если предположить, что при добавлении

<sup>1</sup> Работа выполнена под руководством д-ра техн. наук, проф. П.Н. Рудовского в рамках госзадания на выполнение научных исследований на 2014 г. (тема № 115).

© Собашко Ю.А., 2015.

свежего раствора увеличение рН будет происходить пропорционально его концентрации, то за одну минуту должен поступать объем, равный 3 % объема ванны экспериментальной установки, т.е. около 1,5 л.

#### ВЫВОДЫ

1. В процессе нагрева католита и в дальнейшем во время обработки льняной ровницы в нем происходит снижение водородного показателя, что приводит к снижению эффективности обработки.

2. Для сохранения водородного показателя на заданном уровне при обработке ровницы требуется обеспечить постоянное поступление «свежего» католита, имеющего температуру 60 °С с расходом 1,5 л/мин.

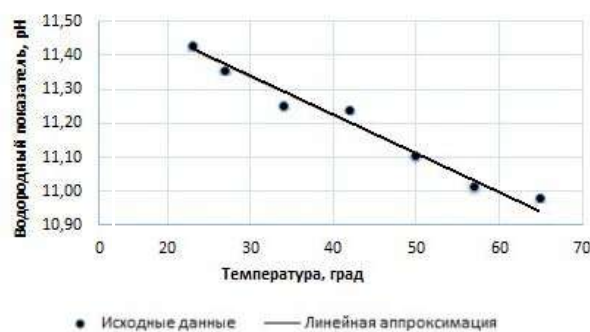


Рис. Зависимость водородного показателя от температуры нагрева раствора

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Патент РФ № 2404300. Способ формирования и подготовки льняной ровницы к прядению / Петров В.Л., Гаврилова А.Б., Соркин А.П., Рудовский П.Н., Алексов Н.В., Красильщик Э.Г., Филлипук А.Н. – Оpubл. 20.11.2010, Бюл. № 32.
2. Патент РФ № 2467103. Способ формирования и подготовки некрученной ровницы к прядению и устройство для его осуществления / Рудовский П.Н., Соркин А.П., Смирнова С.Г., Гаврилова А.Б. – Оpubл. 20.11.2012, бюл. №32.
3. Рудовский П.Н., Соркин А.П., Смирнова С.Г. Подготовка ровницы к прядению в реакторе для электрохимической активации воды // Изв. вузов. Технология текст. пром-сти. – 2013. – № 3 (345). – С. 51–55.
4. Рудовский П.Н., Соркин А.П., Собашко Ю.А. Использование католита при подготовке льняной ровницы к прядению // Изв. вузов. Технология текст. пром-сти. – 2014. – № 5. – С. 40–43.
5. Патент на изобретение RUS № 2128252. Способ получения ровницы и устройство для его осуществления / Палочкин С.В., Козлов В.А., Соркин А.П., Рудовский П.Н. – Оpubл. 27.03.1999.
6. Кириллова Е.С. Рудовский П.Н., Соркин А.П. Влияние срока хранения увлажненной бескруточной ровницы на ее качество // Вестник Костром. гос. технол. ун-та. – 2006. – № 13. – С. 14–15.
7. Экспериментальная проверка влияния обработки трепаного льна католитом на качественные параметры прочеса / С.Г. Смирнова, А.П. Соркин, П.Н. Рудовский, А.Б. Гаврилова, В.Л. Петров // Вестник Костром. гос. технол. ун-та. – 2008. – № 17. – С. 18–21.
8. Рудовский П.Н., Собашко Ю.А., Смирнова С.Г. Выбор времени обработки льняной ровницы в ЭХА-растворах с учетом их релаксации // Вестник Костром. гос. технол. ун-та. – 2015. – № 1(34). – С. 17–19.
9. Выбор технологии подготовки льняной ровницы к прядению с учетом необходимости снижения экологической нагрузки на окружающую среду / П.Н. Рудовский, Г.К. Букалов, Ю.А. Собашко, С.Г. Смирнова // Фундаментальная наука и технологии – перспективные разработки: материалы VI Междунар. науч.-практ. конф.; НИЦ «Академический». – North Charleston, SC, USA, 2015. – С. 106–116.

#### STABILIZING CATHOLYTE ACTIVITY RATING IN LINEN ROVING PROCESSING

*Yu.A. Sobashko*

The article presents experimental data on the change in catholyte pH depending on time and temperature which can be used to justify the choice of flax roving processing time.

**Linen roving, spinning, anolyte, relaxation, electro chemically activated solutions.**

Рекомендована кафедрой ТММ, ДМиПТМ КГТУ  
Поступила 22.10.2015

УДК 677.027

## ТЕХНОЛОГИЯ И ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ ТРЕПАНОЙ ПЕНЬКИ К ПРЯДЕНИЮ

*Л.С. Ильин, С.Е. Проталинский, Ю.В. Кулемкин, А.В. Привалов*

В статье представлены результаты поиска рациональной технологической цепочки для производства ровницы из длинной трепаной пеньки. Даны рекомендации по технологическим процессам на отдельных переходах и по выбору машин для проведения операций.

**Конопля, пенька, технологическая цепочка, текстильная машина.**

Пеньковое волокно относится к лубяным волокнам и структурно мало отличается от волокон льна, что и объясняет сходство технологий переработки этих волокон на стадии подготовки к прядению [1]. Ровницу в текстильных производственных условиях получают из длинной трепаной пеньки. Существующие интенсивные технологии подготовки лубяных волокон к прядению позволили расширить ассортимент пеньковой пряжи. Среди селекционных сортов конопли, выращиваемых в средней полосе России, появились сорта, не содержащие в своем составе наркотических и других вредных для здоровья веществ. Приближаясь по своим свойствам к уникальным природным свойствам льна (гигроскопичность, антиэлектростатичность, высокие физико-механические и гигиенические свойства), конопля имеет урожайность значительно выше, чем лен, при более низкой цене за волокно. Все это привело в последнее время к увеличению производства на мировом рынке пенькового волокна и изделий из чистой пеньки и в смеси со льном. Промышленная безнаркотическая пенька производится во многих странах мира.

Использование пеньки по различным технологиям на предприятиях пенько-джутовой отрасли текстильной промышленности СССР и России ограничивалось только выработкой грубых технических тканей и главным образом широкого ассортимента крученых изделий. Объемы выпуска этих изделий из пеньки в связи с массовым внедрением химических волокон и нитей неуклонно уменьшались, что привело к резкому сокращению производства волокна конопли.

Однако свойства волокна конопли позволяют вырабатывать пряжу для тканей бытового ассортимента. В зарубежной мировой практике возникли технологии для производства пряжи и ткани вплоть до ассортимента постельного и столового белья из пеньковых волокон и их смесей со льном. Все это и явилось причиной возросшего интереса к изделиям из этих волокон на мировом рынке.

В нашей стране исследований в этом направлении не проводилось, и информация о за-

рубежном опыте переработки пеньки в подобные ткани появляется крайне редко.

В связи с этим исследования первого этапа работы носили поисковый характер и были направлены на определение требований к сырью, к составлению технологической цепочки выработки пряжи и ткани, на подбор необходимых технологических параметров заправки оборудования. Конкретные значения технологических параметров и конструктивные изменения и модернизация технологической оснастки ввиду их большого объема не указываются.

На базе проведенных предварительных экспериментальных проб разработана технологическая цепочка подготовки длинной трепаной пеньки к прядению (рис.).

В качестве **исходного сырья** определено, что для получения намеченной в работе пряжи и ткани необходимы следующие сорта длинной трепаной пеньки (органолептическая оценка).

Отборный сорт – волокно особо прочное на разрыв, тяжеловесное, маслянистое, цвет светлых тонов, однородное, лентистое, необсеченное, с однородными свойствами. Закостренность не более 1 %, присушистая костра не допускается.

Первый сорт – волокно с несколько меньшей прочностью и близкое по остальным свойствам к волокну отборного сорта. Закостренность не более 2 %, присушистая костра не допускается.

Качественные характеристики пеньки длинной заводской обработки должны соответствовать техническим требованиям отраслевого стандарта или технических условий для указанных сортов пенькового волокна.

При подготовке волокна к чесанию первой операцией в этой части технологии является **сортировка** поступившей трепаной пеньки. Удаляется явно непрядомая волокнистая часть – лапа и грубые необработанные при трепании волокнистые пряди – недотреп. Производится подбор волокна по длине, цвету и другим признакам, для получения по возможности равномерной по своим свойствам партии. Затем волокно проминается на одиннадцатипарной мялке для смягчения волокна.

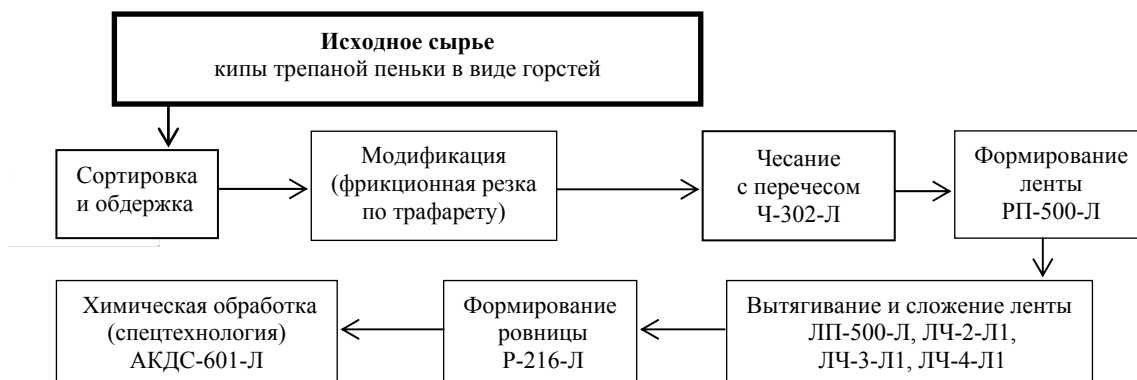


Рис. Технология и оборудование подготовки пеньки к прядению

Следующей операцией подготовки горстей длинной трепаной пеньки является **фрикционная поперечная резка** с помощью шаблона под необходимым углом реза относительно оси горсти. Фрикционная резка осуществлялась специальным отрезным кругом с торцевым наждачным приклеем. Это позволило избежать резаных кончиков комплексов волокон и в дальнейшем обеспечить снижение неровности пряжи в прядении. Подготовленные таким образом крупные горсти вновь подвергались тщательной подсортировке с разделением на горсти определенной массы. По результатам пробного чесания была определена требуемая масса горстей, обеспечивающая необходимое качество процесса. В дальнейшем все поступившее волокно делилось на горсти требуемой массы. После эмульсирования и отлежки волокно подвергалось чесанию.

Процесс **чесания** является основным процессом подготовки лубяных волокон к прядению. Природная структура лубяных волокон, особенно грубых, требует обязательной операции расщепления толстых крупных комплексных технических волокон на более тонкие комплексы вплоть до элементарных. Это достигается путем прокалывания с последующим разделением расплющенного технического волокна тонкими стальными иглами чесальной машины. Только на чесальном переходе осуществляется интенсивная очистка, отделение слабых волокон в очес (тем самым достигается рассортировка волокон внутри обрабатываемой горсти) и дифференциация волокон механическим путем.

Проведенные предварительные опыты позволили определить скорости чесания, скорректировать массу прочесываемой горсти и ее длину, т.е. все необходимые технологические параметры для чесания и механические параметры настройки льночесальной машины Ч-302-Л [2, 3]. Технологическая оснастка машины, т.е. состав

гарнитуры, определялась из условий дифференцированной рассадки игл на гребенных планках по переходам на основе рекомендаций [4]. Чесание производилось с перчесом, т.е. с повторным чесанием волокна без снятия гортей из колодки. Установлено, что для чесания трепаной пеньки могут использоваться как льночесальные машины периодического действия, так и агрегаты для чесания длинного волокна в потоке.

Для выработки пеньковой пряжи в ткани бытового назначения используется технологическое оборудование для выработки льняной пряжи мокрого прядения с определенной наладкой машин, уточнением и модернизацией состава технологической оснастки. В систему **формирования, вытягивания и сложения ленты** входят: раскладочная машина РП-500-Л с ручной раскладкой горстей льна, перегонная машина ЛП-500-Л и в зависимости от качества сырья и линейной плотности пряжи три или четыре ленточные машины типа ЛЧ. Лента формируется из горстей на раскладочной машине для чесаного льна РП-500-ЛЗ. Разработана заправочная строчка и координация машин ленточного перехода приготавливательной системы.

Выработка ровницы осуществляется на отечественных ровничных машинах для льна Р-216-Л.

Не менее важной, чем чесание, для пряжи мокрого прядения из лубяных волокон является современная технология жидкостной **химической обработки ровницы**. Эта технология завершает необходимое дробление технических комплексов, начатое на чесальной машине. Грубое пеньковое волокно требует более интенсивных режимов обработки суровой ровницы в аппаратах под давлением типа АКД. В работе использован промышленный опыт химической обработки ровницы из льняных волокон и результаты научных исследований в этой области, на-

копленные в Костромском НИИ льняной промышленности. Используются химические составы, исключающие применение соединений хлора, оказывающих вредные воздействия на экологию окружающей среды и ухудшающих условия работы прядильщицы.

Химическая обработка ровницы проводилась по модернизированной технологии в два этапа. На первом этапе ровница обрабатывалась по режимам, предназначенным для подготовки к прядению на машинах ПМ-88-Л8, а на втором –

по режимам для машин ПМ-88-Л5, что позволило получить достаточно высокое дробление технического волокна.

На основании приведенной выше технологии подготовки трепаной пеньки была выработана чистопеньковая ткань полотняного переплетения бытового назначения. Из этой ткани изготовлены постельные принадлежности, а пеньковая пряжа апробирована для изготовления трикотажных изделий костюмно-плательного ассортимента.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Давидян Г.Г. Конопля // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. Т. 48, вып. 3. – Л.: ВНИИР, 1972. – 160 с.
2. Прядение льна и химических волокон: справочник / под ред. Л.Б. Карякина, Л.Н. Гинзбург. – М.: Легпромбытиздат, 1991. – 544 с.
3. Прядение льна / И.Ф. Смельская, Л.С. Ильин, В.И. Жуков, В.Н. Кротов. – Кострома: Изд-во Костром. гос. технол. ун-та, 2007. – 544 с.
4. Балобина А.А. Исследование и совершенствование технологии чесания трепаного льна на машине Ч-302-Л : дис. ... канд. техн. наук. – Кострома, 1977.

#### TECHNOLOGY AND EQUIPMENT TO PREPARE BREAKING HEMP FOR SPINNING

*L.S. Ilyin, S.E. Protalinski, Yu.V. Kulemkin, A.V. Privalov*

The article presents the results of an efficient process chain for the production of linen roving from breaking long hemp. Recommendations on technological processes to use at separate transitions and machines to do the operations are given.

**Hemp, process chain, textile machine.**

Рекомендована кафедрой ТММ, ДМиПТМ КГТУ  
Поступила 19.10.2015

# ТЕХНОЛОГИЯ ТЕКСТИЛЬНЫХ ИЗДЕЛИЙ

УДК 677.024.82

## АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ ПОЛОЖЕНИЯ ДЕТАЛЕЙ ТКАЦКОГО СТАНКА И ЕГО ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ОСНАСТКИ НА НАТЯЖЕНИЕ ОСНОВНОЙ НИТИ

В.А. Тягунов, И.В. Старинец

В статье представлены результаты исследований влияния положения деталей технологической оснастки ткацкого станка на натяжение основной нити в различных ветвях зева.

**Основная нить, натяжение, ветви зева, конструктивно-заправочная линия, детали станка, технологическая оснастка.**

Проведенные ранее исследования натяжения основных нитей в период зевобразования и прибоя на различных ткацких станках [1–5] показали, что:

- величина натяжения зевобразования и прибоя и их колебания в различных ветвях зева при выработке ткани изменяются с периодичностью раппорта переплетения ткани по утку;
- натяжение основной нити в момент прибоя и зевобразования при ее нахождении как в верхней, так и в нижней ветвях зева имеет значительное различие по величине.

Данные изменения натяжения основы в отдельные периоды работы станка объясняются разнотяннутостью основных нитей в различных ветвях зева [6], вызванной неодинаковым положением деталей ткацкого станка и его технологической оснастки по высоте, приводящим к изменению конструктивно-заправочной линии (КЗЛ) ткацкого станка (рис.). В настоящей работе рассматривается влияние различных форм КЗЛ ткацкого станка, на закон изменения натяжения основных нитей в ветвях зева.

Тензограммы натяжения основных нитей [6], находящиеся в различных ветвях зева, полученные при выработке полульняной ткани полотняного переплетения на ткацком станке АТ-100-5М с помощью программно-аппаратного комплекса ПАК-3 [7], обработаны с целью определения величины натяжения в момент прибоя и в фазе зевобразования. Результаты обработки тензограмм представлены в таблице.

Анализ таблицы показывает, что уровень натяжения основных нитей как при прибое, так и зевобразовании во всех опытах изменяется через один оборот главного вала и существенно отличается по величине не только в течение двух последовательных оборотов, но и в различных опытах (экспериментах).

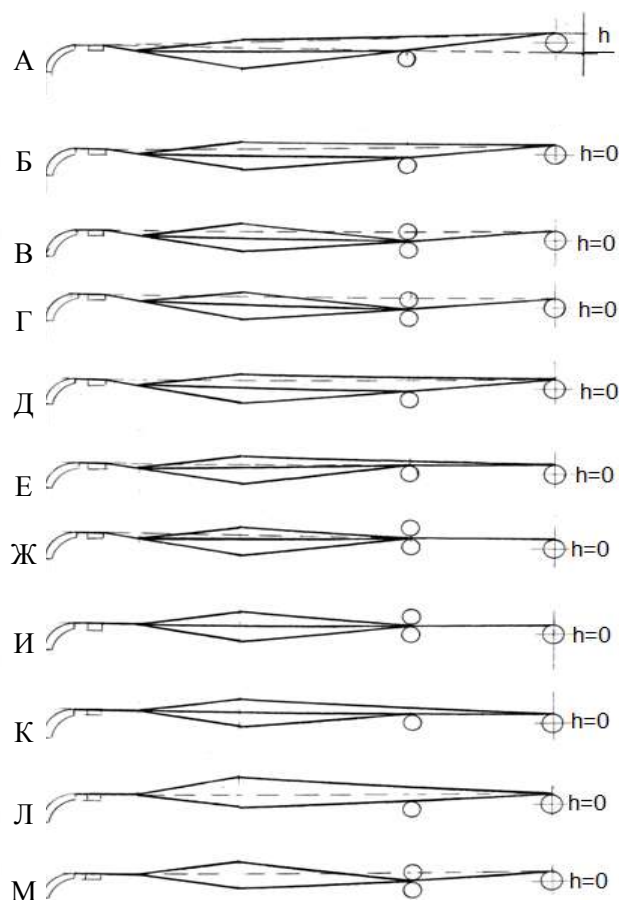


Рис. Виды КЗЛ и формы зева

Установка скала на уровне с опорой ткани приводит к снижению разницы натяжений прибоя  $\Delta \bar{F}_{np}$  и зевобразования  $\Delta \bar{F}_{зев}$  основных нитей в ветвях зева отдельно взятого эксперимента.

Величина натяжения прибоя и особенно зевобразования в различных опытах зависит от положения деталей ткацкого станка и его технологической оснастки по высоте, приводящей к изменению геометрии зева и параметров КЗЛ. Изменения КЗЛ приводят к изменению величин



ны деформации основных нитей в ветвях зева, а следовательно, влияют на их натяжение. Необходимо отметить, что изменение положения деталей технологической оснастки в большей степени влияет на натяжение в ветвях зева не только при прокладке двух соседних уточных нитей, но и в различных опытах при зевобразовании, чем при приборе.

Колебания натяжения прибора основной нити, находящейся как в верхней, так и в нижней ветвях зева, при прокладке различных уточин

в одном и том же опыте объясняются колебаниями линейной плотности уточной нити, а в различных опытах формой КЗЛ. Результаты экспериментов показывают, что наибольшее влияние на абсолютную величину натяжения прибора  $F_{np}$  в различных ветвях зева в отдельных опытах оказывает положение скала относительно опоры ткани (**опыт А**) и меньшее – положение деталей его технологической оснастки по отношению друг к другу.

Таблица

Результаты обработки тензограмм

№ Ру	Опыт А		Опыт Б		Опыт В		Опыт Г		Опыт Д		Опыт Е		Опыт Ж		Опыт И		Опыт К		Опыт Л		Опыт М	
	$F_{np}$		$F_{np}$		$F_{np}$		$F_{np}$		$F_{np}$		$F_{np}$		$F_{np}$		$F_{np}$		$F_{np}$		$F_{np}$		$F_{np}$	
	Верх	Низ	Верх	Низ	Верх	Низ	Верх	Низ	Верх	Низ	Верх	Низ	Верх	Низ	Верх	Низ	Верх	Низ	Верх	Низ	Верх	Низ
1	21,5	28,5	22,5	26	17,6	18,5	19,5	18,5	21	24	15	21,5	18,5	22	15,5	16	14,5	13	24,5	22	26,5	27,5
2	21,5	28	21,5	23	16,5	17,5	18,5	18,5	22	23	15	20	18	20,5	15,5	17	15	14	23	22	27,5	28,5
3	21	28	21	26	16,5	19	18	17,6	21,5	22,5	16,5	19,5	19	22	15,5	15,5	14,5	14,5	22,5	20	28	30
4	22	31,5	21,5	24,5	17,5	21	18,5	19	20	24	14	17,5	19	22,6	16	14,5	15	13	24	22	26,5	27,5
5	22,6	28,5	21	23	17,5	18,5	18	17,6	21,5	24,5	13,5	17,5	19,5	22	15,5	15	15	14,5	23	22	28	25
6	22,6	30	21	22,5	17,5	20,5	18,5	19,5	21,5	24	14	21	19	20	15,5	15	15	14,5	22,5	26,5	28	28
7	21	31	20	24,5	16,5	22	18,5	19,5	22,6	24,5	14	20	19	20,5	14,5	14,5	15	13	23	24	27,5	27
8	21	35,5	21,5	24,5	16,5	20,5	18,5	20,5	22,6	25	14	21	20	22,5	15,5	14,5	15	13	23	22	27,5	28
$\bar{F}_{np}$	21,6	30,1	21,2	24,2	17,0	19,7	18,5	18,8	21,6	23,9	14,5	19,8	19	21,5	15,4	15,2	14,9	13,6	23,2	22,6	27,4	27,7
$\Delta\bar{F}_{np}$	8,5		3,0		2,7		0,3		2,3		5,3		2,5		0,2		1,3		0,6		0,3	
%увел	23,6		14,0		15,9		1,6		10,6		36,5		13,1		-1,3		-8,7		-2,6		1,1	
№ Ру	$F_{зев}$		$F_{зев}$		$F_{зев}$		$F_{зев}$		$F_{зев}$		$F_{зев}$		$F_{зев}$		$F_{зев}$		$F_{зев}$		$F_{зев}$		$F_{зев}$	
	Верх	Низ	Верх	Низ	Верх	Низ	Верх	Низ	Верх	Низ	Верх	Низ	Верх	Низ	Верх	Низ	Верх	Низ	Верх	Низ	Верх	Низ
	Верх	Низ	Верх	Низ	Верх	Низ	Верх	Низ	Верх	Низ	Верх	Низ	Верх	Низ	Верх	Низ	Верх	Низ	Верх	Низ	Верх	Низ
1	14	30	16	26,5	11,5	18	13,5	17,5	12	20	8,5	20,5	11,5	23,5	11,5	23,5	10	22,5	16,5	24	22	25,5
2	14	31,5	16	27,5	12	18	13,5	17	11,5	20	9	20,5	11,5	23,5	11,5	23,5	11,5	22,5	17,5	24	22	26
3	14	30	16	26,5	12	18	14	17	12	20,5	10,5	20	11,5	23,5	12	23,5	10	22,5	17,5	24	22	25,5
4	14	31,5	16	26,5	12	19,5	13,5	17	12	20	8,5	20,5	11,5	23,5	12	23	10	22,5	17,5	23,5	22,5	25,5
5	14	31,5	16	26,5	12	20	13,5	17	12	20	8,5	20,5	12,5	24	11,5	23	11	22,5	17,5	24	25,5	22,5
6	14	31,5	16	26,5	12	20	14	17	12,5	20	8,5	20,5	12,5	23,5	11	23	11	22,5	16,5	23,5	25,5	22,5
7	14	32	16	26,5	12	20	14	16,5	12,5	20	8,5	20,5	12,5	23,5	11	23	11	22,5	18	23,5	25,5	22,5
8	14	31,5	16	26,5	12	20	14	17	11,5	20	9	20,5	12,5	25	11,5	23	11	22,5	17,5	24	25,5	22,5
$\bar{F}_{зев}$	14	31,2	16	26,6	11,9	19,2	13,8	17	12	20,1	8,9	20,4	12	23,8	11,5	23,2	10,7	22,5	17,3	23,8	22,3	25,6
$\Delta\bar{F}_{зев}$	17,2		10,6		7,2		3,2		8,1		11,5		11,8		11,7		11,8		6,5		3,3	
%увел	122,8		66,2		60,5		23,2		67,5		129,2		91,7		101,7		110,3		37,6		14,8	

В целом натяжение при зевобразовании в одном и том же опыте как в верхней, так и в нижней ветвях зева остается практически постоянным, а его различия в ветвях зева объясняются неодинаковой величиной деформации основных нитей в них. Заметные отличия величин натяжения верхней и нижней ветвей зева в отдельных опытах объясняются формами КЗЛ ткацкого станка. Наибольшее влияние на натяжение зевобразования и его отличие в ветвях зева оказывает положение скала по отношению к опоре ткани (**опыт А**). При установке его на уровень с опорой ткани натяжение нижней ветви уменьшается, а верхней изменяется в различных опытах, что объясняется изменением положения деталей технологической оснастки ткацкого станка.

Положение деталей ткацкого станка и его технологической оснастки по высоте относительно друг друга оказывает влияние как на среднее значение натяжения прибора  $\bar{F}_{np}$ , так и на среднее значение натяжения зевобразования  $\bar{F}_{зев}$  в различных ветвях зева, однако наибольшее влияние их положение оказывает на различия средних значений натяжения зевобразования  $\Delta\bar{F}_{зев}$ , чем на натяжения прибора  $\Delta\bar{F}_{np}$ .

Установка дополнительных верхних ламельных прутков (**опыты Г, И, М**) или опускание вниз переднего ламельного прутка (**опыт Л**), позволяют выровнять выносы зева верхней и нижней его ветвей, что приводит практически

к равенству натяжений прибора  $\bar{F}_{np}$  в ветвях зева, чего нельзя сказать о натяжении зевобразования  $\bar{F}_{зев}$ . Кроме того, установлено, что выравнивание натяжения прибора за счет установки дополнительных ламельных прутков приводит к тому, что в отдельных циклах работы станка натяжение прибора верхней ветви зева больше, чем нижней. Эти изменения величин натяжения прибора в различных ветвях зева объясняются колебаниями линейной плотности уточной нити [8].

Результаты проведенных экспериментов по влиянию изменения положения деталей технологической оснастки станка по высоте показали, что установка скала на уровне с опорой ткани не приводит к выравниванию натяжения зевобразования в ветвях зева (**опыты Б, Д, Е, К, Л**), что объясняется различной величиной его выноса для верхней и нижней ветвей. Выравнивание выноса зева в его ветвях за счет установки дополнительного ламельного прутка (**опыты В, Г, Ж, И, М**) приводит к уменьшению разницы натяжения

зевобразования в ветвях зева, однако выравнивания его абсолютного значения в них не происходит. Минимальная разница натяжения зевобразования в различных ветвях зева наблюдается в опытах **Г** и **М** и составляет 3,2–3,3 сН/нить. В то же время следует отметить, что в практике ткачества установка верхнего ламельного прутка (**опыты В, Г, Ж, И, М**) не используется, т.к. усложняются условия обслуживания ткацкого станка.

#### ВЫВОДЫ

1. Положение деталей ткацкого станка и его технологической оснастки по высоте относительно друг друга оказывает существенное влияние на различия натяжения в период зевобразования и незначительно на натяжения прибора в верхней и нижней его ветвях.

2. Равенство натяжения зевобразования основных нитей в верхней и нижней ветвях зева практически невозможно из-за неравенства величин их деформаций, вызванных различием выносов зева верхней и нижней его ветвей.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Тягунов В.А., Старинец И.В. Контроль натяжения основных нитей на ткацких станках // Вестник Костром. гос. технол. ун-та. – 2011. – № 2(27). – С. 29–32.
2. Тягунов В.А., Старинец И.В. Анализ законов изменения натяжения основных нитей на ткацких станках с различными механизмами натяжения и отпуска основы // Сборник научных трудов, посвященный 100-летию со дня рождения Павла Васильевича Власова. – М.: МГТУ им. А.Н. Косыгина, 2011. – С. 179–183.
3. Тягунов В.А., Глотова Т.М., Сторц Т.П. Расчет деформации основных нитей при зевобразовании // Изв. вузов. Технология текст. пром-сти. – 1995. – № 6. – С. 29–31.
4. Брут-Бруляко А.Б., Ерохова М.Н., Тягунов В.А. Натяжение основных нитей на ткацком станке СТБ при выработке тканей полотняного переплетения // Изв. вузов. Технология текст. пром-сти. – 2011. – № 2. – С. 37–40.
5. Ефремов Д.Е., Пахотина И.Н. Регулирование натяжения нитей основы во время прибора // Изв. вузов. Технология текст. пром-сти. – 1990. – № 6. – С. 46–48.
6. Тягунов В.А., Старинец И.В. Влияние конструктивно-заправочной линии ткацкого станка на натяжение основных нитей // Вестник Костром. гос. технол. ун-та. – 2014. – №2 (33). – С. 31–34.
7. Лапшин В.В. Экспериментальные методы определения показателей качества материалов для изделий текстильной и легкой промышленности: монография. – Кострома: КГТУ, 2010.
8. Тягунов В.А., Старинец И.В. Исследование влияния неравномерности уточной нити на натяжение прибора основной нити // Научные труды молодых ученых КГТУ. Вып. 16. – Кострома: Изд-во Костром. гос. технол. ун-та, 2015. – С. 5–8.

#### ANALYSIS OF THE IMPACT OF LOOM PARTS LAYOUT AND ITS TOOLING ON CORE THREAD TENSION

*V.A. Tjagunov, I.V. Starinets*

The article presents the results of investigating the impact of loom parts layout on core thread tension in various shed branches.

**Core thread, tension, shed branches, constructive-refuelling line, machine tool parts, tooling.**

Рекомендована кафедрой ТПТТ КГТУ  
Поступила 24.03.2015

УДК 677.023

## РАНЖИРОВАНИЕ ФАКТОРОВ ПРИ ФОРМИРОВАНИИ ЦИЛИНДРИЧЕСКИХ БОБИН ПОД КРАШЕНИЕ

А.Б. Брут-Бруляко

Проведена оценка влияния основных факторов перематывания льняной пряжи на плотность намотки нити в цилиндрической бобине.

**Натяжение, бобина, пряжа, плотность намотки, давление, фактор, крашение.**

Целью любого технологического процесса ткацкого производства является создание удобной паковки для производительной работы следующего перехода. Любая текстильная паковка имеет конкретную плотность намотки нитей, которая необходима для сохранения целостности паковки при ее транспортировании и для создания наибольшей длины нити в паковке.

На мотальном оборудовании отечественного производства для формирования цилиндрических бобин, которые подвергаются крашению, предусмотрено два устройства для регулирования плотности намотки нитей в бобинах [1–4].

Первым фактором, влияющим на плотность намотки нитей в бобине, является натяжной прибор, который обеспечивает натяжение перематываемой нити за счет различного количества грузовых шайб, действующих на нить [3].

Вторым фактором, влияющим на плотность намотки, является груз противовеса в конструкции приклона бобины, который позволяет регулировать силу давления бобины на мотальный барабанчик. В этом устройстве различное положение груза на приклоне обеспечивает различную силу прижатия бобины к мотальному барабанчику [2].

Влияние структуры намотки на распределение плотности намотки в теле паковки рассматривалось различными учеными [5–8].

Для контроля плотности намотки пряжи в цилиндрических бобинах используются приборные методы и прямой метод, связанный с расчетом плотности намотки пряжи [1, 5, 9]. Основным недостатком приборных методов заключается в дороговизне приборов и трудности их приобретения. Прямой метод очень оперативный и связан с использованием только весов и штангенциркуля.

Для исследования влияния факторов при формировании цилиндрических бобин под крашение нитей был использован метод планирования многофакторного эксперимента [10, 11].

Был использован полный факторный эксперимент с числом возможных опытов

$$N = P^k = 2^2 = 4 \text{ опыта,} \quad (1)$$

где  $N$  – число опытов;

$P$  – число уровней фактора;

$k$  – число факторов.

За первый фактор  $X_1$  была принята масса грузовых шайб в натяжном приборе, т.к. количество шайб определяет величину натяжения нити в зоне формирования бобины. На нижнем уровне масса шайб составляла 20 сН.

На верхнем уровне нагрузка в натяжном приборе составляла 56 сН. Величина нагрузки в натяжном приборе принята из условия получения рабочей плотности намотки нитей в цилиндрической бобине для льняной пряжи от 0,3 до 0,34 г/см<sup>3</sup>, с которой работают на предприятиях.

Второй фактор  $X_2$  определяет расстояние центра груза противовеса от оси качания приклона веретена, на котором формируется бобина. На нижнем уровне расстояние центра груза от оси качания приклона составило 80 мм. На верхнем уровне расстояние груза противовеса от оси качания приклона составило 130 мм. Положение груза противовеса обусловлено двумя крайними его положениями. Каждый опыт повторялся три раза.

В экспериментах была использована льняная пряжа 50 текс. Плотность намотки пряжи в цилиндрических бобинах в каждом опыте определяли отношением массы пряжи на патроне к объему сформированной бобины. Массу пряжи определяли с точностью до одного грамма на циферблатных весах с учетом массы патрона. Объем пряжи на патроне измеряли штангенциркулем с точностью до одного миллиметра.

Результаты проведенных экспериментов представлены в таблице.

Среднее значение выходного параметра, плотности намотки, в каждой строке и дисперсию в каждой строке находим по формулам из работы В.Л. Маховева [11]. Результаты расчетов приведены в таблице.

Проверку воспроизводимости эксперимента проводим с помощью критерия Кохрена. Расчетная величина критерия Кохрена определяется по формуле

$$G_R = \frac{S_{j \max}^2}{\sum S_j^2} = \frac{4,67 \cdot 10^{-6}}{7,29 \cdot 10^{-6}} = 0,64. \quad (2)$$

Табличное значение критерия Кохрена [11]:

$$G_r(P_g = 0,95; N = 4; k = m - 1 = 2) = 0,87.$$

Таблица

Плотность намотки льняной белой пряжи 50 текс в каждом опыте с тремя повторностями

№ опыта	Кодированные значения факторов		Натуральные значения факторов		Значения выходного параметра $Y_{ju}$ , г/см <sup>3</sup>			$\overline{Y_{ju}}$ , г/см <sup>3</sup>	$S_f^2$ , (г/см <sup>3</sup> ) <sup>2</sup>	Расчетное значение по уравнению $Y_{Rj}$ , г/см <sup>3</sup>
	$X_1$	$X_2$	$X_{1c}$ , сН	$X_{2c}$ , мм	1	2	3			
1	+	+	56	130	0,310	0,310	0,312	0,3017	$0,41 \cdot 10^{-6}$	0,3109
2	-	+	20	130	0,287	0,289	0,290	0,2887	$1,55 \cdot 10^{-6}$	0,2889
3	+	-	56	80	0,328	0,330	0,329	0,3290	$0,66 \cdot 10^{-6}$	0,3291
4	-	-	20	80	0,310	0,305	0,306	0,3070	$4,67 \cdot 10^{-6}$	0,3071

Примечание.

$j$  – номер опыта в матрице планирования;  $u$  – порядковый номер опыта (1, 2, 3);  $Y_{ju}$  – плотность намотки пряжи в бобине в данном повторном опыте;  $\overline{Y_{ju}}$  – среднее значение выходного параметра в каждой строке;  $S_f^2$  – дисперсия в каждой строке матрицы;  $Y_{Rj}$  – расчетное значение плотности намотки по полученной математической модели.

Так как  $G_R < G_T$ , то построчные дисперсии  $S_f^2(Y)$  однородны и эксперимент обладает свойством воспроизводимости. Дисперсия воспроизводимости определяется по формуле [11]

$$S_{fb}^2(Y) = \frac{\sum S_f^2(Y)}{N} = \frac{7,29 \cdot 10^{-6}}{4} = 1,82 \cdot 10^{-6}.$$

Определяем коэффициенты уравнения регрессии по формуле [11] с учетом значений столбцов  $X_1, X_2$  в таблице:

$$b_0 = \frac{1}{4}(0,3107 + 0,2887 + 0,3290 + 0,3070) = 0,309, \quad (4)$$

$$b_1 = \frac{1}{4}(0,3107 - 0,2887 + 0,3290 - 0,3070) = 0,011, \quad (5)$$

$$b_2 = \frac{1}{4}(0,3107 + 0,2887 - 0,3290 - 0,3070) = -0,0091, \quad (6)$$

$$b_3 = \frac{1}{4}(0,3107 - 0,2887 - 0,3290 + 0,3070) = 0. \quad (7)$$

В результате расчета получена математическая модель влияния двух факторов на плотность намотки в цилиндрической бобине в кодированном виде:

$$Y = 0,309 + 0,011X_1 - 0,0091X_2 + 0,0 X_1X_2. \quad (8)$$

Для проверки значимости полученной математической модели влияния двух факторов на плотность намотки пряжи в цилиндрической бобине воспользуемся критерием Стьюдента. Для этого определяем дисперсию коэффициентов модели:

$$S^2(b_i) = \frac{S_f^2(Y)}{mN} = \frac{1,82 \cdot 10^{-6}}{3 \cdot 4} = 0,15 \cdot 10^{-6}, \quad (9)$$

тогда  $S(b_i) = 0,38 \cdot 10^{-3}$ .

Расчетное значение критерия Стьюдента для каждого коэффициента математической модели составляет:

$$t_{pi} = \frac{|b_i|}{S(b_i)}, \quad (10)$$

$$t_{p0} = \frac{0,309}{0,38 \cdot 10^{-3}} = 813,1, \quad (11)$$

$$t_{p1} = \frac{0,011}{0,38 \cdot 10^{-3}} = 28,9, \quad (12)$$

$$t_{p2} = \frac{0,0091}{0,38 \cdot 10^{-3}} = 23,9. \quad (13)$$

Табличное значение критерия Стьюдента с доверительной вероятностью  $P_g = 0,95$  составляет [11]

$$t_T [P_g = 0,95; f_T = N(m - 1) = 8] = 2,37.$$

Так как  $t_p > t_T$  для всех трех коэффициентов, то они в математической модели (8) значимы. Следовательно, полученная математическая модель в окончательном виде будет:

$$Y = 0,309 + 0,011X_1 - 0,0091X_2. \quad (14)$$

Для проверки математической модели (14) на адекватность для каждой строки матрицы планирования (см. табл.) определяем расчетное значение  $Y_{Rj}$  выходного параметра по полученной модели (14). Расчетные значения  $Y_{Rj}$  указаны в последнем столбце таблицы.

Дисперсию адекватности определяем по формуле [11]:

$$S_{ад}^2(Y) = \frac{m[\sum(\overline{Y_{ju}} - Y_{Rj})^2]}{(N - M)} = \frac{3,0 \cdot 10,0 \cdot 10^{-8}}{(4 - 3)} = 3,0 \cdot 10^{-7}, \quad (15)$$

где  $M$  – число значимых коэффициентов полученной математической модели.

Число степеней свободы дисперсии адекватности равно:

$$f_{ад} = N - M = 4 - 3 = 1. \quad (16)$$

Расчетное значение критерия Фишера определяем по формуле [11]

$$F_p = \frac{s_j^2(Y)}{s_{ад}^2(Y)} = \frac{1,82 \cdot 10^{-6}}{3 \cdot 10^{-7}} = 6,07. \quad (17)$$

Табличное значение критерия Фишера составляет [11]

$$F_T [P_g = 0,95; f_1 = 8; f_{ад} = 1] = 239. \quad (18)$$

Поскольку  $F_p < F_T$ , то математическая модель (17) является адекватной.

