

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Костромской государственной технологической университет

# ВЕСТНИК

**КОСТРОМСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО  
ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА**

*Рецензируемый периодический научный журнал*

**№ 1(34)**

ИЮНЬ

**Кострома**  
ИЗДАТЕЛЬСТВО  


2015

Реферируемое издание ВИНТИ Российской академии наук

### **РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ**

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

**А.Б. Брут-Бруляко**, доктор технических наук, профессор  
**Г.К. Букалов**, доктор технических наук, профессор  
**С.И. Галанин**, доктор технических наук, профессор  
**В.А. Гусев**, доктор технических наук, профессор  
**В.П. Дудяшова**, доктор экономических наук, профессор  
**В.И. Жуков**, доктор технических наук, профессор  
**В.М. Каравайков**, доктор технических наук, профессор  
**М.В. Киселев**, доктор технических наук, профессор  
**Ж.Ю. Койтова**, доктор технических наук, профессор  
**А.Р. Корабельников**, доктор технических наук, профессор  
**В.Р. Крутикова**, доктор технических наук, профессор  
**Е.Л. Пашин**, доктор технических наук, профессор  
**В.С. Петровский**, доктор технических наук, профессор  
**А.В. Подъячев**, доктор технических наук, профессор  
**С.Е. 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**, кандидат технических наук, доцент;  
**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

# ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА

УДК 658.513.4:677.072.34

## МЕТОДИЧЕСКИЙ ПОДХОД К РАСЧЕТУ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ВРЕМЕНИ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ЛЬНЯНОЙ ПРЯЖИ

Г.Ю. Муравьева

В статье предложена авторская методика расчета длительности технологического времени производственного цикла в льнопрядильном производстве; введено понятие передаточной партии полуфабрикатов и предложена формула для ее расчета.

**Длительность производственного цикла, технологическое время, передаточная партия, время наработки, партия пряжи.**

При заключении договоров на изготовление продукции специалисты планово-экономических отделов текстильных предприятий сталкиваются с необходимостью выполнения расчетов по определению стоимости и сроков исполнения заказа. Если определить денежные затраты на выполнение заказа достаточно просто, т.к. методики расчетов давно отработаны, то сделать расчеты по определению длительности изготовления партии продукции точно и быстро весьма затруднительно. Обычно расчет делается прикидочно, из опыта работы предприятия при выпуске похожей продукции, что не всегда позволяет точно сказать, в какие сроки будет выполнен заказ. Если время изготовления – критичный показатель, то владелец заказа может либо потребовать уложиться в более короткие сроки, либо попробовать разместить заказ у другого исполнителя. Как в первом, так и втором варианте развития событий предприятие не заинтересовано. Из вышесказанного следует, что возникает необходимость разработки методики расчета длительности производственного цикла на текстильных предприятиях. Вопросы определения длительности производственного цикла детально проработаны в машиностроении, в приборостроении, на предприятиях полиграфической отрасли, т.е. на производствах, где существует штучный учет полуфабрикатов и готовой продукции. В настоящее время в КГТУ ведется разработка методики определения длительности производственного цикла на предприятиях текстильной промышленности [1].

Особенностью льнопрядильного производства является то, что учет готовой продукции и движения полуфабрикатов по технологическим переходам осуществляется в весовом выражении (килограммы ленты, ровницы, пряжи), что не

позволяет использовать существующие методики расчетов разработанные для других отраслей промышленности.

В литературе [2] длительностью производственного цикла называется «период времени, в течение которого продукт проходит последовательно все стадии производственного процесса, начиная с запуска сырья в производство и кончая сдачей готовой продукции на склад». При расчете длительности производственного цикла необходимо учитывать время обработки исходного сырья на всех технологических операциях, время транспортировки полуфабрикатов и выполнения операций технического контроля, время протекания естественных процессов и время перерывов в производственном процессе.

Структура длительности производственного цикла в различных типах производств отличается – в массовом на технологическое время приходится основная доля от всего времени изготовления продукции, в серийном и мелкосерийном она снижается [3]. Льнопрядильное производство по преимуществу массовое, но, как показывает практика, основную трудность при определении длительности составляет расчет технологического времени. В настоящее время для расчета технологического времени используется формула

$$T_{TEXi} = \frac{V_i^{II/\Phi}}{M_{3i} H_{\Pi i}}, \quad (1)$$

где  $T_{TEXi}$  – длительность технологического времени выработки продукции на  $i$ -м переходе;  
 $V_i^{II/\Phi}$  – потребность в полуфабрикатах на  $i$ -м переходе для выработки продукции;  
 $M_{3i}$  – количество заправленного оборудования на  $i$ -м переходе;  
 $H_{\Pi i}$  – производительность оборудования на  $i$ -м переходе.

Рассмотрим расчет технологического времени выработки продукции в следующей производственной ситуации: прядельная фабрика заключила контракт на поставку 10 т пряжи 280 текс ВО, на момент заключения контракта подобная продукция не выпускалась, поэтому необходимо заправить оборудование и нарабатывать полуфабрикаты по всем технологическим переходам. В таблице представлены технологическая цепочка

ка, параметры работы оборудования в соответствии с применяемым технологическим режимом и расчет потребности в полуфабрикатах по переходам. Технологическая цепочка и режим работы оборудования приняты в соответствии с регламентированными режимами, рекомендованными в литературе [4]. Потребность в полуфабрикатах определялась в соответствии с общеизвестной методикой, изложенной в литературе [2].

Таблица

Технологические параметры работы оборудования

Показатель	Технологическая цепочка					
	ПЛ-150-Л	Ч-600-Л	ЛЛ-1-Ч	ЛЛ-2-Ч	ЛЧ-2-ЛО	ПС-100-ЛО
1. Потребность в полуфабрикатах, кг	12 690	11 060	10 800	10 610	10 470	10 000
2. Производительность оборудования, кг/ч	398	87	85	85	161	38,9
3. Сопряженное количество оборудования, ед.	0,5	2	2	2	1	4
4. Количество паковок на питания машины, ед.	2	9	10	10	48	120
5. Масса 1 паковки на питания машины, кг	60	15	23,5	26,1	16,0	5,7
6. Количество паковок на выпуске машины, ед.	1	1	1	2	16	120
7. Масса 1 паковки на выпуске машины, кг	15	23,5	26,1	16,0	5,7	0,4

Используя формулу (1), рассчитаем технологическое время выработки полуфабрикатов по всем технологическим переходам:

$$\text{ПЛ-150-Л: } T_{\text{ТЕХ}}^{\text{ПЛ-150}} = \frac{12690}{0,5 \cdot 398} = 63,8 \text{ ч};$$

$$\text{Ч-600-Л: } T_{\text{ТЕХ}}^{\text{Ч-600}} = 63,6 \text{ ч};$$

$$\text{ЛЛ-1-Ч: } T_{\text{ТЕХ}}^{\text{ЛЛ-1}} = 63,6 \text{ ч};$$

$$\text{ЛЛ-2-Ч: } T_{\text{ТЕХ}}^{\text{ЛЛ-2}} = 62,4 \text{ ч};$$

$$\text{ЛЧ-2-ЛО: } T_{\text{ТЕХ}}^{\text{ЛЧ-2}} = 65 \text{ ч};$$

$$\text{ПС-100-ЛО: } T_{\text{ТЕХ}}^{\text{ПС-100}} = 64,3 \text{ ч}.$$

На текстильных предприятиях технологический процесс организован в соответствии с принципом параллельности, предполагающем одновременное выполнение работ на всех стадиях производства различными его звеньями. Представим время изготовления 10 т заказанной пряжи в виде схемы (рис.)

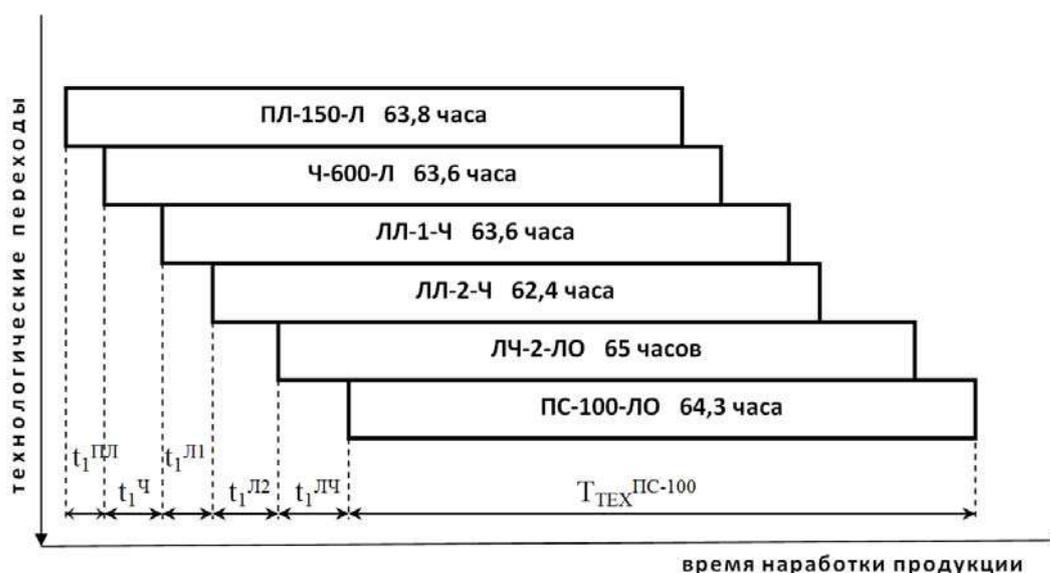


Рис. Длительность технологического времени изготовления партии пряжи

На рисунке видно, что общее технологическое время изготовления партии пряжи складывается из времени ее выработки на прядильных машинах  $T_{TEX}^{ПС-100}$  и к нему добавляется часть времени с каждого из всех предшествующих переходов –  $t_{li}$ .

По переходам льнопрядильного производства полуфабрикаты могут нарабатываться либо партией определенного размера (съем пряжи с прядильной машины), либо поштучно (тазы с лентой с чесальных, ленточных машин). Такие же варианты могут быть и при питании машин последующих переходов. Количество полуфабрикатов на питании и на выпуске машин представлено в таблице. По опыту работы предприятий известно, что переработка полуфабриката на последующей машине начинается лишь после того, как на питании она будет заправлена полуфабрикатами. Количество полуфабрикатов должно быть минимальным, но достаточным для начала работы – это количество назовем передаточной партией. На рисунке величины  $t_{li}$  называют время, необходимое для наработки первой передаточной партии полуфабрикатов для последующего перехода:

$$t_{li} = \frac{g_{i+1}^{П/Ф} C_i K}{M_{3i} H_{Pi}}, \quad (2)$$

где  $t_{li}$  – длительность технологического времени наработки передаточной партии на  $i$ -м переходе, ч;

$g_{i+1}^{П/Ф}$  – количество паковок полуфабриката на последующем ( $i+1$ )-м переходе, ед.;

$C_i$  – масса одной паковки на выпуске машины на  $i$ -м переходе, кг;

$K$  – коэффициент, учитывающий степень заполнения паковок ( $K = 0,5$ , если на переходе применяется разгон ставки; иначе  $K = 1$ ).

Длительность технологического времени в прядильном цехе (выпускной цех) необходимо определять на полную партию пряжи, расчет выполняется по формуле (1).

Используя формулу (2), рассчитаем технологическое время наработки передаточной партии полуфабриката по всем технологическим переходам:

$$ПЛ-150-Л: t_1^{ПЛ-150} = \frac{9 \cdot 15 \cdot 1}{0,5 \cdot 398} = 0,68 \text{ ч};$$

$$Ч-600-Л: t_1^{Ч-600} = \frac{10 \cdot 23,5 \cdot 1}{2 \cdot 87} = 1,35 \text{ ч};$$

$$ЛЛ-1-Ч: t_1^{ЛЛ-1} = \frac{10 \cdot 26 \cdot 0,5}{2 \cdot 85} = 0,76 \text{ ч};$$

$$ЛЛ-2-Ч: t_1^{ЛЛ-2} = \frac{48 \cdot 16 \cdot 0,5}{2 \cdot 85} = 2,25 \text{ ч};$$

$$ЛЧ-2-ЛО: t_1^{ЛЧ-2} = \frac{120 \cdot 5,7 \cdot 0,5}{1 \cdot 161} = 2,1 \text{ ч}.$$

Время наработки пряжи на выпускных (прядильных) машинах ПС-100-ЛО:

$$T_{TEX}^{ПС-100} = 64,3 \text{ ч}.$$

Общее технологическое время выработки партии пряжи составит

$$T_{TEX} = t_1^{ПЛ-150} + t_1^{Ч-600} + t_1^{ЛЛ-1} + t_1^{ЛЛ-2} + t_1^{ЛЧ-2} + T_{TEX}^{ПС-100}$$

или

$$T_{TEX} = \sum_{i=1}^n t_{li} + T_{TEX}^{ВЫП},$$

где  $t_{li}$  – длительность технологического времени наработки передаточной партии на  $i$ -м переходе, ч;

$n$  – количество переходов в технологической цепочке, до выпускного перехода;

$T_{TEX}^{ВЫП}$  – длительность технологического времени наработки пряжи на выпускном (прядильном) переходе, ч.

В рассматриваемом примере технологическое время наработки партии пряжи в размере 10 т составит

$$T_{TEX} = 0,68 + 1,35 + 0,76 + 2,25 + 2,1 + 64,3 \approx 72 \text{ ч}.$$

Для определения длительности производственного цикла изготовления партии пряжи технологическое время необходимо увеличить на время отлежки рулонов после поточной линии; на время транспортировки сырья в цех и отгрузки готовой пряжи на склад; на время операций контроля качества готовой продукции; на время междусменных перерывов.

## ВЫВОД

Для определения длительности производственного цикла в льнопрядении в расчете технологического времени необходимо учитывать время наработки пряжи на выпускном (прядильном) переходе и время наработки первой передаточной партии на всех предшествующих переходах.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Бородина Н.С., Муравьева Г.Ю. Обоснование длительности производственного цикла в льняной промышленности // Вестник Костром. гос. технол. ун-та. Серия «Экономические науки». – 2014. – №1(4). – С. 57.

2. Организация и планирование производства (текстильная промышленность): учебник / Г.А. Анцибор, З.В. Брагина, Н.С. Бородина [и др.]. – М.: Легпромбытиздат, 1989. – 304 с.
3. Крайкова Т.Г. Длительность производственного цикла (нормирование и контроль в условиях мелко-серийного производства). – М.: Машиностроение, 1969. – 104 с.
4. Прядение льна и химических волокон: справочник / под ред. Корякина Л.Б., Гинзбурга Л.Н. – М. Легпромбытиздат, 1991.

#### **METHODIC APPROACH TO CALCULATING TECHNOLOGICAL TIME IN LINEN FIBERS PRODUCTION**

*G.Yu. Muravyeva*

The authors suggest a new method to calculate the length of production cycle technological time in linen fibers production. The concept of semi-finished goods transfer batch is introduced and a formula to compute it is offered.

**Production cycle length, technological time, transfer batch, non-failure operating time, fiber batch.**

**Рекомендована кафедрой экономики отраслей КГТУ  
Поступила 07.04.2015**

# ПЕРВИЧНАЯ ОБРАБОТКА ТЕКСТИЛЬНОГО СЫРЬЯ

УДК 677.021

## ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НАПРАВЛЯЮЩИХ ДЛЯ ПАРАЛЛЕЛИЗАЦИИ ПРЯДЕЙ ЛЬНОСЫРЦА В ПРОЦЕССЕ ТРЕПАНИЯ<sup>1</sup>

*А.В. Орлов, Е.Л. Пашин, М.С. Енин*

Представлены результаты оценки технологической эффективности нового элемента конструкции трепальных барабанов в виде параллелизующих решеток, позволяющих уменьшить негативные эффекты, вызывающие обрывность льняных прядей и связанные с особенностями их перемещения в поле трепания с била одного барабана на било другого.

**Лен, трепание, сырец, параллелизация прядей, решетка.**

По результатам теоретических исследований ранее были выявлены неизвестные особенности поведения участков льняных прядей в поле трепания [1–3]. Установлено, что в конусной части трепальных барабанов с винтовым расположением бил пряди сырца разной длины перекрещиваются. Это происходит к моменту завершения свободного перемещения прядей от била одного барабана к противоположному. В данный промежуток времени пряди совершают сложное движение не только в плоскости перпендикулярной осям барабанов, но и в продольном направлении.

Для экспериментального подтверждения наличия указанных новых явлений в поле трепания были проведены оригинальные опыты, с использованием отпечатков предварительно окрашенных нитей разной длины, имитирующих пряди сырца на плоскости подбильной решетки [4]. Полученные результаты экспериментов подтвердили основные теоретические выводы и уточнили некоторые из них. В частности, установлена необходимость учета сопротивления воздушной среды, а также наличия двух слагаемых конечного угла свала пряди в продольной плоскости зоны трепания. Одно из них определяется особенностями поведения пряди после соприкосновения своим прогнутым участком с подбильной решеткой. Это приводит к криволинейному расположению пряди на подбильной решетке. При этом пряди разной длины перекрещиваются, что может приводить к перераспределению натяжений [5] и, как следствие, к обрыву прядей и снижению выхода длинного волокна. Установлено, что полное исключение перекрещивания прядей не возможно.

Для устранения негативных последствий перекрещивания прядей были предложены специальные параллелизующие направляющие в виде решеток (далее решетки) во входной части трепальных барабанов (рис. 1) [6]. Они представляют собой набор упругих стержней, консольно закрепленных на валах барабанов. Упомянутые решетки были изготовлены применительно к барабанам трепального станка с винтовыми бильными планками и с конусным входным участком [7]. Диаметр цилиндрических прутьев, из которых изготовлены параллелизующие решетки – 5 мм, шаг стержней – 30 мм, их длина – 385 мм. Их установка осуществлялась на каждое било барабанов.

При использовании скоростной видеосъемки (420 кадров в секунду) с использованием камеры CASIO EX-FH25 были зафиксированы расположения участков прядей при наличии параллелизующих решеток, а также без них. Типичные кадры видеосъемки представлены на рис. 2. По результатам анализа результатов съемки экспериментально подтверждено наличие теоретически выявленных явлений перекрещивания прядей в процессе трепания в конусной части барабанов с винтовым расположением бил. При использовании предложенных решеток подтверждена возможность значительного снижения перекрещивания прядей.

Для подтверждения технологического эффекта от использования предложенного технического решения были проведены опыты с использованием льнотресты № 1,50 (по ГОСТ 24383-89). Стебли имели нормальную вылежку (показатель отделяемости 5,3), влажность 14 % и среднегорстевую длину 73 см.

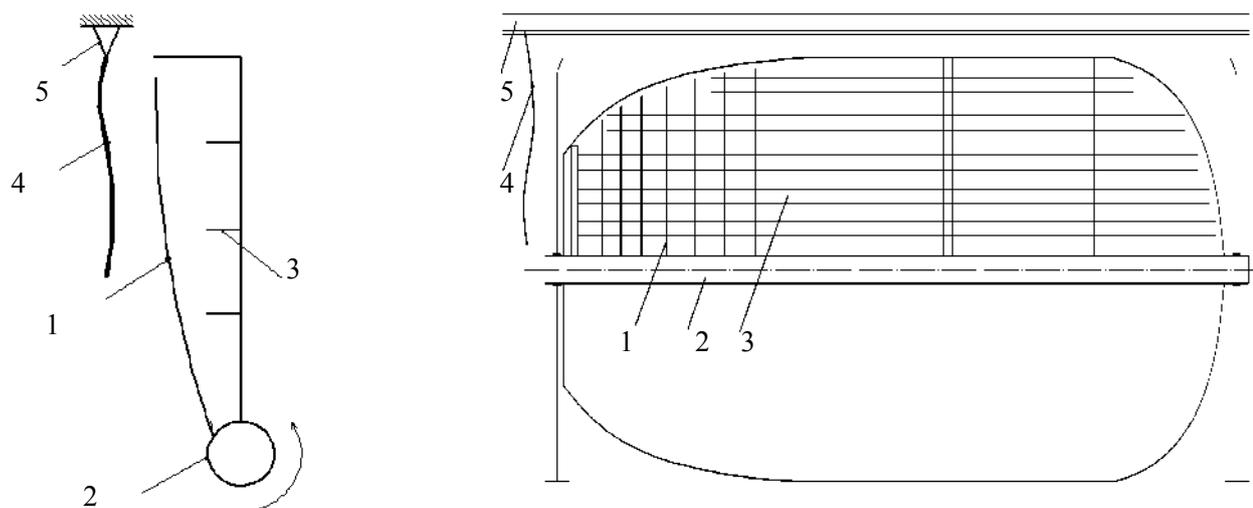
Навески тресты массой 38 г проминали на мяльной машине М-110Л2 и равномерно распределяли в зажимной колодке шириной 14 см, что

© Орлов А.В., Пашин Е.Л., Енин М.С., 2015.

<sup>1</sup> В проведении экспериментов принимала участие студентка В.В. Пузановская (гр. 10-ТО-6).

соответствовало нормальной производительности мяльно-трепального агрегата. Далее промятые пряди сырца подвергали трепанию на усовершенствованном экспериментальном станке

[7] при разных частотах вращения барабанов (300 и 370 мин<sup>-1</sup>). Исследовали два варианта конструкции бил: при наличии решеток и при их отсутствии.