Из анализа полученной математической модели можно отметить, что наибольший вклад в параметр оптимизации  $Y$  (плотность намотки нити в цилиндрической бобине) вносит фактор  $X_1$ . Вторым фактором  $X_2$  оказывает несколько меньшее действие на плотность намотки нитей в цилиндрической бобине. Проведенные исследования позволили ранжировать влияние двух основных факторов на плотность намотки в цилиндрической бобине.

В производственных условиях проведен хронометраж затрат времени на регулирование

плотности намотки этими факторами. Изменение количества грузов в натяжном приборе можно производить при работающей машине, что не связано с остановом машины. Изменение положения груза на приклоне связано с остановом машины, регулировкой положения груза и последующим пуском машины. Эта операция занимает три и более минут. В практике регулирования плотности намотки используют в основном регулировку натяжным прибором.

Характер уравнения (14) позволяет оценить влияние двух основных факторов на плотность намотки пряжи в цилиндрической бобине при переработке льняной пряжи других линейных плотностей.

#### ВЫВОДЫ

1. Получена математическая модель, которая показывает уровень влияния каждого фактора на плотность намотки льняной пряжи.

2. Наиболее оперативным фактором при формировании цилиндрических бобин под крашение является масса шайб в натяжном приборе, которая в основном определяет натяжение нити перед наматываемой бобиной.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Безденежных А.Г. Способ неразрушающего контроля послойной плотности текстильных паковок крестовой намотки под крашение // Изв. вузов. Технология текст. пром-сти. – 2014. – № 5. – С. 54–58.
2. Брут-Бруляко А.Б., Антипина Е.А., Таратин М.Ю. Влияние положения груза противовеса на плотность намотки цилиндрической бобины // Изв. вузов. Технология текст. пром-сти. – 2010. – № 5. – С. 49–52.
3. Брут-Бруляко А.Б., Таратин М.Ю. Моделирование влияния натяжения пряжи на плотность намотки цилиндрических бобин // Вестник Костром. гос. ун-та. – 2010. – № 2. – С. 24–26.
4. Льноткачество: справочник / Р.Д. Дружинина, А.Б. Брут-Бруляко [и др.]. – 3-е изд. – М.: Легпробытгиздат, 1985. – 424 с.
5. Рудовский П.Н., Киприна Л.Ю., Нуриев М.Н. Методика количественной оценки параметров структуры намотки // Вестник Костром. гос. технол. ун-та. – 2005. – № 11. – С. 27–30.
6. Денисов А.Р., Киприна Л.Ю., Рудовский П.Н. Применение методов кластерного анализа для контроля качества паковок крестовой намотки // Изв. вузов. Технология текст. пром-сти. – 2006. – № 4С. – С. 111.
7. Рудовский П.Н., Киприна Л.Ю., Нуриев М.Н. Мотальное устройство: патент на полезную модель RUS 63341 27.12.2006.
8. Киприна Л.Ю., Рудовский П.Н. Оценка качества структуры текстильных паковок с использованием современных информационных технологий: монография. – Кострома: Изд-во Костром. гос. технол. ун-та, 2011.
9. Палочкин С.В., Рудовский П.Н., Нуриев М.Н. Методы и средства контроля основных параметров текстильных паковок: монография. – М.: МГТУ им. А.Н. Косыгина, 2006.
10. Адлер Ю.П., Маркова Е.В., Грановский Ю.В. Планирование многофакторных экспериментов при поиске оптимальных условий. – М.: Наука, 1976. – 279 с.
11. Маховер В.Л. Вероятностные методы исследования технологических процессов ткацкого производства. – Иваново: ИГТА, 2013.

#### FACTORS RANKING IN FORMING UP CYLINDER BOBBINS FOR DYEING

*A.B. Brut-Brulyako*

Evaluation of the main factors of flax yarn rewinding influence on thread winding density in cylinder bobbins has been carried out.

**Tension, bobbin, yarn, winding density, pressure, factor, coloration.**

Рекомендована кафедрой ТПТТ КГТУ  
Поступила 27.10.2015

УДК 677.024

## РАЦИОНАЛЬНОЕ АРМИРОВАНИЕ ДЕТАЛЕЙ ИЗ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ ТКАНЯМИ С ПЕРЕМЕННОЙ ПЛОТНОСТЬЮ ПО УТКУ

*П.Н. Рудовский, А.П. Гречухин, С.В. Палочкин*

В статье изложен материал, показывающий целесообразность использования тканей с переменной плотностью по утку в качестве армирующих наполнителей при изготовлении балок различного сечения. Приведен расчет плотностей по утку для нескольких способов армирования – послойная укладка ткани и намотка ткани. Использование тканей с переменной плотностью по утку позволяет значительно снизить расход материала.

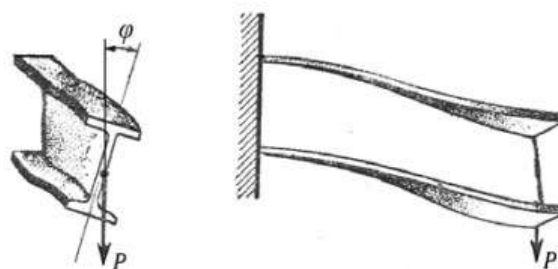
**Композиционный материал, ткань, переменная плотность по утку, балка.**

В большинстве случаев распределение напряжений в деталях машин и строительных конструкций неравномерно. Так, в балках, работающих на изгиб, наиболее нагруженной частью являются слои, расположенные на периферии в плоскости действия изгибающего момента. Слои, расположенные ближе к нейтральной плоскости оказываются недогруженными, причем тем больше, чем ближе они к нейтральной плоскости. Одним из путей более рационального использования материала детали является изготовление их из специальных профилей, в которых внутренняя недогруженная часть сечения имеет меньшие размеры по сравнению с наружными более нагруженными. Такими профилями являются двутавр, швеллер, трубы прямоугольного сечения. При изготовлении деталей из композиционных материалов с тканями армирующими наполнителями получение сложных профилей представляет определенную технологическую проблему. Кроме того, балки с профилями в виде двутавра и швеллера при определенных условиях склонны к потере устойчивости. На рис. 1 приведен пример потери устойчивости при изгибе балки двутаврового сечения.

Известно, что прочность композиционного материала обеспечивается в первую очередь за счет прочности армирующего наполнителя. Это позволяет, используя ткани с переменной плотностью по утку [1–5], создавать балки равного сопротивления изгибу, сохраняя при этом прямоугольное сечение, обладающее большей устойчивостью.

Примером решения такой задачи является балка с послойной укладкой армирующего на-

полнителя. Схема укладки тканого армирующего наполнителя для формирования балки сечением  $b \times h$  показана на рис. 2.



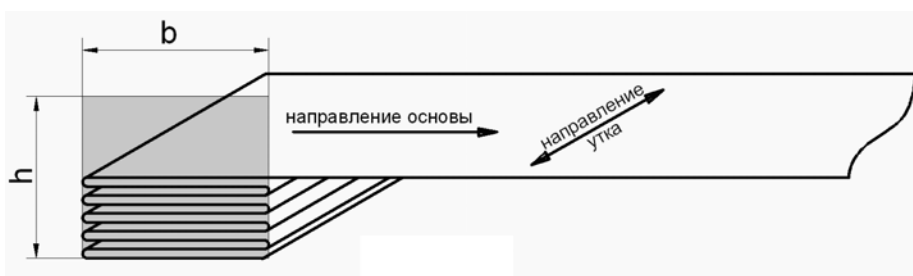
**Рис. 1. Потеря устойчивости балкой с двутавровым сечением**

Требуемая толщина наполнителя достигается укладкой  $n$  слоев ткани.

Плотность по утку каждого слоя изменяется в зависимости от напряжений, действующих в слое. Известно, что при изгибе балки напряжения по высоте сечения  $h$  линейно увеличиваются по мере удаления от нейтрального слоя, расположенного на высоте  $h/2$  и достигают максимального значения  $\sigma_{\max}$  в наружных слоях.

Определим требуемый закон изменения плотности по утку для обеспечения равного сопротивления изгибу балки по высоте сечения.

Плотность по утку  $P_{y \max}$  в наружном слое должна выбираться из условия прочности  $\sigma_{\max} \leq [\sigma]$ . Плотность по утку в нейтральном слое  $P_{y \min}$  определяется только требованием устойчивости структуры ткани и обеспечением толщины, необходимой для заполнения соответствующего объема.



**Рис. 2. Схема послойной укладки тканого армирующего наполнителя**

Если считать, что допускаемые напряжения в слое пропорциональны плотности по утку, то эта плотность должна изменяться в зависимости от номера слоя по закону

$$P_{yi} = \left| \left( 1 - \frac{2}{n} i \right) P_{y \max} \right|, \quad (1)$$

где  $P_{yi}$  – плотность по утку в слое с номером  $i$ ;  
 $i$  – номер текущего слоя.

Как было показано, снижать плотность по утку до нуля не представляется возможным, поэтому рекомендуемая плотность по утку для выбранного типа укладки слоев в материале может определяться по алгоритму

$$P_{yi} = \begin{cases} \left( 1 - \frac{2}{n} i \right) P_{y \max}, & \text{если } P_{yi} \geq P_{y \min}; \\ P_{y \min}, & \text{если } P_{yi} < P_{y \min}. \end{cases} \quad (2)$$

Для обеспечения более плотного прилегания слоев ткани в местах изгиба рекомендуется

пропускать уток в трех прокидках или снижать плотность по утку на одну прокидку в три раза относительно  $P_{y \max}$ . Таким образом, расстояния между соседними нитями утка в армирующем наполнителе, предназначенном для получения балки с размером  $b = 3$  см и 16 слоями, имеют вид, приведенный на рис. 3. В поле графика цифрами обозначен номер слоя, а буквой «п» – место перегиба ткани.

Количество нитей в каждом слое  $N$  определяется по формуле

$$N = \frac{b \cdot 10}{100/P_{yi}}. \quad (3)$$

Другим примером может служить армирующий наполнитель в виде трубы прямоугольного сечения (рис. 4). Номерами обозначены участки ткани с переменной плотностью.

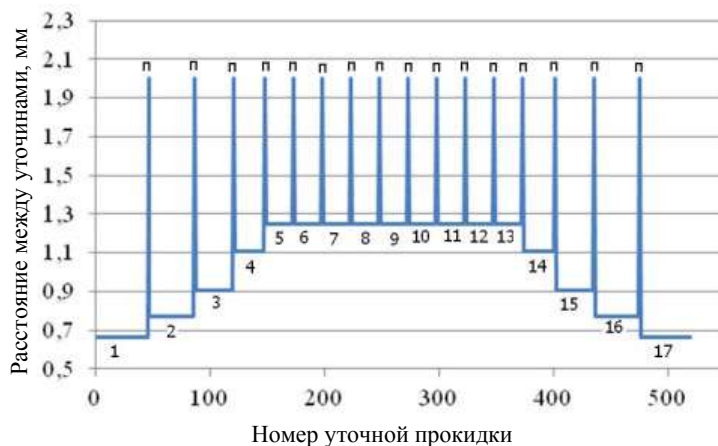


Рис. 3. Расстояния между соседними нитями утка в армирующих наполнителях при послойной укладке

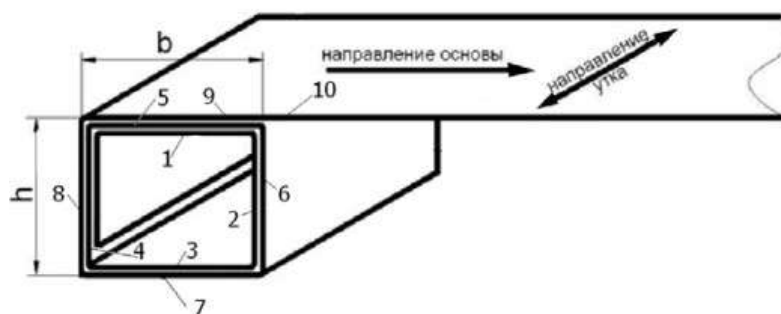


Рис. 4. Схема намотки тканого армирующего наполнителя

В этом случае плотность по утку на горизонтальных площадках должна оставаться постоянной, а на вертикальных изменяться по закону

$$P_{yj} = \begin{cases} \left( 1 - \frac{2}{n} j \right) P_{y \max}, & \text{если } P_{yj} \geq P_{y \min}; \\ P_{y \min}, & \text{если } P_{yj} < P_{y \min}, \end{cases} \quad (4)$$

где  $j$  – номер уточной нити, отсчет которой производится с начала формирования участка ткани, который должен укладываться на вертикальном участке армирующего наполнителя.



Расстояния между соседними нитями утка в армирующем наполнителе предназначенном для получения балки сечением  $b \times h = 3 \times 5$  см, в этом случае имеют вид, приведенный на рис. 5 (нумерация соответствует нумерации участков ткани на рис. 4).

## ВЫВОД

Предложен рациональный способ армирования деталей из композиционных материалов тканями с переменной плотностью по утку, что позволяет значительно сократить расход материала.

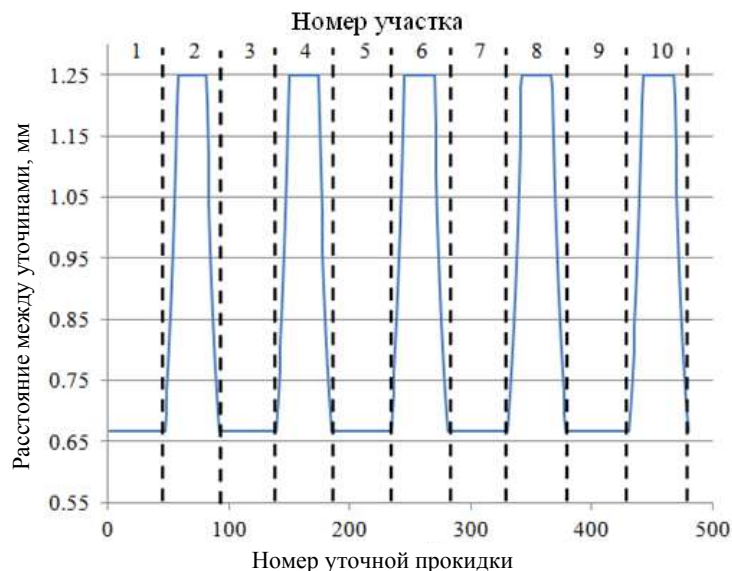


Рис. 5. Расстояния между соседними нитями утка в армирующем наполнителе в виде трубы

## ЛИТЕРАТУРА

1. Патент РФ № 2495168, D 03 D 49/12. Способ формирования ткани с переменной плотностью по утку / Гречухин А.П., Селиверстов В.Ю. – Заявл. 13.01.2012; опублик. 10.04.2013, ФИПС.
2. Селиверстов В.Ю., Гречухин А.П. Исследование процесса формирования тканей с переменной плотностью по утку на станке СТБ с товарным регулятором периодического действия // Изв. вузов. Технология текст. пром-сти. – 2008. – № 4С. – С. 62–64.
3. Гречухин А.П., Селиверстов В.Ю. Расчет плотностей по утку в полосках ткани с переменной плотностью при использовании модернизированного товарного регулятора // Изв. вузов. Технология текст. пром-сти. – 2009. – № 4С. – С. 70–72.
4. Сеницын В.А. Методика расчета параметров строения тканей с переменной плотностью расположения нитей // Изв. вузов. Технология текст. пром-сти. – 1997. – № 5. – С. 40–44.
5. Велиев Ф.А. Определение технологических параметров тканей переменной плотности по утку // Изв. вузов. Технология текст. пром-сти. – 1990. – № 3. – С. 41–43.

## RATIONAL REINFORCEMENT OF COMPOSITE PARTS WITH WEFT VARIABLE DENSITY FABRICS

*P.N. Rudovsky, A.P. Grechukhin, S.V. Palochkin*

The article is focused on using weft variable-density fabrics as reinforcing fillers in manufacturing different section beams. Calculation of weft density for several methods of reinforcement (layering fabrics and wound tissue) was carried out. Using fabrics with variable weft density can significantly reduce material consumption.

**Composite materials, fabric, variable weft density, beam.**

Рекомендована кафедрой ТММ, ДМиПТМ КГТУ  
Поступила 17.11.2015

# МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ ПРОИЗВОДСТВ ТЕКСТИЛЬНОЙ И ЛЕГКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

УДК 677.02.001.5

## ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ПРЯЖИ С ПОМОЩЬЮ ХАРАКТЕРИСТИК «ГРАДИЕНТ РАЗРЫВНОЙ НАГРУЗКИ» И «ГРАДИЕНТ НЕРОВНОТЫ ПО РАЗРЫВНОЙ НАГРУЗКЕ»

*В.И. Жуков, А.Х. Исроилов, Ф.О. Джуропада*

Предлагаются новые характеристики для оценки качества пряжи: «градиент разрывной нагрузки» и «градиент неровноты по разрывной нагрузке». Новые характеристики позволяют лучше оценивать качество пряжи. **Пряжа, качество пряжи, разрывная нагрузка, зажимная длина пряжи при разрыве, градиент разрывной нагрузки» и «градиент неровноты по разрывной нагрузке».**

Характерной особенностью льняной пряжи является большая ее неравномерность по многим свойствам, и особенно по линейной плотности. В зависимости от характера неровноты пряжи в тканях могут возникать пороки различного вида. Неравномерность пряжи по линейной плотности означает, что волокна в пряже располагаются не равномерно, а группируются и образуют более толстые и более тонкие места, что вызывает изменение ее прочности на различных участках. В результате может оказаться так, что при одинаковой средней линейной плотности пряжи ее прочность может быть различной.

Основной характеристикой при оценке качества пряжи согласно ГОСТ 10078–85 [1] является удельная разрывная нагрузка (сН/текс или гс/текс), и соответственно присваивается определенная группа качества пряжи (ОЛ, СрЛ, ВЛ, СЛ). При этом согласно стандарту испытания на разрыв должны производиться на разрывных машинах с определенной повторностью, в которых расстояние между зажимами должно быть 0,5 м.

На наш взгляд, данная характеристика не полностью отвечает на вопрос о прочностных характеристиках пряжи, а также использовании прочности волокна в пряже, т.к. она оценивает прочность только на отрезках одной длины 0,5 м. Достаточно часто приходится оценивать технологический эффект от внедрения различного рода усовершенствований технологии производства пряжи лишь по одной величине – по прочности пряжи [2]. Хорошо известно, что если взять отрезки пряжи другой длины, то картина изменится. Каждой величине отрезка будет соответствовать своя разрывная нагрузка. Мы предлага-

ем для более полной оценки прочностных свойств пряжи использовать функцию «градиент разрывной нагрузки», которая показывает зависимость прочности пряжи от длины отрезков, на которых производилась оценка ее прочности.

Так, для сравнительной оценки качества двух вариантов льняной пряжи были выполнены лабораторные испытания на разрыв при зажимной длине пряжи  $L_i = 0,1; 0,2; 0,3; 0,4$  и  $0,5$  м. В результате для каждой пряжи были получены соответствующие значения (средние) разрывной нагрузки  $P_i\{L_i\}$ , сН. После математической обработки по полученным данным были построены функции градиентов разрывной нагрузки для обоих вариантов пряжи (аппроксимация линейной функцией выполнена с величиной значения корреляционного отношения 0,86–0,92 при 20-кратной повторности). На рис. 1 представлены два графика градиентов разрывной нагрузки для пряж, выработанных из одного сырья, по одной технологии, но отличающиеся типом вытяжного прибора, используемого на прядильной машине.

Как видно из графиков, характеристики пряжи оказались разными. В одном случае (сплошная линия, вариант 1) график проходит выше, а в другом (пунктирная линия, вариант 2) – ниже. Анализируя полученные графики, можно сделать вывод о том, что прочность пряжи варианта 1 на всех отрезках больше, чем у варианта 2. При этом графики, полученные при аппроксимации в виде прямых линий, имеют разный наклон к горизонтальной оси. Это означает, что у варианта 1 происходит изменение разрывной нагрузки в меньшей степени, чем у варианта 2. А это можно объяснить тем, что волокна в пряже варианта 1 в процессе прядения располагаются более равномерно вдоль продукта, чем в пряже варианта 2. То есть можно ожидать, что и неравно-

© Жуков В.И., Исроилов А.Х., Джуропада Ф.О., 2015.

мерность пряжи по линейной плотности у варианта 1 будет меньше, чем у варианта 2. Данный вывод подтверждается дополнительными исследованиями испытываемых образцов с помощью

измерительного комплекса КЛА-М, на котором были получены графики спектральной плотности (рис. 2)

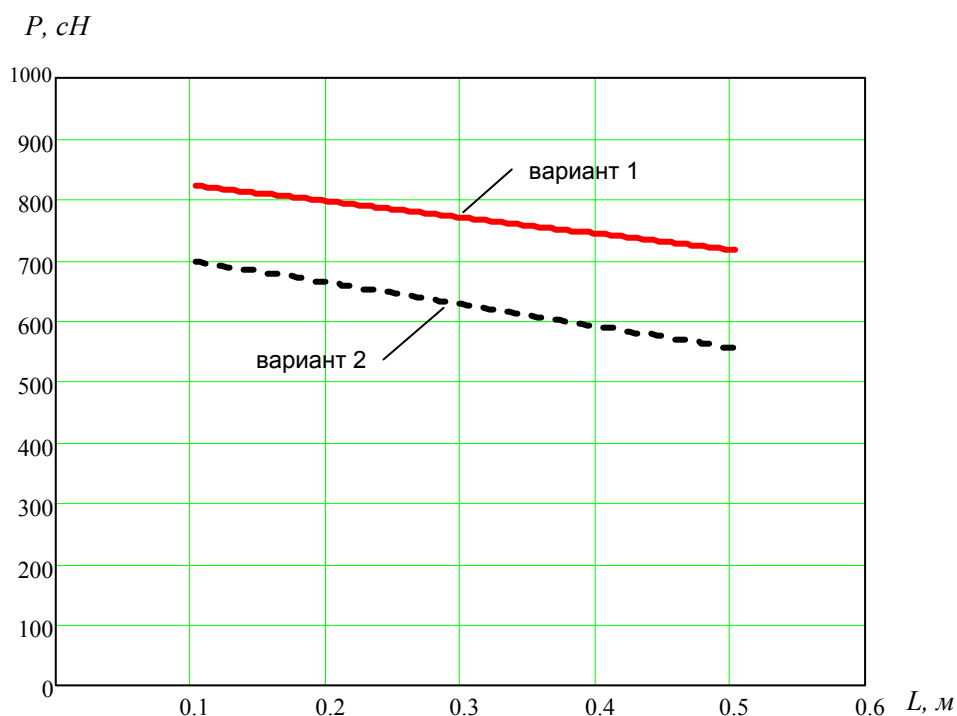


Рис. 1. Графики градиентов разрывной нагрузки двух вариантов пряжи

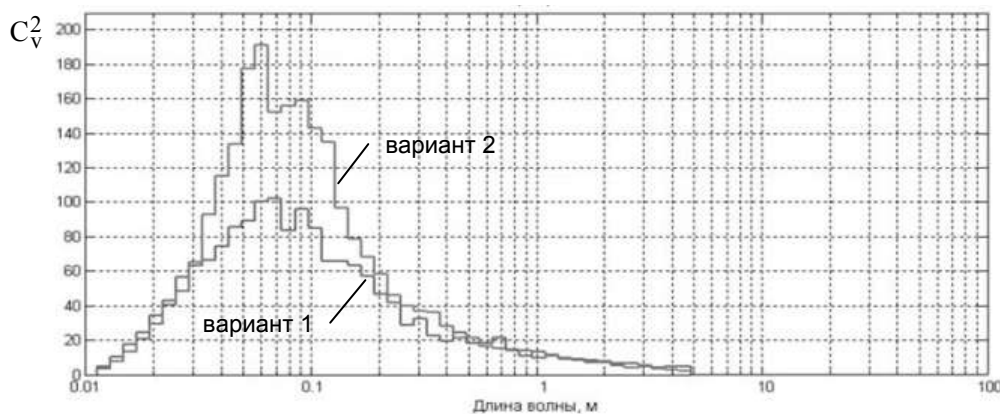


Рис. 2. Графики спектральной плотности двух вариантов пряжи

На рис. 2 нижний график спектральной плотности соответствует варианту 1, а верхний – варианту 2. Из графиков явно видно, что общая неровнота пряжи варианта 1 по линейной плотности (общая площадь фигуры, ограниченной данной кривой и горизонтальной осью координат) значительно меньше, чем для пряжи варианта 2.

Кроме того, анализируя графики (см. рис. 1), можно сказать, что если пряжа варианта 1 имеет большую прочность за счет более равномерного распределения волокон вдоль продукта, то можно ожидать, что и прочность данного варианта

пряжи также будет иметь меньшую неравномерность по своим значениям. Для подтверждения этого суждения исходные данные были дополнительно математически обработаны, и получены значения неравномерности величины разрывных нагрузок для обоих вариантов в виде коэффициентов вариации  $CV_i\{L_i\}$ . По полученным данным были построены графики градиентов неровноты образцов пряжи по разрывной нагрузке (рис. 3).

Как видно из графиков, действительно, неравномерность по разрывной нагрузке пряжи варианта 1 оказалась меньше, чем у варианта 2.

И это еще раз подтверждает, что по графикам (см. рис. 1) градиентов разрывной нагрузки можно судить о качестве и равномерности пряжи.

Кроме того, поскольку на графиках (см. рис. 1 и рис. 3) функции построены для отрезков пряжи длиной от 0,1 до 0,5 м, можно предположить, что если их экстраполировать (на рисунках не показано) до пересечения с осью ординат, то можно получить с определенной вероятностью так называемые мгновенные значения разрывной нагрузки и неровноты по разрывной нагрузке. Это будет соответствовать некоторым условным

величинам  $P\{L = 0\}$  и  $CV\{L = 0\}$ , которые будут характеризовать эти параметры при «условной нулевой зажимной длине», которую на лабораторном оборудовании практически получить невозможно.

#### ВЫВОД

Для более качественного описания свойств пряжи предлагается применять функции «градиент разрывной нагрузки» и «градиент неровноты по разрывной нагрузке», которые дают более полное представление о качестве вырабатываемой пряжи.

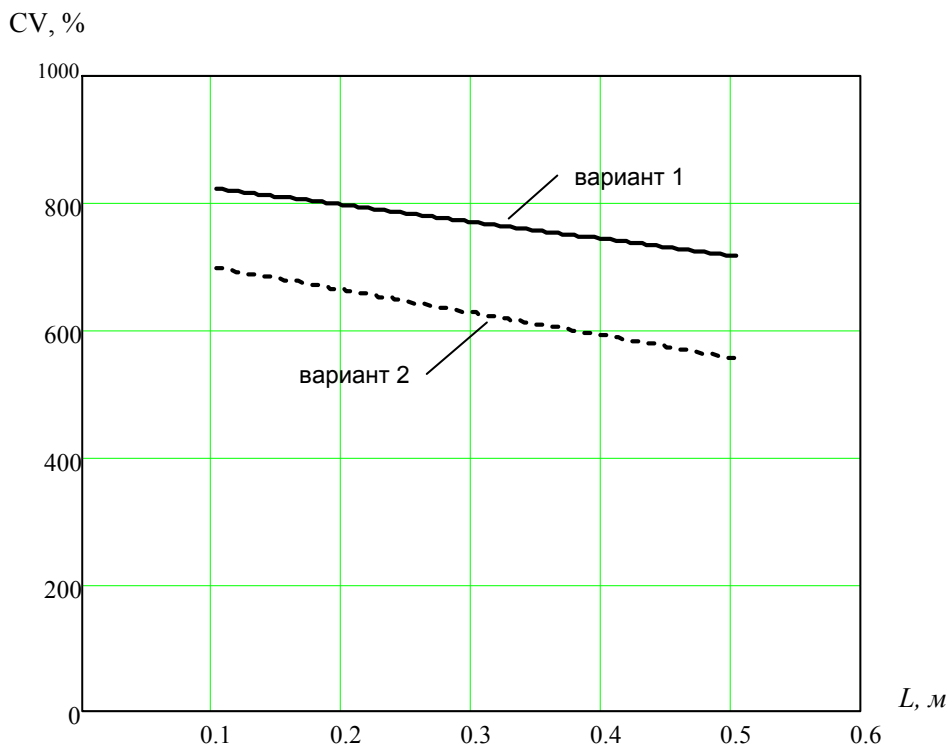


Рис. 3. Графики градиентов неровноты образцов пряжи по разрывной нагрузке

#### ЛИТЕРАТУРА

- ГОСТ 10078–85. Пряжа из лубяных волокон и их смесей с химическими волокнами. Общие технические условия. – М.: Изд-во стандартов, 1985. – 18 с.
- Сергеев К.В., Жуков В.И. Снижение неровноты по линейной плотности и упрочнение льняной пряжи с помощью применения ультразвуковых колебаний в процессе мокрого прядения льна // Изв. вузов. Технология текст. пром-сти. – 2012. – № 4. – С. 61–63.

#### EVALUATING YARN QUALITY BY MEANS OF THE “EXPLOSIVE LOAD GRADIENT” AND THE “EXPLOSIVE LOAD IRREGULARITY GRADIENT”

*V.I. Zhukov, A.H. Isroilov, F.O. Jurozada*

New characteristics are offered to better evaluate yarn quality – the “explosive load gradient” and the “explosive load irregularity gradient”.

**Yarn, yarn quality, explosive load, gripping length of the yarn at breakup, “explosive load gradient” and “explosive load irregularity gradient”.**

Рекомендована кафедрой МТВМ КГТУ  
Поступила 27.04.2015

УДК 677.017

## ИССЛЕДОВАНИЕ РЕЛАКСАЦИИ УСИЛИЙ ПРИ СДВИГЕ НИТЕЙ В ЛЬНЯНЫХ ТКАНЯХ

Н.Н. Добрынина, Н.А. Смирнова

Статья посвящена исследованию релаксации усилий при сдвиге нитей льнохлопковых костюмных тканей. Установлено влияние переплетения на изменение усилия в состоянии сдвига нитей до образования диагональной складки и получены новые справочные сведения по льнохлопковым тканям.

**Релаксация усилий, льняные ткани, сдвиг нитей ткани.**

Для успешного продвижения продукции на рынок необходимо повышать ее конкурентоспособность за счет обеспечения качества на всех этапах производства швейных изделий. Большое влияние на качество одежды [1, 2] оказывают релаксационные свойства материалов. Изучению релаксационных свойств при растяжении и изгибе посвящены работы Г.Н. Кукина, А.Н. Соловьева, Б.А. Бузова, А.П. Жихарева и других исследователей. Аналогичные сведения по деформации сдвига отсутствуют.

Оценить поведение материалов в нагруженном состоянии и провести сравнительный анализ релаксационных свойств тканей позволяет метод определения характеристик сдвига нитей в ткани, который реализуется на созданном в КГТУ автоматизированном устройстве [3–5]. Разработанное устройство работает под управлением ЭВМ, что позволяет автоматизировать обработку результатов измерений и получать графическую запись процесса сдвига нитей в ткани (рис. 1).

Преимущества предлагаемого метода является возможность оценки релаксации усилия, позволяющей определить способность тканей к сохранению формы при сдвиге.

Релаксацию усилия характеризуют изменением усилия (см. рис. 1) в состоянии сдвига нитей до образования диагональной складки в абсолютных ( $P_1 - P_2$ , сН) и относительных ( $\Delta P$ , %) величинах.

Для сравнения релаксационных свойств тканей при сдвиге целесообразно использовать относительную характеристику  $\Delta P$ :

$$\Delta P = \frac{P_1 - P_2}{P_1} \cdot 100, \quad (1)$$

где  $P_1$  – максимальное усилие, предшествующее появлению диагональной складки;

$P_2$  – усилие после выдерживания пробы в нагруженном состоянии.

Испытания осуществляются следующим образом. Образец материала прямоугольной формы закрепляют в нижнем и верхнем зажиме, последний может совершать возвратно-поступательное движение в горизонтальной плоскости. К верхнему зажиму прикладывается сдвигающее усилие, и в процессе сдвига определяют значения силы  $P$ , измеряемой с помощью датчика силы, и значения перемещения  $l$ , измеряемого с помощью датчика перемещения. Пробу сдвигают до образования диагональной складки, фиксируя перемещение, и останавливают. Включают секундомер и выдерживают пробу в нагруженном состоянии в течение 15 мин, возвращают в исходное положение с записью процесса восстановления после сдвига. Результаты испытаний записываются в графической и табличной формах. Релаксацию усилия определяют относительными и абсолютными показателями и проводят анализ результатов. Чем меньше величина изменения усилия, тем выше формоустойчивость тканей.

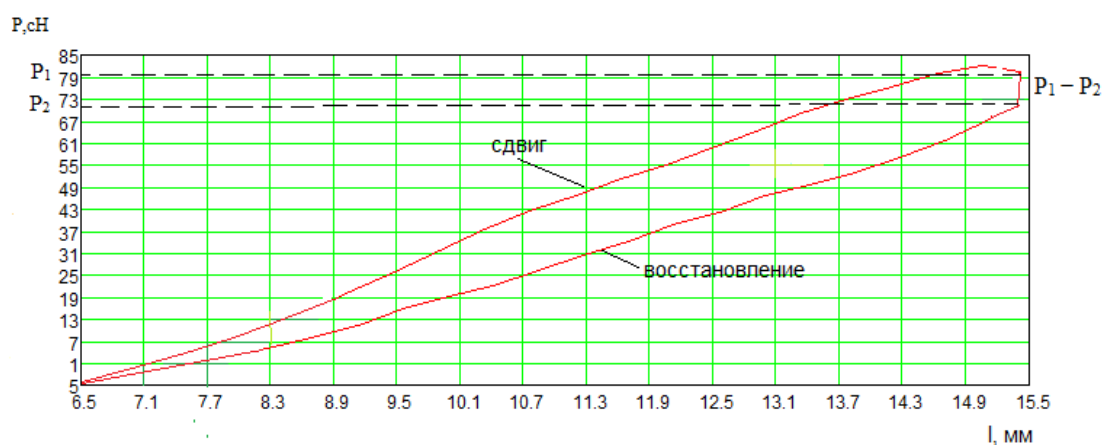


Рис. 1. Диаграмма сдвига нитей в ткани и восстановления после сдвига

С целью изучения влияния переплетения тканей на релаксацию усилий при сдвиге нитей в лаборатории кафедры технологии и проектирования тканей и трикотажа КГТУ при одинаковых технологических режимах были выработаны льнохлопковые костюмные ткани разных переплетений. Ткани изготовлены на одном ткацком станке СТБ-2-180, с одинаковой плотностью по основе и по утку (160 нитей) из одинаковой хлопчатобумажной пряжи в основе 25 текс×2 и льняной пряжи 56 текс в утке. Выработанные ткани отражают современный ассортимент материалов для костюмов.

Исследования характеристик релаксационных свойств льнохлопковых тканей показали (табл.), что изменения усилий в состоянии сдвига нитей до образования диагональной складки зависят от переплетения. Ткани мелкоузорчатых переплетений на базе саржи имеют наименьшие значения, а значит, обладают высокой способностью к восстановлению, которая в 2–2,5 раза выше, чем у тканей полотняного переплетения (рис. 2).

Полученные сведения по показателям релаксации усилия льняных тканей являются справочными данными для обоснованного конфекционирования материалов и выбора рационального конструктивного решения изделий костюм-

ной группы. Не представляется целесообразным проектировать изделия из льна, пространственная форма которых формируется за счет изменения угла между нитями основы и утка, из тканей полотняного переплетения.

Оценка показателей релаксации усилий при сдвиге нитей в тканях позволяет прогнозировать формоустойчивость швейных изделий еще на этапе их проектирования. Процентное изменение усилия при сдвиге нитей в ткани дает возможность проводить анализ и сравнение свойств разных тканей с целью выбора рационального решения. Полученные в результате исследований сведения по характеристикам релаксации расширяют информацию о технологических свойствах льнохлопковых костюмно-плательевых тканей.

#### ВЫВОДЫ

1. Предложена оценка способности тканей сохранять форму по показателям релаксации усилий при сдвиге нитей в тканях.
2. Исследование релаксации усилия при сдвиге нитей в льняных тканях показало влияние переплетения на изменение усилия.
3. Получены новые справочные сведения по характеристикам релаксационных свойств льнохлопковых костюмно-плательевых тканей при сдвиге нитей.

Таблица

Вариант ткани/ переплетение	Характеристика сдвига			
	Максимальное усилие при сдвиге $P_1$ , сН	Усилие после выдерживания пробы $P_2$ , сН	Разность усилий сдвига $P_1 - P_2$ , сН	Релаксация усилий при сдвиге $\Delta P$ , %
1. Сатиновое	98,2	95,8	2,4	2,5
2. Саржа ромбовидная	62,6	56,3	6,3	10,1
3. Саржа равносторонняя 3/3	97,0	90,6	6,4	6,6
4. Рогожка	77,3	73,9	3,4	4,3
5. Креповое	186,6	173,3	13,3	7,1
6. Саржа 2/4	96,8	93,3	3,5	3,6
7. Саржа ломаная	79,0	70,4	8,6	10,9
8. Креповое	120,6	110,7	9,9	8,2
9. Полотняное	109,5	96,8	12,7	11,6

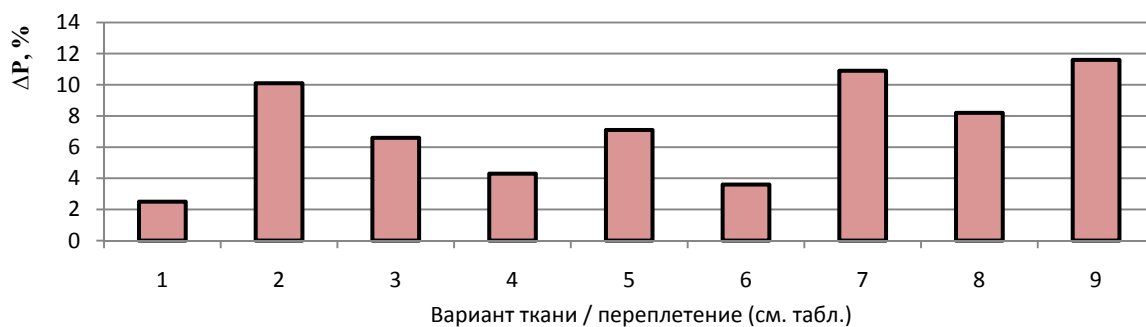


Рис. 2. Релаксация усилий в состоянии сдвига нитей до образования диагональной складки в льнохлопковых тканях

## ЛИТЕРАТУРА

1. Бузов Б.А., Алыменкова Н.Д. Материаловедение в производстве изделий легкой промышленности (швейное производство) / под ред. Б.А. Бузова. – 3-е изд., испр. – М.: Академия, 2008. – 448 с.
2. Кукин Г. Н., Соловьев А.Н. Текстильное материаловедение: учебник для вузов. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Лег. индустрия, 1964. – Ч. 2. – 390 с.
3. Автоматизированный метод и устройство для исследования показателей качества тканей при сдвиге нитей [Электронный ресурс] / Н.Н. Добрынина, В.В. Лапшин, Н.А. Смирнова, В.В. Замышляева // Современные проблемы науки и образования. – 2014. – № 6. – URL: <http://science-education.ru/120-16521>.
4. Патент на изобретение № 2549497 от 30.03.2015. Способ определения релаксационных свойств материалов при сдвиге / Лапшин В.В., Томилова М.В., Смирнова Н.А., Замышляева В.В., Добрынина Н.Н.; заяв. и патентообладатель ФГБОУ ВПО «Костромской государственной технологической университет». – № 2013134117/15; заяв. 19.07.2013; опубл. 27.04.2015, Бюл. № 12.
5. Лапшин В.В. Определение динамической погрешности автоматизированных устройств контроля качества текстильных материалов // Вестник Костром. гос. технол. ун-та. – Кострома, 2013. – № 1(30). – С. 29–31.

## STUDY OF RELAXATION EFFORTS IN YARN SHEAR IN LINEN AND COTTON FABRICS

*N.N. Dobrynina, N.A. Smirnova*

The article investigates the relaxation efforts in the shear of yarn in linen and cotton suit fabrics. The effect of the change effort weave able to shift the threads to form a diagonal crease, and new background information on linen and cotton tissues have been identified.

**Relaxation effort, linen and cotton tissues, shift yarn fabric.**

Рекомендована кафедрой ДТМиЭПТ КГТУ  
Поступила 30.10.2015

УДК 677.17.04

ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ ПЛЕТЕННЫХ ПОЛОТЕН РАЗНОГО СТРОЕНИЯ ПРИ СДВИГЕ<sup>1</sup>

*М.В. Томилова*

В статье представлены результаты исследований деформационных свойств плетеных полотен разного типа переплетения из льняной ровницы при сдвиге.

**Плетеные полотна, тип переплетения, льняная ровница, характеристики сдвига.**

Деформация сдвига является одним из основных видов механических воздействий, которым подвержены плетеные полотна и изделия из них в процессе эксплуатации, и оказывает влияние на стабильность плетеной структуры. Актуальность исследований подтверждается новизной плетеных полотен по сравнению с другими текстильными материалами, расширением ассортимента и области их применения [1, 2].

В качестве объектов исследования деформационных свойств при сдвиге были выработаны плетеные полотна разного строения из суровой льняной ровницы с химическими волокнами линейной плотность 980 текс. Плетеные полотна изготовлены двуаксиальным и триаксиальным [3] переплетениями прямого и косого типа с системами исходных элементов в одно сложение (табл. 1). Различие в типах переплетения заключается в расположении систем исходных элементов

в плоскости плетения. Прямой тип переплетения характеризуется ортогональным расположением двух систем исходных элементов, косой тип переплетения – наклонным расположением двух систем исходных элементов в плоскости плетения. Для различения наклонных систем исходных элементов в полотне косого типа приняты следующие обозначения: система исходных элементов, расположенных в полотне снизу справа вверх налево, называется правой системой исходных элементов, а система исходных элементов, расположенных в полотне снизу слева вверх направо, – левой системой исходных элементов. Плетеные полотна двуаксиального переплетения косого типа выработаны с углом 90° между системами исходных элементов. Плетеные полотна триаксиальных переплетений получены на основе полотен двуаксиальных переплетений путем ввода третьей системы с образованием угла 45° между третьей системой и каждой из систем.

Исследование свойств плетеных полотен при сдвиге осуществлялось по разработанному методу [4, 5] с помощью автоматизированного

<sup>1</sup> Работа выполнена под руководством д-ра техн. наук, проф. Н.А. Смирновой.

© Томилова М.В., 2015.



устройства, которое позволяет представлять результаты испытаний в цифровой и графической форме, автоматизировать обработку результатов измерений и обеспечить их достоверность [6, 7]. Сдвиг плетеных полотен осуществлялся на угол  $5^\circ$ , при котором сохранялась ровность поверхности полотна.

Свойства плетеных полотен при сдвиге оценивались по показателям усилия сдвига ( $P_{сдв}$ , сН), работе сдвига ( $A_{сдв}$ , мкДж) и коэффициенту устойчивости структуры полотна по углу восстановления ( $K_u$ ). Коэффициент устойчивости структуры полотна по углу восстановления характеризует способность плетеных полотен сохранять первоначальную форму после действия сдвигающего усилия и отдыха, определяется отношением угла восстановления пробы от ортогонального положения после 10 мин отдыха к углу сдвига. Близость значений коэффициента к единице свидетельствует о высокой устойчивости структуры полотна к изменению угла между системами элементов.

Исследования показали, что свойства плетеных полотен прямого и косоугольного типа двуаксиального и триаксиального переплетений различны (табл. 2). Наиболее стабильной при сдвиге структурой полотен двуаксиального переплетения обладают плетеные полотна прямого типа. Значения сдвигающего усилия полотен двуаксиального переплетения прямого типа превышают значения сдвигающего усилия полотен двуаксиального переплетения косоугольного типа в 2,6 раза. Из

полотен триаксиального переплетения наиболее стабильной при сдвиге структурой обладают плетеные полотна косоугольного типа с вертикальной третьей системой. Значения сдвигающего усилия полотен триаксиального переплетения косоугольного типа с вертикальной третьей системой превышают значения сдвигающего усилия полотен триаксиального переплетения прямого типа в 1,3 раза. Эти плетеные полотна обладают высокими релаксационными свойствами, т.к. коэффициент устойчивости структуры этих полотен по углу восстановления одинаков и равен 1,0.

На свойства плетеных полотен триаксиального переплетения косоугольного типа при сдвиге оказывает влияние расположение третьей системы исходных элементов. Расположение третьей системы по вертикали в полотнах косоугольного типа повышает способность сопротивления плетеных полотен сдвигу и способность восстановления полотен после сдвига. Значения усилия сдвига плетеных полотен косоугольного типа с расположением третьей системы по вертикали превышают значения усилия сдвига плетеных полотен косоугольного типа с расположением третьей системы по горизонтали в 2,4 раза. По своей сути исследование свойств при сдвиге плетеных полотен триаксиального переплетения косоугольного типа с расположением третьей системы по горизонтали и по вертикали – это исследование свойств при сдвиге пробы одного вида переплетения в продольном и поперечном направлении.

Таблица 1

Характеристики строения и массы плетеных полотен

№ полотна	Вид переплетения	Поверхностная плотность $M_s$ , г/м <sup>2</sup>	Геометрическая плотность исходных элементов $b$ , мм				
			$b_r$	$b_v$	$b_{45}$	$b_{п1}$	$b_{п2}$
1	Двуаксиальное прямого типа	452	4,6	4,5	-	-	-
2	Двуаксиальное косоугольного типа с углом $90^\circ$ между системами	230	-	-	-	4,2	4,3
3	Триаксиальное прямого типа с расположением третьей системы под углом $45^\circ$ к горизонтальной системе	775	4,2	3,5	3,3	-	-
4	Триаксиальное косоугольного типа с расположением третьей системы по вертикали с образованием угла $45^\circ$	851	-	3,7	-	4,2	4,1
5	Триаксиальное косоугольного типа с расположением третьей системы по горизонтали с образованием угла $45^\circ$	740	3,8	-	-	4,1	4,1

Примечание.  $b_v$  – плотность по вертикали,  $b_r$  – плотность по горизонтали,  $b_{45}$  – плотность под углом расположения третьей системы  $45^\circ$  (для триаксиальных переплетений прямого типа),  $b_{п1}$  – плотность по правой системе,  $b_{п2}$  – плотность по левой системе.

Таблица 2

Характеристики сдвига плетеных полотен на  $5^\circ$ 

№ полотна	Усилие $P_{сдв}$ , сН	Работа сдвига $A_{сдв}$ , мкДж	Угол восстановления после отдыха $\alpha_{вост}$ , град	Коэффициент устойчивости структуры полотна при сдвиге $K_u$
1	21,76	116,30	2	0,40
2	8,24	40,937	2	0,40
3	45,30	217,87	5	1,0
4	57,85	269,78	5	1,0
5	24,33	139,963	2	0,40

Полученные в ходе исследований результаты позволяют обоснованно подходить к выбору вида плетеной структуры при проектировании изделий, к которым предъявляются высокие требования устойчивости структуры при сдвиге, рационально выбирать полотна триаксиального переплетения прямого и косого типа с расположением третьей системы по вертикали, обладающими высокими значениями усилия сдвига и лучшими показателями восстановления.

#### ВЫВОДЫ

1. Проведенные исследования выявили зависимость деформационных свойств от типа и вида переплетения плетеных полотен.

2. Расположение третьей системы исходных элементов в структуре триаксиальных переплетений косого типа оказывает влияние на деформационные характеристики сдвига.

3. Наиболее устойчивой структурой при сдвиге обладают плетеные полотна триаксиального переплетения косого типа с расположением третьей системы по вертикали.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Бешовные технологии от вечернего платья до летательных космических аппаратов / Е. М. Базаев, Ю.С. Кутуева, Е.В. Лаврис, Е.Г. Андреева // Дизайн и технологии. – 2008. – № 10. – С. 43–48.
2. Томилова М.В., Смирнова Н.А. Технология изготовления головных уборов плетением // Инновационное развитие легкой и текстильной промышленности: тез. докл. Всерос. науч. студ. конф. «ИНТЕКС-2013». – М.: МГУДТ, 2013. – С. 35.
3. Лаврис Е.В. Теория и методы проектирования объемных малошовных оболочек с триаксиальной и мультиаксиальной структурой: монография. – М.: МГУДТ, 2011. – 100 с.
4. Патент РФ № 2549497. Способ определения релаксационных свойств материалов при сдвиге / Лапшин В.В., Томилова М.В., Смирнова Н.А., Замышляева В.В., Добрынина Н.Н. – Оpubл. 27.04.2015, Бюл. № 12.
5. Добрынина Н.Н. Исследование жесткости при сдвиге нитей в льняных тканях // Вестник Костром. гос. технол. ун-та. – 2014. – № 1 (32) – С. 32–33.
6. Лапшин В.В. Метрологические характеристики измерительного комплекса для исследования свойств текстильных полотен одежде // Изв. вузов. Технология текст. пром-сти. – 2014. – № 5. – С. 5–8.
7. Автоматизированный метод и устройство для исследования показателей качества тканей при сдвиге нитей [Электронный ресурс] / Н.Н. Добрынина, В.В. Лапшин, Н.А. Смирнова, В.В. Замышляева // Современные проблемы науки и образования. – 2014. – № 6. – URL: <http://science-education.ru/120-16521>.

#### THE STUDY OF THE PROPERTIES OF WOVEN CLOTHS OF DIFFERENT STRUCTURES UNDER SHEAR

*M.V. Tomilova*

The results of investigating deformation properties of flax roving woven fabrics of different types of interweaving under shear are presented.

**Woven fabric, interweaving, flax roving, shear characteristics.**

Рекомендована кафедрой ДТМиЭПТ КГТУ  
Поступила 30.10.2015

УДК 646.03

#### КОНЦЕПТУАЛЬНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ ШВЕЙНЫХ ИЗДЕЛИЙ НА ОСНОВЕ ОЦЕНКИ ИХ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ<sup>1</sup>

*О.И. Денисова*

В статье проведен анализ задач системного проектирования швейных изделий и рассмотрены практические аспекты применения систем поддержки принятия решений при оценке конкурентоспособности швейных изделий на ранних стадиях дизайн-проектирования.

**Проектирование, швейные изделия, методология, система поддержки принятия решений, конкурентоспособность.**

<sup>1</sup> Работа выполнена в рамках гранта РГНФ «Ретроспективный анализ социокультурной среды Костромского региона в контексте формирования и духовно-нравственного развития личности подрастающего поколения».

© Денисова О.И., 2015.

Процесс концептуального системного проектирования швейных изделий предполагает последовательное решение следующих задач.

Формирование концепции коллекции или единичного швейного изделия с учетом потребительских требований.

Оценка созданной концепции экспертами. Оценка концепции позволяет на начальном этапе проектирования выявить ее «жизнеспособность» и устранить возможные недостатки. Традиционно обсуждение концепции происходит в несколько итераций с привлечением практикующих дизайнеров и специалистов швейного производства.

Разработка морфологии и аксиологии проектируемого швейного изделия, включая определение основных его функциональных характеристик (свойств).

Определение потенциальных дефектов и оценка их важности для потребителя.

Выработка стратегии развития продукта дизайна с учетом внешних рыночных факторов и конкурентной политики предприятия.

Состояние процесса проектирования на языке формальной логики может быть представлено в следующем виде:

$$R = \langle x_1, x_2, x_3, x_4, x_5, x_6, x_7, x_8 \rangle, \quad (1)$$

где  $R$  – состояние процесса проектирования;

- $x_1$  – концепция изделия;
- $x_2$  – множество требований к изделию;
- $x_3$  – множество характеристик изделия;
- $x_4$  – множество достоинств изделия;
- $x_5$  – множество недостатков изделия;

$x_6$  – множество существующих изделий-аналогов;

$x_7$  – множество благоприятных и неблагоприятных внешних условий;

$x_8$  – множество существующих стратегий деятельности компании, связанной с проектируемым изделием.

Таким образом, задача планирования процессов концептуального и системного проектирования швейных изделий сводится к определению той последовательности применения методов [1], которая позволит получить конкурентоспособный результат проектирования.

При оценке уровня конкурентоспособности швейных изделий целесообразно пользоваться методами, основанными на базе суждений потребителей, поскольку рыночный спрос на ассортиментный ряд этой группы товаров зависит от степени соответствия субъективным представлениям потребителей [2]. В частности, популярным приемом выявления конкурентоспособных изделий являются опросы потребителей о качестве товара с применением шкалы вида «хорошо – плохо» или выстраивание изделий в эталонный ряд в зависимости от их качества.

Выявлено, что для составления более объективного представления о качестве швейных изделий целесообразно составлять эталонный ряд, включив 4 уровня оценок качества: 1) показатель качества не важен; 2) низкая весомость показателя; 3) средняя весомость показателя; 4) высокая весомость показателя. Также рекомендуется совместить качественную оценку с количественной с использованием автоматического преобразования, например, как в случае, представленном на рис. 1.

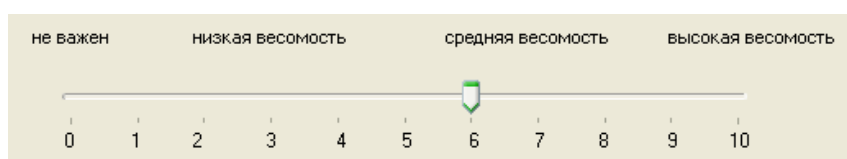


Рис. 1. Усовершенствованная шкала оценки весомости показателей качества швейных изделий

Оценить конкурентоспособность можно методом дифференциальной оценки отдельных элементов и свойств продукта. Такой прием применяется, в частности, в модели Розенберга [3]. Модель Розенберга исходит из того, что потребители оценивают товары с точки зрения пригодности для удовлетворения своих потребностей. Другой вариант этого метода – измерение степени удовлетворения потребностей. При этом выясняется степень удовлетворения потребителя изделием по степени соответствия профиля требуемого и реального. Данный теорети-

ческий подход был использован при разработке системы поддержки и принятия решения (СППР) [1, 2, 4], позволяющей оценить конкурентоспособность новых моделей швейных изделий и спрогнозировать потребительский спрос уже на этапе эскизного проектирования изделий. Именно эта задача возлагается на экспертов при оценке параметров проектируемых новых изделий. Однако мнение экспертов носит субъективный характер, что не позволяет в полной мере решить эту задачу. Использование СППР позволяет эксперту сочетать собственные субъектив-

ные предпочтения с компьютерным анализом ситуации при выработке рекомендаций в процессе принятия решения [2, 4]. Методологию примене-

ния СППР в процессе дизайн-проектирования швейных изделий можно представить в виде следующего алгоритма (табл.).

Таблица

**Методология применения СППР в процессе дизайн-проектирования швейных изделий**

Номер и наименование этапа проектирования	Функции оператора СППР	Функции эксперта
1. Описание начального состояния процесса проектирования (ПП)	Оператор вводит описание начального состояния ПП в систему	а) эксперт оценивает проработанность концепции изделия; б) эксперт оценивает проработанность множества требований; в) эксперт оценивает проработанность множества характеристик; г) эксперт оценивает проработанность множества достоинств; д) эксперт оценивает проработанность множества недостатков; е) эксперт оценивает проработанность множества существующих изделий-аналогов; ж) эксперт оценивает проработанность множества благоприятных и неблагоприятных внешних условий; з) эксперт оценивает проработанность множества существующих стратегий деятельности компании
2. Ввод значений параметров в СППР	Оператор вводит значения параметров в СППР	Эксперт подтверждает ввод значений параметров в СППР
3. Описание конечного состояния процесса проектирования	Оператор вводит описание конечного состояния ПП в систему	а) эксперт оценивает проработанность концепции изделия; б) эксперт оценивает проработанность множества требований; в) эксперт оценивает проработанность множества характеристик; г) эксперт оценивает проработанность множества достоинств; д) эксперт оценивает проработанность множества недостатков; е) эксперт оценивает проработанность множества существующих изделий-аналогов; ж) эксперт оценивает проработанность множества благоприятных и неблагоприятных внешних условий; з) эксперт оценивает проработанность множества существующих стратегий деятельности компании
4. Ввод значений параметров в СППР	Оператор вводит значения параметров в СППР	Эксперт подтверждает ввод значений параметров в СППР

Таким образом, на примере алгоритма (см. табл.), видно, что дизайнер-проектировщик проводит анализ рыночной ситуации и сбор информации об аналогах, на основе этих данных составляется описание начального состояния процесса проектирования. Далее определяются цели проекта и методы проектирования. В ходе выполнения проекта на каждом этапе разработки привлеченные эксперты «отслеживают», насколько новые изделия удовлетворяют предъявляемым требованиям.

Практическое применение СППР при оценке конкурентоспособности швейных изделий заключается в формировании обучающего множества, каждая запись которого содержит перечень единичных параметров, описывающих изделие-аналог, представленный на рынке. Изделия-аналоги формируют своеобразную эталонную шкалу: от изделия с низким спросом до изделий с высокой конкурентоспособностью. Номенклатура используемых параметров для каждого вида (артикула) изделия определяется экспертами исходя из возможности их влияния

на потребительский спрос. На этапе синтеза новых моделей-предложений швейных изделий проводится оценка их соответствия эталонным изделиям по каждому из выявленных параметров, что позволяет спрогнозировать «место» нового изделия в эталонном ряду (рис. 2). К оценке соответствия, наряду с экспертами, могут привлекаться потенциальные потребители. При этом определяется направление совершенствования конкурентоспособности проектируе-

мого изделия путем целенаправленного повышения соответствия его свойств тому или иному показателю качества.

Таким образом, оценка конкурентоспособности на этапе проектирования позволяет производителю в оперативные сроки определить стратегию повышения качества новых изделий, в частности, внести изменения в дизайн-проект и/или скорректировать конструкторско-технологическую разработку швейного изделия.

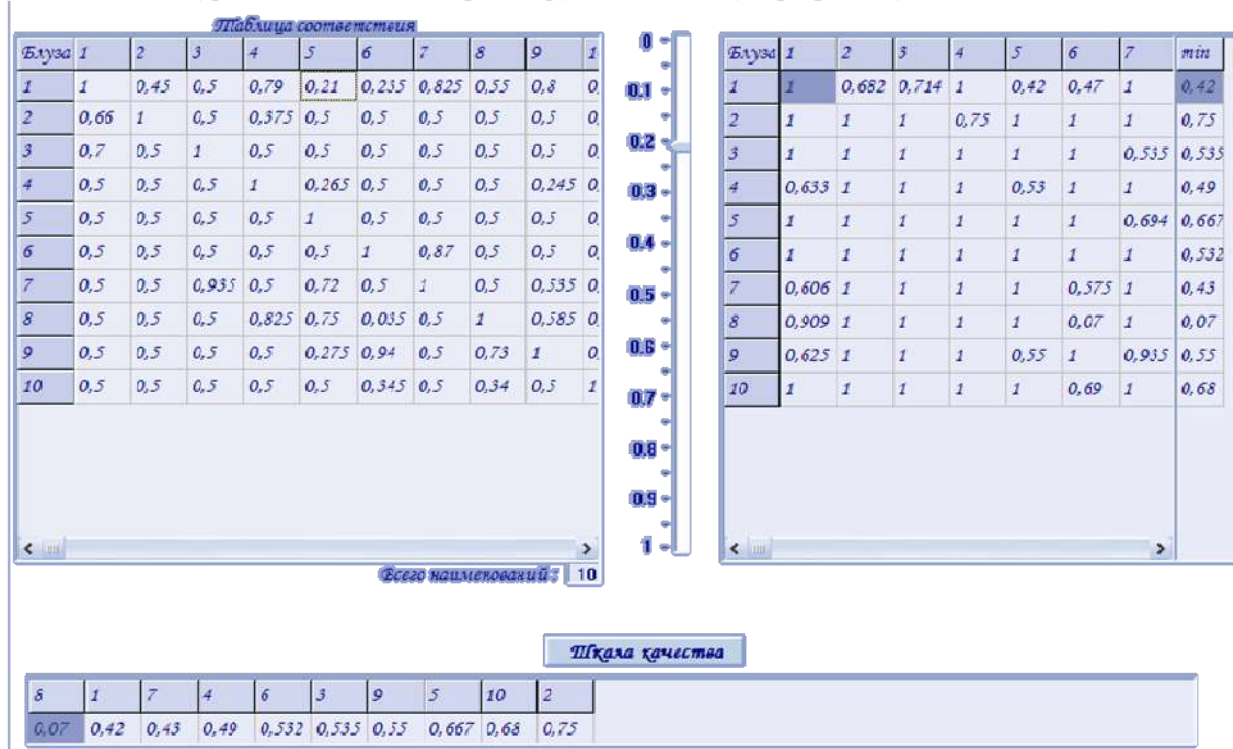


Рис. 2. Составление шкалы качества с применением СППР

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Денисов А.Р., Ершов В.Н., Денисова О.И. Системы поддержки принятия решений в бизнесе : учеб. пособие: в 4 ч. Ч. 1. Введение в теорию принятия решений. – Кострома: КГУ им. Н.А. Некрасова, 2011. – 106 с.
2. Денисова О.И., Погорелова М.Л., Сорокина Е.М. Метод предварительной оценки качества проектируемых швейных изделий // Вестник КГУ им. Н.А. Некрасова. Системный анализ. Теория и практика. – 2007. – Т. 13. – № 1(4). – С. 82–84.
3. Иванова О.В., Смирнова Н.А., Хромушина О.Н. Разработка методики оценки конкурентоспособности штор // Изв. вузов. Технология текст. пром-сти. – 2012. – № 6. – С. 182–186.
4. Денисова О.И. Сравнительный анализ ретроспективных и современных приемов конструирования школьной формы // Изв. вузов. Технология текст. пром-сти. – 2014. – № 5(353). – С. 89–93.

#### CONCEPTUAL DESIGN OF GARMENTS BASED ON THE ASSESSMENT OF THEIR COMPETITIVENESS

*O.I. Denisova*

The article analyses the problems of garments system design and some practical aspects of applying decision support systems in assessing the competitiveness of garment products at early design stages.

**Dress design, garments, methodology, decision support systems, competitiveness.**

Рекомендована кафедрой ДТМиЭПТ КГТУ  
Поступила 6.10.2015

УДК 677.017.7

**ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА РАЗДВИГАЕМОСТИ НИТЕЙ В ШВАХ ИЗДЕЛИЙ ИЗ ЛЬНА***В.В. Замышляева*

Статья посвящена изучению явления раздвигаемости нитей в швах изделий из льна. Выявлены характеристики структуры тканей, влияющие на раздвигаемость нитей в швах, и показаны пути ее снижения.

**Льняные ткани, швы, раздвижка нитей в швах, переплетение.**

<sup>1</sup>Одним из факторов, определяющих качество швейного изделия, является качество соединений деталей одежды (швов) [1]. В результате совершаемых человеком действий соединительные швы испытывают сложный комплекс деформаций, основным из которых является растяжение. Средний шов спинки, вытачки по линии талии, шов сидения брюк, боковые швы, шов втачивания рукава в пройму испытывают наибольшую нагрузку при растяжении [2, 3], что может вызвать нарушение целостности швов вследствие раздвигаемости нитей.

Раздвигаемость нитей в швах приводит к появлению так называемого оскала, при котором между нитями строчки и параллельными нитями ткани образуется пространство только из продольных нитей, что снижает прочность шва и ухудшает внешний вид изделия. Швейная промышленность старается предусмотреть появление данного дефекта, но совсем избежать его не удастся, возможно лишь снизить величину раздвижки.

Учитывая повышенный интерес к одежде из натуральных волокон, способствующий расширению ассортимента льняных тканей, изучение процесса раздвигаемости нитей в швах проводилось на чистольняных тканях костюмно-платьевой группы. В качестве объектов исследований выбраны ткани полотняного, саржевого и мелкозорчатых переплетений с поверхностной плотностью от 100 до 250 г/м<sup>2</sup>, линейной плотностью нитей основы 38 текс, утка от 38 до 75 текс, равноплотные и с разной плотностью по основе и утку. Так как на свойства тканей значительное влияние оказывает предыстория, все ткани подвергались декатировке: прошли замачивание, сушку и влажно-тепловую обработку [4].

Исследования процесса раздвигаемости нитей в швах проводились на устройстве, в котором пробы закреплялись на цилиндре-перекладине радиусом 4 см, обтянутом кожей [5], при статическом растягивающем усилии 9 даН, что соответствует тому усилию, которое испытывает изделие в процессе носки (5–15 % от величины разрывной нагрузки [1], время нагружения – 30 мин).

В качестве скрепляющего материала выбрана армированные лавсановые швейные нитки 35л. Ширина шва, номер иглы и швейные нитки выбирались в соответствии с ОСТ 17-835–80: № иглы = 90, частота стежков в строчке  $n = 4$  на 1 см, ширина шва  $Ш_{ш} = 10$  мм. Пробы тканей выкраивались по основе, по утку и под углом 45° к нитям основы. Раздвигаемость оценивалась величиной смещения нитей ткани в шве.

Анализ результатов исследований показал, что раздвигаемость нитей в швах зависит от структурных характеристик тканей: переплетение, коэффициент числа перекрытий на 1 см<sup>2</sup>, поверхностная плотность ткани, линейная плотность нитей, плотность ткани по основе и утку.

Минимальная раздвигаемость нитей в швах характерна для тканей полотняного переплетения, а максимальная – для тканей саржевого переплетения (рис. 1).

Полотняное переплетение характеризуется большим числом перекрытий на 1 см<sup>2</sup> и меньшей их длиной, что повышает связность нитей в структуре ткани и способствует снижению раздвигаемости нитей в швах.

На раздвигаемость нитей в швах оказывает влияние анизотропия плотности ткани. Равноплотные ткани меньше подвержены раздвигаемости нитей в швах, чем ткани с различной плотностью нитей по основе и утку. Чем больше соотношение  $P_0/P_y$ , тем раздвигаемость выше (рис. 2). Увеличение плотности тканей приводит к большей изогнутости нитей, затрудняя их смещение в направлении основы или утка. Очевидно, что чем больше плотность ткани в одном направлении, например по основе в сравнении с утком, тем раздвижка в направлении нитей основы будет меньше, а в направлении нитей утка больше, и наоборот.

Линейная плотность нитей также влияет на раздвигаемость нитей в швах. Результаты испытаний показывают, что в тканях с одинаковой толщиной нитей основы и утка раздвигаемость больше, чем в тканях, где линейная плотность основных нитей меньше линейной плотности уточных нитей. При соотношении  $T_0/T_y = 0,5$  раздвигаемость в 2–3 раза меньше, чем при соотношении  $T_0/T_y = 1$  (рис. 3).

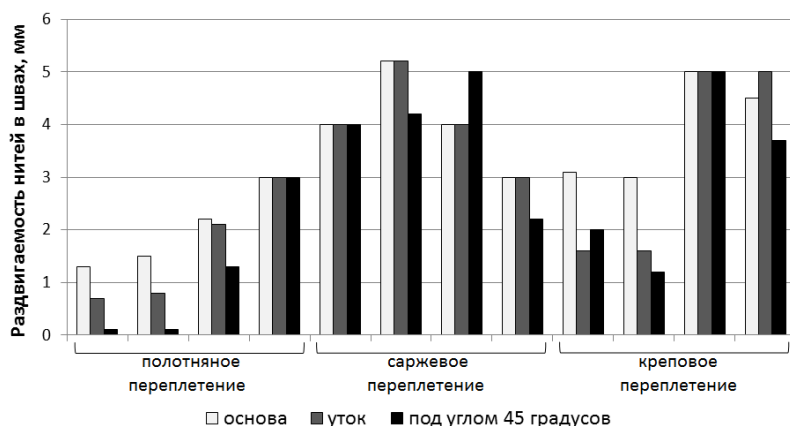


Рис. 1. Раздвигаемость нитей в швах льняных тканей разных переплетений

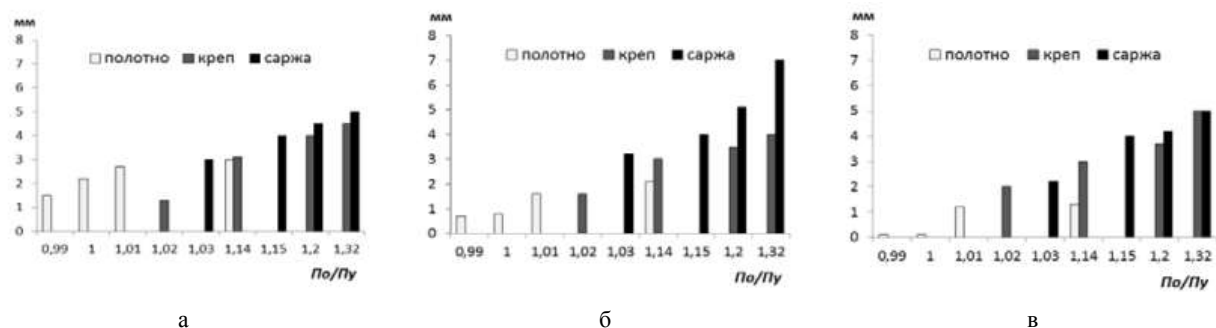


Рис. 2. Влияние изменения плотности ткани по утку на раздвигаемость нитей в швах тканей разных переплетений:

а – в направлении нитей основы; б – в направлении нитей утка; в – под углом 45 градусов к нитям основы

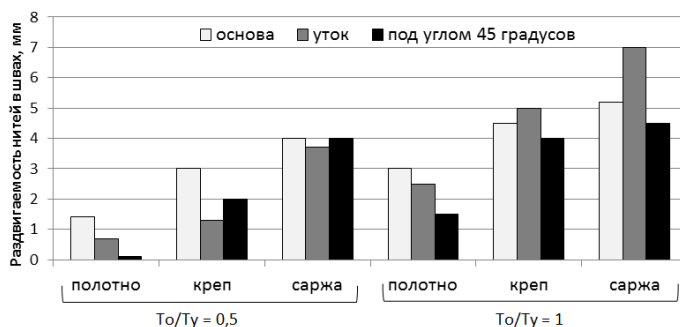


Рис. 3. Влияние изменения линейной плотности нитей утка на раздвигаемость нитей в швах тканей разных переплетений

Для равноплотных тканей ( $P_o = P_y$ ) увеличение линейной плотности основных нитей приводит к большему изгибу уточных нитей, что затрудняет смещение нитей утка относительно нитей основы и снижает раздвигаемость нитей в швах в основном направлении. И наоборот, увеличение линейной плотности нитей утка по сравнению с нитями основы в равноплотных тканях способствует снижению раздвигаемости нитей в швах в уточном направлении.

Таким образом, установлено, что характеристики строения тканей влияют на раздвигаемость нитей в швах. Снизить раздвигаемость нитей в швах в целом для ткани возможно, изменяя линейное заполнение по основе и утку и за счет варьирования линейной плотностью нитей. Увеличение линейной плотности нитей и линейного заполнения одной из систем оказывает влияние на раздвигаемость нитей в швах, снижая ее.

Изучение процесса раздвигаемости нитей в швах важно для конструирования одежды, не-

обходимо при выборе методов обработки в процессе производства изделий, при разработке рекомендаций по выбору ткани на изделие.

Качество готовой одежды во многом зависит от материала, из которого она изготавливается. Для предупреждения появления раздвигаемости нитей в швах изделий из льняных тканей костюмно-плательного ассортимента при проектировании материалов следует учитывать следующее.

1. Не рекомендуется проектировать костюмно-плательные ткани с длинными перекрытиями как основными, так и уточными, поскольку в области длинных перекрытий наиболее вероятно возникновение раздвигаемости нитей в швах. Чем больше число перекрытий и меньше их длина, тем раздвигаемость ниже.

2. Целесообразно проектировать ткани с большой плотностью, т.к. увеличение плотности ткани по основе и утку приводит к росту числа перекрытий на  $1 \text{ см}^2$  и способствует снижению раздвигаемости нитей в швах.

3. Чистольняные ткани лучше проектировать равноплотными, при соотношении  $P_o/P_y = 1$  раздвигаемость нитей в швах минимальна.

4. При проектировании тканей следует предусматривать использование уточных нитей большей линейной плотности, т.к. снижение раздвигаемости нитей в швах характерно при соотношении  $T_o/T_y \rightarrow 0,5$ .

#### ВЫВОДЫ

1. Проведенные исследования позволили получить новые сведения по раздвигаемости нитей в швах льняных тканей разного строения, важные для выбора рациональной технологии одежды.

2. Выявлены характеристики строения льняных тканей, создающие условия для оптимизации технологии изготовления швейных изделий.

3. Показаны пути снижения раздвигаемости нитей в швах льняных тканей за счет рациональных структурных характеристик.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Бузов Б.А., Алыменкова Н.Д. *Материаловедение в производстве изделий легкой промышленности (швейное производство)* / под ред. Б.А. Бузова. – 2-е изд., стер. – М.: Академия, 2008. – 448 с.
2. Бузов Б.А., Алыменкова Н.Д., Петропавловский Д.Г. *Практикум по материаловедению швейного производства*. – М.: Академия, 2003. – 416 с.
3. *Материаловедение в производстве изделий легкой промышленности* / А.П. Жихарев, Д.Г. Петропавловский, С.К. Кузин, В.Ю. Мишаков; под ред. А.П. Жихарева. – М.: Академия, 2004. – 448 с.
4. ГОСТ 30157.0–95. *Полотна текстильные. Методы определения изменения размеров после мокрых обработок или химической чистки. Общие положения*. – М.: Изд-во стандартов, 2001. – Введ. 01.01.2002. – 8 с.
5. Колмогорова Т.А. Усовершенствованная методика оценки раздвигаемости нитей в швах // *Современные наукоемкие инновационные технологии развития промышленности региона: сб. тр. Междунар. науч.-техн. конф.* – Кострома: Изд-во Костром. гос. технол. ун-та, 2006. – С. 98–99.

#### INVESTIGATING THE PROCESS OF THREADS DISPLACEMENT IN SEAMS IN THE PRODUCTS MADE FROM LINEN

*V.V. Zamyshlyayeva*

The article studies the phenomenon of threads displacement in seams in the products made from linen. The characteristics of fabrics structure influencing threads displacement in seams are revealed and the ways to reduce it are shown.

**Linen fabrics, seams, threads displacement in seams, weave.**

Рекомендована кафедрой ДТМиЭПТ КГТУ  
Поступила 13.10.2015



# МАШИНЫ И АППАРАТЫ ТЕКСТИЛЬНОЙ И ЛЕГКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

УДК 677.054

## АНАЛИЗ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ МЕТОДОВ ПОВЫШЕНИЯ ИЗНОСОСТОЙКОСТИ НИТЕПРОВОДЯЩИХ ДЕТАЛЕЙ ТКАЦКИХ СТАНКОВ СТБ2-175<sup>1</sup>

*Е.В. Кривошеина*

В статье проведен анализ производственных методов увеличения износостойкости ткацких станков, применяемых на ООО «БКЛМ». Показана их недостаточная эффективность.

**Пряжа, нитепроводящие детали, изнашивание, производственные методы.**

В текстильных машинах значительная часть отказов связана с износом нитепроводящих деталей [1]. Кроме того, при трении об изношенные нитепроводящие детали происходит ускоренное истирание пряжи и, как следствие, повышенное пылевыведение. Текстильная пыль может оказывать вредное воздействие на организм работающих и служить причиной пожаров.

Исследования [1], проведенные в России и за рубежом, подтвердили положения о зависимости интенсивности изнашивания нитепроводящих деталей от свойств пряжи, например, линейной плотности, неровноты пряжи, абразивных частиц, содержащихся в ней, их твердости, прочности, формы, концентрации.

Однако изучение характера разрушения нитепроводящих деталей в значительной мере затрудняется тем, что изношенная поверхность имеет сложную геометрическую форму [2], трудную для изучения при многократном увеличении.

Изучение первичных следов износа даст возможность выявить причины износа, что позволит принять необходимые меры по его уменьшению. Выявление и изучение следов разрушения объективно лучше производить в начальной стадии изнашивания нитепроводящих деталей перерабатываемой пряжей. Это обусловлено тем, что в начальной стадии износа на истираемой поверхности [3] отсутствует затирание и искажение отдельных актов разрушения. На изнашивание нитепроводников оказывает существенное влияние материал и морфологические и механические свойства контактирующих с ними различных видов пряжи.

Исследование изнашивания нитепроводящих деталей, а именно деталей уточного тормо-

за, льняной пряжей проводилось в ткацком производстве ООО «Большая костромская льняная мануфактура». Во время исследования для выпуска текстильной продукции на ткацких машинах марки СТБ использовалась пряжа льняная 56 текс собственного производства и производства Китайской Народной Республики.

Повышение долговечности деталей тормоза уточной нити и снижение ударных воздействий на нить, а также уменьшение натяжения нити достигаются в ряде конструкций [4] усовершенствованием заводского механизма. Одно из решений обеспечивает возможность перемещения зоны контакта «нить – тормозные элементы» по ширине тормозной пластины в горизонтальной плоскости, что обеспечивает [5] увеличенный срок службы механизма и уменьшает обрывность уточной пряжи.

В действующем производстве ООО «Большая костромская льняная мануфактура» для повышения срока службы тормоза уточной нити используются стальные вкладыши в виде стальной полосы, которые устанавливаются поверх основной стальной пластины. Вкладыш представляет собой отрезки стальной ленты подходящей по требуемым габаритным размерам. Стальной вкладыш не закрепляется вместе с основной пластиной, а устанавливается под болты основного крепления и прижимается опорой нитепроводящего глазка [4] к основной пластине при затягивании болтов крепления. Скольжение происходит по поверхности стального вкладыша, соответственно срок службы основной пластины увеличивается.

На рис. 1 представлен тормоз уточной нити со стальным вкладышем, установленным поверх основной стальной пластины тормоза уточной нити. Вкладыш может быть установлен, когда основная стальная пластина изношена льняной пряжей до образования сквозной канавки [6],

<sup>1</sup> Работа выполнена под руководством д-ра техн. наук, проф. Г.К. Букалова.

© Кривошеина Е.В., 2015.

либо вкладыш устанавливают поверх новой стальной пластины.



**Рис. 1. Тормоз уточной нити с установленным стальным вкладышем**

На рис. 2 представлен тормоз уточной нити станка СТБ2-175 с установленным стальным вкладышем и ламелью. Ламель служит для уменьшения баллонирования нитей во время их движения [7] при прокладывании утка вследствие сматывания нити с уточного накопителя.



**Рис. 2. Тормоз уточной нити с установленным стальным вкладышем и ламелью**

Для уменьшения обрывности уточной нити в ОАО «Костромской научно-исследовательский институт льняной промышленности» сде-

ланы следующие производственные доработки: поверх основных деталей тормоза уточной нити были установлены стальной вкладыш, ламель и самодельный ограничитель поперечного движения уточной нити (рис. 3). Таким образом уменьшается площадь поперечного движения уточной нити и достигается уменьшение обрывности уточной нити, но происходит также уменьшение износостойкости деталей тормоза уточной нити станка СТБ.