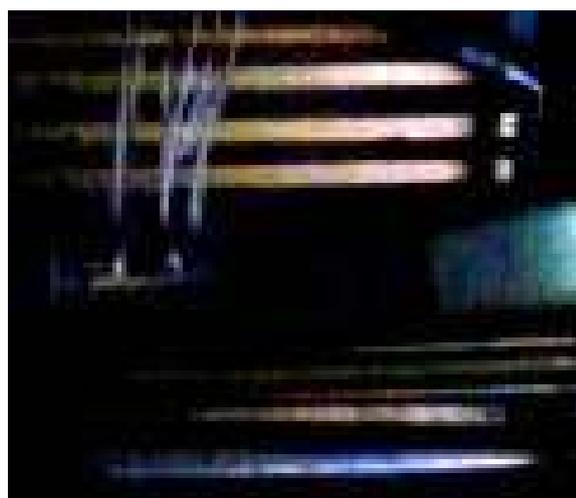


а

б

**Рис. 1. Параллелизующая решетка:** а – поперечный вид; б – продольный вид;

1 – прутья параллелизующей решетки; 2 – вал барабана; 3 – подбильная решетка; 4 – слой сырца; 5 – зажим



а



б

**Рис. 2. Кадры высокоскоростной видеосъемки процесса трепания:**

а – типовая конструкция барабанов; б – конструкция барабанов с установленными параллелизующими решетками

Параметры трепального станка следующие: количество барабанов – 2, количество бил на барабане – 3, радиус барабана – 390 мм, радиус закругления рабочей кромки – 1 мм, межосевое расстояние – 600 мм, расстояние от зажима до верхней точки поля трепания – 105 мм. Время обработки каждой пряди сырца составляло 5 с.

После трепания полученные пряди трепального льна взвешивались для определения выхода длинного волокна, после чего в нем определяли массовую долю костры по методике ГОСТ 10330–76. Повторность каждого опыта двадцатикратная.

Статистическая обработка данных осуществлялась по общепринятым рекомендациям путем определения средних значений и также их интервальных оценок при 95 % доверительной вероятности. Результаты опытов представлены в виде диаграмм на рис. 3 и 4.

Анализ опытных данных показал, что применение параллелизующих решеток увеличивает выход длинного волокна в сравнении с обычной конструкцией барабана. Особенно это проявляется при повышенной частоте вращения трепальных барабанов. Остаточное содержание

костры в волокне остается неизменным (различия по вариантам опыта статистически не доказуемы). Таким образом подтверждается, что принудительная параллелизация прядей сырца для исключения их перекрещивания способствует сохранности волокна в виде длинных прядей. Очевидно, именно по этой причине наблюдается увеличение выхода длинного волокна.

### ВЫВОДЫ

1. Посредством скоростной съемки экспериментально подтверждено наличие теоретически

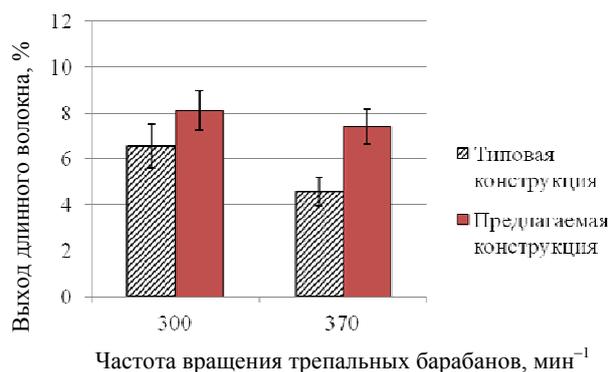


Рис. 3. Изменение выхода длинного волокна

выявленных явлений перекрещивания прядей в процессе трепания барабанами с винтовым расположением бил, а именно в их конусной части.

2. Установка параллелизующих решеток в виде консольно закрепленных у вала барабанов совокупности упругих прутьев способствует снижению перекрещивания прядей.

3. Использование параллелизующих решеток в процессе трепания льна увеличивает выход длинного волокна, особенно на повышенной частоте вращения барабанов без увеличения в нем массовой доли костры.



Рис. 4. Массовая доля костры в длинном волокне

### ЛИТЕРАТУРА

1. Оценка степени сгуживания прядей в слое льняного сырца при трепании / А.В. Орлов, С.В. Бойко, Е.Л. Пашин, М.С. Енин // Изв. вузов. Технология текст. пром-сти. – 2012. – №6(342). – С. 44.
2. Оценка угла наклона льняных прядей к кромкам бил в поле трепания / А.В. Орлов, С.В. Бойко, Е.Л. Пашин, М.С. Енин // Изв. вузов. Технология текст. пром-сти. – 2014. – №1(349). – Сс. 37.
3. Орлов А.В., Бойко С.В., Пашин Е.Л. Анализ углового смещения свободных участков прядей льна при их перемещении в поле трепания // Изв. вузов. Технология текст. пром-сти. – 2014. – №2(350). – С. 32.
4. Енин М.С., Пашин Е.Л., Орлов А.В. Совершенствование процесса и технических средств подготовки и обработки льняного сырца: монография. – Кострома: Изд-во Костром. гос. технол. ун-та, 2014. – 195 с.
5. Лапшин А.Б., Пашин Е.Л. Развитие теории процесса трепания льна: монография. – Кострома: Изд-во Костром. гос. технол. ун-та, 2004. – 204 с.
6. Положительное решение от 10.09.2014 г. по заявке 2014132261(052018) Российская Федерация, МПК D 01 B 1/14. Барабан трепальной машины для обработки лубяных волокон / А.В. Орлов, Е.Л. Пашин. Заявл. 05.08.2014.
7. Орлов А.В., Пашин Е.Л., Енин М.С. Совершенствование конструкции трепального станка для экспериментального исследования процесса трепания // Научные труды молодых ученых КГТУ. – Кострома: Изд-во Костром. гос. технол. ун-та, 2015. – Вып. 16. – С. 3.

### TECHNOLOGICAL EFFECTIVENESS OF USING GUIDES TO PARALLELIZE RAW FLAX STRANDS IN THE PROCESS OF SCUTCHING

*A.V. Orlov, Y.L. Pashin, M.S. Yenin*

The results of assessing the technological effectiveness of scutching drums new construction element in the form of parallelizing grates are presented. Parallelizing grates can decrease the negative effects causing linen fibers breakage and connected with peculiar properties of their travel in the field of scutching from the beat of one drum to another.

**Flax, scutching, raw flax, strands parallelizing, grate.**

Рекомендована кафедрой ТПЛВ КГТУ  
Поступила 23.03.2015

УДК 677.051

## СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССОМ СУШКИ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ЛЬНОВОЛОКНА

*И.А. Румянцева, А.И. Шаланина*

Для повышения эффективности сушки стеблей стланцевой льняной тресты предложена система управления данным процессом. Указаны задачи, выполнение которых необходимо для создания предложенной системы. **Процесс сушки, управление, льняная стланцевая треста, влажность, плотность, контроль.**

Процесс сушки льняных стеблей на заводах первичной обработки лубяных волокон является важнейшим звеном технологического процесса. От него в значительной степени зависит эффективность дальнейшей переработки сырья [1]. Однако применяемое на заводах сушильное оборудование, вследствие высокой энерго- и металлоемкости, делает этот процесс самым ресурсозатратным. Это обстоятельство привело к снижению эффективности процесса сушки и к активным исследованиям в области создания нового малозатратного сушильного оборудования.

Между тем проведенные экспериментальные исследования процесса сушки показали, что этот процесс не всегда обеспечивает требуемые технологические результаты. На выходе из сушильной машины стебли в слое очень часто имеют различную влажность (рис. 1). Наличие варьирования влажности стеблей льнотресты в слое после сушки, на наш взгляд, обусловлено, в первую очередь, неровнотой исходной влажности стеблей на входе в сушильную машину, которая формируется исходя из условий выращивания льна, процесса его расстила, сроков уборки льнотресты с поля, а также мест и условий ее хранения [2]. Кроме этого, неоднородность по влажности высушенных стеблей объясняется еще и неравномерностью плотности загрузки материала (удельная загрузка) на транспортере сушильной машины. На рис. 2 представлены результаты экспериментальных исследований, которые подтверждают исследования, проведенные ранее [3, 4]. Неравномерность удельной загрузки стеблей льна приводит к увеличению неоднородности по их влажности на выходе из сушильной машины. Это происходит из-за различной продолжительности сушки (необходимой для оптимального высушивания) для участков слоя с разной плотностью или толщиной [5].

Для устранения негативного влияния указанных факторов на процесс сушки необходим соответствующий их контроль и регулирование параметров сушильного агента. К сожалению, в применяемых на льнозаводах сушильных машинах отсутствуют подобного рода контрольные устройства. Между тем известна сушильная ма-

шина СКПР-2Л, в которой предусмотрена система автоматического регулирования влажности высушенной тресты [1], однако подробная информация о данной системе отсутствует.

В связи с этим на кафедре ТПЛВ КГТУ были проведены исследования, которые позволили разработать систему управления процессом сушки стеблей льна (рис. 3). Предполагается, что эта система будет обеспечивать оптимальные режимы сушки в зависимости от исходного сырья. Ее реализация видится следующим образом.

Слой стеблей, сформированный работниками, поступает на транспортер, который подает его к узлам контроля влажности стеблей, их толщины (диаметра) и плотности слоя. Узел контроля влажности осуществляет мониторинг исходной влажности стеблей. Информация с него передается на процессор системы управления. Контроль плотности слоя стеблей осуществляется через узел регулирования путем формирования однородного по плотности и толщине слоя стеблей исходя из заданных значений. Информация о фактической плотности с этого узла поступает на пульт управления. Узел контроля диаметра стеблей представляет собой модуль видеоконтроля.

В процессоре системы управления в режиме реального времени автоматически анализируется информация о влажности стеблей, их толщине (полученная при анализе видеоизображений) и соответствии плотности слоя рекомендуемому значению, затем генерируется множество решений в виде рекомендуемых режимов работы сушильной машины применительно к конкретной части слоя стеблей и каждой зоне сушки. В качестве регулируемых параметров могут выступать: температура воздуха (агента сушки), относительная влажность и скорость его движения. Кроме этого, в зависимости от вида реализации технологического процесса получения длинного волокна можно регулировать удельную загрузку стеблей на транспортере и скорость его движения.

Таким образом, из совокупности предложенных решений система может автоматически выбирать лучшее, т.е. такое, при котором обеспечивается максимально возможная интенсификация процесса сушки без снижения качества высушиваемых стеблей, и представлять его оператору через пользовательский интерфейс. После

© Румянцева И.А., Шаланина А.И., 2015.

положительного принятия решения оператором (согласие с предложенным режимом работы сушильной машины) сигнал передается на программируемые логические контроллеры блоков

управления, в результате чего корректируется режим процесса сушки. Возможен также вариант автоматического управления процессом сушки без вмешательства оператора.