**Рис. 3. Тормоз уточной нити с установленными ламелью и ограничителем поперечного движения уточной нити**

#### ВЫВОД

Анализ производственных методов повышения износостойкости деталей тормоза уточной нити, в частности стальной пластины, показал, что применяемые методы не дают существенного эффекта и ведут к потерям рабочего времени из-за частой замены изношенных деталей и повышенной обрывности уточной нити.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Кривошеина Е.В., Букалов Г.К. Анализ изнашивания пластин уточного тормоза различными нитевидными продуктами при работе на станке СТБ [Электронный ресурс] // Научный вестник КГТУ / Костром. гос. технол. ун-т. – 2013. – № 1. – URL: <http://vestnik.kstu.edu.ru/Images/ArticleFile/2013-1-2.pdf>.
2. Кривошеина Е.В., Букалов Г.К. Повышение износостойкости пластин тормоза уточной нити // Изв. вузов. Технология текст. пром-сти. – 2013. – № 4. – С. 120–124.
3. Кривошеина Е.В., Букалов Г.К. Анализ проблемы износостойкости контактирующих с нитью деталей тормоза уточной нити станка СТБ [Электронный ресурс] // Научный вестник КГТУ / Костром. гос. технол. ун-т. – 2012. – № 2. – URL: [http://vestnik.kstu.edu.ru/Images/Кривошеина\\_Анализ\\_проблемы\\_повышения.pdf](http://vestnik.kstu.edu.ru/Images/Кривошеина_Анализ_проблемы_повышения.pdf).
4. Анализ изнашивания пластин тормоза уточной нити станка СТБ / Е.В. Кривошеина, Г.К. Букалов, В.В. Булатов, И.В. Сусоева // Изв. вузов. Технология текст. пром-сти. – 2013. – № 3. – С. 139–141.
5. Андреева В.С., Ефремов Е.Д. О тормозе уточной нити ткацкого станка СТБ // Изв. вузов. Технология текст. пром-сти. – 1974. – № 1. – С. 65–68.

6. Кривошеина Е.В., Букалов Г.К., Сусоева И.В. Анализ фрикционного взаимодействия уточной нити с деталями тормоза уточной нити станка СТБ // Изв. вузов. Технология текст. пром-сти. – 2012. – № 4. – С. 152–155.
7. Кривошеина Е.В., Букалов Г.К. Исследование влияния формы ситалловой накладки лапки тормоза уточной нити станка СТБ на износостойкость стальной пластины // Научный вестник КГТУ / Костром. гос. технол. ун-т. – 2015. – № 1. – URL: <http://vestnik.kstu.edu.ru/Images/ArticleFile/2015-1-15.pdf>.

**ANALYSING PRODUCTION METHODS OF WEAR RESISTANCE INCREASE  
OF WEAVING MACHINES STB2-175 CONDUCTOR THREAD PARTS**

*Ye. V. Krivosheina*

The paper analyses production methods of wear resistance improvement of the looms used at “BKLM” Ltd. It is claimed that the methods currently used at the factory do not give significant effect and lead to the loss of working time due to frequent replacement of worn parts and increased breakage of weft thread.

**Yarn, conductor thread parts, wear, production methods.**

**Рекомендована кафедрой ТБ КГТУ  
Поступила 24.10.2015**

УДК 687.01

## РОЛЬ ИСТОРИЧЕСКОГО КОСТЮМА В СТРУКТУРЕ СОЦИОКУЛЬТУРНОЙ СРЕДЫ КОСТРОМСКОГО РЕГИОНА<sup>1</sup>

*М.Л. Погорелова, Д.А. Вигерчук*

Выполнен анализ структуры социокультурной среды, определено место и способы интерпретации исторического костюма в культурной сфере Костромского региона.

**Социокультурная среда, традиции, исторический костюм, реконструкция.**

Социокультурная среда представляет собой обобщенное понятие, включающее культуру и состояние общества, в котором живет и развивается человек. В общем смысле данный термин предполагает сочетание трех ключевых понятий: общество (личность), культура и среда.

Формирование социокультурной среды конкретного региона предполагает решение задач, направленных на построение гармонично развитого общества, адаптированного к условиям и реалиям времени, но опирающегося на культурные ценности и традиции. В настоящее время данная проблема рассматривается также в контексте формирования и сохранения национальной идентичности общества. Задачей современного образовательного процесса является создание такой социокультурной и развивающей среды, в которой получение подрастающим поколением общественно-исторического опыта человечества будет являться условием его полноценного психического, физического и духовно-нравственного развития.

Социокультура включает все многообразие материальной и духовной культуры.

В философии [1] социокультурная среда определяется уровневой совокупностью:

1) социокультурная среда мегауровня – современный социальный мир, окружающий человека и определяющий духовную и социально-психологическую атмосферу эпохи;

2) социокультурная среда макроуровня – общество, страна, к которым принадлежит индивидуум. Влияние макросреды обеспечивают общественные условия и культура посредством таких социальных учреждений, как средства массовой информации и социальные институты;

3) микросреда – социальное окружение человека в лице трех основных групп: семьи, учебно-трудового коллектива, друзей. Специфику каждой из этих групп определяют возрастные и социальные (культурные, по уровню образования и т.д.) различия.

Материальную и духовную культуру в данном контексте составляют пространственно-предметный и социальные факторы социокультурной среды.

Пространственно-предметный компонент социокультурной среды, рассматриваемый в работах А.М. Цирульникова [2], – это совокупность предметов, представляющих собой наглядно воспринимаемую форму существования культуры, ее материальное воплощение.

В каждом объекте-предмете запечатлен социально-культурный опыт, знания, вкусы, способности и потребности предыдущих поколений людей.

В Костромском регионе формирование культурной сферы определяется многовековыми культурными традициями. Структуру социокультурной среды составляют образовательные учреждения всех видов и уровней, учреждения культуры (музеи и выставочные залы, театры, творческие коллективы и студии), спортивные объединения, а также сформировавшаяся на базе указанных социальных институтов система межличностных коммуникаций и формы их взаимодействия. Отличительной особенностью деятельности учреждений социокультурной сферы Костромского региона является формирование общекультурных компетенций при непосредственном или косвенном участии исторического костюма как предметного компонента, составляющего базовую основу социокультурных традиций. Анализ направлений использования исторических костюмных форм применительно к различным объектам культурной и образовательной сферы представлен в таблице.

<sup>1</sup> Работа выполнена в рамках гранта РГНФ 14-16-44002 «Ретроспективный анализ социокультурной среды Костромского региона в контексте формирования и духовно-нравственного развития личности подрастающего поколения».

© Погорелова М.Л., Вигерчук Д.А., 2015.

Таблица

## Направления использования исторических костюмных форм в Костромском регионе

Объект социокультурной сферы	Направления использования исторической формы костюма	Интерпретация исторического костюма
Дошкольные образовательные учреждения и центры раннего развития	Танцевальные костюмы, костюмы для театральных представлений, ролевых игр и развивающих занятий, атрибуты образовательного процесса	Стилизованный костюм (наиболее часто народный костюм)
Образовательные учреждения общего и дополнительного образования	Форменная одежда	Стилизация; использование отдельных элементов костюма; использование исторической формы, прием реконструкции – «реконструкция пяти шагов»
Образовательные учреждения высшего профессионального образования	Атрибуты образовательного процесса	Стилизация; использование отдельных элементов костюма, например, мантия или шарф и конфедератка
Творческие студии и коллективы	Танцевальные костюмы, костюмы для театральных представлений, ролевых реконструкций	Стилизация; использование исторической формы, прием реконструкции – «реконструкция», «полная реконструкция»
Музеи, выставочные залы	Музейные экспонаты; костюмы для театральных представлений, ролевых реконструкций	Использование исторической формы, прием реконструкции – «традиционная реконструкция», «полная реконструкция», «реконструкция пяти шагов»
Театр	Сценические костюмы	Использование исторической формы, прием реконструкции – «реконструкция пяти шагов»
Общественные социальнозначимые проекты	Танцевальные костюмы, костюмы для театральных представлений, ролевых реконструкций	Использование исторической формы, прием реконструкции – «реконструкция пяти шагов»

Таким образом, исторический костюм в социальной сфере Костромского региона играет значимую роль.

Анализ результатов показал высокий интерес к процессу реконструкции костюма [3–7].

Наиболее часто используемым способом представления исторической формы костюма является «реконструкция пяти шагов», предполагающая воссоздание облика костюма, по образцу и материалам внешне (с расстояния пяти шагов) напоминающего исторический. Данный вид реконструкции допускает упрощенный подход к конфекционированию материалов, конструированию и технологии костюма.

Наряду с этим направлением, возрастает роль традиционной реконструкции, предполагающей воссоздание исторического костюма, наиболее соответствующего историческому аналогу по виду и тактильным характеристикам материалов, применяемым методам конструирования и технологии изготовления. Данный тип реконструкции является наукоемким процессом, опирающимся на исследования в области истории костюма, конструирования и технологии изготовления одежды соответствующей эпохи. Одним из наиболее значимых этапов работы в рамках традиционной реконструкции костюма

является конфекционирование материалов. Формирование образного восприятия костюма обеспечивается грамотным подбором материалов, максимально соответствующим историческим аналогам по структуре, грифу и туше, а также волокнистому составу, физико-механическим и технологическим свойствам.

Комплекс промышленно-экономических требований к материалам является наименее значимым, что обуславливает высокую стоимость изделий и ограничивает применение данного вида реконструкции.

Согласно анализу, представленному в таблице, объекты этого типа реконструкции используются в музейно-выставочной деятельности, в образовательных процессах при изучении истории костюма.

На рис. 1, 2 представлены результаты научной работы по реконструкции костюма в виде детского платья и комплекса женской одежды второй половины XIX века. Данная работа выполнена по заказу Костромского государственного историко-архитектурного и художественного музея-заповедника для организации выставки «История этикета в России».

В социокультурной сфере Костромского региона сформировано новое направление,

в деятельности которого история костюма играет определяющую роль, – это творческие студии, объединяющие специалистов-реконструкторов с целью изучению культуры, обычаев и традиций.

Результаты научной, исследовательской и практической деятельности данного направления представлены на рис. 3, 4.



**Рис. 1. Реконструкция комплекса женской одежды второй половины XIX века.**  
Тип проекта – традиционная реконструкция.  
Музейный экспонат.  
Автор М.Л. Погорелова



**Рис. 3. Реконструкция комплекса женской одежды XIX века.**  
Тип проекта – традиционная реконструкция.  
Историческая реконструкция.  
Дипломная работа Д.А. Вигерчук  
(Рук. к.т.н., доц. М.Л. Погорелова)



**Рис. 2. Реконструкция детского платья 1890-х гг.**  
Тип проекта – традиционная реконструкция.  
Музейный экспонат.  
Автор М.Л. Погорелова



**Рис. 4. Реконструкция комплексов мужской и женской одежды XIX века**  
Тип проекта – традиционная реконструкция.  
Историческая реконструкция  
Автор И.А. Суслов

## ВЫВОДЫ

1. Выполнен анализ структуры социокультурной среды Костромского региона, определены ее отличительные особенности. Установлено доминирующее влияние культурно-исторических традиций на формирование и развитие среды.

2. Выявлена значимая роль исторического костюма как пространственно-предметного компонента социокультурной среды Костромского региона, выполнен анализ направлений применения исторических костюмных форм.

3. Представлены способы интерпретации исторического костюма в культурной сфере Костромского региона.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Смирнов Д.В. Социокультурная и развивающая образовательная среда образовательного учреждения: проектирование и принципы формирования [Электронный ресурс] // Научная цифровая библиотека PORTALUS.RU. – URL: <http://www.portalus.ru/modules/pedagogics> (дата обращения: 19.10.2015).
2. Цирульников А.М. Социокультурный подход к развитию системы образования. Образовательная сеть // Вопросы образования. – 2010. – № 2.
3. Костюкова Ю.А., Захарова А.С., Чагина Л.Л. Особенности проектирования театрального костюма // Вестник Костром. гос. технол. ун-та. – 2011. – № 1(26). – С. 35–37.
4. Денисова О.И., Погорелова М.Л., Лезина И.А. Системный подход к исторической реконструкции швейных изделий // Вестник КГУ им. Н.А. Некрасова. – 2010. – Т. 16. – № 24. – С. 57–60.
5. Погорелова М.Л., Денисова О.И., Петрова Т.В. Исследование формообразования и реконструкция комплекса мужской плечевой и поясной одежды XVII века // Вестник Костром. гос. технол. ун-та. – 2010. – № 3(25). – С. 88–90.
6. Погорелова М.Л., Денисова О.И. Выполнение реконструкции исторического костюма в рамках научно-исследовательской работы студентов // Материалы междунар. науч.-практ. конф. «Взаимодействие высшей школы с предприятиями легкой промышленности: наука и практика». – Кострома: Изд-во Костром. гос. технол. ун-та, 2013. – С. 157–158.
7. Денисова О.И., Тюркина Е.И., Погорелова М.Л. Особенности комплексного подхода к созданию социокультурной среды детских образовательных учреждений // Вестник Костром. гос. технол. ун-та. – 2014. – № 1. – С. 55–59.

**THE ROLE OF THE HISTORIC COSTUME IN THE STRUCTURE  
OF THE SOCIO-CULTURAL ENVIRONMENT OF KOSTROMA REGION**

*M.L. Pogorelova, D.A. Vigerchuck*

The analysis of the socio-cultural environment structure has been conducted. The place and means of interpretation of the historic costume in the cultural sphere of Kostroma region has been identified.

**Socio-cultural environment, traditions, historic costume, reconstruction.**

Рекомендована кафедрой ДТМиЭПТ  
Поступила 22.10.2015

УДК 687.01

**ТРАНСФОРМАТИВНОЕ ФОРМООБРАЗОВАНИЕ В ДИЗАЙНЕ ШТОР<sup>1</sup>**

*О.В. Иванова, Е.М. Дьяченко*

Рассмотрена трансформация как актуальное направление в дизайне интерьера. Выделены основные геометрические формы и предложена классификация трансформативных систем в шторах.

**Трансформация, шторы, дизайн, формообразование**

Трансформация – одно из актуальных направлений в мировом дизайне интерьера. Изме-

нение вида и формы предметов интерьера бытового и социокультурного назначения, их пре-

<sup>1</sup> Работа выполнена в рамках гранта РГНФ 2015 г. «Ретроспективный анализ социокультурной среды Костромского региона в контексте форми-

вания и духовно-нравственного развития личности подрастающего поколения».

© Иванова О.В., Дьяченко Е.М., 2015.

вращение и преобразование собственными силами с минимальными финансовыми вложениями чрезвычайно востребовано потребителями разного уровня дохода. Шторы как один из основных элементов текстильного интерьера имеют значительный потенциал для использования приемов трансформирования [1].

Авторский подход, эксклюзивность, выполнение изделий по индивидуальному дизайн-проекту – это черты современного дизайна интерьера, и дизайна штор в частности.

Современная эклектика предметной среды диктует основные требования к шторам: яркая индивидуальность, стимулирующая творческую составляющую, удобство, комфорт, динамика. При оформлении бытовых помещений приветствуются самые смелые решения, не только в цветовой гамме и используемых материалах, но и в форме. В рамках концептуальной модели текстильного интерьера специализированных образовательных учреждений, детских домов, интернатов и т.п. использование приемов трансформации в текстильном интерьере дает дополнительные возможности для использования дет-

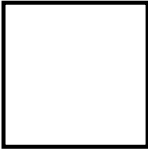
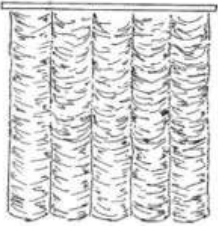
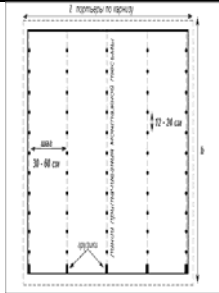
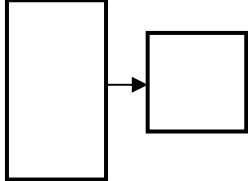
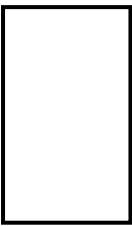
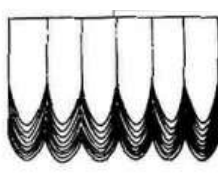
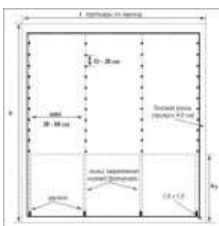
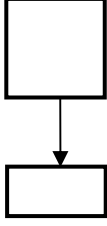
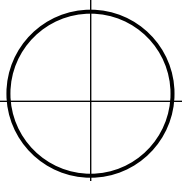

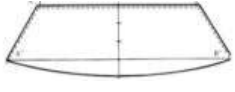
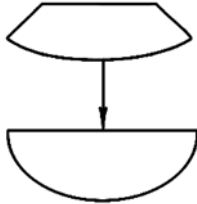
ской фантазии при создании комфортного пространства, стимулирует умственную активность и развивает креативное мышление.

В научной литературе швейной отрасли существует понятие «трансформируемая одежда элементарного кроя» (ТОЭК) – это одежда, которую можно легко преобразовать из одного вида в другой, меняя форму и ассортимент [2, 3]. Поэтому целесообразно ввести понятие «трансформируемые шторы» (ТШ), которые отличаются от штор сложного кроя формообразованием. Как правило, основой является деталь простой геометрической формы (квадрат, прямоугольник, круг, овал) (табл.), требуется незначительное число измерений, необходимых для построения детали, методы обработки этой детали просты (например, шов в подгибку с закрытым или открытым обметанным срезом, «московский шов» и др.) [4].

Трансформируемые шторы дают возможность потребителю, имея в арсенале одно изделие простого (элементарного) кроя, менять его по своему желанию в зависимости от обстоятельств и настроения (рис. 1).

Таблица

Основные геометрические формы в трансформируемых шторах

Геометрическая форма	Эскиз	Развертка	Ассортимент	Преобразование
Квадрат 			Шторы на шторной тесьме, патах, крючках, сборка на карнизе; французские шторы	
Прямоугольник 			Римские, австрийские, романские, лондонские шторы	
Круг/Овал 			Сборчатые и механические ламбрекены, имитирующие сваги и перекиды	



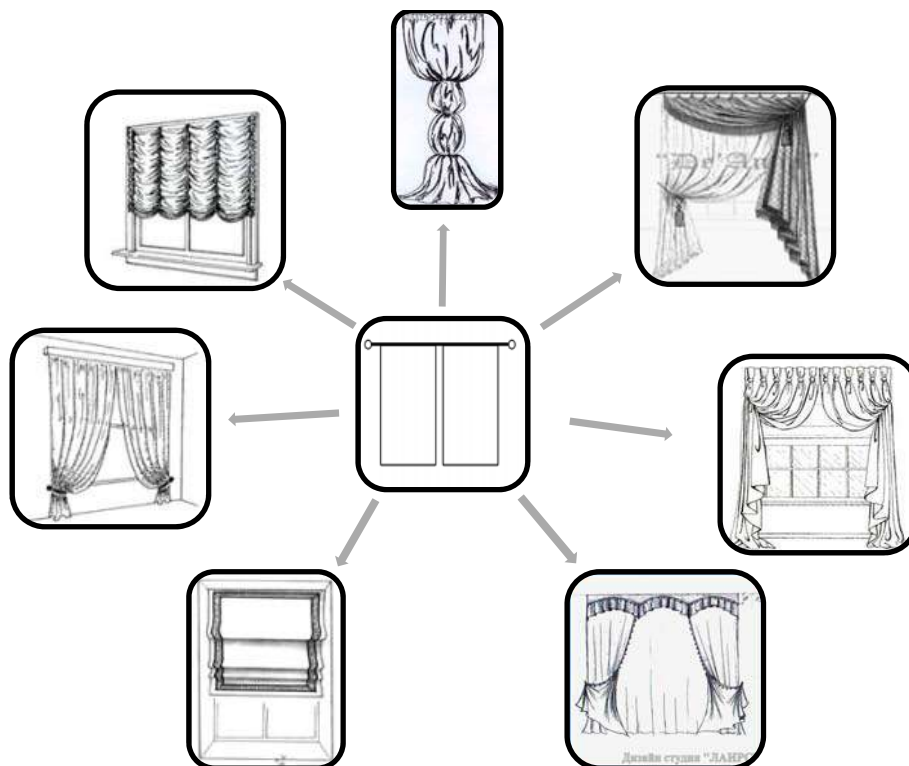


Рис. 1. Варианты трансформации штор из двух полотен прямоугольной формы

Процесс преобразования детали простой геометрической формы [5, 6] в трансформируемые шторы происходит с использованием трансформирующих элементов на гардине, карнизе или в пространстве. Трансформирующими элементами выступают: шторная тесьма, крючки, петли, люверсы, паты, шнуры, кольца, декоративные кугели и кнопки, магниты, держатели, узлы и др.

Трансформация раскрывает значительные возможности в дизайн-проектировании и используется интерьерными салонами для расширения модельного ряда. Кроме того, с экономической точки зрения, трансформируемые шторы имеют меньшую себестоимость по сравнению с обычными моделями за счет использования элементарных методов обработки. В потреблении трансформируемые шторы также более конкурентоспособны, т.к. из одного или двух полотен можно получить пять-шесть самостоятельных моделей штор [7].

Безусловно, трансформируемые шторы – это не инновация сегодняшнего дня. Предпосылки их использования зародились в древности, а особенности трансформации имели национальную специфику, определяющуюся климатом и культурой страны, а также ее традициями. По принципу формообразования французские, австрийские, романские, римские и другие виды

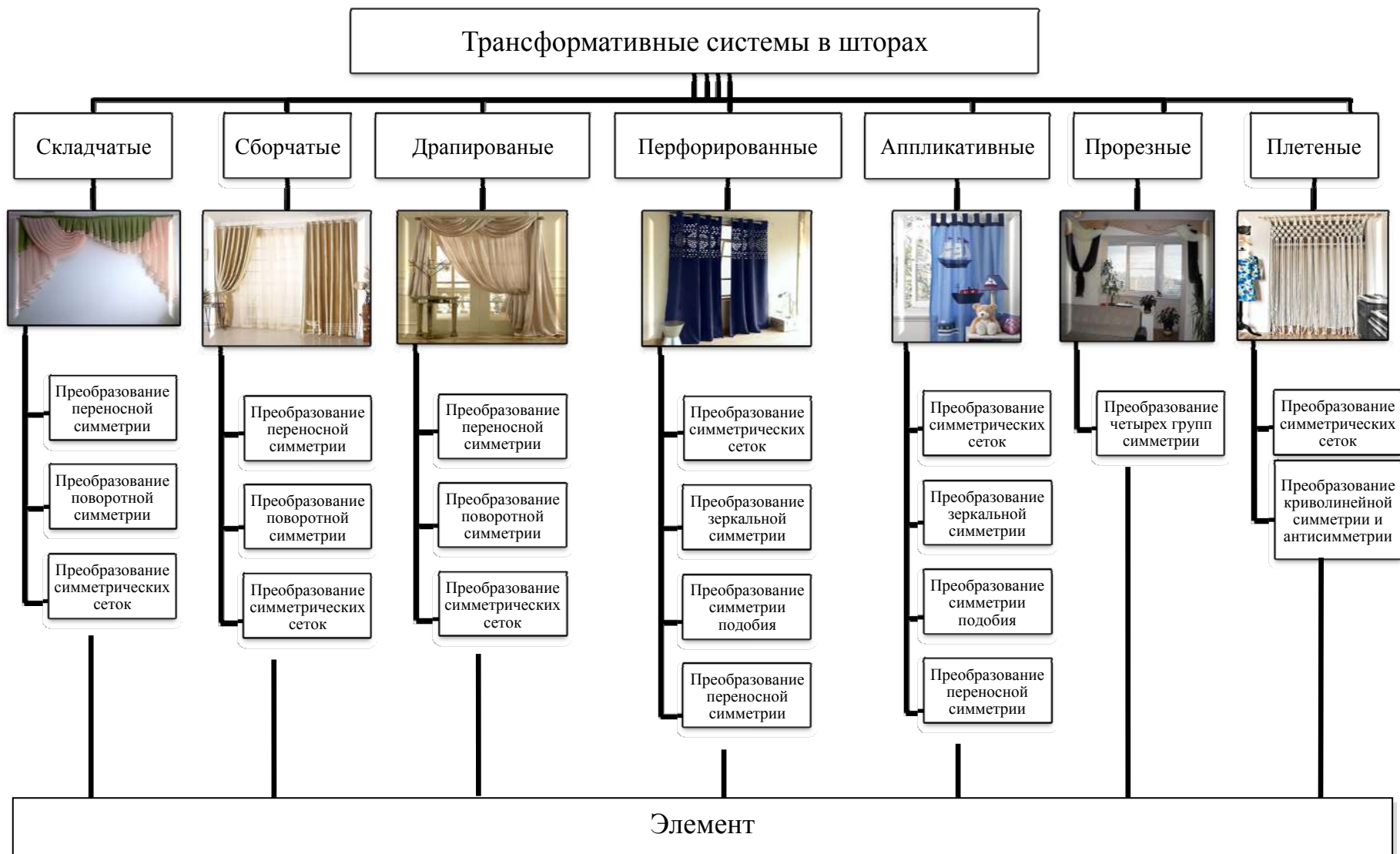
штор – это трансформируемые системы, полученные из полотна материала простой геометрической формы [8].

В дизайн-проектировании элементов интерьера трансформацию можно рассматривать как моделирование пространственно-геометрической или плоскостной формы.

Можно выделить два основных направления трансформирования штор – это трансформирующаяся система из нескольких деталей сложного кроя и геометрической формы элементов и шторы из одной детали простой геометрической формы.

На основе ретроспективного анализа стилистических направлений в дизайне интерьера, современных научных исследований в области трансформируемой одежды элементарного кроя предложена классификация трансформативных систем в шторах (рис. 2). Наиболее часто используются складчатые, сборчатые и драпированные системы.

Таким образом, установлена роль трансформативного формообразования в концептуальной модели текстильного интерьера. Предложенная классификация трансформативных систем позволит осуществлять их грамотное проектирование на основе рационально подобранных геометрических форм.



**Рис. 2. Классификация трансформативных систем в шторах**

## ЛИТЕРАТУРА

1. Иванова О.В., Смирнова Н.А., Сафронова М.В. Дизайн штор. Особенности стиливого решения текстильного декора в интерьере // Дизайн. Материалы. Технология. – 2010. – № 2. – С. 3–6.
2. Петушкова Г.И. Трансформативное формообразование в дизайне костюма. Дизайн костюма: теоретические и экспериментальные основы: учебник. – М.: ЛЕНАНД, 2015. – 464 с.
3. Манцевич А.Ю. Совершенствование методов трансформативного формообразования в дизайне костюма: автореф. дис. ... канд. техн. наук. – М.: МГУДТ, 2013. – 17 с.
4. Иванова О.В., Смирнова Н.А., Корлакова Ю.Н. Особенности технологической обработки изделий текстильного декора интерьера // Изв. вузов. Технология текст. пром-сти. – 2011. – № 2. – С. 68–72.
5. Иванова О.В., Круглова В.В. Систематика разверток деталей изделий текстильного дизайна интерьера // Вестник Костром. гос. технол. ун-та. – 2011. – № 2. – С. 38–40.
6. Иванова О.В., Дворецкая М.С. Проектирование плоских оболочек в шторах на основе теории чебышевских сетей // Вестник Костром. гос. технол. ун-та. – 2013. – № 1(30). – С. 58–60.
7. Иванова О.В. Проблемы оценки конкурентоспособности швейных изделий // Сб. науч. ст. и восп. «Памяти В.А. Фукина посвящается». – М., 2014. – С. 24–29.
8. Иванова О.В., Ананьева В.А. Ретроспективный анализ стилистических решений оконного декора // Вестник Костром. гос. технол. ун-та. – 2014. – № 1(32). – С. 52–55.

## TRANSFORMATION SHAPING IN DESIGN OF CURTAINS

*O.V. Ivanova, E.M. Dyachenko*

Transformation as an important direction in interior design is considered. The main geometrical forms are identified and classification of transformation systems in curtains is offered.

**Transformation, curtains, design, shaping.**

Рекомендована кафедрой ДТМиЭПТ  
Поступила 14.10.2015

УДК 687.016.5

**ДИЗАЙН-ПРОЕКТИРОВАНИЕ ШВЕЙНОГО ИЗДЕЛИЯ  
В ЗАВИСИМОСТИ ОТ УГЛА НАКЛОНА ЦЕЛЬНОКРОЕНОГО РУКАВА**

*И.Б. Пугачева*

В статье рассматриваются особенности формообразования плечевого изделия с различным углом наклона цельнокроеного рукава, а именно возможные варианты структурного построения изделия, его внешнего вида и посадки на фигуре. Исследование проводилось с использованием САПР Grafis.

**Угол наклона рукава, цельнокроеный рукав, конструкция изделия, покрой одежды.**

Цельнокроеный рукав – это покрой изделия, при котором рукав выкраивается единой деталью вместе с полочкой и спинкой, а линия проймы полностью либо частично отсутствует. Линия плеча и форма лифа изделия являются мягкими, т.е. отсутствуют угловые пересечения, конструктивные линии плавно переходят друг в друга. Цельнокроеный рукав обеспечивает свободу движений, а при опущенной руке образует мягкие ниспадающие складки [1]. Такая особенность покроя позволяет создавать романтический женственный образ, а значит, используется в основном при создании моделей женской одежды. Для мужской одежды цельнокроеный покрой излишне декоративен и достаточно сложен. Одежда с рукавами подобного кроя удобна при носке, легко

шьется, практически не требует подгонки по фигуре и нередко скрывает ее недостатки.

Изделия с цельнокроеным кроем рукава традиционно пользуются большой популярностью у потребителей, что обуславливает их постоянное присутствие в промышленных коллекциях производителей швейных изделий. Кроме того, цельнокроеная одежда является сложной для конструирования, процесс ее проектирования достаточно трудоемок и требует высокой квалификации конструктора. Повышению качества швейных изделий данного покроя способствует подбор оптимальных параметров для проектирования. Одним из таких параметров является угол наклона рукава. В связи с этим, исследование взаимосвязи данного параметра с формой и посадкой изделия является актуальным.

© Пугачева И.Б., 2015.

Исследование влияния угла наклона рукава на формообразование женского изделия цельнокроеного покроя проводилось с использованием САПР Grafis. В данной САПР реализован параметрический принцип конструирования, предусматривающий задание параметрами любых конструктивных участков и их геометрические преобразования [2]. Кроме того, особенностью проектирования в Grafis является использование интерактивной конструкции, снабженной средствами графической коррекции параметров. Проектировщик, изменяя положение специальных динамических точек, корректирует форму и размеры деталей конструкции. Широкая база данных САПР Grafis позволяет конструировать новые модели одежды комбинаторным методом. Проектировщик вызывает из базы тот или иной элемент, указывает его место в конструкции, задает входные параметры, а система автоматически корректирует все лекала. Так, проектирование цельнокроеного покроя осуществляется путем графического пристраивания к полочке и спинке базового втачного покроя деталей ру-

кава, по форме соответствующих реглану. Указанные возможности программы делают достаточно удобным и наглядным процесс исследования влияния того или иного конструктивного параметра на общее формообразование изделия.

При конструировании длинного цельнокроеного рукава большое значение имеет угол наклона верхнего среза, величина которого зависит от вида и назначения изделия, силуэтной формы изделия и формы рукава, а также от вида и свойств применяемых материалов верха [3]. Установлено, что угол наклона цельнокроеного рукава влияет на объем всего изделия и его конструктивные членения.

Проектирование цельнокроеного рукава невозможно при угле его наклона больше  $60^\circ$ , т.к. данный наклон не обеспечивает необходимой свободы движения руки, а в конструкции рукава графически заходят на полочку и спинку. Для получения изделий с таким наклоном рукава и цельнокроеной плечевой областью рекомендуется использование комбинированного покроя (рис. 1).

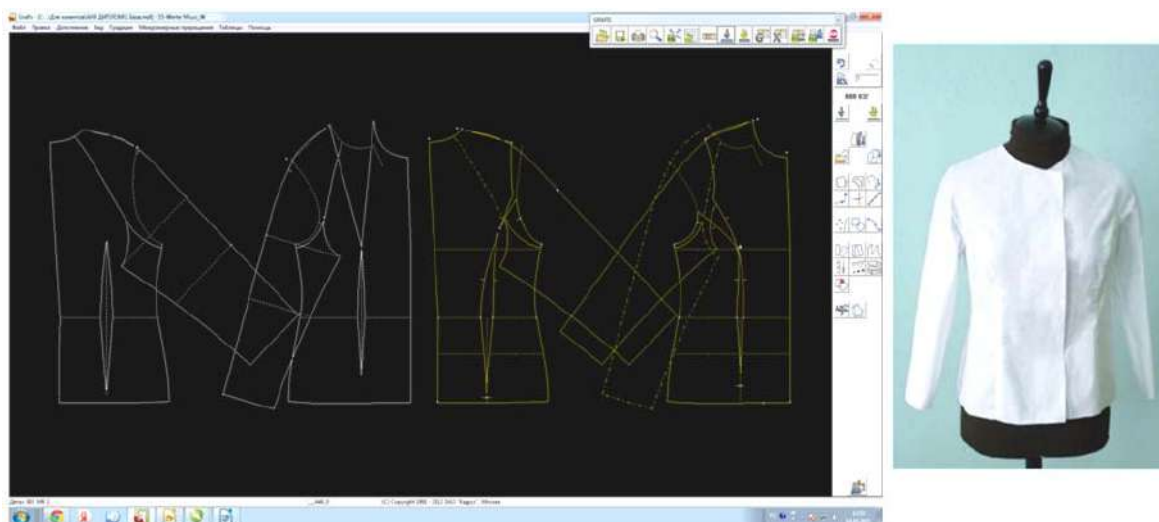


Рис. 1. Конструкция и внешний вид изделия с наклоном рукава более  $60^\circ$

При максимально возможном угле наклона в  $60^\circ$  получаем отвесную форму цельнокроеного рукава и возможность проектирования изделия малого объема. Обязательным элементом конструирования в этом случае является ластовица, которая обеспечивает свободу движения и удобство использования изделия. Типовая ластовица в виде ромбовидного четырехугольника компенсирует в изделии отсекаемые линиями подрезов участки спинки, полочки и деталей рукавов. Ластовица может быть симметричной с парным равенством сторон, с полным равенством всех четырех сторон, может быть асимметричной частично или полностью. Кроме того, ластовица мо-

жет проектироваться цельнокроеной с нижней частью рукава или бочком изделия (рис. 2).

Дальнейшее уменьшение угла наклона способствует созданию более мягких форм рукава и соответственно увеличению прибавок по ширине изделия. Цельнокроеный рукав меньшего наклона обеспечивает достаточно большую свободу движений, а при опущенной руке образует мягкие спадающие складки. Проектирование ластовицы нецелесообразно уже при угле наклона рукава в  $40^\circ$ . В этом случае ее графические размеры будут минимальны, поэтому рекомендуется ее моделирование в другие детали, например в бочок или в нижнюю часть рукава (рис. 3).

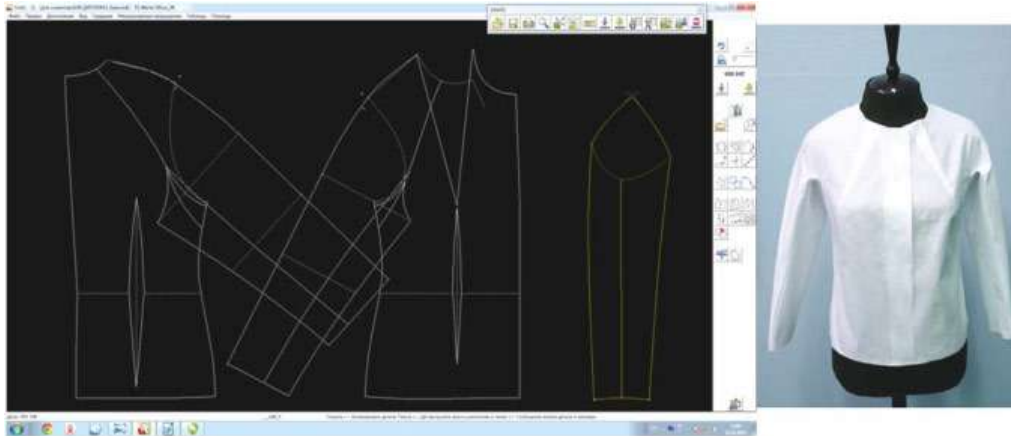


Рис. 2. Конструкция и внешний вид изделия с наклоном рукава 60°

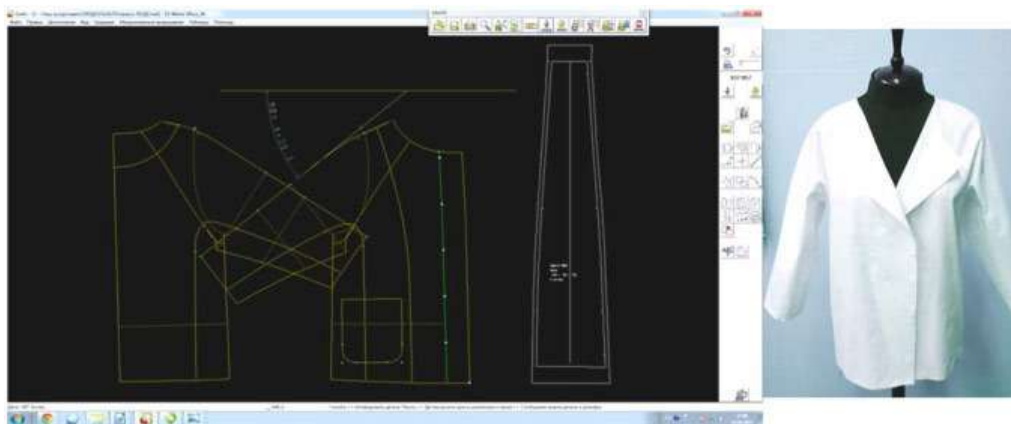


Рис. 3. Конструкция и внешний вид изделия с наклоном рукава 40°

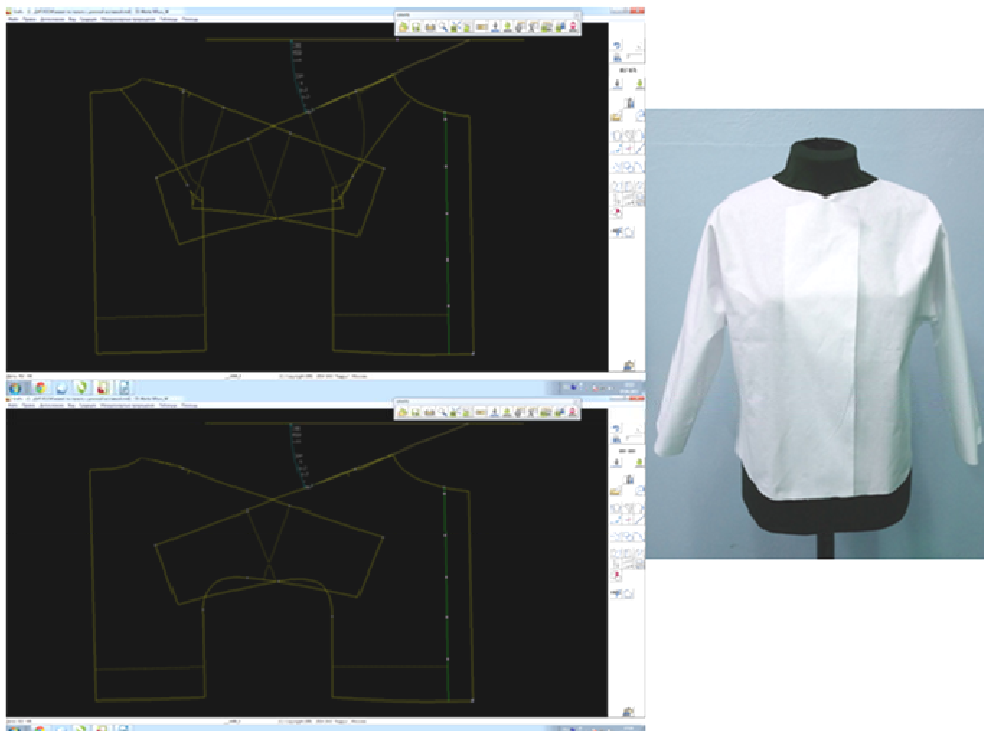


Рис. 4. Конструкция и внешний вид изделия с наклоном рукава 22°

При уменьшении угла наклона цельнокроеного рукава от  $22^\circ$  до  $0^\circ$  необходимое динамическое удобство можно обеспечивать путем соответствующего оформления бокового среза, называемого «летучая мышь» (рис. 4). В прямой зависимости от угла наклона верхнего среза и глубины проймы находится ширина рукава. Самый широкий рукав можно получить при минимальном угле наклона верхнего среза и максимально углубленной пройме.

При небольшом наклоне или при полном его отсутствии, когда верхняя линия рукава проходит горизонтально (под прямым углом к линиям середины спинки и полочки), лиф изделия будет иметь довольно большой объем, мягкую форму со слабиной в области проймы. Проектирование данного положения рукава осуществля-

ется в программе Grafis в блоке предложенных конструкций. Данная конструкция носит название «кимоно» (рис. 5).

Для достижения новых форм и силуэтов в изделиях можно использовать отрицательный угол наклона цельнокроеного рукава. При такой конструкции в готовом изделии появляется декоративный эффект в виде провисания бокового шва (рис. 6).

В заключение хотелось бы отметить, что при проектировании цельнокроеных рукавов мягкой формы рекомендуется стремиться к равенству углов наклона рукава и плечевых участков полочки и спинки, к схожей конфигурации боковых контуров, а также необходимо соблюдать равенство длин оформляемых срезов [4].

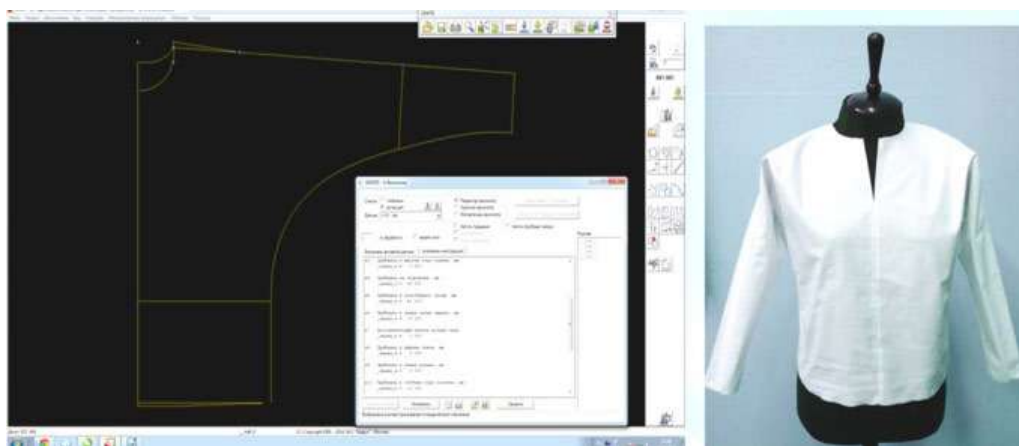


Рис. 5. Конструкция и внешний вид изделия с наклоном рукава  $0^\circ$

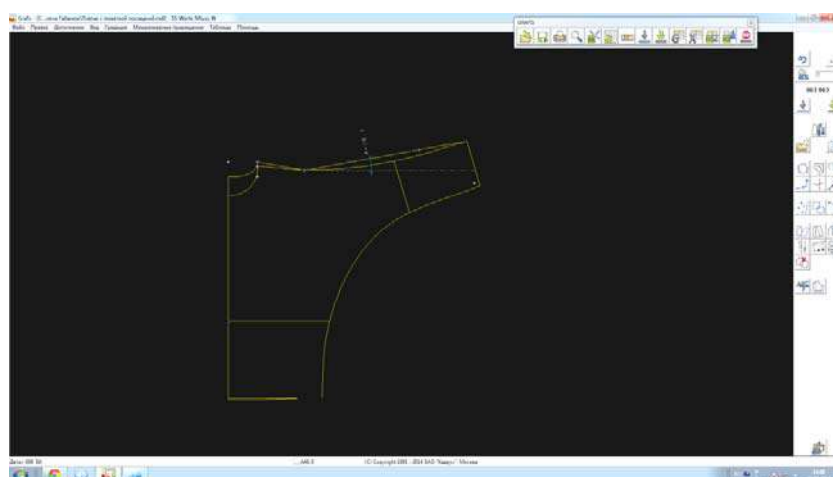


Рис. 6. Конструкция с отрицательным наклоном рукава

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Мартынова А.И., Андреева Е.Г. Конструктивное моделирование одежды: учеб. пособие для вузов. – М.: Москов. гос. акад. лег. пром-сти, 1999. – 216 с.
2. Проектирование изделий легкой промышленности в САПР (САПР одежды): учеб. пособие / Г.И. Сурикова, О.В. Сурикова, В.Е. Кузьмичев, А.В. Гниденко. – М.: ФОРУМ; ИНФРА-М, 2013. – 336 с.



3. Денисова О.И., Белоногова М.Н., Осипова А.А. Дизайн – проектирование одежды из трикотажных полотен // Научный вестник КГТУ / Костром. гос. технол. ун-т. – 2006. – № 13. – С. 112–113.
4. Пугачева И.Б., Смирнова Н.А., Колмогорова Т.А. Влияние температурных воздействий на деформационные свойства швейных ниток и ниточных соединений // Научный вестник КГТУ / Костром. гос. технол. ун-т. – 2006. – № 13. – С. 37–40.

### GARMENTS DESIGN DEPENDING ON THE ANGLE OF MAGYAR SLEEVES

*I.B. Pugacheva*

The article considers the ways of clothes formation with different angles of magyar sleeves, namely the possible options of product structural construction, its outlook and landing on the figure. The study was conducted with the use of CAD Grafis.

**The angle of the sleeve, magyar sleeve, product design, clothes constructive creation.**

Рекомендована кафедрой ДТМиЭПТ  
Поступила 6.10.2015

УДК 74.01/.09

### РАЗРАБОТКА КОНЦЕПТУАЛЬНО-ГРАФИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ФЕСТИВАЛЯ ТВОРЧЕСКОЙ МОЛОДЕЖИ «ДИЗАЙН В ПОЛЕ ЗРЕНИЯ»

*Ю.А. Костюкова, А.В. Чистякова*

В статье представлены результаты исследований специфики отечественного фестивального движения. Особое внимание уделено особенностям визуально-коммуникативного сопровождения и фирменной символики фестивалей дизайна и рекламы. Раскрыты основные этапы авторской проработки графических форм и принципы построения визуальной коммуникации фестиваля творческой молодежи «Дизайн в поле зрения» на базе КГТУ; отражены методология проектирования и творческие источники фестивальной айдентики.

**Фестиваль, дизайн, творчество, молодежь, концепция, айдентика.**

В наши дни всевозможные фестивали стали неотъемлемой частью современной жизни России. Статус таких мероприятий самый разнообразный: международные, национальные, региональные, городские, широкомасштабные или узкопрофессиональные. Одни проводятся традиционно раз в году, другие проходят в режиме биеннале или триеннале. Ежегодно список фестивальных мероприятий пополняют многочисленные фестивали-однодневки, появление которых обусловлено тем или иным событием. На рис. 1 представлены ведущие направления российской фестивальной жизни.

Среди всего многообразия фестивальных движений особый интерес представляют фести-

вали дизайна и рекламы. Эти престижные мероприятия объединяют людей всех творческих профессий и предоставляют реальную возможность заявить о себе молодым и талантливым специалистам в сфере дизайна, PR, брендинга и др. Фестивали дизайна организуются по инициативе российского дизайн-сообщества, проходят в форме открытых общественно-образовательных проектов (в программе фестивалей – конкурсы, конференции, семинары, мастер-классы), где на профессиональном уровне обсуждаются новые тенденции мировой рекламной индустрии, пути и перспективы развития дизайна, происходит обмен опытом и творческими идеями.



**Рис. 1. Направления фестивального движения в России**

© Костюкова Ю.А., Чистякова А.В., 2015.

В России фестивали дизайна и рекламы появились сравнительно недавно. Первый и самый престижный – Московский Международный фестиваль рекламы (основан в 1992 г.) – в 2007 г. получил название Red Apple, подтверждая яркую индивидуальность, лидерскую позицию и высокий статус мероприятия. В 1990-е гг. возник целый ряд уникальных дизайнерских событий такого рода: биеннале графического дизайна «Золотая пчела» (Москва), национальный фестиваль рекламы «Идея!» (Новосибирск), фестиваль дизайна, архитектуры, искусств (Тюмень) и др. С 2003 г. Союзом дизайнеров России организован ежегодный фестиваль «Столица российского дизайна», который проводится на конкурсной основе в различных городах Российской Федерации. Почетное право в течение года носить титул «Столицы российского дизайна» были удостоены Чебоксары, Ижевск, Санкт-Петербург, Омск, Ростов-на-Дону, Тюмень, Калининград, Курск, Оренбург, Екатеринбург, Томск. К сожалению, Кострома не входит в этот почетный список, между тем фестивальная жизнь города очень насыщена и разнообразна по тематикам: Всероссийский театральный фестиваль «Дни Островского в Костроме», Международный шахматный фестиваль «Кубок Волги», Международный ювелирный фестиваль «Золотое кольцо России», региональный фестиваль «Моя провинция», фестиваль фейерверков «Серебряная ладья», футбольно-фольклорный фестиваль «Колыбель России». Среди костромских фестивалей есть и те, которые ориентированы в большей степени на молодежь: фестиваль рок-музыки «Костромская слобода», косплей-фестиваль Kin Neko, фестиваль здорового образа жизни «Беги за мной» и др. Своего фестиваля дизайна в Костроме нет. Наиболее крупные проекты в этом направлении – это «Дизайн-выходные» (Design Weekend, 2013), «Дизайн-субботы» (серия открытых лекций ведущих отечественных дизайнеров, 2014), персональные выставки, дипломные показы студентов-дизайнеров.

Актуальность проведения фестиваля дизайна в Костроме не вызывает сомнений. В первую очередь – это поддержка и продвижение талантливой молодежи г. Костромы, презентация широкой общественности и профессиональной аудитории творческих работ молодых авторов, возможность повысить качество дизайн-образования и получить более полное представление о современном состоянии дизайна в регионе. Инициатором такого общественно-образовательного проекта выступает ФГБОУ ВПО «Костромской государственной технологической университет».

Одной из первоочередных задач, связанных с организацией и проведением фестиваля, является разработка концептуально-графического обеспечения мероприятия и проектирование элементов визуальной коммуникации с позиций простоты управления, удобства пользования, эмоциональной и мотивационной привлекательности. В рамках предпроектных исследований проведен анализ конкурентной среды и анкетирование целевой аудитории, выявлены лучшие графические концепции современных фестивальных движений, проведен обзор новых трендов в дизайне логотипов [1, 2].

В ходе работы большое внимание уделено поиску названия фестиваля. Выбор нейминга «Дизайн в поле зрения» не случаен. Данное название, по мнению авторов, наиболее полно выражает идею визуализации пространства, способности человека (дизайнера) видеть, а значит, замечать и анализировать происходящее вокруг. Важно отметить, что поле зрения человека неоднородно. В нем выделяются зоны отчетливого и смутного видения (центр и периферия). Этот факт образно может выражать идею фокусировки взгляда дизайнера на отдельных темах и направлениях, стремление сделать доступным для восприятия то, что остается «за кадром», жажду познания, прогресс; кроме того, словосочетание «в поле зрения» близко по значению таким понятиям, как «круг интересов», «сфера внимания», что в целом дает нужную «фестивальную» ассоциацию, связанную с поиском нового, развитием, решением общественнозначимых проблем, коммуникациями.

Каждый фестиваль – это своя атмосфера, актуальная тема и отличительный фирменный стиль. Особый интерес в этой связи представляет корпоративная идентичность, или айдентика (от англ. *corporate identity*) – набор графических форм и принципов построения визуальной коммуникации фестиваля, объединенных одной идеей.

В поисках дизайн-концепции фестиваля дизайна было решено обратиться к эпохе модернизма. Данное направление в искусстве конца XIX – начала XX вв. затронуло практически все сферы человеческой жизни, оно характеризуется стремлением утвердить новые, нетрадиционные начала в искусстве, непрерывным обновлением художественных форм, а также условностью стиля. Наука, искусство, литература, архитектура, общественная жизнь получили новый импульс для видоизменения и развития.

Основным творческим источником в разработке фирменной символики фестиваля дизайна стал абстракционизм – «искусство свободы», как называл это направление основатель стиля



В.В. Кандинский. В ходе анализа были рассмотрены художественные произведения и теоретические труды Кандинского [3–5], выделены основные постулаты творческой философии художника и его художественной педагогики в школе Баухауз [6].

В основу разработки фирменного знака (логотипа) фестиваля положена система первоэлементов Кандинского, подробно изложенная им в книге «Точка и линия на плоскости». Согласно этой теории желтый треугольник, синий круг и красный квадрат должны быть примером устойчивых и гармоничных фигур, в которых цвет приходит в полное соответствие с ограничивающей его формой. Кандинский считал, что круг всегда устойчив и неустойчив, главный его внутренний смысл в сосредоточенности, углубленности, концентрации. Треугольник, в отличие от круга, благодаря своим острым углам обладает высшей степенью устремленности. Квадрат – всегда устойчив, уравновешен и хладнокровен. Важно отметить, что теоретически осмысленная система первоэлементов Кандинского находит отражение и в самобытном творчестве художника: для его работ характерны богатые цвета,

великолепные оттенки красного, желтого и синего, изысканная геометрия форм, легкое и гармоничное взаимодействие всех элементов.

Логотип фестиваля выражает идею синтеза основных форм и цвета, пластики и геометрии, динамики и равновесия. Графический знак имеет абстрактный характер изображения, в основе которого – три основные геометрические фигуры, каждой из которых соответствует определенный цвет, – красный квадрат, желтый треугольник и синий круг (рис. 2).



Рис. 2. Логотип фестиваля

Творческий характер фестиваля подчеркивает яркая позитивная цветовая гамма. Фирменная гамма фестиваля включает три основных цвета: красный, желтый и синий (плюс черный). У каждого из основных цветов возможны два оттенка, представляющие собой 50 и 80 % фирменного цвета (рис. 3).



Рис. 3. Фирменные цвета фестиваля

Трехчастный образ логотипа лег в основу разработки программы фестиваля, определив концептуальный характер и направление основных спецпроектов (рис. 4).



Рис. 4. Спецпроекты фестиваля

Для идентификации спецпроектов фестиваля разработан фирменный орнамент. За основу разработки орнамента взято сетчатое построение стилиобразующих фигур в трех состояниях (заливка, размывка, контур) и система цветового кодирования, что позволяет достичь большого разнообразия орнаментальных решений и внести дополнительный эмоциональный фон в айдентик фестивалю (рис. 5).

Фирменный орнамент фестиваля (как и логотип) отражает идею синестезии Кандинского. Художник писал, что к трем первоэлементам (цвету, звуку и движению) добавляется четвертый – пространство, подчиняющий себе все остальные [4]. Заданные в орнаменте эффекты глубины и пространства в сочетании с цветом позволяют получить вибрирующее «звучание» мотивов и фона.

На основе базовых элементов фирменного стиля (логотип, цветовая гамма, модульная сетка, орнамент) разработан комплекс рекламной

продукции для продвижения бренда мероприятия: рекламно-информационные материалы, деловая документация, наградные бланки, сувенирная продукция с фирменной символикой

и прочие элементы идентификации. Разработанная айдентика использована в конкурсных мероприятиях фестиваля «Дизайн в поле зрения».

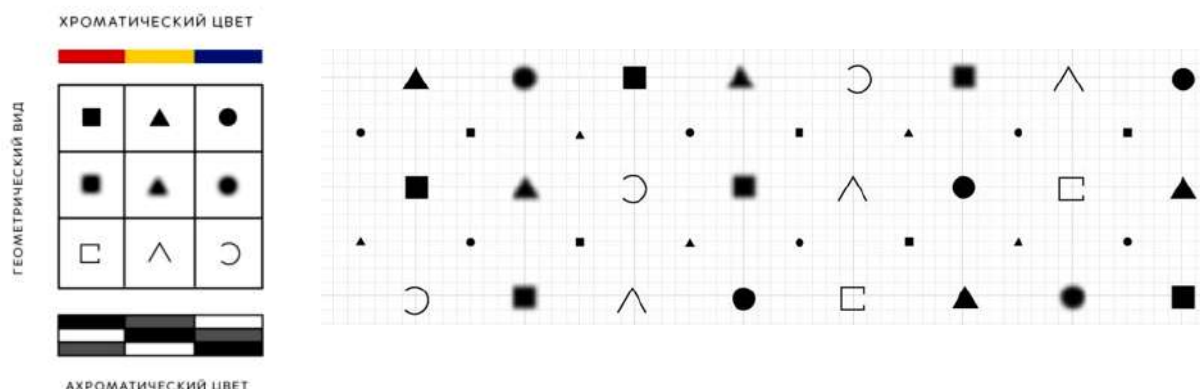


Рис. 5. Схема построения и раппорт фирменного орнамента

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Костюкова Ю.А., Чистякова А.В. Анализ айдентики фестивалей дизайна и рекламы // Вестник молодых ученых Санкт-Петербургского гос. ун-та технологии и дизайна. – 2015. – № 4. – С. 181–185.
2. Костюкова Ю.А., Андропова Н.Н. Визуальный язык графики: исторические реминисценции // Вестник Костром. гос. технол. ун-та. – 2014. – № 1 (32). – С. 65–68.
3. Кандинский В.В. Точка и линия на плоскости. – СПб.: Азбука-классика, 2005.
4. Кандинский В.В. О духовном в искусстве. – М.: Архимед, 1992.
5. Кандинский В.В. Избранные труды по теории искусства: в 2 т. [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.kandinsky-art.ru/library>.
6. Дружкова Н.И. Теоретические основы педагогики искусства В. Кандинского [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.kandinsky-art.ru/library>.

#### DEVELOPMENT OF CONCEPTUAL-GRAPHIC PROVISION FOR THE FESTIVAL OF CREATIVE YOUNG PEOPLE “DESIGN IN THE FOCUS OF ATTENTION”

*Y.A. Kostyukova, A.V. Chistyakova*

The article presents the research results on the specifics of the national festival movement. Special attention is paid to the peculiarities of visual communication support and branding of the festivals of design and advertising. The main stages of the author's graphic forms study and visual communication principles of the creative youth festival “Design in the focus of attention” held at KSTU are described. Design methodology and creative sources of the festival identity are considered.

**Festival, design, creative activities, the youth, concept, identity.**

Рекомендована кафедрой ДТМиЭПТ  
Поступила 16.10.2015

# ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

УДК 677.024

## ПРИМЕНЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ РЕШЕНИИ ЗАДАЧ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ЛЬНОПРЯДИЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА

*Н.С. Кузнецова, У.Ю. Титова*

В статье рассмотрены возможности табличного редактора Excel для автоматизации расчетов при проектировании льнопрядильного производства.

### Табличный редактор, программный продукт, льняная пряжа, курсовой проект.

В рамках курсового и дипломного проектирования, выполняемого студентами, обучающимися по направлению подготовки 29.03.02 «Технологии и проектирование текстильных изделий», проектируется льнопрядильное производство в составе льнокомбината. Значительная часть расчетов разделов проектов является громоздкой и трудоемкой. Преподавателями кафедры МТВМ разработан программный продукт на базе табличного редактора Excel [1] для расчета следующих разделов:

1. Выбор сырья, составление смесок, схем смешивания и расчет стоимости пряжи.
2. Определение параметров и режима работы оборудования.
3. Расчет сопряженности оборудования в системе, составление заправочной строчки и таблицы координации.
4. Расчет производительности выпускного оборудования.
5. Расчет коэффициента координации оборудования.
6. Расчет сопряженности цехов, количества установленных машин, количества систем, объема вырабатываемой продукции.
7. Определение потребности сырья, баланса сырья.

8. Определение потребности машин.

9. Расчет внутрифабричного транспорта.

Для удобства использования созданного программного продукта в табличном редакторе файл, в котором содержится расчетная часть курсового проекта, разбит на закладки (рис. 1).

Ячейки, содержащие расчетные формулы, подкрашены цветом и защищены от изменений (рис. 2).

Выполнение курсового проекта начинается с выбора сырья, выбора вырабатываемой пряжи (обычно два вида пряжи – льняная и оческовая) и составления фактических смесок сырья в соответствии с плановой [2].

Для определения коэффициентов удельного расхода натуральных компонентов в смеси используется метод интерполяции. Пример расчета приведен на рис. 2.

Следующим разделом курсового проекта является расчет экономической эффективности фактических смесей (рис. 3) [2]. При расчете эффективности смесок определение стоимости компонентов смеси также может рассчитываться методом интерполяции. В программном продукте в закладке «эффективность» такой расчет предусмотрен.



Рис. 1. Закладки файла в табличном редакторе

© Кузнецова Н.С., Титова У.Ю., 2015.

Расчет Куд.см. ЛЕН						Расчет Куд.см. ОЧЕС					
N комп.	15,3	16	-	-	-	N комп.	5,6	6,5	-	-	-
Куд. комп. , если нет компонента,то ввести 1	1,3284	1,323	1	1	1	Куд. комп. , если нет компонента, то ввести 1	1,5038	1,4805	1	1	1
%-ное содержание, если нет компонента,то ввести 0	33,3	66,7	0	0	0	%-ное содержание, если нет компонента, то ввести 0	33,3	66,7	0	0	0
Куд.см	<b>1,325</b>					Куд.см	<b>1,488</b>				

МЕТОД ИНТЕРПОЛЯЦИИ (Куд. для не целых номеров) ФАКТИЧЕСКАЯ СМЕСКА					
	N1	N2	N3	N4	N5
Введите N для которого ищите Куд.	15,3	6,5	5,6		
Введите ближайший меньший стандартный номер	15,1	6	4		
Введите его Куд.	1,33	1,495	1,539		
Введите ближайший большой стандартный номер	15,6	8	6		
Введите его Куд.	1,326	1,437	1,495		
Куд.	1,3284	1,4805	1,5038	#ДЕЛ/0!	#ДЕЛ/0!

Рис. 2. Пример автоматизированного расчета удельного расхода сырья в табличном редакторе Excel

Эффективность льняной смеси			РАСЧЕТ:		
Ввод в ячейки серого цвета недопустим!			Количество 1-го компонента	1323	441,23
СМЕСКИ :	ПЛАНОВАЯ:	ФАКТИЧЕСКАЯ:	Количество 2-го компонента	0	883,78
введите куд смеси	1,323	1,325	Количество 3-го компонента	0	0
%-ное содержание 1-го компонента	100	33,3	Количество 4-го компонента	0	0
%-ное содержание 2-го компонента	0	66,7	Количество 5-го компонента	0	0
%-ное содержание 3-го компонента	0	0	Если у вас лента, то введите 1, если лён в горстях или очесы (короткое волокно), то введите 0	1	1
%-ное содержание 4-го компонента	0	0	РАСЧЕТ СТОИМОСТИ, ТЫС. РУБ.:		
%-ое содержание 5-го компонента - хим.волокно	0	0	1-го компонента	116117,06	37958,7
Цена 1-го компонента, т.р.	84,8	83,12	2-го компонента	0	77567,6
Цена 2-го компонента, т.р.	0	84,8	3-го компонента	0	0
Цена 3-го компонента, т.р.	0	0	4-го компонента	0	0
Цена 4-го компонента, т.р.	0	0	5-го компонента	0	0
Цена 5-го компонента, т.р.	0	0	Общая стоимость смеси тыс.руб.	116117,1	115526
			Эффективность, %	0,51	

Рис. 3. Пример расчета эффективности льняной пряжи в табличном редакторе Excel

Самыми сложными и трудоемкими расчетами в курсовом проекте являются составление заправочной строчки, координация машин в системе и баланс сырья. Эти расчеты в данном программном продукте выполняются автоматически как для льняной системы, так и для оческовой. В качестве примера приведен расчет сопряженности машин льняной системы, который выполняется в виде *таблицы координации*, включающей в себя основные параметры, необходимые для технологической и скоростной координации машин [2, 3].

Для автоматического расчета таблицы координации вводятся исходные данные в столбец В или С (рис. 4).

Марки машин выбираются из раскрываемого списка, рядом с ячейкой справа появляется соответствующий флажок (ячейка В5 на рис. 4).

Списки с марками машин раскрываются в ячейках В5–В9 (рис. 5).

Ячейка В10 (см. рис. 4), в которой содержится значение линейной плотности суровой ровницы, подкрашена серым цветом, следовательно, значение в этой ячейке рассчитано автоматически (содержится ссылка на закладку,

в которой произведен расчет значения) и ячейка В10 защищена от изменений.

Далее следует заполнить ячейки, в которых содержатся значения вытяжек приготавливаемого оборудования, при этом все значения вытяжек следует выбирать из раскрываемого справа списка. В зависимости от марки ровничной машины выбирается значение вытяжки в ячейках В12 или С12. Ячейки В13–В15 заполняются значениями вытяжек ленточного оборудования. В зависимости от выбранной перегонной ленточной машины заполняются ячейки В17, В18 или С17. В зависимости от выбранного ровничного оборудования назначаются из раскрываемого списка значения частоты вращения рогульки и крутки в ячейках В20, В21 или С20, С21, а в ячейки В22 или С22 вводится вручную коэффициент опережения гребней. В ячейке В24 производится автоматический просчет веса таза (она подкрашена серым цветом, защищена от изменений). Также в ней находится примечание (рис. 6), в котором содержится рекомендуемый диапазон величины веса таза. Чтобы посмотреть примечание достаточно навести курсор на ячейку.

	А	В	С
3	<b>Исходные данные</b>		
4	поправочный коэффициент β из заправочной строчки	0,96	
5	Марка ровничной машины	PM-216-Л	
6	Марка 3-й ленточной машины	ЛЧ-4-Л1	
7	Марка 2-й ленточной машины	ЛЧ-3-Л1	
8	Марка 1-й ленточной машины	ЛЧ-2-Л1	
9	Марка перегонной машины	АС-600-Л1мод	
10	Линейная плотность суровой ровницы, текс	1243,0	
11	Значение вытяжек ставить в ячейках, расположенных под нужной маркой машины	Если PM-216-Л	Если P-216-Л
12	Вытяжка на ровничной машине	10,66	
13	Вытяжка на 3-й ленточной машине	10	
14	Вытяжка на 2-й ленточной машине	9,5	
15	Вытяжка на 1-й ленточной машине	8,7	
16		Если АС-600-Л1	Если ЛП-500-Л
17	Вытяжка на перегонной машине	12	
18	Вторая вытяжка на АС-600-Л1мод	2	
19		Если PM-216-Л	Если P-216-Л
20	Частота вращения рогульки	860	
21	Крутка ровницы	19,1	
22	коэффициент опережения гребней	1,03	
23	коэффициент учета доли химических волокон	0,5	
24	Вес таза с лентой 1000 м с раскл. машины (из заправочной строчки), кг	41,07	

Рис. 4. Исходные данные таблицы координации

После введения исходных данных на листе производится автоматический просчет таблицы координации (рис. 7). Для студентов в ячейке А25 содержатся указания в зависимости от цвета соответствующих ячеек (рис. 8).

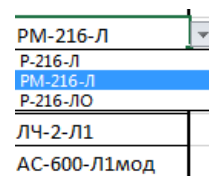


Рис. 5. Список машин

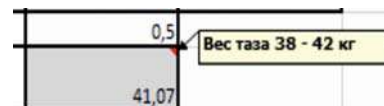


Рис. 6. Ячейка с примечанием

Все значения таблицы координации считаются автоматически, кроме строчек: «число машин в системе», «ширина вытяжной воронки», «шаг гребней», «КПВ». Эти строчки подкрашены

желтым цветом, следовательно, значения в них вводятся вручную из раскрывающегося списка.

Следующим важным этапом расчета таблицы координации является проверка предельных значений удельной линейной плотности и числа подъемов гребней в минуту. К каждой

ячейке, в которой содержатся эти значения, прикреплено примечание с указанием рекомендуемых значений (рис. 9). Данные примечания помогают студенту сориентироваться, какие значения следует подвергнуть корректировке.

	A	B	C	D	E	F
26						
27		Ровничная	3-я ленточная	2-я ленточная	1-я ленточная	Перегонная
28	Элементы и параметры заправки машины	PM-216-Л	ЛЧ-4-Л1	ЛЧ-3-Л1	ЛЧ-2-Л1	АС-600-Л1мод
29	Число машин в системе	1	1,5	2,5	2,5	1
30	Число головок в машине	10	2	2	2	1
31	Число ручьев в головке	8	8	4	4	24
32	Число выпусков в головке	8	2	0,5	0,5	1
33	Число сложений на питании	1	1	1	1	12
34	Число сложений на выпуске	1	4	8	8	2
35	Вытяжка	10,66	10	9,5	8,7	24
36	Линейная плотность продукта на выпуске, текс	1243,00	13250,38	33126,00	39337,13	42779,12
37	Линейная плотность продукта под вытяжным валиком	1243,00	3312,60	4140,75	4917,14	21389,56
38	Ширина вытяжной воронки, см	2,00	4,00	5,00	7,00	12,00
39	Удельная линейная плотность, текс/см	621,50	828,15	828,15	702,45	1782,46
40	Скорость выпуска, м/мин	45,03	60,98	59,73	51,33	60,18
41	Скорость питания, м/мин	4,22	6,10	6,29	5,90	2,51
42	Шаг гребней, мм	9,50	12,50	12,50	12,50	30,00
43	Число подъемов гребней в мин	457,54	502,64	518,30	486,16	86,18
44	КПВ	0,85	0,80	0,80	0,80	0,80
45	Приемная способность, м/мин	286,96	117,12	100,64	94,40	48,19
46	Выпускная способность, м/мин	3062,04	292,70	119,46	102,66	48,14
47	Производительность перехода, кг/ч	228,37	232,70	237,43	242,30	123,56
48	Производительность машины, кг/ч	228,37	155,13	94,97	96,92	123,56

Рис. 7. Таблица координации для льняной системы

Желтый цвет - вводить самим из предложенного списка, красный цвет - проверить пределы, красный текст - меняя ячейки добиваемся нужных параметров

Рис. 8. Ячейка A25

6,10	6,29
12,50	12,50
502,64	502,64
0,80	0,80
117,12	117,12
292,70	292,70
232,70	232,70

клин:  
На однопольных ленточных машинах не больше 650 ударов в минуту!!!  
Рекомендуемое <630 уд. в мин

Рис. 9. Примечание, содержащееся в ячейке таблицы координации

Если в указанные пределы не входит значение удельной линейной плотности, то следует изменить размер вытяжной воронки в строке 38 соответствующего столбца.

Если число ударов гребней превышает предельное значение, можно изменить число машин, входящих в одну систему, в строке 29

соответствующего столбца или размер вытяжки нужной машины в исходных данных, но при этом необходимо проверить вес таза в ячейке B24 (см. рис. 4).

Баланс сырья прядильного производства представляет собой расчет потребности производства во всех видах используемого сырья (чесаного льна, очесов, короткого волокна и химических волокон) исходя из объема вырабатываемой пряжи [2].

Общее количество вырабатываемой пряжи и потребность в сырье на заданное количество пряжи определяют автоматически исходя из количества установленных прядильных машин, их производительности и принятых удельных расходов сырья (рис. 10).

Производительность прядильных машин, их количество на одну систему определяется в предыдущих разделах курсового проекта. Количество систем выбирается студентом в соответствии с объемом производства, указанным в задании на курсовой проект. Общая потреб-



ность в сырье определяется суммированием соответствующих столбцов в строке 19 (рис. 10).

Далее определяется мощность льночесального отдела, т.е. количество чесаного льна в ленте или в горстях и очесов, которое должно вырабатываться льночесальными машинами (рис. 11). Составляется типовая разработка всех перерабатываемых льночесальным отделом трепаных льнов.

Расчет количества льночесальных машин производится автоматически по значениям требуемого количества чесаных льнов. Для этого сделана ссылка на адреса A19 и B19 (см. рис. 10) в соответствующих ячейках B 29 и C30 таблицы разработки трепаного льна. Здесь же произведен автоматический расчет получаемого количества очесов в ячейках G29 и G30 в зависимости от количества трепаного льна (ячейки F25, F26).

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1										
2	Определение потребности сырья (требуется сырья)									
3										
4	Название пряжи	Количество прядильных машин на 1 систему	Количество систем	Общее количество прядильных машин	Производительность прядильной машины, кг/ч	Производительность всех пр. машин, кг/см	Коэффициент работающего оборудования	Количество пряжи, кг/см	К <sub>уд</sub> факт	Количество сырья, кг/см
5										
6	Б 50 ОЛ	17,5	2	35	11,10	3108,00	0,95	2952,60	1,325	3912,2
7	Б 130 ВО	9	4	36	9,23	2658,24	0,95	2525,33	1,488	3757,7
8										
9										
10	Состав льняной смеси, %			Состав оческовой смеси, %						
11	чес. лен №15,3	чес. лен №16	хим. волокно	очес № 5,6	очес № 6,5	к.в. №_	к.в. №_	хим. волокно		
12	33,3	66,7	0	-	-	-	-	-		
13	-	-	-	33,3	66,7	0	0	0		
14										
15	Потребность компонентов смеси для льняной пряжи			Потребность компонентов смеси для оческовой пряжи						
16	чес. лен № 15,3	чес. лен № 16	хим. волокно	очес № 5,6	очес № 6,5	к.в.№_	к.в.№_	хим. волокно		
17	1302,8	2609,4	0	-	-	-	-	-		
18	-	-	-	1251,31	2506,39	0	0	0		
19	1302,8	2609,4	0	1251,31	2506,39	0	0	0	ИТОГО	

Рис. 10. Таблица потребности сырья

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
22	Разработка трепаного льна (имеется сырья)									
23										
24	№ <sub>тр.льна</sub>	Кол-во машин Ч-302-Л или АЧЛ	Производительность по трепаному льну одной машины, кг/ч	Производительность по трепаному льну всех машин, кг/см	КРО	Количество трепаного льна, кг/см				
25	10	3,20	114,3	2930,27	0,95	2783,76				
26	11	5,61	124,2	5571,47	0,95	5292,90				
27										
28	Выход чес. льна, %	чес. лен № 15,3	чес. лен № 16	чес. лен №__	чес. лен №__	Выход очеса, %	очес № 5,6	очес № 6,5	очес №_	очес №_
29	46,8	1302,8	-	-	-	47,9	1333,42	-	-	-
30	49,3	-	2609,4	-	-	45,6	-	2413,56	-	-

Рис. 11. Таблица разработки трепаного льна

Сопоставляя потребность в сырье (см. рис. 10) с имеющимся в наличии сырьем по разработке (см. рис. 11), рассчитывается баланс сырья (рис. 12). В результате такого сопоставления может быть выявлен недостаток (ячейка E37) или излишек (ячейка D38) каких-либо чесаных

льноматериалов. Как правило, эти расхождения невелики. Строки «излишки сырья» и «недостатки сырья» заполняются при помощи логической функции ЕСЛИ. Например, недостаток в ячейке E37 определяется по формуле =ЕСЛИ(E35>=E36;"-";E35-E36), а излишек в

ячейке D38 – =ЕСЛИ(D35>=D36;D35-D36;"-"). Все привозное сырье должно перерабатываться, но поскольку не всегда этого можно достичь, допускается часть чесаных льноматериалов дополнительно завозить с других предприятий или вывозить с предприятия. Короткое льняное волокно и химические волокна должны полностью

поступать с соответствующих заводов первичной обработки льняного волокна и химической промышленности.

Разработанный программный продукт в табличном редакторе Excel позволяет автоматизировать трудоемкие расчеты при выполнении проектирования льнопрядильного производства.

	A	B	C	D	E	F	G	H
33		Баланс сырья						
34	Показатели	чес. лен № 15,3	чес. лен № 16	очес № 5,6	очес № 6,5	хим. волокно	к.в. №_	к.в. №_
35	Имеется сырья, кг/см	1302,8	2609,4	1333,42	2413,56	0	-	-
36	Требуется сырья, кг/см	1302,8	2609,4	1251,31	2506,39	0	0	0
37	Недостаток сырья, кг/см	-	-	-	-92,83	-	0	0
38	Излишки сырья, кг/см	0	0	82,11	-	0	-	-

Рис. 12. Таблица баланса сырья

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Инженерные расчеты в Excel / Р.У. Ларсен. – М. : Вильямс, 2004. – 544 с.
2. Курсовое и дипломное проектирование по льнопрядению : учеб. пособие / сост. В.И. Жуков, У.Ю. Титова, Н.С. Кузнецова. – Кострома : Изд-во Костром. гос. технол. ун-та, 2011. – 87 с.
3. Краткий справочник по прядению льна : учеб. пособие / В.И. Жуков, У.Ю. Титова, Е.Ю. Тихонова. – Кострома : Изд-во Костром. гос. технол. ун-та, 2011. – 274 с.

#### APPLYING INFORMATION TECHNOLOGY IN SOLVING PROBLEMS OF LINEN YARN PRODUCTION DESIGN

*N.S. Kuznetsova, U.U. Titova*

The article examines the possibility of applying the tabular editor Excel to automate calculations made in designing linen yarn production.

**Tabular editor, program product, flax yarn, term project.**

Рекомендована кафедрой МТВМ КГТУ  
Поступила 12.10.2015

УДК 005.591.6:691.51

#### АВТОМАТИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ВЫГРУЗКИ И ТРАНСПОРТИРОВКИ ОБОЖЖЕННОЙ ИЗВЕСТИ

*А.С. Ефремов, В.В. Лапшин, В.Н. Ломагин, М.А. Смирнов*

Описана автоматизированная система управления технологическим оборудованием процесса выгрузки и транспортировки извести из обжигальной печи.

**Автоматизация, система управления, известь, датчик, контроллер.**

Технологию производства извести отличает многообразие и сложность технологических

процессов, их большая энергоемкость [1–3]. На сегодняшний день существует серьезная проблема замены старых средств автоматизации на новые, которые дают возможность повысить эффективность производства, освободить человека

© Ефремов А.С., Лапшин В.В., Ломагин В.В., Смирнов М.А., 2015.

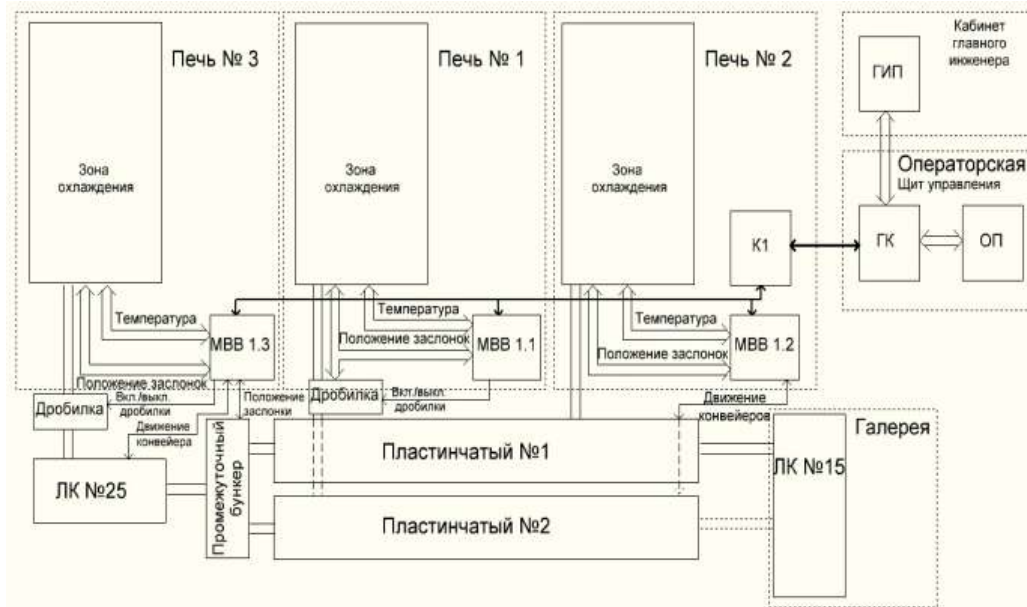


от участия в опасных для здоровья и жизни технологических процессах. Современные микропроцессорные системы управления позволяют вывести предприятие на новый качественный уровень, получить существенный экономический эффект за счет увеличения производительности труда, повышения качества продукции и экономии сырья.