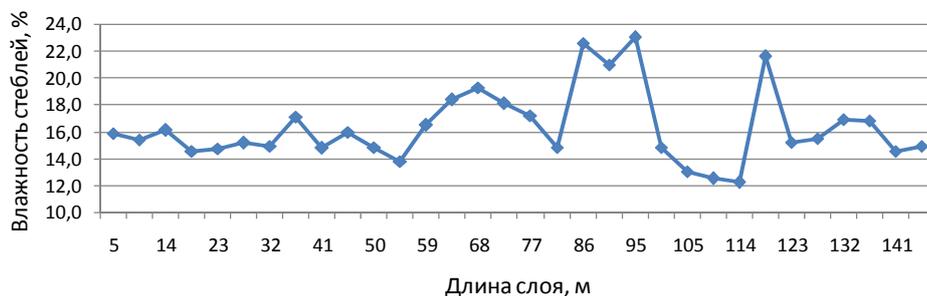


Рис. 1. Характер варьирования влажности стеблей льнотресты в слое после сушки

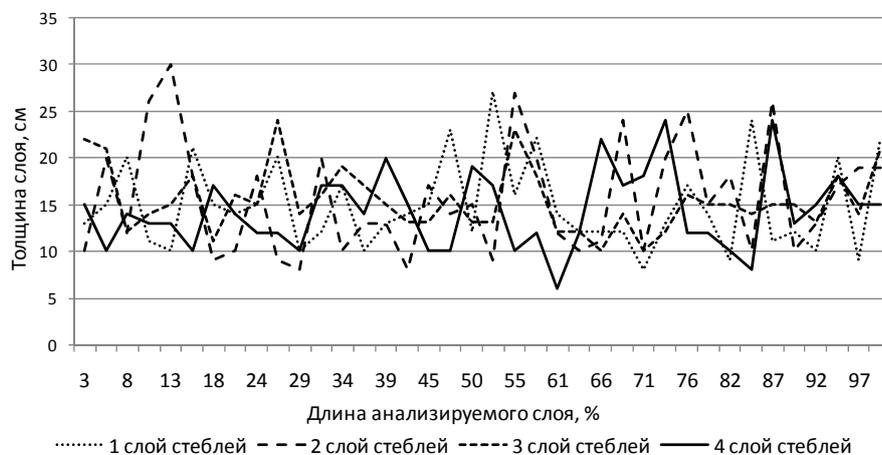


Рис. 2. Изменение толщины слоя стеблей, поступающего в сушильную машину

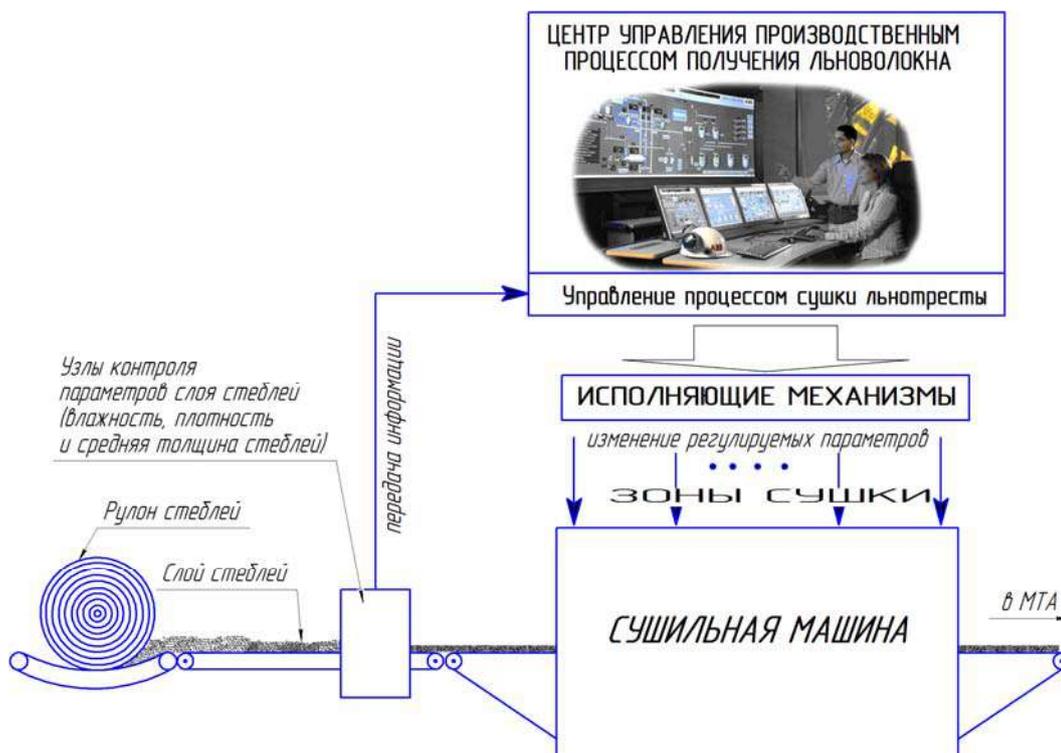


Рис. 3. Схема системы управления процессом сушки льнотресты

Для реализации предложенной системы управления процессом сушки льнотресты необходимо решить ряд задач. Во-первых, требуется разработка узлов контроля параметров слоя стеблей льна. При разработке некоторых из них за основу можно использовать предложенные ранее технические решения [6–8]. Во-вторых, необходимо исследовать характер влияния регулируемых параметров работы сушильной машины на влажность стеблей на выходе из нее. Наличие таких взаимосвязей позволит прогнозировать конечные результаты процесса сушки. В-третьих, требуется разработка специальных алгоритмов

обработки информации, поступающей с узлов контроля, и решение оптимизационной задачи.

#### ВЫВОДЫ

1. Предложена система управления процессом сушки стеблей льнотресты. Ее применение позволит повысить эффективность процесса сушки неоднородного по свойствам сырья и тем самым обеспечит наилучшие условия для механической обработки.

2. Определены задачи для создания предложенной системы управления процессом сушки стеблей льна.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Суметов В.А. Сушка и увлажнение лубоволокнистых материалов: учебник для вузов. – М.: Лег. индустрия, 1980. – 336 с.
2. Благовещенский В.П. Технологические значения влажности льняной тресты: дис. ... канд. техн. наук. – Кострома, 1961. – 122 с.
3. Исследование геометрических показателей слоя льнотресты на транспортере сушильной машины / Э.В. Новиков, А.В. Безбабченко, Т.П. Чекренева, В.А. Романов // Изв. вузов. Технология текст. пром-ти. – 2012. – № 5 (341). – С. 34–36.
4. Пашин Е.Л., Киселёв Н.В., Иванов Е.Э. Исследование параметров слоя, влияющих на эффективность сушки льняной тресты // Вестник Костром. гос. технол. ун-та. – 2012. – № 1 (28). – С. 8–11.
5. Морозов С.В. Сушка лубоволокнистых материалов: учебник. – М. Лег. индустрия, 1974. – 160 с.
6. Румянцева И.А. Способ контроля влажности льняных стеблей в потоке // Актуальные проблемы науки в развитии инновационных технологий для экономики региона: сб. тр. Междунар. науч.-практ. конф. «Лен-2010». – Кострома: Изд-во Костром. гос. технол. ун-та, 2010. – С. 22–24.
7. Пат. №2373528 Российская Федерация. Емкостный датчик для измерения влажности / Пашин Е.Л., Румянцева И.А., Вихарев С.М.; патентообладатель ГНУ «Всероссийский НИИ по переработке льняных культур». – Оpubл. 20.11.2009.
8. Ефремов А.С. Оптимизация процесса трепания при обработке льнотресты в зависимости от ее влажности и отделяемости: дис. ... канд. техн. наук. – Кострома, 2008. – 167 с.

#### DRYING PROCESS CONTROL SYSTEM FOR FLAX FIBER PRODUCTION

*I. A. Rumyantseva, A. I. Shalanina*

To increase the efficiency of layer linen trusts stalks drying a new system to control this process is offered. The tasks to be carried out to create the offered system are specified.

**Drying process, management, layer linen trust, humidity, density, control.**

Рекомендована кафедрой ТПЛВ КГТУ  
Поступила 26.03.2015

УДК 677.027

#### СРАВНИТЕЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ЗАВОДСКИХ ТЕХНОЛОГИЙ ПЕРЕРАБОТКИ МАСЛИЧНОГО ЛЬНА В КОРОТКОЕ ВОЛОКНО

*Э.В. Новиков, К.В. Смирнов*

Представлены схемы технологий переработки масличного льна в короткое волокно, и сравнительные исследования классических и малозатратных технологий, сделаны выводы по работе, которые являются рекомендациями для льнозаводов.

**Масличный лен, куделеприготовительные агрегаты, дезинтегратор, выход волокна, массовая доля костры.**

Потребности России в коротком льноволокне достаточно велики. Посевные площади

льна-долгунца в РФ не могут обеспечить эти потребности. Для увеличения объемов короткого волокна следует использовать масличный лен [1–4], который в РФ возделывается на площади

© Новиков Э.В., Смирнов К.В., 2015.

около 500 тыс. га (посевы льна-долгунца, по данным оперативной информации Министерства сельского хозяйства РФ от 07.10.2014 г., в 2014 г. составили лишь 49,7 тыс. га).

Существует несколько заводских технологий, применяемых сейчас на льнозаводах для производства короткого волокна из стеблей льна-долгунца. Это классические ( типовые) и малозатратные технологии. Первые технологии реализуются в типовых куделеприготовительных агрегатах отечественного производства марки КПАЛ и АКЛВ-1 [5]. В малозатратных технологиях чаще всего применяется известный дезинтегратор [6–9], который используют и предлагают КГТУ (г. Кострома), ООО «АгроЛенИнвест» (г. Кострома), ВНИИМЛ (г. Тверь), ООО «Техлен» (г. Кострома), а также научные организации, промышленные, машиностроительные предприятия Беларуси и Украины. На сегодняшний день эти технологии являются конкурентоспособными и поэтому требуют более тщательного изучения, так же нельзя

оставить без внимания и классические технологии, которые активно совершенствуются [10].

Целью исследований является сравнительное изучение классических и усовершенствованных малозатратных технологий при переработке массы масличного льна комбайнового обмолота, сравнение их технологической эффективности.

Усовершенствование малозатратных технологий заключалось в добавлении процесса трепания, т. е. установка еще одного дезинтегратора [11], но в различных сочетаниях.

Для достижения поставленной цели масса масличного льна комбайнового обмолота из Краснодарского края с характеристиками, представленными в табл. 1, перерабатывалась по двум классическим (рис. 1) и четырем малозатратным (рис. 2) технологиям. Агрегат КП-100Л вместе с трясильной машиной ТГ-135Л (см. рис. 1) в достаточной мере отражает процесс переработки, проводимый в используемом на льнозаводах агрегате КПАЛ.

Таблица 1

Характеристики массы льна-межуемка комбайнового обмолота (треста)

Характеристика	Значение
1. Средняя длина поломанных стеблей, мм	163
минимальная	72
максимальная	350
2. Содержание волокна, %	24,5
3. Отделяемость волокна от древесины, ед	4,2
4. Максимальная прочность волокна в тресте, кгс	11,5
5. Массовая доля костры в тресте, %	75,5

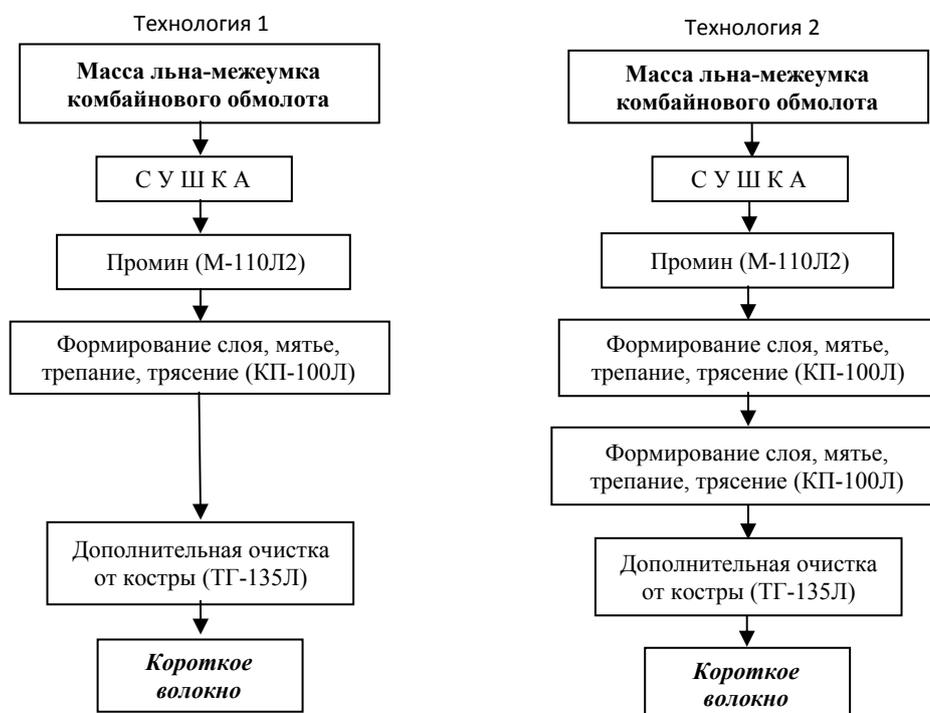


Рис. 1. Схема переработки масличного льна комбайнового обмолота в короткое волокно по двум классическим технологиям

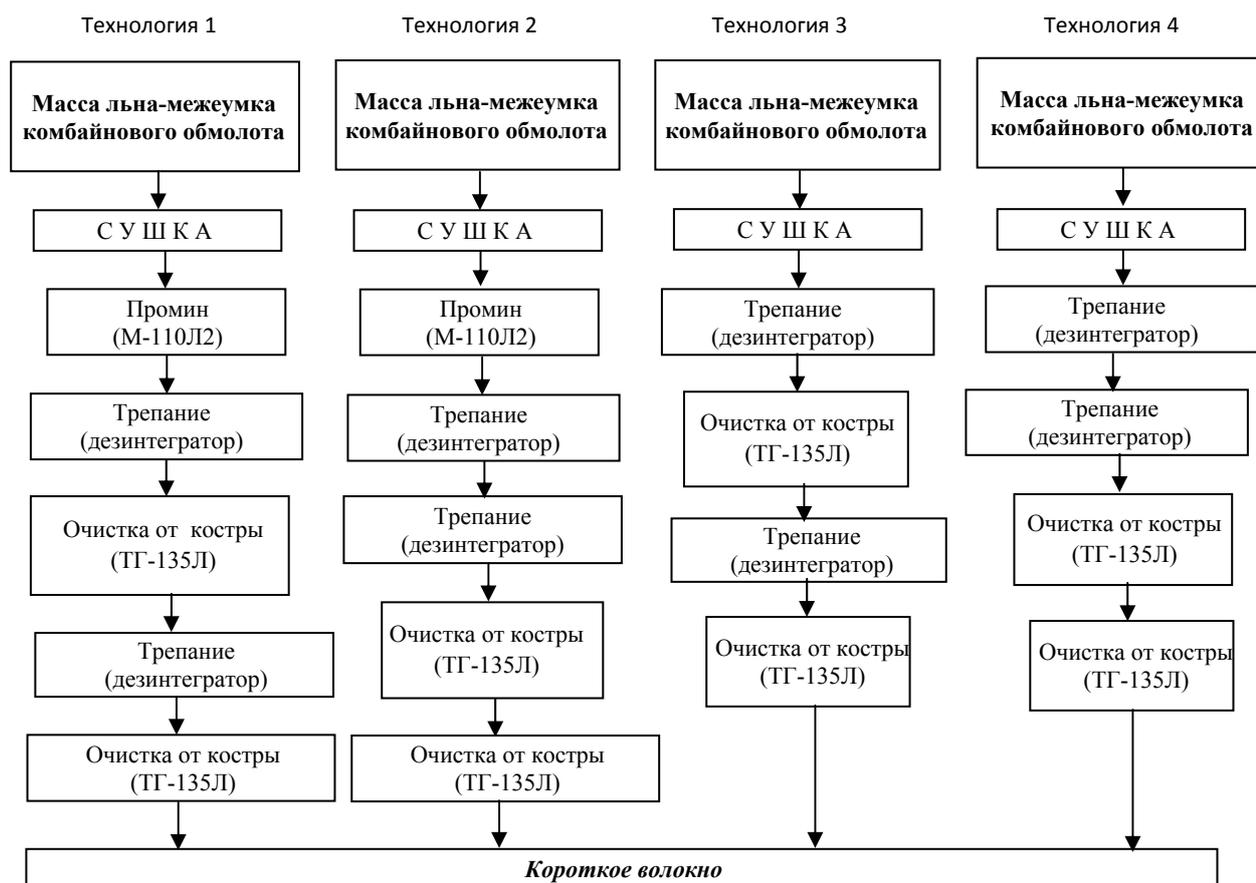


Рис. 2. Схема переработки масличного льна комбайнового обмолота в короткое волокно по малозатратным технологиям с использованием дезинтегратора

Органолептическая оценка этого сырья показала, что его можно характеризовать как массу поломанных и спутанных между собой стеблей в виде тресты различной длины с частично отделившейся от волокна кострой.

Все исследуемые технологии были реализованы в лабораторных условиях кафедры ТПЛВ КГТУ.

Повторность опытов пятикратная, влажность льна перед механической переработкой составляла 12 % и получалась методом выдерживания сырья в лаборатории в течение нескольких суток.

Результаты исследований представлены в табл. 2, 3 и на рис. 3.

В результате исследований классических технологий установлено (см. табл. 2), что:

– выход волокна, полученный по технологии 1 достаточно высокий, однако эта технология не обеспечивает требуемую массовую долю костры, которая не должна превышать допустимого значения, определяемого современным стандартом [12], т. е. 29 % для короткого волокна №2 (нормируемое значение 24 %);

– двойной пропуск исследуемой массы льна-межеумка через куделеприготовительный агрегат существенно снизил массовую долю костры в волокне, т. е. более чем на 10 % (абс.), но не более чем в 1,5 раза.

По результатам исследований усовершенствованных малозатратных технологий сделаны следующие выводы (см. табл. 3 и рис. 3):

– при переработке льна-межеумка использование мяльной машины перед трепанием является эффективным, т.к. снижает массовую долю костры в волокне в среднем на 9,8 % (абс.);

– переработка льна-межеумка последовательно в двух дезинтеграторах и далее в двух трясильных машинах является более эффективной, чем последовательная переработка в дезинтеграторе и трясильной машине, т.к. позволяет снизить массовую долю костры в волокне на 4,3–5,2 % (абс.);

– из четырех малозатратных технологий вторая технология является наиболее рациональной, т.к. волокно имеет наименьшее значение массовой доли костры, наиболее близкое к предельному значению по стандарту на волокно

льняное короткое [12], при высоком выходе короткого волокна.

### ВЫВОДЫ

1. По классической технологии в агрегате КПАЛ можно получить короткое волокно с выходом не более 22–23 %, причем массовая доля костры в нем составит не менее 30 %, второй пропуск волокна через куделеприготовительный

агрегат снижает выход и массовую долю костры в среднем на 5 и 10 % (абс.) соответственно.

2. Для переработки данного льна по малозатратным технологиям следует применять в начале процесс мятья, а также необходимо ввести еще один процесс трепания, т.е. установить в линии дополнительный дезинтегратор, причем целесообразнее сделать это последовательно, сразу же за первым дезинтегратором.

Таблица 2

Умин, выход короткого волокна и массовая доля костры в нем при переработке массы масличного льна по классическим технологиям

Технология	У, %	В, %	Ск, %
1	19,4	22,6	33,7
2		17,5	22,4

У – умин тресты, В – выход короткого волокна, Ск – массовая доля костры в волокне

Таблица 3

Умин, выход короткого волокна и массовая доля костры в нем при переработке массы масличного льна по малозатратным технологиям

Технология	У, %	В, %	Ск, %
1	19,8	27,8	33,6
2	17,1	33,8	29,3
3	-	39,1	43,3
4	-	34,3	38,1

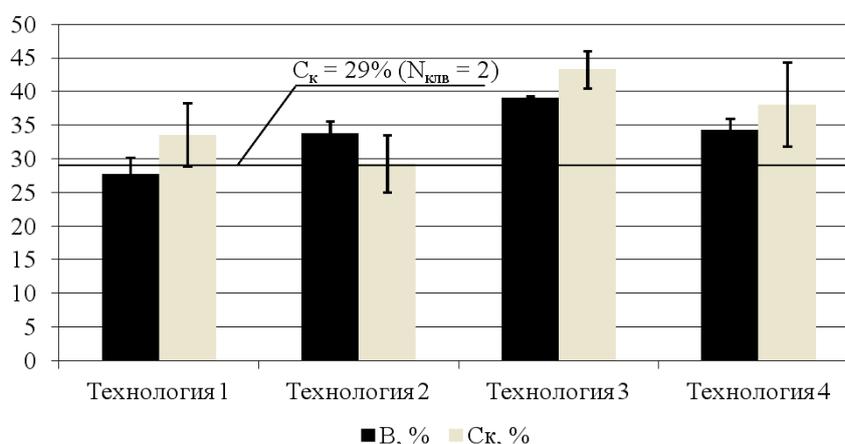


Рис. 3. Выход льноволокна и массовая доля костры в нем при переработке масличного льна по малозатратным технологиям

### ЛИТЕРАТУРА

- Новиков Э.В., Пучков Е.М., Безбабченко А.В. Перспективные направления использования соломы и тресты льна масличного [Электронный ресурс] // Научный вестник Костром. гос. технол. ун-та (Научный вестник КГТУ). – 2014. – №2. – URL: <http://vestnik.kstu.edu.ru>.
- Перспективы использования смесей волокон льна масличного с другими натуральными волокнами // Г.А. Бойко, Л.А. Чурсина, Т.Н. Головенко, И.А. Меняйло-Басистая // Изв. вузов. Технология текст. пром-сти. – 2013. – №2. – С. 47–50.
- Федосова Н.М., Веселова Н.В., Анисяева Е.Н. Исследование технологического качества стеблей масличного льна // Изв. вузов. Технология текст. пром-сти. – 2011. – №1. – С. 27–29.
- Пашин Е.Л., Федосова Н.М. Технологическое качество и переработка льна-межеумка: монография. – Кострома: ВНИИЛК, 2003. – 88 с.
- Дьячков В.А. Теоретические основы технологии производства лубяных волокон: монография. – Кострома: Изд-во Костром. гос. технол. ун-та, 2009. – 271 с.