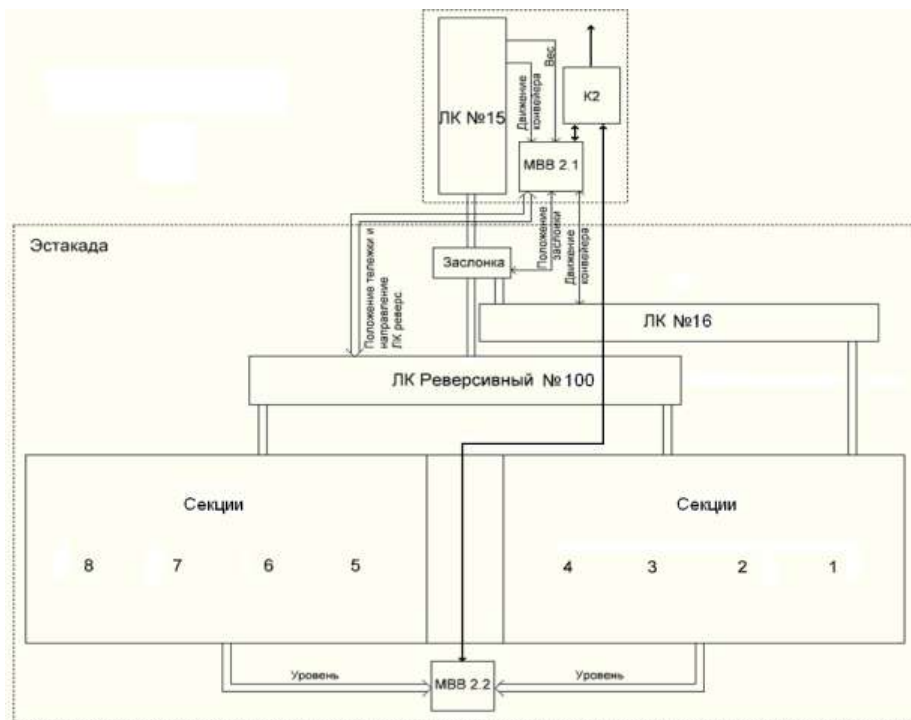
Объектами автоматизации на предприятии по производству извести ОАО «Солигаличский

известковый комбинат» являются три шахтные пересыпные обжигальные печи, линия выгрузки и складирования готовой продукции.

На первом этапе автоматизации разработаны структурные схемы системы управления технологическим процессом выгрузки и транспортировки обожженной извести, представленные на рис. 1а, б (номера и обозначения конвейеров и печей указаны в соответствии с принятыми на комбинате).



а



б

**Рис. 1. Структурные схемы системы управления:**  
а – схема управления выгрузкой; б – схема управления транспортировкой

На рис. 1 использованы следующие сокращения: ЛК – ленточный конвейер, К – контроллер, ГК – главный контроллер, ГИП – главная инженерная панель, ОП – операторская панель, МВВ – модуль ввода-вывода.

Автоматизированная система управления (АСУ) имеет иерархическую структуру и включает в себя главный (ведущий) контроллер и два подчиненных – К1, К2. Микропроцессорные приборы установлены совместно с модулями ввода-вывода дискретных сигналов в щитах автоматизации.

Используемое отечественное контроллерное оборудование фирмы Fastwel отличается модульной архитектурой и рассчитано на работу в широком диапазоне температур (от –40 до +80 °С). Данные приборы уже давно зарекомендовали себя на железнодорожном и морском транспорте в «тяжелых» условиях эксплуатации [4].

Контроллер К1 осуществляет контроль за температурой в зонах охлаждения печей, за положением заслонок шлюзовых затворов, за фактическим движением конвейеров и организует управление исполнительными устройствами печей (колосниковые решетки, шлюзовые затворы), машинами дробления, движением конвейеров (№1, №2, № 25).

Контроллер К2 предназначен прежде всего для контроля уровня извести в бункерах и для управления катучим ленточным конвейером №100, который распределяет обожженную известь по секциям. В качестве измерительных приборов использованы соответственно шестнадцать радарных уровнемеров и два абсолютных многооборотных энкодера. На К2 возложены также задачи контроля веса выгружаемой извести, фактического движения конвейеров № 15, № 16, № 100 и управления включением последних.

Щит автоматизации с главным контроллером установлен в операторской. На панель оператора поступает вся оперативная информация о ходе технологического процесса. С автоматизированного рабочего места осуществляется управление выгрузкой и транспортировкой комовой обожженной извести в дистанционном или автоматическом режимах.

В соответствии с разработанными структурными схемами на втором этапе спроектированы функциональные схемы системы управления, представленные на рис. 2а, б.

На рис. 2 указано расположение первичных измерительных преобразователей (ТЕ, LE, GE), конечных выключателей (GS), датчиков

предельного уровня (LS), исполнительных механизмов и видеокамер (BK).

Контроль температуры в зоне охлаждения каждой печи осуществляется двумя инфракрасными пирометрами фирмы Optris, установленными в местах смотровых окошек и защищенными кварцевым стеклом, и двумя термоэлектрическими датчиками. Также с помощью термомпар оценивается температура охлаждающей воды в опорных балках.

Концевые выключатели определяют крайние положения регулирующих органов и ленточного катучего конвейера № 100 (в системе предусмотрены рабочие и аварийные «концевики»).

Весовой контроль готовой продукции осуществляется конвейерными весами, установленными на ЛК № 15.

На третьем этапе разработан алгоритм управления процессом выгрузки и транспортировки обожженной извести, который учитывает возможность работы системы в дистанционном и автоматическом режимах.

В соответствии с алгоритмом разработаны программы для главного и локальных контроллеров на языке структурированного текста в МЭК-среде Codesys. Взаимодействие контроллеров между собой осуществляется по протоколу Modbus TCP, а с нижним уровнем АСУ – по протоколу Modbus RTU. В качестве физического канала передачи данных используются соответственно линии Ethernet и RS-485.

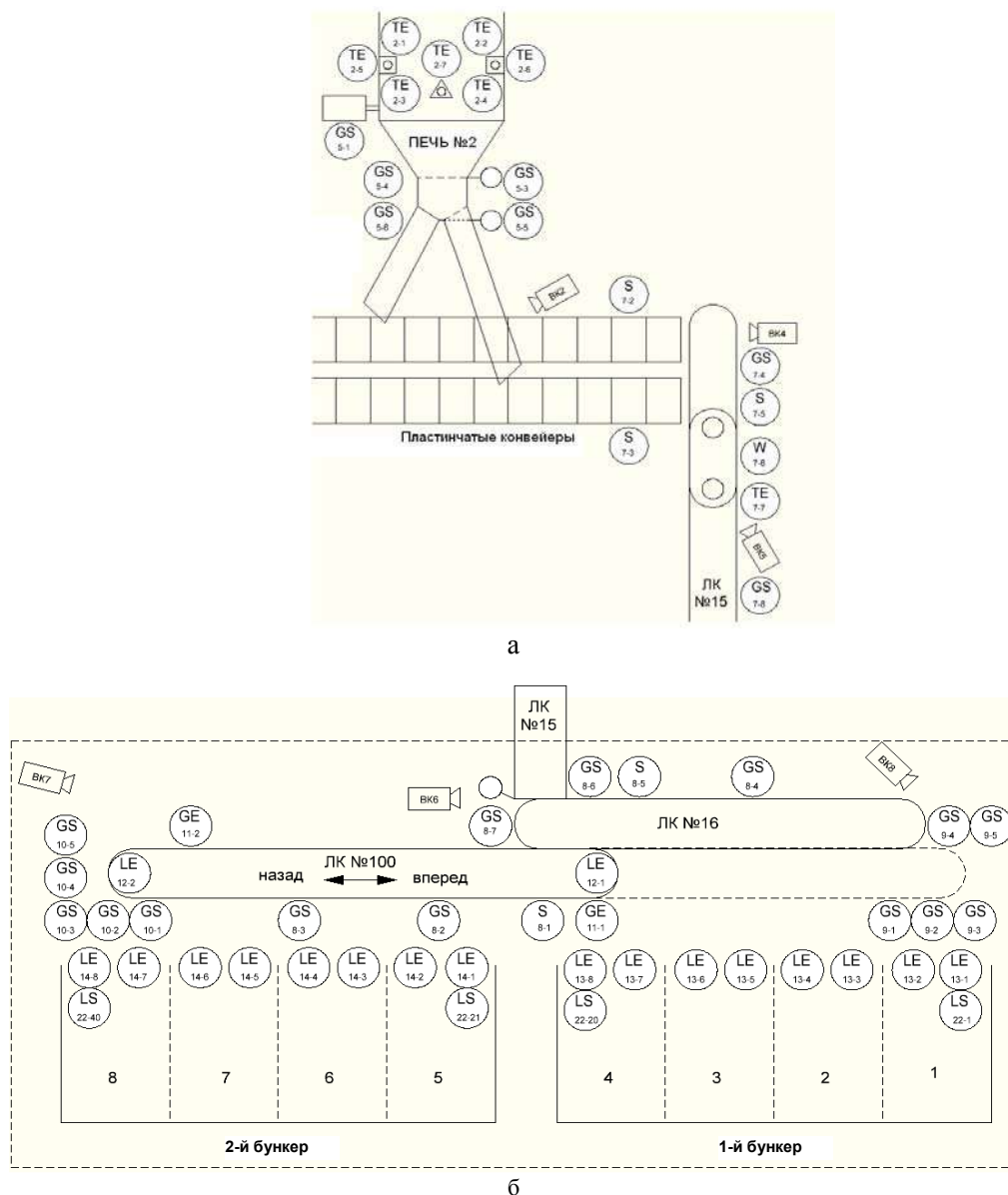
Программы позволяют оперативно реагировать на аварийные ситуации, блокировать их развитие, предупреждать об этом оператора, автоматически формировать архивы накопленных данных для дальнейшего анализа и совершенствования технологического процесса.

Отлажено взаимодействие главного контроллера с системой диспетчерского контроля и управления MasterSCADA фирмы Insat. В качестве OPC-сервера использован программный продукт фирмы Fastwel.

На мнемосхеме оператора отражена вся необходимая информация о ходе технологического процесса выгрузки и транспортировки готовой продукции.

#### ВЫВОД

Разработана автоматизированная система управления технологическим процессом выгрузки и транспортировки обожженной извести, которая позволит осуществлять на предприятии оперативный контроль и управление технологическим оборудованием.



**Рис. 2. Функциональные схемы системы управления:**  
а – схема управления выгрузкой; б – схема управления транспортировкой

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Монастырев А.В. Печи для производства извести: справочник. – М.: Истоки, 2011. – 391 с.
2. Монастырев А.В. Производство извести. – М.: Высшая школа, 1971. – 272 с.
3. Обзор рынка извести в России и Центральном федеральном округе [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.infomine.ru>.
4. Российская электроника для ответственных применений [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.fastwel.ru>.

#### AUTOMATING THE TECHNOLOGICAL PROCESS FOR UNLOADING AND TRANSPORTING BURNT LIME

*A.S. Yefremov, V.V. Lapshin, V.N. Lomagin, M.A. Smirnov*

The paper describes the automated control system of the technological equipment used in the process of unloading and transporting lime out of the kiln abigale.

**Automation, control system, lime, the sensor controller.**

Рекомендована кафедрой АМТ КГТУ  
Поступила 22.10.2015

УДК 681.5.015

**СИСТЕМА АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ,  
РЕАЛИЗУЮЩАЯ МОДЕЛЬ ПОСТРОЕНИЯ ШУМОВОГО ПОЛЯ***О.Н. Шабарова, С.В. Бойко, Н.И. Коваленко*

Разработана САПР, позволяющая построить шумовые поля производственных помещений с любым количеством источников шума, а также производящая расчет суммарного уровня шума в выбранных точках помещения.

**Размещение оборудования, производственный шум, шумовая карта оборудования, шумовое поле.**

Процесс оптимальной расстановки оборудования в производственном помещении очень трудоемок и довольно длителен. Задача усложняется, если расстановка производится в соответствии с несколькими критериями, например, критериями непрерывности технологического процесса и критериями пожарной безопасности или безопасности условий труда. В подобных задачах необходимо учитывать экономические, технические, социальные и иные аспекты труда. В связи с этим процесс автоматизации таких расчетов является весьма актуальным.

Предлагаемая система автоматизированного расчета, в основе которой лежит построение шумовых карт различных видов оборудования, включает построение полей распространения шума в помещениях промышленных предприятий без учета эффектов отражения и поглощения звука стенами и другими конструкциями помещения [1, 2] и позволяет:

- исследовать особенности распространения и выявить участки наибольшей концентрации шума в производственном помещении;
- оценить вероятность попадания рабочих мест в зоны наиболее высокого уровня шума;
- сделать вывод о рациональности размещения оборудования и рабочих мест в производственном помещении;
- предложить наиболее рациональные варианты размещения производственного оборудования.

Для реализации системы автоматизированного расчета выбран язык программирования C# в среде для разработки MS Visual Studio 2013, т.к. C# – язык с наиболее удобной объектной моделью.

В данной САПР был реализован ряд следующих возможностей:

- 1) построение шумовой карты от одной единицы оборудования (станок, машина, элемент вентиляции и т.п.);
- 2) построение поля шума, образованного одной, двумя и более единицами оборудования;
- 3) расчет суммарного уровня шума от нескольких источников;
- 4) вывод отчета о проделанной работе.

Исходными данными для расчета в разработанной САПР являются результаты измерений уровней звука в дБА с помощью шумомера ВШВ-2.

Алгоритм расчета полей шума реализует определение координат оборудования, расположенного в производственном помещении, фиксирует направления, вдоль которых отмечаются результаты измерений уровня шума, а также отражает распространение шума в виде замкнутой линии в зависимости от диапазона уровня звука. Анализ результатов можно произвести в любой точке помещения. На данном этапе разработки САПР не учтены габариты производственного помещения, а следовательно, и эффекты отражения и поглощения звука.

Основное диалоговое окно программы представлено на рис. 1.

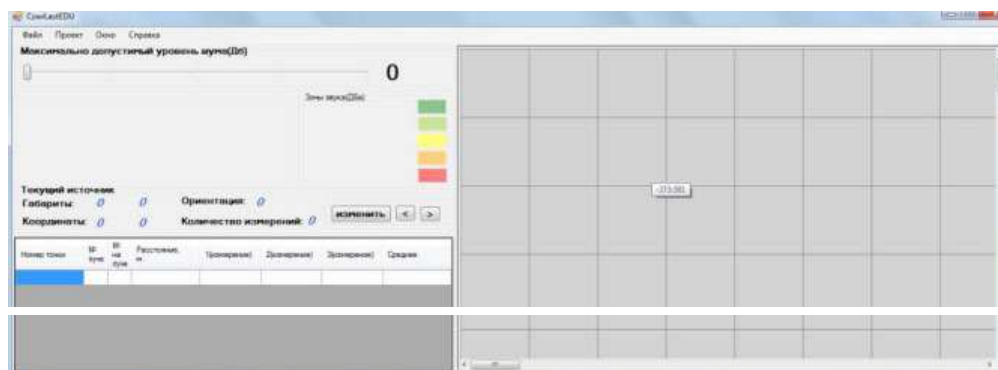


Рис. 1. Основное диалоговое окно САПР

Диалоговое окно программы имеет контекстное меню, содержащее вкладки «Файл», «Проект», «Окно», «Справка» (рис. 2).

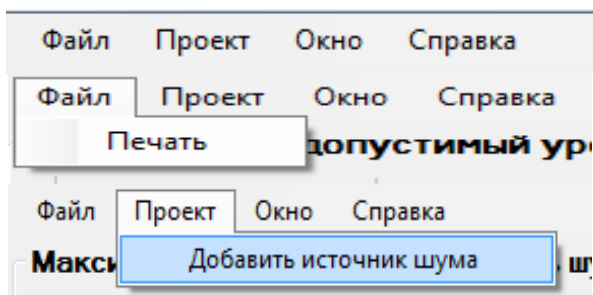


Рис. 2. Контекстное меню

Пункт «Проект» имеет регулятор максимального допустимого уровня шума. С его помощью осуществляется цветовая раскладка в шумовой карте (рис. 3).

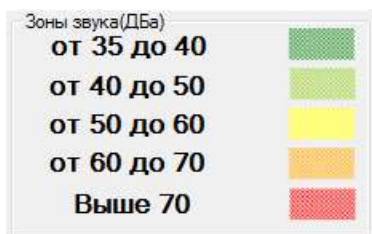


Рис. 3. Диапазоны уровня шума

Окно параметров текущего источника (рис. 4) позволяет задать габаритные размеры источников шума, их положение и ориентацию в производственном помещении.

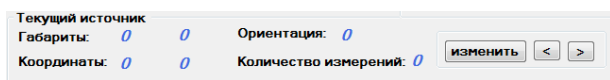


Рис. 4. Окно параметров текущего источника

После ввода исходных данных формируется таблица результатов измерений относительно текущего источника шума (рис. 5).

номер точки	№ луча	№ на луче	Расстояние, м.	1(измерение)	2(измерение)	3(измерение)	Среднее
внок 1.4.4	4	4	17	117	110	110	112.333333333...
внок 1.5.4	5	4	17	110	112	114	112
внок 1.6.4	6	4	17	111	112	113	112
внок 1.7.4	7	4	17	114	114	113	113.666666666...
внок 1.8.4	8	4	17	110	110	110	110
внок 1.1.5	1	5	14	121	122	124	122.333333333...
внок 1.2.5	2	5	14	121	124	155	133.333333333...
внок 1.3.5	3	5	14	121	124	124	123
внок 1.4.5	4	5	14	122	124	124	123.333333333...
внок 1.5.5	5	5	14	121	123	124	122.666666666...
внок 1.6.5	6	5	14	125	124	124	124.333333333...
внок 1.7.8	7	8	14	125	125	125	125
внок 1.8.8	8	8	14	125	125	124	124.666666666...

Рис. 5. Результаты измерений уровня шума

В САПР предусмотрено окно графического отображения проведенных измерений и расчетов (рис. 6).

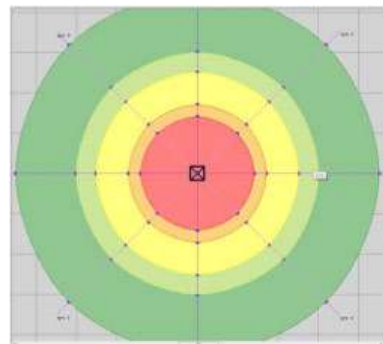


Рис. 6. Графическое отображение акустического поля от одного источника

При выборе пункта контекстного меню (рис. 7) «Проект – Добавить источник шума» открывается окно, с помощью которого можно добавить параметры других источников шума: имя источника, его габаритные размеры, координаты и ориентацию (азимут угла).

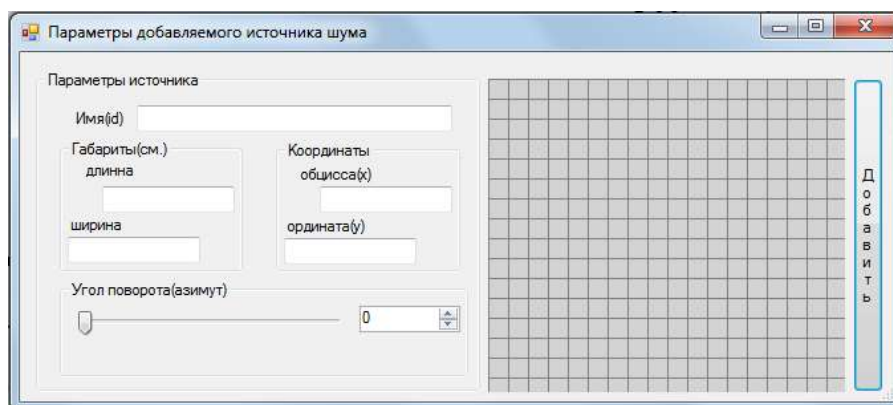


Рис. 7. Окно параметров изменения источника шума

Формирующееся поле шума от нескольких источников отображается в соответствующем окне программы (рис. 8).

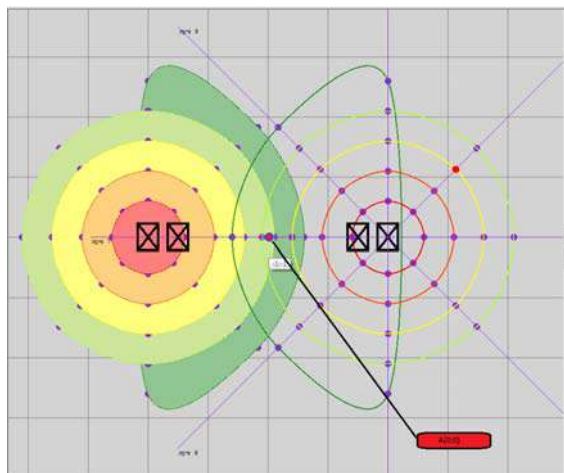


Рис. 8. Графическое отображение акустического поля от двух источников

Кроме графического отображения формирующихся в производственном помещении шумовых полей, данная система позволяет произвести расчет суммарного уровня звука от любого количества источников в любой точке помещения. На рис. 8 выбрана точка, расположенная на пересечении шумовых полей. В окне графического отобра-

жения шумовой карты показаны координаты выбранной точки, а результат расчета суммарного уровня звука в этой точке будет выведен в соответствующее окно программы (рис. 9).

Суммарный уровень звука в указанной точке

Точка А (X  :Y  )

Источник 1  = 83.3 ДБа

Источник 2

Рис. 9. Результаты расчета суммарного уровня звука в выбранной точке

## ВЫВОДЫ

1. Разработана система автоматизированного проектирования, которая может быть полезна при проектировании или модернизации имеющегося производства, где требуется разместить шумное оборудование.

2. Программа помогает оценить вероятность риска повреждения здоровья и возникновения профессиональных заболеваний от воздействия акустического фактора у работающих.

3. Разработанная САПР является первым этапом в создании комплекса программ, позволяющих моделировать процессы распространения шума в производственных помещениях различных отраслей экономики с учетом их специфики.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Шабарова О.Н., Бойко С.В. Комплексный подход к снижению профессионального риска, вызванного воздействием на работников производственного шума // Вестник Костром. гос. технол. ун-та. – 2012. – № 1(28). – С. 70–73.
2. Шабарова О.Н., Бойко С.В., Пасхина А.А. Построение полей распространения шума на участке листовой штамповки металлообрабатывающего предприятия [Электронный ресурс] // Научный вестник КГТУ / Костром. гос. технол. ун-т. – 2011. – № 2. – URL: [http://vestnik.kstu.edu.ru/Images/ArticleFile/Бойко\\_Построение полей распространения.pdf](http://vestnik.kstu.edu.ru/Images/ArticleFile/Бойко_Построение полей распространения.pdf).

## COMPUTED AIDED DESIGN SYSTEM (CAD) REALIZING THE MODEL OF NOISE FIELD BUILDING

*O.N. Shabarova, S.V. Boiko, N.I. Kovalenko*

The paper is centered on the computer aided design system (CAD) which allows building noise fields at production venues with any number of noise sources. The system under consideration can also calculate the total noise level in chosen places.

**Equipment layout, production noise, noise equipment map, noise field.**

Рекомендована кафедрой ТБ КГТУ  
Поступила 21.10.2015



УДК 004.584

## РАЗРАБОТКА SCADA-СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ПРОГРАММНО-ТЕХНИЧЕСКИМ КОМПЛЕКСОМ

*С.К. Улыбышев, В.Г. Дроздов*

В статье анализируются особенности системы диспетчерского управления программно-техническим комплексом для автоматизированного распознавания характеристик слоя льнотресты. Разрабатываемая система позволит оперативно контролировать и управлять технологическим процессом производства длинного волокна.

**SCADA, автоматизированные системы, льнотреста, микроконтроллер, человеко-машинный интерфейс.**

Разрабатываемая SCADA-система представляет собой комплекс аппаратного и программного обеспечения для реализации функций сбора и обработки информации по контролируемому комплексу, функций контроля и управления, а также функций, связанных с общим информационным обеспечением. В связи с этим система обеспечивает высокую производительность и максимально возможную гибкость сетевой инфраструктуры.

SCADA-системы служат для решения множества задач, таких как [1]:

- обмен данными с контроллером в реальном времени;
- обработка информации в реальном времени;
- обмен данными «без проводов» по каналу связи Bluetooth;
- логическое управление;
- отображение информации на экране монитора в удобной и понятной для человека форме;
- ведение базы данных реального времени с технологической информацией;
- аварийная сигнализация и управление тревожными сообщениями;
- подготовка и генерирование отчетов о ходе технологического процесса;
- создание системы авторизации по паролю.

SCADA-системы позволяют задавать текущую конфигурацию программно-технического комплекса, определять физическое подключение датчиков к системе и необходимые параметры для обмена со всеми устройствами в процессе переработки льнотресты.

Когда происходит одно или больше событий, оператор или диспетчер получают предупреждение несколькими способами [2]:

- звуковой сигнал;
- текстовое сообщение;
- динамическое изменение цвета узла и текста, связанного с «проблемным» устройством в комплексе.

Для решения поставленной задачи рабочий экран SCADA-системы, выполненный в виде программы для ПК, разбит на несколько информационных зон.

Зона статуса – отражает текущее состояние всех датчиков и устройств.

Зона результатов – отражаются выходные параметры системы, полученные после обработки данных микроконтроллером.

Зона истории нарушений – включен список всех событий тревоги в хронологическом порядке, как они были получены.

Зон истории сигналов тревоги – отображается дата и время входа сигналов в состояние тревоги и выхода из него. Также реализованы средства поиска и фильтры, облегчающие просмотр ведомостей событий по группам сигналов и индивидуальным сигналам. Также система предоставляет список нарушений в работе, показывающий все оборудование, находящееся в ненормальном состоянии.

Отдельной зоной стоит выделить экран статистики по телекоммуникационному оборудованию – сводная статистика по коммуникационному оборудованию, скорость передачи данных по каналу Bluetooth и общему количеству переданных пакетов данных.

Помимо вышеуказанных компонентов, реализован генератор отчетов, который дает возможность создавать отчеты по сохраненным данным: ежедневные, недельные, месячные, годовые. Генератор отчетов имеет средства статистического анализа данных за соответствующий период. Эти средства должны настраиваться пользователем по его потребностям.

Генератор отчетов дает возможность пользователю разрабатывать свои собственные форматы отчетов. Для создаваемых отчетов должна быть реализована возможность автоматического заполнения по шаблону.

Создание собственной SCADA-системы, а не использование готовых аналогов обусловлено техническими характеристиками программно-технического комплекса [3], поскольку для создания максимально дешевого, простого в изготовлении и настройке конкурентоспособного устройства для автоматизированной оценки стеблевого слоя льна было решено использовать в качестве основного элемента микроконтроллера Arduino. В отличие от устройств, спроектированных в исследованиях [4–6], использование микроконтроллера вместо ПК позволяет компактно разместить

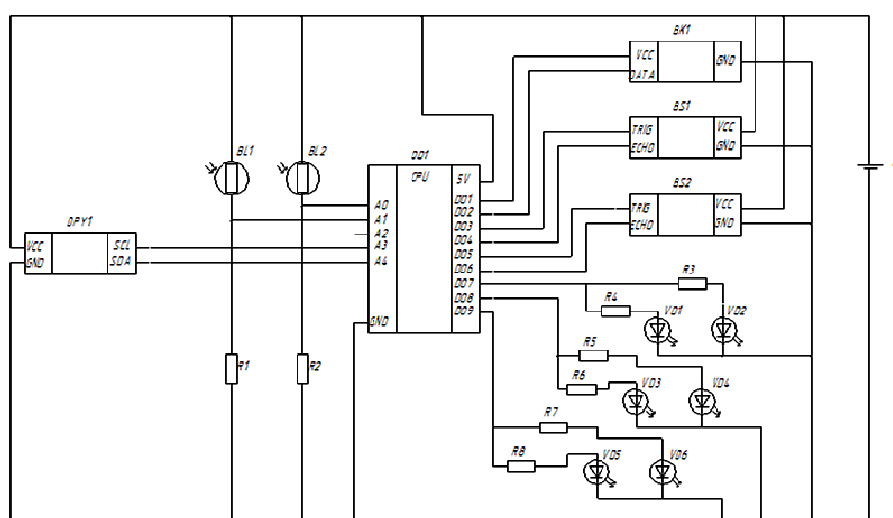
оборудование и уменьшить себестоимость устройства, не теряя в производительности.

В результате используется прототип устройства на базе микроконтроллера Arduino, позволяющий в автоматическом режиме анализировать характеристики слоя льна и управлять технологическим процессом.

Устройство построено на базе платы Dccduino (Arduino-совместимого аппаратно-программного средства для построения систем автоматики и робототехники). Программная часть состоит из бесплатной программной оболочки (IDE) для написания программ, их компиляции и программирования аппаратуры. Аппаратная часть представляет собой набор печатных плат, продающихся как официальным произво-

дителем, так и сторонними производителями. Достоинством этого варианта является то, что архитектура полностью открыта [7, 8]. Arduino может использоваться как для создания автономных объектов автоматики, так и подключаться к программному обеспечению на компьютере через стандартные проводные и беспроводные интерфейсы. Arduino и Arduino-совместимые платы спроектированы таким образом, чтобы их можно было при необходимости расширять, добавляя в устройство новые компоненты. Именно поэтому выбор плат Arduino на этапе создания прототипа является весьма оправданным [9].

Ниже представлена принципиальная схема устройства (рис.).



**Рис. Принципиальная схема устройства**

**для автоматического распознавания характеристик слоя льнотресты:**

DD1 – микроконтроллер DccduinoUno; BS1-BS2 – ультразвуковые датчики HC-SR04;

BK1 – электронный датчик температуры и влажности DHT22;

DPY1 – двустрочный дисплей I2C1602 Display (с использованием I2C переходника, обеспечивающего экономию выводов микроконтроллера [10]); BL1, BL2 – фоторезисторы;

VD1-VD2, VD3-VD4, VD5-VD6 – блоки светодиодов красного, зеленого и синего цветов соответственно;

R1–R8 – токоограничительные резисторы; G1 – гальванический элемент

По этой схеме был собран прототип устройства, имитирующий параметры слоя на входе слоеформирующей машины МТА.

Исходный код алгоритма работы программно-технического комплекса состоит из нескольких основных частей.

- подключение дополнительных библиотек для работы с дисплеем, датчиком температуры и влажности;
- объявление соответствия датчиков пинам на плате;
- инициализация констант;
- инициализация датчиков и установление необходимых пинов в режим записи в процедуре setup();

- определение расстояния при помощи датчиков, запуск функций checkBalans (проверка калибровки), setBalanse (установка начальных значений), checkColour (определение цвета) и printColour (вывод информации на дисплей).

Необходимость слежения за состоянием всех подключенных к микроконтроллеру устройств обуславливается дальнейшими исследованиями по повышению качества распознавания характеристик слоя льнотресты, а выбор технологии Bluetooth в качестве беспроводной персональной сети обеспечивает обмен информацией между персональным компьютером и микроконтроллером на надежной, бесплатной, повсеместно доступной радиочастоте для ближней связи.



Bluetooth позволяет этим устройствам общаться, когда они находятся в радиусе до 10 м друг от друга, даже в разных помещениях.

Таким образом, создание собственной SCADA-системы для уникального программно-технического комплекса оправдано по нескольким причинам [11].

Во-первых, с помощью SCADA можно показать все подключенные устройства в виде 3D-или 2D-модели, что позволяет увидеть, где именно находятся важные узлы оборудования, их состояние в режиме реального времени, а также с легкостью ими управлять. Управление происходит с помощью понятного человеко-машинного интерфейса.

Во-вторых, применяемое программное обеспечение способно собирать информацию от датчиков и контроллеров, анализировать данные, создавать свою собственную статистику по использованию разного вида и выводить эту информацию в виде отчетов.

В-третьих, используя функциональные возможности ПО, можно автоматически вести журнал аварий и событий, а также создавать графики измеряемых параметров.

В-четвертых, диспетчеризация способствует предотвращению возникновения различного рода аварийных ситуаций, т.к. имеет функции своевременного сообщения дежурному оператору об угрозе их появления.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. HORK [Электронный ресурс]: сайт компании. – URL: <http://www.hork.ru/> (дата обращения 09.10.2015).
2. Низова А.Н., Бойчук В.С. Разработка SCADA-системы управления энергосетью предприятия // Электротехнические комплексы и системы управления. – 2006. – № 1. – С. 58–61.
3. Улыбышев С.К., Дроздов В.Г. Программно-технический комплекс для автоматизированного распознавания характеристик слоя льнотресты // Научные труды молодых ученых КГТУ. – Вып. 16. – Кострома: Изд-во Костром. гос. технол. ун-та, 2015. – С. 31–35.
4. Виноградова А.Е. Совершенствование метода оценки качества льняной тресты: дис. ... канд. техн. наук. – Кострома, 2005.
5. Петров С.С. Управление режимом работы мяльно-трепального агрегата по показателю отделяемости льнотресты: дис. ... канд. техн. наук. – Кострома, 2007.
6. Системы технического зрения (принципиальные основы, аппаратное и математическое обеспечение) / А.Н. Писаревский, А.Ф. Чернявский, Г.К. Афанасьев [и др.]. – Л.: Машиностроение. Ленингр. отд-ние, 1988. – 424 с.
7. Arduino [Электронный ресурс]: официальный сайт платформы. – URL: <http://arduino.cc> (дата обращения 21.11.2014).
8. Arduino [Электронный ресурс]: русскоязычный портал. – URL: <http://arduino.ru> (дата обращения 21.11.2014).
9. Хабрахабр [Электронный ресурс]: интернет-СМИ. – URL: <http://www.habrahabr.ru> (дата обращения 10.11.2014).
10. Сайт Паяльник [Электронный ресурс]: СМИ. – URL: <http://cxem.net/software/> (дата обращения: 02.12.2014).
11. Петербургская инжиниринговая компания (ПИК) [Электронный ресурс]: официальный сайт компании. – URL: <http://www.pic-engineering.ru> (дата обращения 16.09.2015).

#### DEVELOPMENT OF SCADA-SYSTEM TO MANAGE SOFTWARE AND HARDWARE COMPLEX

*S.K. Ulybyshev, V.G. Drozdov*

The article explores the requirements for SCADA-systems; analyses of the existing systems of hardware and software for implementing the functions of collecting and processing information of the controlled process; and describes the implementation of its own SCADA-system for a unique software and hardware complex.

**SCADA, automation systems, flax, microcontroller, HMI.**

Рекомендована кафедрой АМТ КГТУ  
Поступила 22.10.2015

# ПРОМЭКОЛОГИЯ И ОХРАНА ТРУДА

УДК 613.62

## ОЦЕНКА ИЗМЕНЕНИЯ НАПРЯЖЕННОСТИ ТРУДА ТКАЧА ПОСЛЕ МОДЕРНИЗАЦИИ ТКАЦКОГО СТАНКА

*И.М. Шапкина*

В статье исследовано изменение напряженности труда ткача после модернизации челночного ткацкого станка с механической кареткой. Установлено увеличение монотонных нагрузок выполняемой работы и изменение класса напряженности труда.

### **Напряженность труда, ткач, ткацкий станок.**

При замене либо усовершенствовании любого технологического оборудования меняется технологический процесс, возможно введение нового рабочего места. Это является основанием для проведения специальной оценки условий труда (СОУТ).

Процедуры, связанные с проведением СОУТ, установлены Федеральным законом от 28.12.2013 № 426-ФЗ «О специальной оценке условий труда» [1].

Специальная оценка условий труда – это единый комплекс последовательно выполняемых мероприятий:

1) по идентификации потенциально вредных и (или) опасных факторов производственной среды и трудового процесса;

2) оценке уровня воздействия идентифицированных опасных факторов.

При проведении СОУТ исследованию подлежат физические, химические, биологические факторы, тяжесть и напряженность трудового процесса.

Труд ткачей связан с большими сенсорными и монотонными нагрузками. В состав работ входят следующие операции: смена бобины при доработке точной паковки, ликвидация обрыва нити основы, ликвидация обрыва нити утка, разработка пороков ткани, поправка основы, пуск станка при самоостанове, установка бобины на бобинодержатель, осмотр и чистка ткани, съём наработанной ткани, смена основы при доработке, операции по обслуживанию рабочего места и пр.

Безусловно, существует проблема напряженности труда ткачей, особенно в современном производстве. В настоящее время ткацкое оборудование постоянно совершенствуется, растет скорость производственных процессов, добавляется новое электронное оборудование, датчики,

предупреждающие ткача о возникших неполадках дополнительными сигналами. Необходимо оценивать все эти нововведения с различных позиций.

Например, в Костромском научно-исследовательском институте льняной промышленности (ООО «КНИИЛП») установлен челночный ткацкий станок с механической кареткой, для которого была проведена модернизация. В ходе нее часть механизма станка была заменена на электронное устройство. Были получены ценные практические результаты – возможность создания слоисто-каркасных переплетений и тканей повышенной толщины [2]. Встала интересная задача – оценить влияние новшеств, разрабатываемых для ткацкого производства, с точки зрения напряженности труда ткача. Для ее решения был проведен анализ изменения напряженности труда при замене механических устройств на электронные.

Рассмотрим пример изменения напряженности труда при внедрении устройства управления электромагнитами с программным обеспечением, выполняющим работу по заданию схемы переплетения нитей на челночном ткацком станке с механической кареткой.

Разработанное устройство позволяет задавать схему переплетения нитей челночного ткацкого станка программно на персональном компьютере, что облегчает задание рисунка ткани и позволяет изготавливать более сложные виды переплетений со сколь угодно длинной картой.

Проведена оценка напряженности труда оператора станка, работающего на станке базовой и модернизированной комплектации. Напряженность труда – характеристика трудового процесса, отражающая нагрузку преимущественно на центральную нервную систему, органы чувств и эмоциональную сферу [3]. Характеризуется сенсорными и монотонными нагрузками.

По показателям напряженности трудового процесса различают следующие классы условий труда:

1) оптимальный (напряженность труда легкой степени, требующая затрат энергии до 174,1 Дж/с);

2) допустимый (напряженность труда средней степени – от 174,1 до 290,5 Дж/с);

3) вредный (напряженность труда 1-й и 2-й степени – более 290,5 Дж/с).

Напряженность также можно оценивать по изменению уровня функционирования соответствующих систем организма сравнительно с исходным состоянием оперативного покоя работающего.

Методика оценки напряженности труда работников [4] основана на анализе трудовой деятельности и ее структуры, которые изучаются путем хронометражных наблюдений в динамике всего рабочего дня, в течение не менее одной недели.

Анализ основан на учете всего комплекса производственных факторов (стимулов, раздражителей), создающих предпосылки для возникновения нервно-эмоционального состояния (перенапряжения).

Все показатели (факторы) имеют качественную или количественную выраженность и сгруппированы по видам нагрузок.

Сенсорные:

1. «Плотность сигналов (световых, звуковых) и сообщений в среднем за 1 час работы» – количество воспринимаемых и передаваемых сигналов (сообщений, распоряжений) позволяет оценивать занятость, специфику деятельности работника. Чем больше число сигналов, тем выше информационная нагрузка, приводящая к возрастанию напряженности;

2. «Число производственных объектов одновременного наблюдения» – указывает, что с увеличением числа объектов одновременного наблюдения возрастает напряженность труда. Эта характеристика труда предъявляет требования к объему внимания (от 4 до 8 несвязанных объектов) и его распределению как способности одновременно сосредоточивать внимание на нескольких объектах или действиях;

3. «Работа с оптическими приборами (микроскоп, лупа и т.п.) при длительности сосредоточенного наблюдения (% от времени смены)». На основе хронометражных наблюдений определяется время (часы, минуты) работы за оптическим прибором. Продолжительность рабочего дня принимается за 100%, а время фиксированного взгляда с использованием микроскопа, лупы переводится в проценты. Чем больше процент времени,

тем больше нагрузка, приводящая к развитию напряжения зрительного анализатора.

4. «Нагрузка на голосовой аппарат (суммарное количество часов, наговариваемых в неделю)». Степень напряжения голосового аппарата зависит от продолжительности речевых нагрузок. Перенапряжение голоса наблюдается при длительной, без отдыха голосовой деятельности.

Монотонность нагрузок:

5. «Число элементов (приемов), необходимых для реализации простого задания или многократно повторяющихся операций».

6. «Монотонность производственной обстановки (время пассивного наблюдения за ходом технологического процесса, в % от времени смены) – чем больше время пассивного наблюдения за ходом технологического процесса, тем более монотонной является работа.

В ходе оценки была учтена уникальность модернизированного станка (он разработан в единичном экземпляре), т.е. объект наблюдения всего один.