6. Пат. РФ № 2506353 Способ получения лубяного волокна и устройство для его осуществления / Внуков В.Г., Федосова Н.М.; патентообладатель ООО «Агролён-инвест». Оpubл. 10.02.2014 г.
7. Новиков Э.В., Безбабченко А.В. Исследование линии для производства однотипного волокна на льнозаводе [Электронный ресурс] // Научный вестник Костром. гос. технол. ун-та. – 2013. – №1. – URL: <http://www.vestnik.kstu.edu.ru>.
8. Носов А.Г., Вихарев С.М., Дроздов В.Г. Влияние влажности на вероятностные параметры распределения штапельной длины отходов трепания при обработке в дезинтеграторе // Изв. вузов. Технология текст. пром-сти. – 2013. – №3. – С. 40–42.
9. Федосова Н.М., Вихарев С.М., Соколов А.С. Совершенствование методов оценки технологического качества льна и приемов его переработки: монография. – Кострома: Изд-во Костром. гос. технол. ун-та, 2013. – 83 с.
10. Ковалев М.М., Апыхин А.П. Обоснование и разработка инновационных технологий и куделеприготовительного агрегата для получения короткого льноволокна // Техника и оборудование для села. – 2013. – №11. – С. 2–6.
11. Новиков Э.В. Усовершенствованная технология однотипного льноволокна // Актуальные проблемы науки в развитии инновационных технологий («Лен-2014»): тез. докл. Междунар. науч.-техн. конф. (Кострома, 23–24 окт. 2014 г.) / Костромской гос. технол. ун-т. – Кострома: Изд-во Костром. гос. технол. ун-та, 2014. – С. 23–24.
12. ГОСТ 9394–76. Волокно льняное короткое. Технические условия / Государственный комитет стандартов Совета Министров СССР. – М., 1977. – 10 с.

#### COMPARATIVE RESEARCH OF FACTORY TECHNOLOGIES OF OLIVE FLAX PROCESSING INTO SHORT FIBRES

*E.V. Novikov, K.V. Smirnov*

The outline of technologies to process olive flax into short fibers along with comparative research on some traditional and low cost technologies is presented. Some conclusions on the research which could be applied at linen fiber production units are made.

**Olive flax, short units, processing, fiber weight, sheave mass fraction.**

Рекомендована кафедрой ТММ,ДМиПТМ  
Поступила 30.03.2015

# ТЕХНОЛОГИЯ ПРЯДИЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА

УДК 677.022

## ВЫБОР ВРЕМЕНИ ОБРАБОТКИ ЛЬНЯНОЙ РОВНИЦЫ В ЭХА-РАСТВОРАХ С УЧЕТОМ ИХ РЕЛАКСАЦИИ<sup>1</sup>

П.Н. Рудовский, Ю.А. Собашко, С.Г. Смирнова

В результате электрохимической активации получаются метастабильные растворы, использование которых для химической подготовки ровницы к прядению требует учета времени релаксации их свойств. В статье приводятся экспериментальные данные по релаксации соответствующих растворов, которые можно использовать для обоснованного выбора времени обработки льняной ровницы.

**Льняная ровница, прядение, анолит, католит, релаксация, электрохимически активированные растворы.**

В ранее проведенных исследованиях [1–5] рассматривается возможность подготовки льняной ровницы к прядению в электрохимически активированных (ЭХА) растворах. Электрохимическая активация воды [6, 7] заключается в том, что обычная вода в результате анодной или катодной (униполярной) обработки в диафрагменном электрохимическом реакторе переходит в метастабильное состояние, характеризующееся аномальной физико-химической активностью, которая постепенно убывает во времени (релаксирует). Именно в период релаксации электрохимической активации (ЭХА) исходная вода проявляет свои главные физико-химические свойства при получении оксидантов.

Для работы реактора подаваемая в него вода должна иметь слабую минерализацию порядка 1 г/л, создаваемую за счет растворения в подаваемой на вход реактора воде минеральной соли. Нами проводились эксперименты по изучению процесса релаксации ЭХА-растворов, полученных с использованием трех солей NaCl, Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> и NaHCO<sub>3</sub>. В процессе эксперимента контролировались водородный показатель pH и окислительно-восстановительный потенциал (ОВП) растворов в течение 50 ч после их приготовления. Полученные результаты в виде графиков приведены на рисунке.

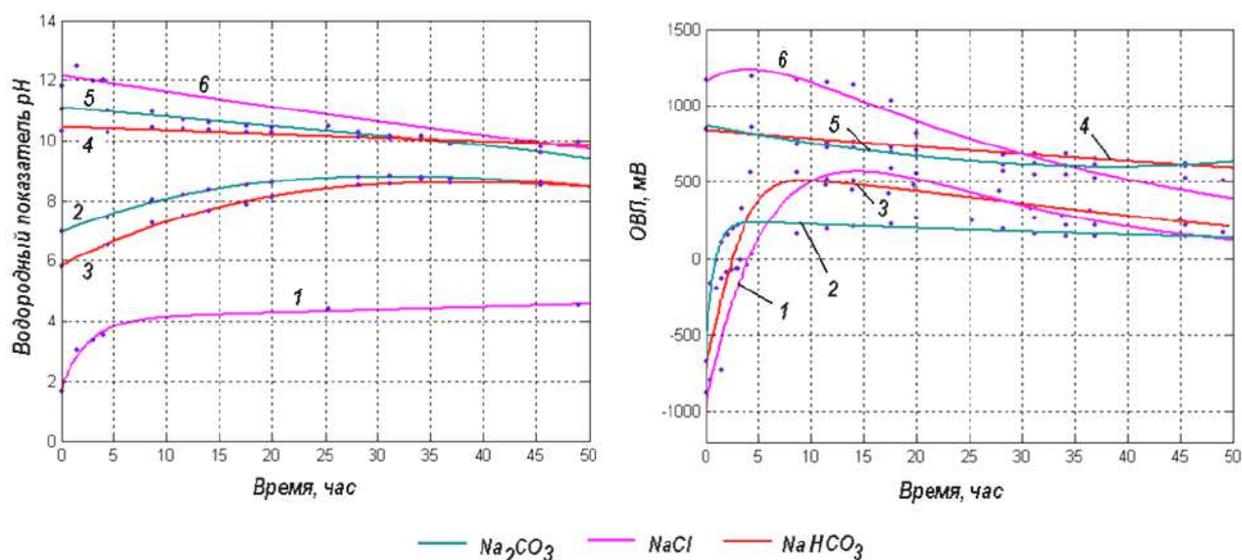


Рис. Изменение параметров ЭХА-растворов со временем:

1, 2, 3 – анолит; 4, 5, 6 – католит; 1, 6 – NaCl; 2, 5 – Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>; 3, 4 – NaHCO<sub>3</sub>

© Рудовский П.Н., Собашко Ю.А., Смирнова С.Г., 2015.

<sup>1</sup> Работа проведена в рамках госзадания на выполнение научных исследований на 2014 год, тема № 115.

Из графиков видно, что растворы, образующиеся на катоде, – катодиты обладают выраженными щелочными свойствами. Их релаксация протекает довольно медленно, и в течение суток после приготовления их можно использовать для обработки ровницы.

Реакция растворов, образующихся на аноде, в значительной степени зависит от состава раствора, добавляемого в воду для обеспечения требуемой проводимости. При добавлении нейтрального раствора NaCl образуется кислый катодит, pH которого быстро в течение 5 ч релаксирует с 1,8 до 4,0. Использование такого раствора для обработки льняной ровницы нежелательно, т.к. в кислом растворе целлюлоза волокон подвергается деструкции, что приводит к снижению качества волокна.

У ЭХА-растворов, полученных с помощью  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  и  $\text{NaHCO}_3$ , имеющих щелочную реакцию, практически нейтральный водородный показатель  $\text{pH} = 6 \dots 7$ . Их щелочность со временем возрастает.

В момент образования анолиты имеют отрицательный ОВП, что определяет их отбеливающие свойства. ОВП релаксирует очень быстро и через два–три часа повышается до нуля. Раствор должен быть использован в течение получаса после его приготовления.

Все экспериментальные данные, приведенные на графиках (см. рис.), интерполировались экспоненциальными зависимостями. Значения коэффициентов моделей приведены в таблице.

Все модели, кроме приведенной в строке 8, имеют вид

$$f(x) = a \exp(bx) + c \exp(dx). \quad (1)$$

Модель для ОВП катодита, полученного на основе  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ , описывается более сложной зависимостью

$$f(x) = a_1 \exp \left[ - \left( \frac{x-b_1}{c_1} \right)^2 \right] + a_2 \exp \left[ - \left( \frac{x-b_2}{c_2} \right)^2 \right]. \quad (2)$$

Если задаться требуемыми параметрами ЭХА-раствора, то с помощью полученных зависимостей можно определить время использования соответствующих растворов для обработки льняной ровницы.

## ВЫВОД

Полученные зависимости, характеризующие релаксацию свойств ЭХА-растворов позволяют обоснованно подойти к выбору времени обработки льняной ровницы.