Критериями степени напряженности являются выраженное нарушение адекватности физиологических реакций, резкое снижение точности, быстродействия и надежности оператора, ведущее к дезорганизации деятельности.

В рассмотренном случае ткач осуществляет наладку и контроль за работой станка, контролирует качество работы, обеспечивает наличие материалов и контролирует эффективность использования оборудования, осуществляет работу на станках и с измерительными приборами, проводит работу с технической документацией, составляет отчеты и т. п.

Выдержка из протокола оценки условий труда по показателям напряженности приведена в таблице.

В физиологическом отношении благоприятны работы, относящиеся к 1-й степени напряженности труда, однако, при такой мобилизации функций организма человека невозможна высокая производительность и эффективность труда. Более эффективна работа при 2-й степени напряженности труда, при которой в то же время не возникает явлений переутомления и работу можно выполнять длительное время. При 3-й степени напряженности необходимы дополнительные перерывы или укорочение рабочего дня.

После модернизации ткацкого станка сенсорные нагрузки изменились незначительно, все показатели остались первого класса (оптимальные), но увеличилась монотонная нагрузка. Монотонной работой называют такую работу, отличительными признаками которой служит однообразие рабочих действий, их многократное по-

вторение и небольшая длительность. Монотонность увеличилась в основном из-за отмены процедуры смены карт.

Различают два вида монотонности: монотонность за счет информационной перегрузки одних и тех же нервных центров в результате поступления одинаковых сигналов либо при многократном повторении единообразных движений (например, работа на конвейере с мелкими операциями и др.) и монотонность, вызванная однообразием восприятия, из-за постоянства ин-

формации и недостатка новой информации (например, длительное наблюдение за приборными панелями в ожидании важного сигнала и др.).

Таким образом, общим признаком для всех монотонных работ является перегрузка информацией при выполнении работ или, наоборот, ее недостаток, что накладывает отрицательный отпечаток на функциональное состояние человека – работающий теряет интерес к работе, и у него возникает состояние «производственной скуки» [5]. Для труда ткача характерны оба вида монотонии.

Таблица

Оценка условий труда по показателям напряженности трудового процесса

Показатель напряженности трудового процесса	Классы (подклассы) условий труда							
	базовый вариант				конкурирующий вариант			
	1	2	3.1	3.2	1	2	3.1	3.2
<b>Сенсорные нагрузки</b>								
Плотность сигналов (световых, звуковых) и сообщений в среднем за 1 час работы, ед.	+				+			
	(до 75)				(до 75)			
Число производственных объектов одновременного наблюдения, ед.	+				+			
	(до 5)				(до 5)			
Работа с оптическими приборами (микроскоп, лупа и т.п.) при длительности сосредоточенного наблюдения (% времени смены)	+				+			
	(до 25)				(до 25)			
Нагрузка на голосовой аппарат (суммарное количество часов, наговариваемое в неделю), ч	+				+			
	(до 16)				(до 16)			
<b>Монотонность нагрузок</b>								
Число элементов (приемов), необходимых для реализации простого задания или многократно повторяющихся операций, ед.	+				+			
	(более 10)				(более 10)			
Монотонность производственной обстановки (время пассивного наблюдения за ходом технологического процесса, в % от времени смены)	+					76–80		
	(менее 75)							
Количество показателей в каждом классе	<b>6</b>				<b>4</b>	<b>2</b>		
<b>Общая оценка напряженности труда</b>	<b>+</b>					<b>+</b>		

Установлено, что после модернизации исследуемый вид работ изменил класс напряженности труда с первого (оптимального) на второй (допустимый). В физиологическом отношении благоприятны работы, относящиеся к 1-й степени напряженности труда (оптимальной), однако, при такой мобилизации функций невозможны высокая производительность и эффективность труда. Более эффективна работа при 2-й степени напряженности труда, при которой в то же время не возникает явлений переутомления и работу можно выполнять длительное время. Чтобы снизить возросшую напряженность труда возможно введение в рабочий процесс следующих мероприятий:

1) внедрение профилактических мероприятий, способствующих снижению монотонности работы (изменение цвета, светодизайна в течение рабочей смены, уровней освещенности, громкости музыки в комнатах отдыха и т.п.). Рекомендуются теплые тона, снижающие утомляемость: красно-пурпурный, оранжевый, желтый, желто-зеленый;

2) разработка рациональных (физиологически обоснованных) режимов труда и отдыха (оздоровительная физкультура, физкультпаузы, более частые, но короткие перерывы и др.);

3) рациональная компоновка и расположение рабочего места, обеспечение свободы движения и удобной позы сотрудника (с учетом требований инженерной психологии и эргономики).

#### ВЫВОД

В ходе исследования установлено, что при модернизации каких-либо устройств и механизмов возможно изменение условий труда работающих, причем не всегда в положительную сторону. Автоматизация процессов и производств практически всегда положительно сказывается на росте производительности и эффективности труда. Одновременно возрастает монотонность производственной обстановки, что может привести к изменению класса напряженности труда, как и произошло в рассмотренном примере.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Федеральный закон от 28.12.2013 № 426-ФЗ «О специальной оценке условий труда» [Электронный ресурс] // СПС «КонсультантПлюс»: база данных. – URL: <http://www.consultant.ru>.
2. Селиверстов В.Ю., Лапшин В.В., Смирнов А.А. Зевобразовательный механизм для выработки трехразмерных тканей повышенной толщины // Изв. вузов. Технология текст. пром-сти. – 2014. – №5. – С. 61–63.
3. Р 2.2.2006-05. Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификации условий труда [Электронный ресурс]: утв. 29 июля 2005 г. // СПС «КонсультантПлюс»: база данных. – URL: <http://www.consultant.ru>.
4. Приказ Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 24 января 2014 г. № 33н «Об утверждении Методики проведения специальной оценки условий труда, Классификатора вредных и (или) опасных производственных факторов, формы отчета о проведении специальной оценки условий труда и инструкции по ее заполнению» [Электронный ресурс] // СПС «КонсультантПлюс»: база данных. – URL: <http://www.consultant.ru>.
5. Справочная книга по охране труда в машиностроении / Г.В. Бектобеков, Н.Н. Борисова, В.И. Коротков и др.; под общ. ред. О.Н. Русака. – Л.: Машиностроение. Ленингр. отд-ние, 1989. – 541 с.

**EVALUATING THE WEAVER'S INTENSITY WORK CHANGE  
AFTER WEAVING LOOM MODERNIZING**

*I.M. Shapkina*

The paper investigates the weaver's intensity work change after modernizing the shuttle loom with a mechanic frame. It is claimed that monotonous tasks and the class of labour intensity go up.

**Labour intensity, weaver, weaving loom.**

Рекомендована кафедрой ТБ КГТУ  
Поступила 23.03.2015

УДК 614

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НОВОГО МЕТОДА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ИНТЕНСИВНОСТИ  
ПЫЛЕОСАЖДЕНИЯ ДЛЯ РАСЧЕТА ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПОЖАРНОЙ ОПАСНОСТИ  
ТЕКСТИЛЬНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ**

*И.В. Сусоева, Г.К. Букалов*

В статье выполнен анализ использования метода интенсивности пылеосаждения для определения категории помещения по взрывопожарной и пожарной опасности для текстильного предприятия. Выполнен анализ результатов расчета категории по взрывопожарной и пожарной опасности прядильного цеха хлопкопрядильной фабрики.

**Метод определения интенсивности пылеосаждения, категории помещений по взрывопожарной и пожарной опасности.**

Согласно Федеральному закону № 123-ФЗ [1, ст. 27] категории помещений, в которых обрабатываются горючие пыли, по пожарной и взрывопожарной опасности определяются исходя из вида находящихся в помещениях горючих веществ и материалов, их количества и пожароопасных свойств, а также исходя из объемно-планировочных решений помещений и характеристик проводимых в них технологических процессов.

Расчет категории взрывопожарной и пожарной опасности производился нами ранее в работах [2–6] по стандартным методикам [7, 8].

Известно, что параметр «масса взвешенной в объеме помещения горючей пыли» исполь-

зуется при расчетах категории взрывопожарной и пожарной опасности производственных помещений текстильных предприятий. Однако методика определения данного параметра в законодательных и нормативных документах по пожарной безопасности представляет сложный математический аппарат.

Предлагается для объективной оценки пожарной опасности и категории производственных помещений по взрывопожарной и пожарной опасности рассчитывать массу взвешенной в объеме помещения горючей пыли, образовавшейся в результате аварийной ситуации (например, отказ приточной вентиляции и местных отсосов пыли на рабочих местах),  $m$ , кг по формуле

© Сусоева И.В., Букалов Г.К., 2015.

$$m = I_{oc} S_n t_c, \quad (1)$$

где  $I_{oc}$  – интенсивность пылеотложения,  $г/(м^2 \cdot с)$ ;  
 $S_n$  – площадь помещения цеха,  $м^2$ ;  
 $t_c$  – время рабочей смены, ч.

Представляет интерес экспериментальное определение интенсивности пылеосаждения, например, на текстильном предприятии хлопкопрядильной фабрики. Для определения интенсивности пылеосаждения использовался способ, предложенный в работе [9]. Значения интенсивности пылеосаждения и расчет массы взвешенной в объеме помещения горючей пыли, образовавшейся в результате аварийной ситуации по формуле (1) в различных точках производствен-

ных помещений (оборудование, стена, пол) представлены в работе [10]. Средние значения интенсивности пылеосаждений и массы взвешенной в объеме помещения горючей пыли, образовавшейся в результате аварийной ситуации, по этапам технологического процесса представлены в табл. 1.

Основную удельную пожарную нагрузку на предприятии составляют используемые в технологическом процессе горючие вещества, такие как хлопок, кроме того, в служебных помещениях фабрики находится мебель из дерева. Массы горючих веществ, обращающихся в помещениях предприятия, которые имеют пожарную нагрузку, представлены в табл. 2.

Таблица 1

**Средние значения интенсивности пылеосаждения и массы взвешенной в объеме помещения горючей пыли, образовавшейся в результате аварийной ситуации**

Наименование цеха	Интенсивность пылеосаждения $I_{oc}$ , $г/(м^2 \cdot с)$	Масса взвешенной в объеме помещения горючей пыли $m$ , кг
Приготовительный	0,0042	0,14
Чесальный	0,0073	0,25
Ленточный	0,0019	0,06
Прядильный	0,0059	0,2

Таблица 2

**Исходные данные для расчета категорий помещений по взрывопожарной и пожарной опасности**

Наименование цеха	Исходные данные		
	Горючие вещества, находящиеся в помещении	Масса горючих веществ, кг	Площадь, занимаемая горючими веществами, $м^2$
Приготовительный	Хлопок	33 000	356
	Пластмасса	50	
	Смазочное масло	5	
	Древесина	30	
Чесальный	Хлопок	33 000	462
	Пластмасса	20	
	Смазочное масло	5	
	Древесина	20	
	Кабель	5	
Ленточный	Хлопок	22 534	212
	Пластмасса	80	
	Кабель	50	
	Пряжа	3712	
Прядильный	Хлопок	22 000	350
	Пластмасса	1800	
	Кабель	50	
	Пряжа	50	

В качестве примера выполнен расчет по определению категории помещения по взрывопожарной и пожарной опасности прядильного цеха.

Для расчета категории по взрывопожарной и пожарной опасности помещения цеха первичной обработки необходимо оценить принадлежность цеха к категории Б, т.к. пожарную нагрузку на данном производственном помещении составляет хлопок.

Категория помещения Б (взрывопожароопасность) характеризуется находящимися (об-

ращающимися) в помещении горючей пылью или волокном, легковоспламеняющимися жидкостями, с температурой вспышки более  $28 \text{ }^\circ\text{C}$ , горючими жидкостями в таком количестве, что могут образовывать взрывоопасные пылевоздушные или паровоздушные смеси, при воспламенении которых развивается расчетное избыточное давление взрыва в помещении, превышающее  $5 \text{ кПа}$  [7].

В расчетном помещении находится прядильная машина пневмомеханического способа

пряжения АСО-360, предназначенная для производства пряжи из полуфабрикатной ленты, укомплектованная автоприсучальщиками.

Объем помещения  $V_n = 93,324 \text{ м}^3$ .

Площадь помещения  $F = 4405,72 \text{ м}^2$ .

Плотность воздуха при начальной температуре  $T_0$   $\rho_v = 1,1455 \text{ кг} \cdot \text{м}^{-3}$ .

Отнесение помещения к категории зависит от величины расчетного избыточного давления. Избыточное давление  $\Delta p$  составит [8, формула (А.4)]:

$$\Delta p = \frac{m H_T P_0 Z}{V_{св} \rho_v C_p T_0} \cdot \frac{1}{K_H},$$

где  $m$  – масса взвешенной в объеме помещения горючей пыли, образовавшейся в результате аварийной ситуации, кг;

$H_T$  – теплота сгорания пыли,

$H_T = 1\,570\,000 \text{ Дж/кг}$  (определяется в соответствии с ГОСТ Р 12.3.047 [8]);

$P_0$  – начальное давление, кПа (допускается принимать равным 101 кПа);

$Z$  – коэффициент участия (допускается принимать  $Z = 0,5$ );

$V_{св}$  – свободный объем помещения,  $\text{м}^3$ ;

$V_{св} = 0,8 V_n = 0,8 \cdot 93,324 = 74,66 \text{ м}^3$ .

$V_n$  – объем помещения,  $\text{м}^3$ ;

$\rho_v$  – плотность воздуха,  $\text{кг} \cdot \text{м}^{-3}$ ;

$\rho_v = \frac{353}{273 + t_p} = \frac{353}{273 + 37} = 1,1455 \text{ кг} \cdot \text{м}^{-3}$ ,

$t_p$  – расчетная температура,  $^{\circ}\text{C}$  (принимается максимально возможная температура воздуха в данном помещении в соответствующей климатической зоне). Максимальная абсолютная температура воздуха согласно спра-

вочной литературе [11] в районе расположения хлопкопрядильной фабрики составляет  $t_p = 37^{\circ}\text{C}$ ;

$C_p$  – теплоемкость воздуха,  $\text{Дж} \cdot \text{кг}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$  (принимается  $1,01 \cdot 10^3 \text{ Дж} \cdot \text{кг}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ );

$T_0$  – начальная температура воздуха, К,

$T_0 = 273 + t_p = 273 + 37 = 310 \text{ К}$ ;

$K_H$  – коэффициент, учитывающий негерметичность помещения и неадиабатичность процесса горения (допускается принимать  $K_H = 3$ ).

Масса взвешенной в объеме помещения горючей пыли, образовавшейся в результате аварийной ситуации, поступившей в помещение при 8-часовой рабочей смене в прядильном цехе линии Trutzschlerrn = 0,2 кг.

Таким образом, избыточное давление взрыва  $\Delta p$ , кПа составит

$$\Delta p = \frac{0,2 \cdot 157 \cdot 10^5 \cdot 101 \cdot 0,5}{74,66 \cdot 1,145 \cdot 1010 \cdot 310 \cdot 3} \cdot \frac{989\,476\,800}{2 \cdot 122 \cdot 10^{10}} = 1,974.$$

Так как расчетное избыточное давление взрыва менее 5 кПа, то прядильный цех не относится к категории Б. Необходимо проверить его на принадлежность к категориям В1–В4, Г и Д.

#### ВЫВОДЫ.

1. Предложен способ оценки величины пылесаждения на текстильном предприятии.

2. Выполнен пример расчета категории прядильного цеха по взрывопожарной и пожарной опасности.

3. Преимущество данного способа заключается в возможности более точной оценки величины пылесаждения и объективного расчета категории пожарной и взрывопожарной опасности.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Федеральный закон № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности». – М.: Проспект, 2009.
2. Сусоева И.В., Букалов Г.К., Спиридонов И.А. Определение категории производственных помещений по взрывопожарной и пожарной опасности текстильного предприятия // Вестник Костром. гос. технол. ун-та. – 2012. – № 1(28). – С. 64.
3. Сусоева И.В., Букалов Г.К., Кривошеина Е.В. Анализ эффективности организации противопожарных мероприятий на примере предприятия по изготовлению войлочных изделий [Электронный ресурс] // Научный вестник КГТУ / Костром. гос. технол. ун-т. – 2013. – № 1. – URL: <http://vestnik.kstu.edu.ru/Images/ArticleFile/2013-1-1.pdf>.
4. Сусоева И.В., Букалов Г.К. Определение категории производственного здания по взрывопожарной и пожарной опасности ООО «РУНО» // Студенты и молодые ученые КГТУ – производству: материалы 64-й межвуз. науч.-техн. конф. молодых ученых и студентов. – Кострома: Изд-во Костром. гос. технол. ун-та, 2012. – С. 153.
5. Сусоева И.В., Букалов Г.К., Кривошеина Е.В. Оценка пылевыделения на предприятиях: учеб. пособие. – Кострома: Изд-во Костром. гос. технол. ун-та, 2013. – 84 с.
6. Сусоева И.В. Организация противопожарной защиты объектов текстильной промышленности // Вестник Костром. гос. технол. ун-та. – 2013. – №1 (30). – С. 64.

7. СП 12.13130.2009. Определение категории помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности. – М., 2009.
8. ГОСТ Р 12.3.047–2012. ССБТ. Пожарная безопасность технологических процессов. Общие требования. Методы контроля. – М.: Стандартинформ, 2012.
9. Сусоева И.В. Новый способ измерения интенсивности пылеосаждения на текстильном предприятии // Изв. вузов. Технология текст. пром-сти. – 2014. – № 5(353). – С. 134.
10. Сусоева И.В., Букалов Г.К., Большаков А.Н. Повышение точности определения интенсивности пылеотложения для оценки пожарной безопасности текстильного производства // Роль современного университета в технической и кадровой модернизации российской экономики: сб. тр. IX Междунар. науч.-метод. конф. – Кострома: Изд-во Костром. гос. технол. ун-та, 2015. – С. 153.
11. Пособие к СНиП 23-01–99 Строительная климатология. Справочное пособие к СНиП 23-01–99. Электронный текст документа ЗАО «Кодекс» / Минстрой России. – М.: ГП ЦПП, 2000.

#### **A NEW METHOD TO EVALUATE DEDUSTING INTENSITY AND CALCULATE FIRE DANGER INDEXES AT TEXTILE FACTORIES**

*I.V. Susoyeva, G.K. Bukalov*

The paper is focused on a new method of dedusting intensity evaluation which could be used to rank textile factory venues by fire and explosion dangers. Computation analysis of categorizing venues of the textile factory cotton-spinning shop by fire and explosion dangers has been carried out.

**Method to evaluate dedusting intensity, categorizing venues by fire and explosion dangers.**

Рекомендована кафедрой ТБ КГТУ  
Поступила 14.10.2015



# ПРОБЛЕМЫ ЛЕСОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА

УДК 630.629

## ПРИМЕНЕНИЕ ПОГРУЗОЧНО-ТРАНСПОРТНОЙ МАШИНЫ ЛЗ-5 ДЛЯ РАЗРАБОТКИ ЛЕСОСЕК В УСЛОВИЯХ РЕСПУБЛИКИ КОМИ

*М.В. Цыгарова*

В статье рассматривается возможность внедрения погрузочно-транспортной машины ЛЗ-5 для выполнения лесосечных работ на примере лесозаготовительного предприятия, работающего в сложных природно-производственных условиях, характерных для лесосек Республики Коми.

**Заготовка древесины, технологическая схема, трелевка, эксплуатационные показатели.**

На сегодняшний день лесная и деревообрабатывающая промышленность как в нашей стране, так и за рубежом является одной из перспективных отраслей народного хозяйства [1]. Это обуславливается большим запасом лесных ресурсов в РФ и значительным количеством производственных мощностей лесной отрасли. Однако большинство предприятий Республики Коми осуществляет заготовку древесины в сложных условиях, которые характеризуются малым объемом хлыста, низким запасом леса на гектаре и низкой несущей способностью грунтов [1].

В качестве примера рассмотрим лесозаготовительное предприятие Республики с годовым объемом заготовки 20 тыс. м<sup>3</sup>, которое работает по сортиментной технологии с применением механизированной валки леса: валка деревьев выполняется бензиномоторной пилой Husqvarna 242 XP, трелевка деревьев – трактором с канатно-чокерным оснащением ТТ-4, на верхнем складе выполняется очистка от сучьев и раскряжевка хлыстов с помощью бензиномоторной пилы «Штиль MS 181», сортировка, штабелевка и погрузка на лесовозный транспорт осуществляется колесным погрузчиком, оснащенным манипулятором СФ-65.

Технологическая схема разработки лесосеки представлена на рис. 1.

Основные показатели лесосечного фонда представлены в таблице.

Нами рассматривается возможность применения на лесосечных работах многоцелевой машины ЛЗ-5 (базовая машина ТТ-4М-04-49) [2], которая предназначена для сбора, подсортировки, транспортировки и штабелевки сортиментов (рис. 2).

Погрузочно-транспортная машина ЛЗ-5 используется в лесонасаждениях со средним объе-

мом хлыста 0,2–1,1 м<sup>3</sup> при различных условиях эксплуатации, в том числе на грунтах со слабой несущей способностью; при глубине снежного покрова до 1,2 м; на уклонах местности до 20°; при температуре окружающей среды от –40 до +40 °С.

Машина оборудована манипулятором СФ-85 с вылетом от 2 до 8,2 м и грузовой платформой объемом 12 м<sup>3</sup>, а также телевизионной системой для улучшения обзора фронта работ.

Для быстрого запуска дизеля в холодное время установлен предпусковой подогреватель фирмы Webasto с таймером, обеспечивающим программируемое предварительное включение подогревателя.

Для обогрева кабины установлен отопитель AirTop фирмы Webasto. Кресло оператора снабжено автономным обогревом.

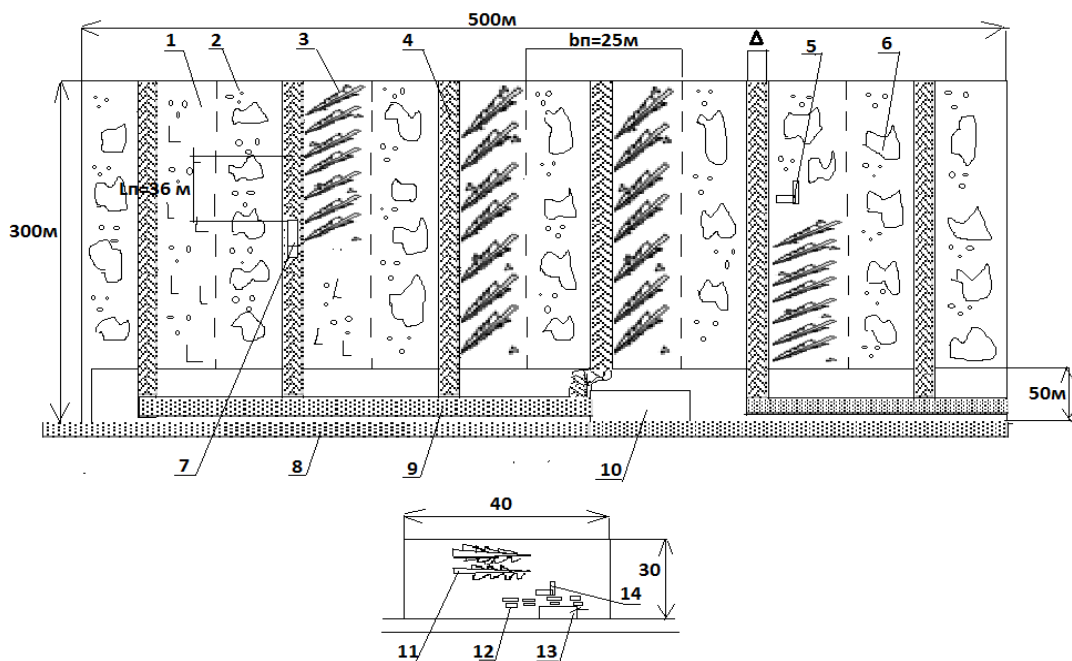
Электрогидравлическая система управления рабочим оборудованием, электрогидрораспределители, насос, джойстики, установленные на машине, фирмы SAUERDANFOSS.

Погрузочно-транспортная машина ЛЗ-5 может эксплуатироваться при одно-, двух- и трехсменном режиме работы.

На рис. 3 представлена технологическая схема разработки лесосеки при использовании погрузочно-транспортной машины ЛЗ-5. Валка, очистка от сучьев, раскряжевка хлыста на сортименты производится у пня бензиномоторной пилой.

При среднем расстоянии трелевки 500 м расчетная сменная производительность составит 90 м<sup>3</sup>, а калькуляция себестоимости содержания равна 7800 руб. на маш./смену.

В дальнейшем планируется определить трудозатраты и рассчитать комплексную выработку, выполнить лесоводственно-экологическую оценку существующей и предлагаемой схем разработки лесосек для выбора оптимального технологического процесса заготовки древесины.



**Рис. 1. Существующая технологическая схема разработки лесосеки:**

- 1 – пасека; 2 – подрост; 3 – поваленные деревья; 4 – пасечный волок; 5 – бензопила Husqvarna 242 XP;
- 6 – растущий лес; 7 – трелевочный трактор ТТ-4; 8 – лесовозный ус; 9 – магистральный волок;
- 10 – погрузочный пункт; 11 – штабель деревьев; 12 – сортименты; 13 – погрузчик с манипулятором СФ-65;
- 14 – бензопила «Штиль MS 181»;  $L_n$  – длина ленты набора пачки;  $b_n$  – ширина пасеки

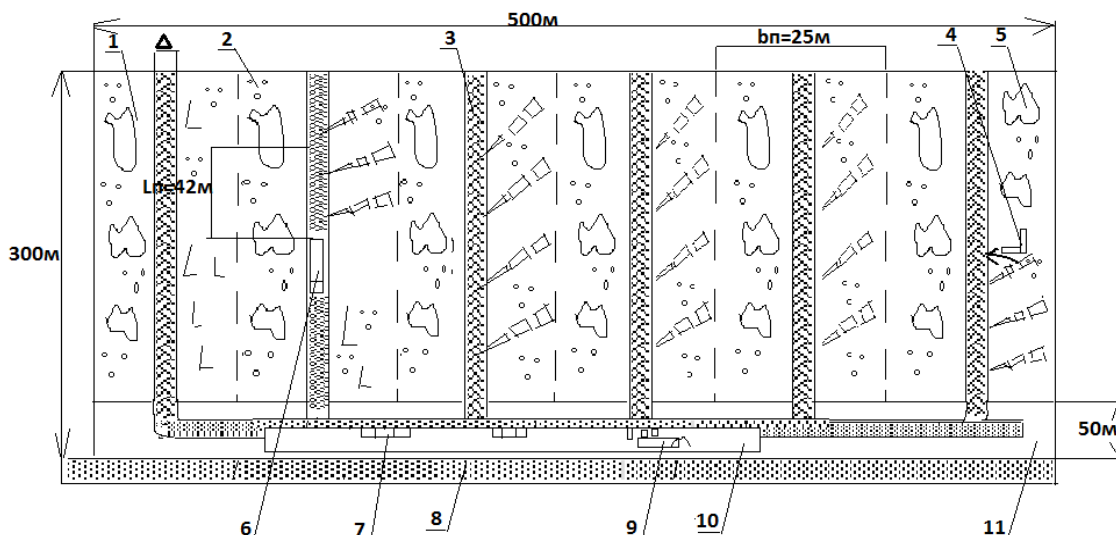
Таблица

**Основные показатели лесосечного фонда**

Показатель	Значение показателя
1. Формула состава насаждения	5С3Е2Б
2. Средний объем хлыста, м <sup>3</sup>	0,20
3. Средняя длина хлыста, м	16
4. Средний диаметр хлыста, м	0,22
5. Бонитет	IV
6. Средний запас леса на 1 га, м <sup>3</sup>	120



**Рис. 2. Погрузочно-транспортная машина ЛЗ-5**



**Рис. 3. Технологическая схема разработки лесосеки при использовании погрузочно-транспортной машины ЛЗ-5:**

- 1 – пасака; 2 – подрост; 3 – пасечный укрепленный волок; 4 – бензопила «Husqvarna 254 X»; 5 – растущий лес; 6 – погрузочно-транспортная машина ЛЗ-5; 7 – штабели сортиментов; 8 – лесовозный ус; 9 – погрузчик манипуляторного типа; 10 – погрузочная площадка; 11 – зона безопасности;  $L_n$  – длина ленты набора пачки;  $b_n$  – ширина пасаки

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Сушков А.С. Принципы формирования транспортной сети, обеспечивающей максимальные лесотранспортные потоки // Строительные и дорожные машины. – 2015. – № 7. – С. 30–31.
2. Машины и оборудование для лесозаготовок [Электронный ресурс]. – URL : [http://mir-lzm.ru/skidder/lz\\_5.html](http://mir-lzm.ru/skidder/lz_5.html) (дата обращения 07.10.2015).

#### USING THE LOADING AND TRANSPORT MACHINE LZ-5 AT LOGGING AREAS IN THE KOMI REPUBLIC OF THE RUSSIAN FEDERATION

*M.V. Tsygarova*

The article considers the possibility of implementing the cargo transport machine LZ-5 to perform logging operations at the timber company operating under complicated weather and production conditions specific to the cutting sites of the Republic of Komi, the Russian Federation.

**Logging, process flow diagram, skidding, performance indicators.**

Рекомендована кафедрой ЛДП КГТУ  
Поступила 12.10.2015

УДК 674.812-419

#### ОЦЕНКА КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ КОМПОЗИЦИОННОГО МАТЕРИАЛА НА ОСНОВЕ ШПОНА И ДРЕВЕСНО-КЛЕЕВОЙ КОМПОЗИЦИИ С УПРОЧНЕННЫМИ ПОВЕРХНОСТНЫМИ СЛОЯМИ

*С.А. Угрюмов, П.В. Александров*

Представлен расчет конкурентоспособности композиционного материала на основе шпона и древесно-клеевой композиции, упрочненного в поверхностных слоях стеклотканью, в сравнении с продукцией-аналогом – фанерой общего назначения. Установлено, что интегральный коэффициент конкурентоспособности упрочненного композиционного материала больше единицы, поэтому на данный вид продукции можно ожидать устойчивый спрос.

**Фанера, лущеный шпон, композиционный древесный материал, упрочнение, конкурентоспособность.**

© Угрюмов С.А., Александров П.В., 2015.

В настоящее время в целях обеспечения конкурентоспособности выпускаемой продукции перед фанерными предприятиями актуальны вопросы снижения материалоемкости и себестоимости выпускаемой продукции. Известно, что при наличии операции окорки древесного сырья образующиеся отходы перерабатываются в щепу и стружку и направляются в производство древесно-стружечных плит, что позволяет эффективно перерабатывать основную часть отходов [1]. При отсутствии операции окорки отходы в основном сжигаются в топках для частичного покрытия теплоэнергетических производственных нужд. Данные направления переработки образующихся отходов не являются достаточно эффективными, т.к. не влияют на показатель расхода фанерного сырья на изготовление единицы продукции.

Одним из направлений эффективного использования древесных отходов фанерного производства является выпуск композиционного материала с наружными слоями из слоев лущеного шпона и внутренним заполнением на основе измельченных древесных отходов в смеси с клеем (композиционной фанеры) [2, 3], при этом вовлечение измельченных отходов в производство композиционной фанеры позволит эффективно их перерабатывать и улучшить экономические показатели работы фанерного производства, снизив удельный расход сырья и себестоимость единицы продукции.

Композиционная фанера обладает высокими эксплуатационными характеристиками. Однако ее прочностные показатели уступают фанере общего назначения, что объясняется наличием «слабого» внутреннего слоя из древесно-клеевой композиции.

Одним из основных видов нагружения при эксплуатации фанеры, в том числе композиционной, является изгиб [4]. При воздействии изгибающей нагрузки слои в фанере (слои шпона) или слои в композиционном материале (слои шпона и слой из древесно-клеевой композиции) деформируются как однородный монолитный материал с одним общим нейтральным слоем, т.к. они соединены между собой силами трения и адгезионными связями синтетического связующего [5].

Известно, что изгибающий момент, возникающий при изгибе, вызывает в поперечном сечении материала нормальные напряжения растяжения и сжатия вдоль волокон, а перерезывающая сила – касательные напряжения сдвига на скалывание вдоль волокон. Первые достигают максимальных значений в наружных слоях, наиболее удаленных от нейтральной плоскости, а

вторые – в нейтральной зоне, которая теоретически располагается посередине высоты сечения [4].

В целях упрочнения композиционного материала на основе шпона и древесно-клеевой композиции в поверхностных слоях следует располагать армирующие прослойки, например из стеклоткани, что обеспечит снижение в основном касательных напряжений при действии изгибающих нагрузок при эксплуатации [6]. Исследованные прочностные свойства упрочненного композиционного материала на основе шпона и древесно-клеевой композиции описаны ранее в работе [7].

Упрочненная композиционная фанера – новый вид продукции, на которую в настоящее время не разработано стандарта и нет нормативных требований, поэтому сложно оценить ее конкурентоспособность.

В работе [8] предложена методика оценки конкурентоспособности древесных материалов, которая принята за основу для разработки критериев конкурентоспособности упрочненного композиционного материала на основе шпона и древесно-клеевой композиции.

Любой новый продукт, внедряемый в производство, должен удовлетворять нормативно-техническим требованиям, предъявляемым к продукту-аналогу. Методический учет нормативных параметров при оценке конкурентоспособности может быть обеспечен путем введения специального показателя, принимающего два значения: 0 или 1. Если продукт соответствует обязательным нормам и стандартам, то этот показатель равен 1, в противном случае принимает значение 0. Групповой показатель по всей массе нормативных параметров представляет собой произведение единичных показателей по каждому из них:

$$I_{\text{норм}} = \prod_{i=1}^n q_{\text{норм}i}, \quad (1)$$

где  $I_{\text{норм}}$  – групповой показатель по нормативным параметрам;

$q_{\text{норм}i}$  – единичный показатель по  $i$ -му нормативному параметру;

$n$  – число нормативных параметров, подлежащих оценке.

Если хотя бы один из единичных параметров принимает значение 0, то групповой показатель также становится равен 0, что говорит о неконкурентоспособности товара с точки зрения удовлетворения требуемым нормативным показателям. Групповые показатели по нормативным параметрам для различных видов конкурентоспособной продукции могут иметь одина-

ковые значения ( $I_{норм} = 1$ ) и между собой не различаться, в этом случае необходимо выделять какой-либо отдельный товар только за счет соответствующей рекламы.

Исследование свойств упрочненного композиционного материала на основе шпона и древесно-клеевой композиции, изготовленного в лабораторных условиях, позволяет утверждать, что по основным нормируемым показателям качества (плотность, прочность, водостойкость, токсичность) она приближается к аналогу – фанере общего назначения [5]. Поэтому все единичные показатели нормируемых параметров можно принять равными 1, следовательно, групповой показатель по нормативным параметрам  $I_{норм} = 1$ .

Следующий показатель должен оценивать технические свойства продукта. Любая клееная продукция должна обладать комплексом технических параметров, определяющих ее эксплуатационную пригодность и сферы применения. Применительно к фанерной продукции, кроме нормативных показателей, сюда относятся факторы, определяющие применимость фанеры для дальнейшего использования (сортность шпона в наружных слоях, внешний вид, шероховатость и качество поверхности, формат, толщина материала, отклонения от линейных параметров и др.). По величине технического параметра потребитель может оценить, насколько свойства нового продукта удовлетворяют его потребностям. Это можно выразить в количественной форме как процентное отношение величины отдельного технического параметра к величине того же параметра, при которой потребность удовлетворяется полностью. При этом единичные технические показатели могут быть определены по формуле

$$q_i = \frac{P_i}{P_{i100}}, \quad (2)$$

где  $q_i$  – единичный параметрический показатель по  $i$ -му техническому параметру;

$P_i$  – величина  $i$ -го параметра для анализируемой продукции;

$P_{i100}$  – величина  $i$ -го параметра, при которой потребность удовлетворяется полностью.

Для прогнозирования соответствия технических параметров новой продукции предъявляемым эксплуатационным требованиям необходимо определить групповой технический параметр на базе единичных с учетом значимости каждого единичного показателя:

$$I_{техн} = \sum_{i=1}^n q_i \cdot a_i, \quad (3)$$

где  $I_{техн}$  – групповой параметрический показатель по  $n$  техническим параметрам;

$a_i$  – значимость  $i$ -го параметра в общем наборе из  $n$  технических параметров.

Групповой показатель  $I_{техн}$  характеризует степень соответствие данного товара потребностям по всему набору технических параметров. Чем выше его значение, тем полнее удовлетворятся запросы потребителя.

Желаемые технические параметры и их значимость для фанерной продукции спрогнозировать довольно сложно, поскольку они зависят, прежде всего, от области применения. Например, в строительстве в конструктивных элементах важна прочность, в производстве мебели – декоративные свойства, в изделиях, контактирующих с влагой и водой, – водостойкость. Поэтому групповой технический параметр предлагается оценивать по соответствию единичных показателей для новой продукции и аналога:

$$I_{техн} = \frac{\sum_{i=1}^n K_{техн i}}{n}, \quad (4)$$

где  $K_{техн i}$  – единичный технический показатель.

В случае максимизации технического параметра (например, прочностных показателей) единичные технические показатели определяются по формуле

$$K_{техн i} = \frac{\sum_{i=1}^n q_i}{n}, \quad (5)$$

где  $q_{i0}$  – единичный параметрический показатель по  $i$ -му техническому параметру для продукции-аналога.

В случае минимизации технического параметра (например, разбухания, водопоглощения) единичные технические показатели определяются по формуле

$$K_{техн i} = \frac{\sum_{i=1}^n q_{i0}}{n}. \quad (6)$$

Экономический параметр  $I_{экон}$  определяется соотношением себестоимости или отпускной цены:

$$I_{экон} = \frac{C_1}{C_2}, \quad (7)$$

где  $C_1$  – отпускная цена продукта-аналога;  
 $C_2$  – отпускная цена нового продукта.

Пользуясь некоторыми сравнительными техническими параметрами упрочненного композиционного материала на основе шпона и древесно-клеевой композиции и фанеры общего назначения, определенными экспериментально, оценим групповой техникой показатель нового материала. В расчетах использованы технические единичные параметры, определенные по средним экспериментальным значениям материалов (табл.), при этом считаем, что иные технические параметры примерно одинаковы.

Таблица

Единичные технические параметры фанерной продукции

Продукция	Предел прочности при изгибе, МПа	Разбухание по толщине, %	Водопоглощение, %
Упрочненный композиционный материал	88,55	11,7	28,52
Фанера общего назначения	62	12,1	35,0

$$I_{техн} = \frac{\frac{88,55}{62} + \frac{12,1}{11,7} + \frac{35}{28,52}}{3} = 1,22.$$

Норма расхода связующего при производстве упрочненного композиционного материала на основе шпона и древесно-клеевой композиции соответствует аналогичному показателю для производства фанеры общего назначения, следовательно, экологический показатель равен 1.