Таблица

№ модели	Раствор	ЭХА-раствор	Параметр	Коэффициенты модели				СКО
				a	b	c	d	
1	NaCl	анолит	pH	4,091	0,002177	2,309	0,3969	0,36
2			ОВП	1586	-0,02815	-436,6	-0,2175	82,13
3		катодит	pH	12,15	-0,00444	–	–	1,195
4			ОВП	1997	-0,05572	-2968	-0,1535	116,4
5	$\text{Na}_2\text{CO}_3$	анолит	pH	23,96	-0,01162	-17	-17	0,05761
6			ОВП	836,8	-0,006928	–	–	0,06928
7		катодит	pH	-0,00078	0,1149	11,1	-0,00285	0,07637
8			ОВП	-1961/609	-3,487/ -17,22	5,402/ 65,13	–	139
9	$\text{NaHCO}_3$	анолит	pH	26,58	-0,01184	-20,73	-0,02396	0,06957
10			ОВП	840,1	-0,01709	28,45	0,04541	19,24
11		катодит	pH	10,46	-0,001205	–	–	0,09309
12			ОВП	250,6	-0,01183	904,2	-1,276	43,94

## ЛИТЕРАТУРА

1. Пат. РФ №2404300 Способ формирования и подготовки льняной ровницы к прядению / Рудовский П.Н., Петров В.Л., Гаврилова А.Б., Соркин А.П., Алексов Н.В., Красильщик Э.Г., Филиппок А.Н. – Оpubл. 20.11.2010 г.; Бюл. №32.
2. Пат. РФ №2467103 Способ формирования и подготовки некрученой ровницы к прядению и устройство для его осуществления / Рудовский П.Н., Соркин А.П., Смирнова С.Г., Гаврилова А.Б. – Оpubл. 20.11.2012 г.; Бюл. №32.
3. Рудовский П.Н. Подготовка ровницы к прядению в реакторе для электрохимической активации воды / П.Н. Рудовский, А.П. Соркин, С.Г. Смирнова // Изв. вузов. Технология текст. пром-сти. – 2013. – № 3(345). – С. 51–55.
4. Анализ влияния на прочность некрученой ровницы электрохимически активированного водного раствора / С.Г. Смирнова, А.П. Соркин, В.Л. Петров, А.Б. Гаврилова // Изв. вузов. Технология текст. пром-сти. – 2008. – № 4. – С. 56–58.

5. Рудовский П.Н., Букалов Г.К., Собашко Ю.А. Использование ЭХА-растворов для снижения экологической опасности технологического процесса беления и подготовки льняной ровницы к прядению // Вестник Костром. гос. технол. ун-та. – 2014. – № 2(33). – С. 74–76.
6. Бахир В.М. Теоретические основы электрохимической активации. – М.: ВНИИмедтехники, 1999.
7. Паничева С.А. Новые технологии дезинфекции и стерилизации сложных изделий медицинского назначения / под ред. В.М. Бахира. – М.: Академия медико-технических наук РФ, 1998.
8. Рудовский П.Н., Соркин А.П. Применение ЭХА-растворов для отбеливания и подготовки ровницы к прядению // Актуальные проблемы науки в развитии инновационных технологий («ЛЕН-2014»). – Кострома: Изд-во Костром. гос. технол. ун-та, 2014. – С. 44–45.
9. Смирнова С.Г., Рудовский П.Н., Соркин А.П. Отбеливание и подготовка к прядению ровницы в ЭХА-растворах // Инновационные технологии развития текстильной и легкой промышленности. – М.: Экон-информ, 2014. – С. 36–37.

### CHOOSING THE RIGHT TIME TO PROCESS FLAX ROVING IN ELECTROCHEMICALLY ACTIVATED SOLUTIONS TAKING INTO ACCOUNT THEIR RELAXATION

*P.N. Rudovsky, Yu.A. Sobashko, S.G. Smirnova*

As a result of electrochemical activation, metastable solutions are obtained. Using metastable solutions for the chemical preparation of roving for spinning requires taking into account the relaxation time of their properties. The paper presents experimental data on the relaxation of the respective solutions that can be used to make well-founded choice for flax roving processing time.

**Linen roving, spinning, anolyte, catholyte, relaxation, electrochemically activated solutions.**

Рекомендована кафедрой ИГ,ТИПМ КГТУ  
Поступила 10.04.2015

УДК 667.052

### АНАЛИЗ ПРОЦЕССА ВЫТЯГИВАНИЯ ПЕНЬКОВОЙ РОВНИЦЫ В ВЫТЯЖНЫХ ПРИБОРАХ ПРЯДИЛЬНЫХ МАШИН

*У.Ю. Титова, С.А. Смирнова, Ю.А. Жукова*

В статье приведены результаты исследования процесса утонения пеньковой ровницы в вытяжных приборах кольцевых прядильных машин мокрого прядения. Выявлены основные закономерности и причины изменения показателей.

**Пряжа, разводка, пеньковая ровница, вытяжной прибор, неровнота.**

В последние годы мировой сырьевой рынок возвращается к производству натуральных волокон, особенно льна и конопли [1]. По гигроскопическим, антиэлектростатическим и физико-механическим свойствам пенька близка к льноволокну, однако урожайность конопли выше, а цена ниже. Поэтому сейчас во всем мире возрастает интерес к использованию пенькового волокна для производства тканей типа парусин, джинсовых, обувных, а в смеси со льном и для бытовых тканей.

Задача исследований – получение пеньковой пряжи мокрого прядения на отечественных кольцевых прядильных машинах [2].

Пеньковая ровница вырабатывалась на отечественном оборудовании ООО «БКЛМ-Актив» и подвергалась интенсивной химической обработке (щелочной варке и окислительной отбелке).

Для проведения исследований были выбраны три типа вытяжных приборов отечественных машин мокрого прядения льна:

1) вытяжной прибор прядильной машины ПМ-88-Л5 однозонный двухцилиндровый с промежуточном ремешком (рис. 1а);

2) вытяжной прибор прядильной машины ПМ-88-Л8 однозонный двухцилиндровый с промежуточной горкой (разводка 140 мм – рекомендуемая для выработки льняной пряжи) (рис. 1б);

3) модернизированный вытяжной прибор прядильной машины ПМ-88-Л8 однозонный двухцилиндровый (разводка 55 мм – разработка кафедры МТВМ КГТУ) (рис. 1в). Данный вытяжной прибор обеспечил меньшую неровноту по линейной плотности при проведении экспериментов при выработке льняной пряжи.

Параметры заправки прядильных машин: вытяжка – 10; крутка – 437 кр./м; частота вращения веретен 5500 мин<sup>-1</sup>. Фактическая линейная плотность пряжи 66 текс.

© Титова У.Ю., Смирнова С.А., Жукова Ю.А., 2015.

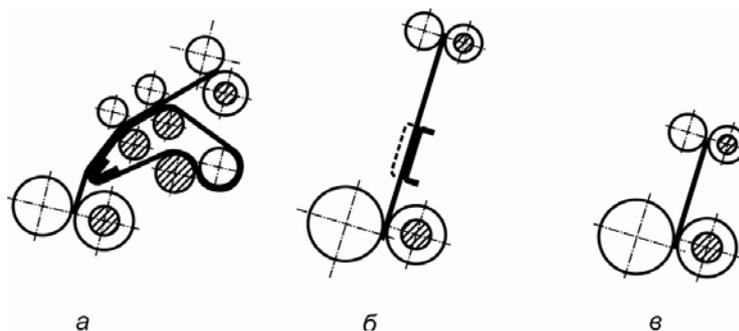


Рис. 1. Вытяжные приборы

В ходе проведения эксперимента было установлено что, хотя пеньковая ровница подвергалась интенсивной химической обработке, процесс вытягивания в вытяжном приборе с ремешком (ПМ-88-Л15) не пошел. Усилий вытягивания данного вытяжного прибора не хватило для осуществления дробления более грубых технических комплексов волокон пеньки. И разводка вытяжного прибора (180 мм) значительно больше средней длины элементарных волокон пенькового волокна. Как известно, средняя длина элементарных волокон льна 17–25 мм, а пеньки – 10–14 мм [3].

Дальнейшие исследования проводились на двух типах вытяжных приборов: однозонном двухцилиндровом с промежуточной горкой с разводкой 140 мм и с разводкой 55 мм без промежуточных элементов. При выборе положения горки учитывались результаты ранее проведенных работ [4, 5].

Процесс вытягивания стабильно идет при температуре воды в корыте 50 °С, что значительно выше температуры воды для льняной ровницы.

Испытания наработанных образцов пряжи проводились на автоматизированном лабораторном комплексе КЛА-М [6] и на разрывной машине.

Результаты исследования пеньковой пряжи на КЛА-М представлены в табл. 1 и на рис. 2, а на разрывной машине – в табл. 2.

Показатели качества, полученные на КЛА-М, лучше у пряжи, выработанной в вытяжном приборе с разводкой 55 мм.

Удельная разрывная нагрузка пеньковой пряжи при разводке 55 мм больше на 15% по сравнению с нагрузкой при разводке 140 мм, но ниже, чем у льняной пряжи. Меньшая прочность пеньковой пряжи связана с тем, что волокна пеньки имеют более низкую прочность на разрыв по сравнению с льняными [3]. Неровнота по разрывной нагрузке меньше при разводке 55 мм. Аналогичные результаты были получены при исследовании льнопеньковой пряжи [7].

Для объяснения результата был проведен штапельный анализ волокон в пеньковой ровнице и его сравнение со штапельной диаграммой волокон льняной ровницы (рис. 3).

Результаты исследования пеньковой пряжи на КЛА-М

Таблица 1

Характеристика	Разводка вытяжного прибора R, мм	
	55	140
<i>Спектральные:</i>		
Коэффициент вариации	36,63	44,15
Общая дисперсия	1341,61	1949,27
Дисперсия 12–400 мм	1139,65	1515,02
<i>Градиент неровноты:</i>		
0,01	37,04	42,405
0,02	34,65	39,11
0,03	32,61	36,455
0,1	24,63	28,345
0,5	18,62	20,83
1	16,49	15,495
2	13,51	11,68
5	8,9	6,415
10	6,72	2,475
<i>Пороки:</i>		
Узелки	20	80
Утолщения	62,5	56
Утонения	53,5	150
Сумма	116	286

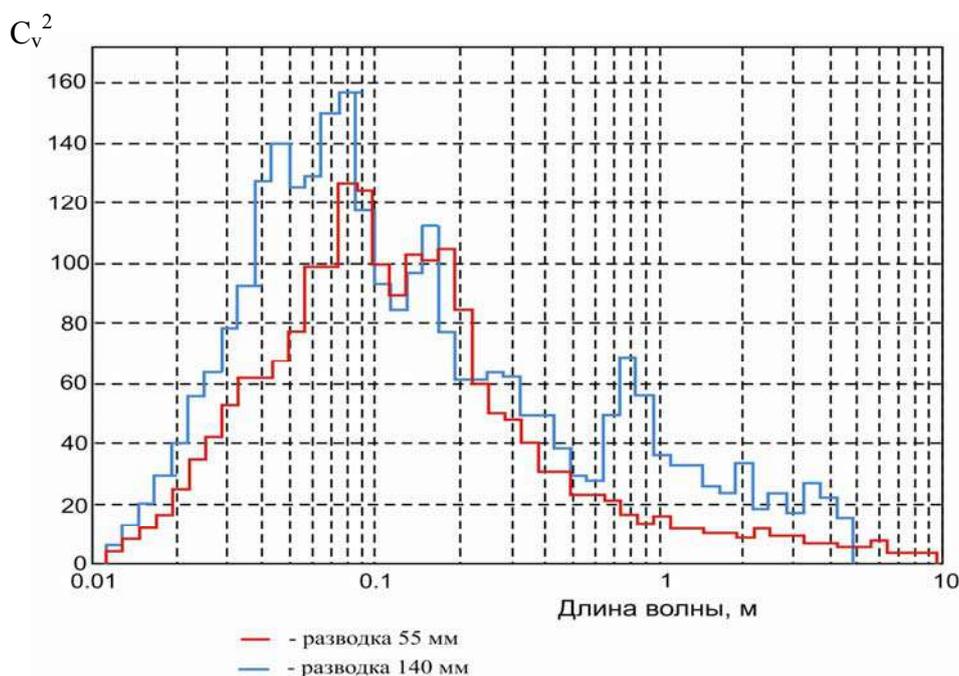


Рис. 2. Сравнение спектрограмм

Таблица 2

## Результаты исследования физико-механических свойств пряжи

Показатель	R = 55 мм		R = 140 мм	
	Разрывная нагрузка, гс	Удлинение, %	Разрывная нагрузка, гс	Удлинение, %
Среднее	840,5	2,2	708,2	1,1
Дисперсия	49432,20	7,57	26939,40	2,44
Среднеквадратическое отклонение	222,33	2,75	164,13	1,56
Коэффициент вариации $C_v$ , %	18,13	22,08	25,32	29,27
Удельная разрывная нагрузка, гс/текс	12,74	-	10,73	-