Для расчета экономического показателя приняты расчетные значения отпускной цены

фанеры общего назначения на предприятии «СВЕЗА-Кострома» 7894 руб./м<sup>3</sup> и расчетной отпускной цены упрочненного композиционного материала 7679 руб./м<sup>3</sup>:

$$I_{экон} = \frac{7894}{7679} = 1,03.$$

На основе четырех рассмотренных показателей можно определить интегральный показатель конкурентоспособности анализируемой продукции ( $K_{интегр}$ ):

$$K_{интегр} = \frac{I_{норм} + I_{техн} + I_{экол} + I_{экон}}{4}. \quad (8)$$

$$K_{интегр} = \frac{1 + 1,22 + 1 + 1,03}{4} = 1,06.$$

При сравнении конкурентоспособности упрочненного композиционного материала на основе шпона и древесно-клеевой композиции с фанерой общего назначения получили интегральный коэффициент больше единицы. Поэтому на данный вид продукции можно ожидать устойчивый спрос. Для повышения конкурентоспособности нового композиционного материала необходимо отыскивать пути улучшения эксплуатационных характеристик или снижения себестоимости. Имеются резервы повышения конкурентоспособности путем совершенствования технологического процесса производства, направленного на повышение производительности, увеличения доли эффективной утилизации образующихся древесных отходов и снижения расхода древесного сырья непосредственно в фанерном производстве и производстве нового вида продукции.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Справочник фанерщика / А.В. Волков [и др.]. – 4-е изд., перераб. – СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2010. – 486 с.
2. Угрюмов С.А., Смирнов А.А. Организация технологического процесса производства композиционной фанеры // Вестник МГУЛ – Лесной вестник. – М.: МГУЛ, 2006. – №3. – С. 123–126.
3. Угрюмов С.А. Исследование свойств композиционной фанеры с внутренним слоем из древесной стружки // Вестник Костром. гос. технол. ун-та. – 2005. – №11. – С. 110–111.
4. Справочник по сопротивлению материалов / Г.С. Писаренко, А.П. Яковлев, В.В. Матвеев; отв. ред. Г.С. Писаренко. – 2-е изд., перераб. и доп. – Киев: Наук. думка, 1988. – 736 с.
5. Сопротивление материалов / Н.А. Костенко, С.В. Балясникова, Ю.Э. Волошановская [и др.]; под ред. Н.А. Костенко. – М.: Высшая школа, 2000. – 430 с.
6. Угрюмов С.А., Румянцева К.А. Исследование свойств армированной фанеры // Вестник Костром. гос. технол. ун-та. – 2015. – № 1(34). – С. 84–87.
7. Угрюмов С.А., Шейн А.В. Оценка прочности армированной композиционной фанеры // Вестник Поволжского гос. технол. ун-та, 2014. – № 4(24). – С. 48–54. – (Серия «Лес. Экология. Природопользование»).
8. Кирей В.В. Совершенствование системы управления конкурентоспособностью лесопильного производства: дис. ... канд. техн. наук. – М.: МГУЛ, 2006. – 152 с.

**ASSESSMENT OF COMPETITIVENESS OF COMPOSITE MATERIAL MADE ON THE BASIS  
OF VENEER AND WOOD-ADHESIVE COMPOSITIONS WITH  
HARDENED SURFACE LAYERS**

*S.A. Ugryumov, P.V. Alexandrov*

The paper presents competitiveness assessment of the composite material, made on the basis of veneer and of wood-adhesive compositions with surface layers hardened by fiberglass, compared with the analogue product – plywood for general purposes. It is claimed that the integral coefficient of the reinforced composite material competitiveness is greater than one, so this type of product could be in steady demand.

**Plywood, peeled veneer, composite wood material, hardening, competitiveness.**

Рекомендована кафедрой ЛДП КГТУ  
Поступила 7.10.2015

# ОБМЕН ОПЫТОМ

---

УДК 674.8

## ИТОГИ III МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ «АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ЛЕСОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА»

*А.А. Титунин, Т.Н. Вахнина, С.А. Угрюмов, К.В. Зайцева*

В статье приведены данные по составу участников прошедшей в КГТУ конференции, также представлены наиболее обсуждаемые на конференции вопросы, связанные с проблемами техники и технологии деревопереработки и лесозаготовки, древесиноведения и экологии, управления предприятиями лесопромышленного комплекса.

### **Конференция, проблемы деревопереработки и лесозаготовок.**

21–23 сентября в Костромском государственном технологическом университете прошла III Международная научно-техническая конференция «Актуальные проблемы и перспективы развития лесопромышленного комплекса» и очередная сессия Регионального координационного совета по современным проблемам древесиноведения (далее РКСД).

В работе конференции приняли участие 159 ученых из России, Украины, Словакии, Венгрии, Бангладеш. Материалы участников конференции вошли в сборник научных трудов.

Представительным был состав очных участников – из Московского государственного университета леса, Московского государственного строительного университета, Санкт-Петербургского государственного лесотехнического университета, Поволжского государственного технологического университета, Воронежского научно-исследовательского института «ВНИИЛГИСбиотех», университетов и исследовательских институтов Венгрии, Словакии, проектных институтов и промышленных предприятий г. Костромы. Круг рассматриваемых вопросов был сформирован с учетом традиционных научных направлений в области древесиноведения и переработки древесины, а также вопросов взаимодействия между областями научных исследований. В рамках научно-технического сотрудничества в работе конференции участвовала Сапачева Лада Владимировна, научный редактор журнала «Строительные материалы», г. Москва.

Началась конференция с минуты молчания, слов памяти и фильма о председателе координационного совета по современным проблемам древесиноведения, заслуженном деятеле

науки РФ, академике Международной академии наук о древесине, почетном члене РАЕН, докторе технических наук, профессоре Борисе Наумовиче Уголеве, ушедшем из жизни в этом году. С 1990 г. он возглавлял РКСД под эгидой Международной академии наук о древесине, внес крупнейший вклад в развитие древесиноведческой науки. Его исследования в области физики и механики древесины заложили основы таких научных направлений, как реология, внутренние напряжения, неразрушающие методы контроля состояния древесины. Эти направления активно развиваются его учениками и последователями. По учебникам Б.Н. Уголева не только студенты, магистранты и аспиранты, но и люди производственной сферы в области переработки древесины изучают основы древесиноведения и лесного товароведения.

На шести секциях конференции были заслушаны доклады, отражающие фундаментальные вопросы строения и свойств древесины и древесных материалов; вопросы совершенствования технологических процессов получения изделий из древесины, разработки клеевых композиций и древесно-полимерных композиционных материалов; прогрессивные технологии и техники лесозаготовительного и лесовосстановительного производства; экологические аспекты технологии лесовосстановительных, лесозаготовительных и деревообрабатывающих производств; вопросы управления предприятиями лесопромышленного комплекса. Изложенные авторами аспекты научной деятельности вызвали всесторонний интерес и послужили основой для активного и глубокого обсуждения.

В приветственном слове к участникам конференции Алексей Васильевич Смирнов, заместитель губернатора Костромской области, отметил актуальность и значимость решаемых

---

© Титунин А.А., Вахнина Т.Н., Угрюмов С.А.,  
Зайцева К.В., 2015.



в ходе работы конференции вопросов рационального природопользования и комплексной переработки древесного сырья, практических

аспектов повышения эффективности переработки древесины и конкурентоспособности выпускаемой продукции.



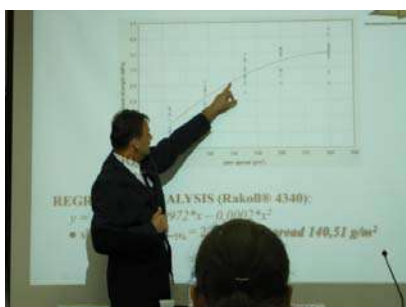
**А.В. Смирнов, замгубернатора  
Костромской области**



**Л.В. Сапачева, научный редактор  
журнала «Строительные материа-  
лы», г. Москва**



**З. Пастори (Венгрия),  
Я. Асаткина (КГТУ)**



**Я. Седлячек, Словакия**



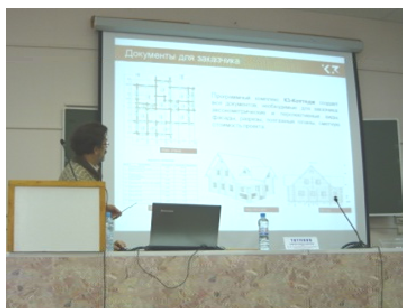
**Р. Лагана, Словакия**



**Г.А. Горбачева, ученый секретарь  
РКСД**



**Р. Хрчка, Словакия**



**С.В. Митин презентует программный  
продукт «К3-Мебель»**



**В прениях выступает профессор  
МГСУ Е.Н. Покровская**

Отрадно отметить тот живой интерес, который вызвали у присутствовавших на конференции студентов Костромского государственного технологического университета выступления зарубежных гостей – директора инновационного центра, главного научного сотрудника Университета западной Венгрии Золтана Пастори, профессоров Зволненского технического университета Словакии Яна Седлячека, Растислава Лаганы, Рихарда Хрчки.

В конференции приняли участие не только студенты КГТУ, но и других вузов России. Так, Дмитрий Смирнов, студент 3 курса Московского государственного университета леса (МГУЛ),

отметил, что в его жизни будет, наверное, много конференций, но именно эту, костромскую, как самую первую, он запомнит навсегда.

В рамках совместной работы с представителями предприятий состоялась презентация отечественных программ по проектированию деревянных домов из бруса и бревна «КЗ-Коттедж» и проектированию мебели «КЗ-Мебель», с которой приехали представители компании «ГЕОС» из Нижнего Новгорода С.В. Митин и Е.В. Аристова. Студенты 4 курса института промышленных технологий КГТУ отметили, что эти программы представляют для них особенный интерес, т.к. тенденции современного рынка труда

диктуют свои правила игры и специалисту со знанием различных программных продуктов легче трудоустроиться на крупные фирмы и предприятия.

“I would like to thank you and all of your colleges the very good organized Conference. I could enjoy it despite I do not speak your language”.

Director of Innovation Center, cheif researcher, PhD.

Zoltán Pásztor  
University of West Hungary  
Sopron, Hungary

“Thank you very much for well organized conference in Kostroma, for valuable contacts and experiences”.

Assistan professor , Ing.  
Richard Hřčka, PhD.

“This conference was well organized and our team from TU in Zvolen valued the conference a lot. I appreciate all your effort. Thank you!”

Doc. Ing.  
Rastislav Lagaňa, PhD.

“Thank you again for warm acceptionation in Kostroma and very useful conference”.

Prof. Ing. Ján Sedliačik, PhD.  
Technical university in Zvolen  
Zvolen, Slovakia

Параллельно с работой конференции под эгидой Международной академии наук о древесине (ИАВС) прошло заседание очередной сессии Регионального координационного совета по современным проблемам лесоведения. В настоящее время РКСД представляет интересы 14 европейских стран в области наук о древесине, способствует широкому обмену современной лесоведческой информацией среди ученых и производителей, улучшению профессиональной подготовки студентов и аспирантов в области переработки древесины.

#### RESULTS OF THE III-d INTERNATIONAL SCIENTIFIC AND TECHNICAL CONFERENCE “PROBLEMS AND PROSPECTS OF TIMBER PROCESSING COMPLEX DEVELOPMENT”

*A.A. Titunin, T.N. Vakhnina, S.A. Ugryumov, K.V. Zaitseva*

The paper presents some data on the participants of the conference which took place at KGTU. The focus is on the questions discussed at conference: the problems of equipment and technology of wood processing and logging; wood species studies and ecology; managing timber processing companies.

**Conference, problems of wood processing and logging.**

В качестве живого отклика хотелось бы отметить то, что написали наши зарубежные гости в адрес организационного комитета после работы конференции:

«Я хотел бы поблагодарить вас за очень хорошо организованную конференцию. Я мог наслаждаться ею, несмотря на то, что я не говорю на вашем языке».

Доктор наук,  
Золтан Пастори,  
Венгрия

«Большое спасибо за хорошо организованную конференцию в Костроме, за ценные контакты и опыт».

Доктор наук  
Рихард Хрчка

«Эта конференция была хорошо организована, и наша команда из Технического Университета Зволена очень оценила ее. Я ценю все ваши усилия. Спасибо!»

Доктор наук  
Растислав Лагана

«Еще раз спасибо за теплый прием в Костроме и очень полезную конференцию».

Доктор наук  
Ян Седлячек,  
Словакия

Научный секретарь РКСД Галина Александровна Горбачева отметила всевозрастающую за последние годы связь РКСД и Костромского государственного технологического университета.

По итогам работы конференции была отмечена важность развиваемых научных исследований в области лесо- и деревопереработки, а также значимость разрабатываемых направлений для подготовки научных и инженерных кадров для лесопромышленного комплекса страны.

Поступила 6.11.2015

# ЮБИЛЕИ

## К 80-ЛЕТИЮ КАФЕДРЫ ТЕОРИИ МЕХАНИЗМОВ И МАШИН, ДЕТАЛЕЙ МАШИН И ПРОЕКТИРОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ МАШИН КОСТРОМСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА

*С.В. Букина, А.Р. Корабельников*

В 2015 году кафедра теории механизмов и машин, деталей машин и проектирования технологических машин празднует свой 80-летний юбилей. История кафедры началась через три года после создания в 1932 году Костромского текстильного института (КТИ). В то время изучение текстильных машин и аппаратов включалось в специальные дисциплины по отдельным разделам технологии волокнистых материалов. Костромской текстильный институт начал занятия по механике текстильных машин со студентами первого набора в 1935/36 учебном году. Объединенную кафедру прикладной механики и сопротивления материалов с 1935 по 1938 год возглавлял профессор Николай Иванович Иванов, прошедший школу МВТУ, ученик Н.Е. Жуковского, написавший учебник по сопромату, который выдержал 11 изданий.

Заслуженный деятель науки и техники РСФСР доктор технических наук, профессор Всеволод Николаевич Аносов (1905–1997) руководил кафедрой в течение 35 лет, за эти годы кафедра развилась, появились научные школы, тесно взаимодействующие с промышленностью, вузами и научными организациями страны. В то время программа по механике текстильных машин базировалась на немногочисленных исследованиях российских и зарубежных авторов. Профессор В.Н. Аносов создал первые учебные курсы, связанные с проектированием текстильных машин: «Основы проектирования прядильных машин», «Основы проектирования ткацких станков», «Основы проектирования машин для первичной обработки лубяных волокон».

Для обеспечения новых дисциплин под руководством Всеволода Николаевича были подготовлены учебники по этим дисциплинам, которые вышли уже после войны в 1946, 1961 и 1967 годах. В довоенные годы были сформированы основные направления научно-исследовательской работы.

С 1940 года при кафедре началась подготовка научных кадров через аспирантуру. Первым воспитанником аспирантуры, созданной при кафедре ТММиПрТМ под руководством профес-

сора В.Н. Аносова, был главный инженер Костромского СКБТМ Николай Александрович Георгиевский, защитивший диссертацию в Ленинградском текстильном институте. В 1973 году кафедра была разделена на кафедру теории механизмов и машин (ТММ) и кафедру машин и аппаратов текстильной промышленности (МАТП). Заведующим кафедрой ТММ стал к.т.н., доцент Борис Иванович Смирнов, кафедру МАТП возглавил к.т.н., доцент Н.А. Георгиевский. Имея большой опыт конструкторской работы, он укрепил связи кафедры с производством и обеспечил дальнейшее совершенствование преподавания специальных дисциплин.



**В.Н. Аносов**



**Н.А. Георгиевский**

По инициативе В.Н. Аносова и М.И. Худых с 1965 года при кафедре ТММиПрТМ организован постоянный семинар по текстильному машиноведению. С 1978 года на базе этого семинара создан Костромской филиал семинара по теории машин и механизмов Академии наук СССР под научным руководством д.т.н., профессора В.Н. Аносова.

С 1978 по 1982 год кафедрой ТММ занимался д.т.н., профессор Ю.В. Белов. В 1982 году кафедры ТММ и МАТП были реорганизованы в кафедру ТММиПрТМ, руководство которой было возложено на д.т.н., профессора Георгия Константиновича Кузнецова. Объединяя исследователей и преподавателей различных научных интересов и профессий, школа профессора Г.К. Кузнецова использовала классические методы фундаментальных наук для практических целей анализа и расчета механизмов. Кроме того, начиная с июня 1995 года заслуженный деятель науки и техники РФ Г.К. Кузнецов возглавил семинар по теории механизмов и машин Института машиноведения Российской академии наук, которым руководил в течение 12 лет.



**Г.К. Кузнецов**

Ростислав Васильевич Корабельников начал работать на кафедре в 1995 году. За один год им была создана новая специализация, связанная с подготовкой инженеров в области создания машин легкой промышленности. Имея громадный опыт научной работы, Р.В. Корабельников создал научную школу в области первичной обработки натуральных волокон и проектирования машин этой отрасли. С 1998 по 2001 год д.т.н., профессор заслуженный работник высшего образования Республики Узбекистан и Российской Федерации Ростислав Васильевич Корабельников возглавлял кафедру, эти годы характеризуются всплеском научной работы, на кафедре было подготовлено несколько кандидатов и докторов наук. Впоследствии, уже будучи проректо-

ром по научной работе, он создал систему подготовки высококвалифицированных кадров в КГТУ, способствовал созданию новых научных школ, создал систему организации научных исследований в КГТУ, которая работала долгое время после его ухода. Для этого был организован профессорский семинар, на котором и по сей день выступают с научными докладами будущие доктора наук. Начал издаваться журнал «Вестник КГТУ». В 2005 году профессору Р.В. Корабельникову и профессору А.А. Телицыну была вручена премия Правительства РФ в области науки и техники.



**Р.В. Корабельников**

С 2001 по 2009 год кафедру возглавлял д.т.н., профессор Сергей Евгеньевич Проталинский. В это время большое развитие получило направление, связанное с решениями прикладных задач в области проектирования техоснастки технологического оборудования. В 2010 году С.Е. Проталинский с соавторами за проделанную большую научную работу с глубокими теоретическими обобщениями был удостоен премии Правительства РФ.



**С.Е. Проталинский**

Начиная с 2009 года и по настоящее время объединенную кафедру ТММ, ДМиПрТМ возглавляет профессор, д.т.н. Андрей Ростиславович Корабельников. Продолжается подготовка по традиционным для кафедры дисциплинам: «Теория механизмов и машин», «Детали машин», «Техническая механика», «Динамика машин». Эту работу ведут преподаватели: к.т.н., доцент В.А. Рыбаков, к.т.н., доцент С.В. Букина, к.т.н., доцент Н.И. Филатова, к.т.н., доцент И.А. Делекторская, к.т.н., доцент Е.И. Громова.



**А.Р. Корабельников**

Начиная с 2010 года на кафедре открыто новое направление подготовки «Управление качеством», открыты программы магистратуры по направлениям «Технологические машины и оборудование» и «Управление качеством». В 2013 году, отвечая на запросы предприятий Костромской области, в рамках направления «Технологические машины и оборудование» открыт профиль: «Торговое холодильное оборудование и системы кондиционирования». Профиль уникальный – ни одно учебное заведение страны не готовит специалистов, способных создавать торговое холодильное оборудование. В настоящее время совершенствуется лабораторная и методическая база для подготовки таких специалистов. Большое внимание этому уделяют к.т.н., доцент В.Г. Выскварко, к.т.н., доцент Д.А. Лебедев.

Коллектив кафедры, состоящий из опытных инженеров, ученых и преподавателей, способен решать сложнейшие мультидисциплинарные задачи. За последние годы подготовлено более 40 новых учебных курсов, связанных как с системами управления качеством, так и с проектированием машин различного назначения.

Развиваются научные школы. Коллективом кафедры ведутся исследования в следующих областях:

- динамика машин и создание нового оборудования для получения трехмерных текстильных наполнителей композиционных материалов (д.т.н., профессор С.Н. Титов, к.т.н. В.А. Ивановский);
- создание новых методов и машин для прядения льна и других волокон (д.т.н., профессор П.Н. Рудовский, д.т.н., профессор А.А. Телицын, к.т.н., доцент Н.И. Филатова, к.т.н., доцент И.А. Делекторская);
- создание машин для волокноочистки и первичной обработки натуральных волокон (д.т.н., профессор А.Р. Корабельников, к.т.н., доцент Д.А. Лебедев, к.т.н., доцент Е.И. Громова);
- создание новых волокнистых наноматериалов и методов их получения (д.т.н., профессор А.Р. Корабельников, к.т.н., доцент А.Г. Шутова, аспирант М.М. Смирнов);
- создание новых образцов ткацкого оборудования и технологической оснастки, решение проблем материаловедения в текстиле (д.т.н., профессор С.Е. Проталинский, к.т.н., доцент С.В. Букина, к.т.н., доцент Т.А. Ситникова).

В рамках подготовки магистрантов ведутся исследования в области систем менеджмента качества. Здесь кафедра взаимодействует с более опытными в этом вопросе ивановскими коллегами, в частности с д.т.н., профессором А.Ю. Матрохиным (ИвГПУ), на кафедре эту работу ведет д.т.н., профессор В.В. Смельский и другие преподаватели.

Готовятся к защите докторские диссертации Д.А. Лебедева и С.В. Букиной.

Кафедра активно взаимодействует с предприятиями Костромской области: ОАО «Пегас», ОАО «КС-Октябрь», ОАО «КНИИЛП», ЗАО «Волгореченский трубный завод», ООО «НОВ Кострома» (National Oilwell Varco), ОАО «Костромской судомеханический завод», ОАО «ЦНИИмашдеталь» и другими.

Преподаватели кафедры представляют Костромской государственный технологический университет в диссертационных советах вузов Иванова, Санкт-Петербурга, работают в редколлегиях известных научных журналов, являются членами Российского национального комитета по ТММ (IF ToMM), экспертами различных научных фондов и технологических платформ.

На кафедре совместно с ИМАШ РАН действует научно-образовательный центр в области создания теоретических основ проектирования механизмов и машин. В рамках центра продолжает работать под руководством д.т.н., профес-



сора С.Е. Проталинского международный семинар по теории механизмов и машин им. академика И.И. Артоболевского (Костромской филиал РАН). В этом году исполняется 50 лет со дня основания семинара.

В настоящее время кафедра теории механизмов и машин, деталей машин и проектирования технологических машин успешно выполняет свою стратегическую задачу по подготовке высококвалифицированных инженерных кадров для экономики области и страны.



На семинаре



Коллектив кафедры ТММ,ДМиПТМ, 2012 г.

# СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

---

<b>АЛЕКСАНДРОВ</b> Павел Викторович	аспирант КГТУ
<b>АСРАРОВ</b> Габдррашид Газнович	кандидат технических наук, старший преподаватель кафедры технологических машин и оборудования Ташкентского института текстильной и легкой промышленности, Aliya18@list.ru
<b>АХУНБАБАЕВ</b> Улугбек Охунжонович	старший научный сотрудник Узбекского НИИ натуральных волокон, г. Маргилан, uahubabaev@mail.ru
<b>БРУТ-БРУЛЯКО</b> Альберт Борисович	доктор технических наук, профессор-консультант кафедры технологии и проектирования тканей и трикотажа КГТУ, (4942) 311503 (173)
<b>БОЙКО</b> Светлана Викторовна	кандидат технических наук, доцент кафедры техносферной безопасности КГТУ, (4942) 314982
<b>БУКАЛОВ</b> Григорий Константинович	доктор технических наук, профессор кафедры техносферной безопасности КГТУ, (4942) 314982
<b>ВАХНИНА</b> Татьяна Николаевна	кандидат технических наук, доцент кафедры лесозаготовительных и деревоперерабатывающих производств КГТУ, (4942) 317619 (147)
<b>ВИГЕРЧУК</b> Даниэла Андреевна	студентка КГТУ
<b>ГРЕЧУХИН</b> Александр Павлович	кандидат технических наук, начальник службы организации и планирования НИР КГТУ, (4942) 316991 (113)
<b>ДЖУРОЗАДА</b> Фархаджони Олимхон	студент КГТУ
<b>ДЕНИСОВА</b> Ольга Игоревна	кандидат технических наук, доцент кафедры дизайна, технологии, материаловедения и экспертизы потребительских товаров, (4942) 311503 (134)
<b>ДОБРЫНИНА</b> Наталья Николаевна	аспирант КГТУ
<b>ДРОЗДОВ</b> Владимир Георгиевич	кандидат технических наук, профессор кафедры автоматизации и микропроцессорной техники КГТУ (4942) 317560 (175)
<b>ДЬЯЧЕНКО</b> Екатерина Михайловна	студентка КГТУ
<b>ЕФРЕМОВ</b> Александр Сергеевич	кандидат технических наук, начальник отдела информационных ресурсов КГТУ, (4942) 317940 (185)
<b>ЖУКОВ</b> Владимир Иванович	доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой механических технологий волокнистых материалов КГТУ (4942) 311503 (171)
<b>ЗАЙЦЕВА</b> Ксения Владимировна	кандидат технических наук, доцент кафедры лесозаготовительных и деревоперерабатывающих производств КГТУ, (4942) 317619 (147)
<b>ЗАМЫШЛЯЕВА</b> Вероника Владимировна	кандидат технических наук, доцент кафедры физики и химии КГТУ, (4942) 535892 (937)
<b>ИВАНОВА</b> Ольга Владимировна	кандидат технических наук, доцент, заведующий кафедрой дизайна, технологии, материаловедения и экспертизы потребительских товаров КГТУ, (4942) 311503 (134)
<b>ИЛЬИН</b> Лев Сергеевич	кандидат технических наук, доцент
<b>ИСЛАМБЕКОВА</b> Нигора Муртозаевна	кандидат технических наук, доцент кафедры технологии шелка и прядения Ташкентского института текстильной и легкой промышленности, islambekova1968@mail.ru
<b>ИСРОИЛОВ</b> Азамат Хийсанович	студент КГТУ
<b>КОВАЛЕНКО</b> Наталья Ивановна	кандидат технических наук, доцент кафедры информационной безопасности КГТУ, (4942)
<b>КОРАБЕЛЬНИКОВ</b> Анатолий Васильевич	кандидат технических наук, доцент кафедры технологии шелка и прядения Ташкентского института текстильной и легкой промышленности, TITLP_info@edu.uz
<b>КОСТЮКОВА</b> Юлия Алексеевна	кандидат технических наук, доцент кафедры дизайна, технологии, материаловедения и экспертизы потребительских товаров КГТУ, (4942) 311503 (134)

- КРИВОШЕИНА** Елена Владимировна доцент кафедры техносферной безопасности КГТУ, (4942) 314982
- КУЗНЕЦОВА** Наталья Сергеевна кандидат технических наук, доцент кафедры механических технологий волокнистых материалов КГТУ (4942) 311503 (171)
- КУЛЕМКИН** Юрий Васильевич доктор технических наук, доцент, заведующий лабораторией технологической оснастки текстильного оборудования ЦНИИмашдеталь, г. Москва (499)1797673
- ЛАПШИН** Валерий Васильевич кандидат технических наук, доцент кафедры автоматизации и микропроцессорной техники КГТУ (4942) 317560 (175)
- ЛОМАГИН** Василий Николаевич кандидат технических наук, доцент
- ОРЛОВ** Александр Валерьевич инженер кафедры механических технологий волокнистых материалов КГТУ, (4942) 317560 (115)
- ПАЛОЧКИН** Сергей Владимирович доктор технических наук, профессор кафедры «Основы конструирования машин» ФГБОУ ВПО «МГТУ им. Н.Э. Баумана»
- ПАШИН** Евгений Львович доктор технических наук, профессор кафедры механических технологий волокнистых материалов КГТУ, (4942) 317560 (112)
- ПОГОРЕЛОВА** Мария Леонидовна кандидат технических наук, доцент кафедры дизайна, технологии, материаловедения и экспертизы потребительских товаров КГТУ, (4942) 311503 (134)
- ПРИВАЛОВ** Александр Васильевич ведущий специалист ОАО «МЭЗ № 1», г. Москва
- ПРОТАЛИНСКИЙ** Сергей Евгеньевич доктор технических наук, профессор кафедры теории механизмов и машин, деталей машин и проектирования технологических машин, (4942) 317850 (159)
- ПУГАЧЕВА** Ирина Борисовна кандидат технических наук, доцент кафедры дизайна, технологии, материаловедения и экспертизы потребительских товаров КГТУ, (4942) 311503 (134)
- РУДОВСКИЙ** Павел Николаевич доктор технических наук, профессор кафедры теории механизмов и машин, деталей машин и проектирования технологических машин, (4942) 317850 (159)
- СМИРНОВ** Максим Александрович кандидат технических наук, доцент кафедры автоматизации и микропроцессорной техники КГТУ (4942) 317560 (175)
- СМИРНОВА** Надежда Анатольевна доктор технических наук, профессор кафедры дизайна, технологии, материаловедения и экспертизы потребительских товаров КГТУ, (4942) 311503 (134)
- СОБАШКО** Юлия Александровна старший преподаватель кафедры высшей математики КГТУ, (4942) 536535
- СТАРИНЕЦ** Иван Владимирович заведующий лабораторией кафедры технологии и проектирования тканей и трикотажа КГТУ, (4942) 311503 (173)
- СУСОЕВА** Ирина Вячеславовна кандидат технических наук, доцент кафедры техносферной безопасности КГТУ, (4942) 314982
- ТИТОВА** Ульяна Юрьевна кандидат технических наук, доцент кафедры механических технологий волокнистых материалов КГТУ, (4942) 311503 (171)
- ТИТУНИН** Андрей Александрович доктор технических наук, профессор, ректор КГТУ, (4942) 314814
- ТОМИЛОВА** Маргарита Викторовна аспирант КГТУ
- ТЯГУНОВ** Валерий Алексеевич кандидат технических наук, профессор кафедры технологии и проектирования тканей и трикотажа КГТУ (4942) 311503 (173)
- УГРЮМОВ** Сергей Алексеевич доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой лесозаготовительных и деревоперерабатывающих производств КГТУ, (4942) 317619 (147)
- УЛЫБЫШЕВ** Сергей Константинович аспирант КГТУ
- ЦЫГАРОВА** Марина Валентиновна доктор технических наук, профессор, доцент кафедры технологии деревообрабатывающих производств Сыктывкарского лесного института (филиал Санкт-Петербургского лесотехнического университета им. С.М. Кирова) студентка КГТУ
- ЧИСТЯКОВА** Анна Владимировна старший преподаватель кафедры техносферной безопасности КГТУ, (4942) 314982
- ШАБАРОВА** Ольга Николаевна кандидат технических наук, доцент кафедры техносферной безопасности КГТУ, (4942) 314982
- ШАПКИНА** Ирина Михайловна



# **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 (редактор Word, формат txt, rtf, doc, 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 др. в виде отсканированных изображений не допускается. Разрешение 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 требованиями ГОСТ 7.0.5–2008 «Библиографическая ссылка. Общие требования и 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 (номера телефона, E-mail), которая будет опубликована.
  3. Выписка из протокола заседания кафедры с рекомендацией к публикации статьи в журнале.
- Все документы представляются в распечатанном виде и на электронном носителе (кроме выписки из протокола), 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 библиографических ссылок на источники цитирования***Статья из журнала*

Безъязычный В.Ф., Михайлов С.В. Кинематический анализ формирования сливной стружки // 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 текст. пром-сти. – 1986. – №1. – С. 19–21.

*Монография*

Природопользование и среда обитания. Системный подход : монография / Кожурин С. И. [и др.]; под общ. ред. Р. М. Мифтахова. – Кострома : Изд-во КГТУ, 2005. – 102 с.

*Учебник*

Дементьева А.Г., Соколова М.И. Управление персоналом : учебник. – М. : Магистр, 2008. – 287 с.

*Диссертация*

Киселева М.В. Моделирование гибкости и прочности льняного волокна для прогнозирования его прядильной способности : дис. ... канд. техн. наук. – 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. – Оpubл. 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 №26н «Об утверждении положения по бухгалтерскому учету «Учет основных средств» ПБУ 6/01» : в ред. от 27.11.2006 [Электронный ресурс] // СПС «КонсультантПлюс». – URL: <http://www.consultant.ru>.

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]. – URL : [http://oficery.ru/2008/01/31/jncpercija\\_nacionalnoj\\_bezопасnosti\\_rf.html](http://oficery.ru/2008/01/31/jncpercija_nacionalnoj_bezопасnosti_rf.html).

Официальный сайт компании Global Fund Management & Administration PLC [Электронный ресурс]. – URL : <http://www.globalfund.ru>.

Отрасль в цифрах [Электронный ресурс] // Официальный сайт ИА REGNUM. – URL : [www.regnum.ru/news/777704.html](http://www.regnum.ru/news/777704.html).

# СОДЕРЖАНИЕ

---

## **ПЕРВИЧНАЯ ОБРАБОТКА ТЕКСТИЛЬНОГО СЫРЬЯ**

- Особенности расположения прядей разной длины на подбильной решетке при трепании льняного сырца  
А.В. Орлов, Е.Л. Пашин  
Layout of raw flax strands of different length processed on a scutching machine  
A.V. Orlov, E.L. Pashin ..... 3
- Оценка качества запаренности оболочки коконов  
Г.Г. Асраров, Н.М. Исламбаева, А.В. Корабельников, У.О. Ахунбабаев  
Evaluation of cocoon capsules steaming quality  
G.G. Asrarov, N.M. Islambekova, A.V. Korabelnikov, U.O. Akhunbabayev ..... 6

## **ТЕХНОЛОГИЯ ПРЯДИЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА**

- Стабилизация активности католита в процессе обработки льняной ровницы  
Ю.А. Собашко  
Stabilizing catholyte activity rating in linen roving processing  
Yu.A. Sobashko ..... 10
- Технология и оборудование для подготовки трепаной пеньки к прядению  
Л.С. Ильин, С.Е. Проталинский, Ю.В. Кулемкин, А.В. Привалов  
Technology and equipment to prepare breaking hemp for spinning  
L.S. Ilyin, S.E. Protalinski, Yu.V. Kulemkin, A.V. Privalov ..... 12

## **ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛУЧЕНИЯ ТЕКСТИЛЬНЫХ ПОЛОТЕН**

- Анализ влияния положения деталей ткацкого станка и его технологической оснастки на натяжение основной нити  
В.А. Тягунов, И.В. Старинец  
Analysis of the impact of loom parts layout and its tooling on core thread tension  
V.A. Tjagunov, I.V. Starinets ..... 15
- Ранжирование факторов при формировании цилиндрических бобин под крашение  
А.Б. Брут-Бруляко  
Factors ranking in forming up cylinder bobbins for dyeing  
A.V. Brut-Brulyako ..... 18
- Рациональное армирование деталей из композиционных материалов тканями с переменной плотностью по утку  
П.Н. Рудовский, А.П. Гречухин, С.В. Палочкин  
Rational reinforcement of composite parts with weft variable density fabrics  
P.N. Rudovsky, A.P. Grechukhin, S.V. Palochkin ..... 21

### **МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ ПРОИЗВОДСТВ ТЕКСТИЛЬНОЙ И ЛЕГКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

Оценка качества пряжи с помощью характеристик «градиент разрывной нагрузки» и «градиент неровноты по разрывной нагрузке» В.И. Жуков, А.Х. Исроилов, Ф.О. Джурозада Evaluating yarn quality by means of the “explosive load gradient” and the “explosive load irregularity gradient” V.I. Zhukov, A.H. Isroilov, F.O. Jurozada.....	24
Исследование релаксации усилий при сдвиге нитей в льняных тканях Н.Н. Добрынина, Н.А. Смирнова Study of relaxation efforts in yarn shear in linen and cotton fabrics N.N. Dobrynina, N.A. Smirnova.....	27
Исследование свойств плетеных полотен разного строения при сдвиге М.В. Томилова The study of the properties of woven cloths of different structures under shear M.V. Tomilova.....	29
Концептуальное проектирование швейных изделий на основе оценки их конкурентоспособности О.И. Денисова Conceptual design of garments based on the assessment of their competitiveness O.I. Denisova .....	31
Исследование процесса раздвигаемости нитей в швах изделий из льна В.В. Замышляева Investigating the process of threads displacement in seams in the products made from linen V.V. Zamyshlyayeva.....	35

### **МАШИНЫ И АППАРАТЫ ТЕКСТИЛЬНОЙ И ЛЕГКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

Анализ производственных методов повышения износостойкости нитепроводящих деталей ткацких станков СТБ2-1751 Е.В. Кривошеина Analysing production methods of wear resistance increase of weaving machines STB2-175 conductor thread parts Ye.V. Krivosheina .....	38
--	----

### **ДИЗАЙН**

Роль исторического костюма в структуре социокультурной среды Костромского региона М.Л. Погорелова, Д.А. Вигерчук The role of the historic costume in the structure of the socio-cultural environment of Kostroma region M.L. Pogorelova, D.A. Vigerchuck .....	41
Трансформативное формообразование в дизайне штор О.В. Иванова, Е.М. Дьяченко Transformation shaping in design of curtains O.V. Ivanova, E.M. Dyachenko .....	44
Дизайн-проектирование швейного изделия в зависимости от угла наклона цельнокроеного рукава И.Б. Пугачева Garments design depending on the angle of magyar sleeves I.B. Pugacheva .....	48

Разработка концептуально-графического обеспечения фестиваля творческой молодежи «Дизайн в поле зрения» Ю.А. Костюкова, А.В. Чистякова Development of conceptual-graphic provision for the festival of creative young people “Design in the focus of attention” Y.A. Kostyukova, A.V. Chistyakova .....	52
---	----

### **ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**

Применение информационных технологий при решении задач проектирования льнопрядильного производства Н.С. Кузнецова, У.Ю. Титова Applying information technology in solving problems of linen yarn production design N.S. Kuznetsova, U.U. Titova .....	56
--	----

Автоматизация технологического процесса выгрузки и транспортировки обожженной извести А.С. Ефремов, В.В. Лапшин, В.Н. Ломагин, М.А. Смирнов Automating the technological process for unloading and transporting burnt lime A.S. Yefremov, V.V. Lapshin, V.N. Lomagin, M.A. Smirnov .....	61
---	----

Система автоматизированного проектирования, реализующая модель построения шумового поля О.Н. Шабарова, С.В. Бойко, Н.И. Коваленко Computed aided design system (CAD) realizing the model of noise field building O.N. Shabarova, S.V. Boiko, N.I. Kovalenko .....	65
--	----

Разработка scada-системы управления программно-техническим комплексом С.К. Улыбышев, В.Г. Дроздов Development of scada-system to manage software and hardware complex S.K. Ulybyshev, V.G. Drozdov .....	68
---	----

### **ПРОМЭКОЛОГИЯ И ОХРАНА ТРУДА**

Оценка изменения напряженности труда ткача после модернизации ткацкого станка И.М. Шапкина Evaluating the weaver’s intensity work change after weaving loom modernizing I.M. Shapkina .....	71
--	----

Использование нового метода определения интенсивности пылеосаждения для расчета показателей пожарной опасности текстильного предприятия И.В. Сусоева, Г.К. Букалов A new method to evaluate dedusting intensity and calculate fire danger indexes at textile factories I.V. Susoyeva, G.K. Bukalov .....	74
---	----

### **ПРОБЛЕМЫ ЛЕСОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА**

Применение погрузочно-транспортной машины ЛЗ-5 для разработки лесосек в условиях Республики Коми М.В. Цыгарова Using the loading and transport machine LZ-5 at logging areas in the Komi Republic of the Russian Federation M.V. Tsygarova .....	78
---	----

---

Оценка конкурентоспособности композиционного материала на основе шпона и древесно-клеевой композиции с упрочненными поверхностными слоями С.А. Угрюмов, П.В. Александров Assessment of competitiveness of composite material made on the basis of veneer and wood-adhesive compositions with hardened surface layers S. A. Ugryumov, P.V. Alexandrov .....	80
---	----

**ОБМЕН ОПЫТОМ**

Итоги III Международной научно-технической конференции «Актуальные проблемы и перспективы развития лесопромышленного комплекса» А.А. Титунин, Т.Н. Вахнина, С.А. Угрюмов, К.В. Зайцева Results of the III-d International scientific and technical conference “Problems and prospects of timber processing complex development” A.A. Titunin, T.N. Vakhnina, S. A. Ugryumov, K.V. Zaitseva .....	85
---	----

<b>ЮБИЛЕИ</b> .....	88
---------------------	----

<b>СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ</b> .....	92
----------------------------------	----

<b>К СВЕДЕНИЮ АВТОРОВ</b> .....	94
---------------------------------	----

Научное издание

**ВЕСТНИК  
КОСТРОМСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО  
ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА**

**№ 2(35)**

Декабрь

*Рецензируемый периодический научный журнал*

*Журнал зарегистрирован  
Управлением Федеральной службы по надзору в сфере связи,  
информационных технологий и массовых коммуникаций по Костромской области  
Рег. свид. ПИ № ТУ 44-00170 от 02.03.2012 г.*

Издается с 1999 года

Учредитель:

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
«Костромской государственный технологический университет»

Главный редактор П.Н. Рудовский

16+

---

Редактор	О.В. Тройченко
Корректор	Н.Н. Калямина
Компьютерная верстка	Н.И. Поповой
Перевод	Н.Е. Королевой

Редакционно-издательский отдел  
Костромского государственного технологического университета

Подписано в печать 14.12.2015. Дата выхода в свет 23.12.2015. Формат бумаги 60×84 1/8.  
Печать трафаретная. Печ. л. 12,375. Заказ 472. Тираж 500 (1 з. 50).  
Цена свободная.

Адрес учредителя, издателя 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

ISSN 2075-3632



9 772075 363007