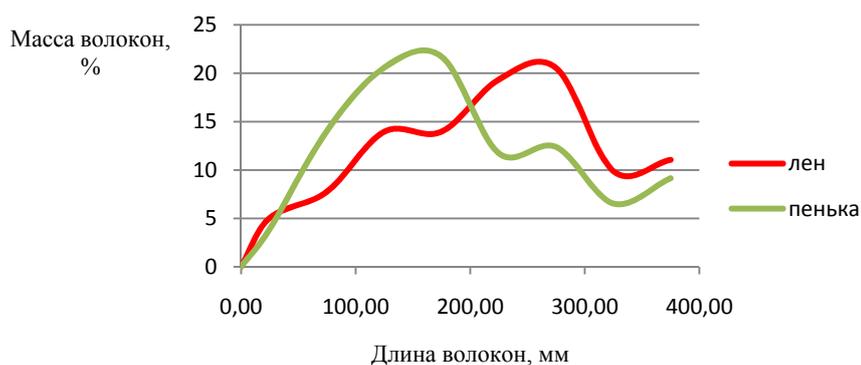


Рис. 3. Штапельная диаграмма волокон ровницы

Как видно из графиков, в структуре пеньковой ровницы содержится большая доля более коротких волокон. Массодлина волокон в пеньковой ровнице составила 191,2 мм, а в льняной – 220,6 мм.

## ВЫВОДЫ

Анализ технологического процесса вытягивания пеньковой ровницы на различных вытяж-

ных приборах показал, что, поскольку пеньковое волокно содержит большое количество лигнина и более грубое по сравнению с льняным, оно требует углубленной химической обработки и повышенной температуры воды в корыте.

Процесс вытягивания в вытяжном приборе с меньшей разводкой протекает лучше, поскольку пенька по сравнению с льном имеет большую долю коротких элементарных волокон.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Письмо Департамента лесной и легкой промышленности Министерства промышленности и торговли РФ от 28 ноября 2011 г. № 19-3215 «О зарубежном опыте использования продукции, полученной из конопли».
2. Рудовский П.Н. Развитие технологии прядильного производства в вузах Российской Федерации // Изв. вузов. Технология текст. пром-сти. – 2013. – №5. – С. 117–121.
3. Справочник по прядению грубых волокон и производству крученых изделий. – Изд. 2-е, испр. – М.: Лег. индустрия, 1973.
4. Титова У.Ю., Пшонникова М.А. Оптимизация параметров заправки вытяжного прибора прядильной машины ПМ-88-Л8 для выработки оческовой пряжи // Вестник Костром. гос. технол. ун-та. – 2008. – №17. – С. 21–23.
5. Титова У.Ю., Желанова Г.В., Смелская И.Ф. Исследование полей сил трения в вытяжном приборе прядильной машины // Научные труды молодых ученых КГТУ. Вып. 6. – Кострома: Изд-во Костром. гос. технол. ун-та, 2005. – С. 83–86.
6. Определение показателей качества продуктов прядильного производства с помощью установки КЛА-М: метод. указания к лаб. работе / сост. В.И. Жуков, У.Ю. Титова. – Кострома: Изд-во Костром. гос. технол. ун-та, 2009.
7. Смирнова С.А., Жукова Ю.А., Титова У.Ю. Исследование процесса утонения льнопеньковой ровницы в вытяжном приборе кольцевой прядильной машины мокрого прядения // Материалы 66-й Межвуз. науч.-техн. конф. «Студенты и молодые ученые КГТУ – производству». – Кострома: Изд-во Костром. гос. технол. ун-та, 2014. – С. 9–10.

#### ANALYSIS OF THE PROCESS OF HEMP ROVING PULLING IN THE DRAWING SYSTEM OF THE SPINNING MACHINE

*U.Yu. Titova, C.A. Smirnova, Y.A. Zhukova*

The paper considers the results of investigating the process of hemp roving thinning in the drawing system of the ring spinning machine for wet spinning. Major patterns and the reasons for changing indexes have been identified.

**Fiber, guiding, hemp roving, drawing system, yarn irregularity.**

Рекомендована кафедрой МТВМ КГТУ  
Поступила 26.03.2015

УДК 677.021

#### ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ПЕРЕРАБОТКИ БЕСКРУТОЧНОЙ РОВНИЦЫ НА ПРЯДИЛЬНОЙ МАШИНЕ МОКРОГО ПРЯДЕНИЯ ПМ-88-Л5

*Н.С. Кузнецова, Е.Е. Смирнова, Д.В. Лунчева*

В статье приведены результаты исследования процесса получения пряжи малых линейных плотностей из льняной бескруточной ровницы, выработанной на машине РБ-4-ЛО, проведен штапельный анализ ровницы и мычки, определены физико-механические показатели пряжи, рекомендованы параметры заправки прядильной машины.

**Бескруточная ровница, штапельный анализ.**

При современном технологическом процессе сформированная на ленточных машинах лента поступает на ровничные машины приготовительного отдела. Конечной целью процессов, осуществляемых на ровничных машинах, является доведение продукта до необходимой толщины и подготовка его для переработки на прядильной машине в пряжу. При применении традиционной технологии формирования крученой ровницы дальнейшее повышение производительности ровничного оборудования и повышение

качества вырабатываемого продукта затруднено. Обзор существующих ровничных рогулочных машин для льна показал, что механизмы наматывания ровницы сложны и металлоемки. Повышение производительности, снижение металлоемкости в производстве льняной ровницы возможно, применяя бескруточный способ ее формирования [1–7], при этом установлена возможность выработки ровницы малых линейных плотностей [8–14].

На сегодняшний день процесс переработки бескруточной ровницы в пряжу изучен недостаточно. Для выявления и устранения возможных негативных факторов, влияющих на нор-

© Кузнецова Н.С., Смирнова Е.Е., Лунчева Д.В., 2015.

мальное протекание процесса прядения, возникает необходимость исследования процесса переработки мокрой некрученной ровницы на прядильной машине. В работе [15] приведены результаты экспериментальных исследований зависимости натяжения ровницы от конструкции питающей рамки (грибок и подвеска) и линейной скорости движения ровницы в зоне питания прядильной машины. Процесс сматывания бескруточной ровницы на питание кольцевой прядильной машины мало изучен. На машинах, вырабатывающих льняную пряжу кольцевым способом, сматывание ровницы с катушки производится с меньшими скоростями, но большой угол огибания ровницей направляющих роликов на стандартной рамке питания приводит к обрыву бескруточной ровницы на направляющих роликах. Нами было предложено следующее решение проблемы обрыва бескруточной ровницы на питании. Для улучшения контроля за движением волокон в вытяжном приборе целесообразно использовать прядильную машину ПМ-88-Л5, где установлен ремешковый вытяжной прибор. Для более плавного сматывания ровницы без резких ее перегибов предложена измененная рамка питания с катушкой, перенесенной на противоположную сторону машины [16]. В корыто специально была установлена емкость с роликом, которая заполнялась водой (рис. 1).

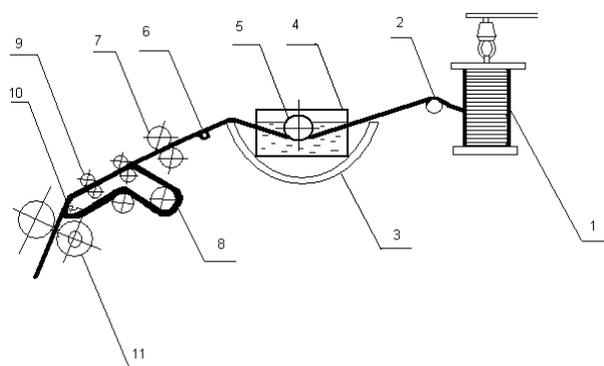


Рис. 1. Вытяжной прибор машины ПМ-88-Л5:

- 1 – катушка с бескруточной ровницей;
- 2 – направляющий ролик; 3 – прядильное корыто;
- 4 – емкость с водой; 5 – ролик; 6 – нитенаправитель;
- 7 – питающая пара; 8 – ремешковое вытяжное устройство;
- 9 – нажимные валики; 10 – вкладыш; 11 – вытяжная пара

Бескруточная ровница для выработки пряжи низких линейных плотностей была отбелена в аппарате АКД в производственных условиях согласно регламентированному технологическому режиму выработки льняной пряжи и ниток [17].

Длина волокон – важнейший показатель качества сырья. Из более длинных и равномерных по длине волокон получают пряжу меньшей

линейной плотности, более прочную, ровную, гладкую. Чем длиннее волокно, тем меньше число кручений сообщается продукту и одновременно обеспечивается требуемая прочность пряжи. В результате повышается производительность оборудования и труда, улучшаются свойства пряжи. От длины волокон зависят конструкция и размеры рабочих органов технологического оборудования, режим его работы и выбор способа прядения. В однородной массе волокон любого вида имеется значительная разница между самыми длинными и короткими волокнами. Остальные волокна находятся в диапазоне промежуточного (среднего) значения.

Результаты штапельного анализа ровницы и мычки представлены на рис. 2, 3.

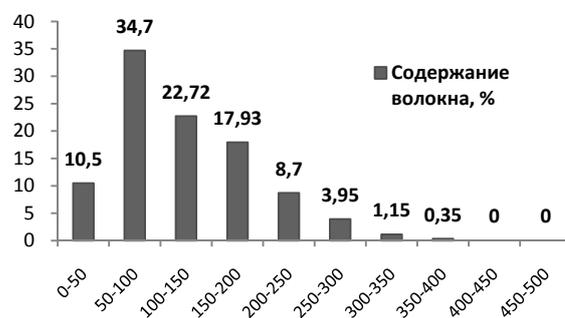
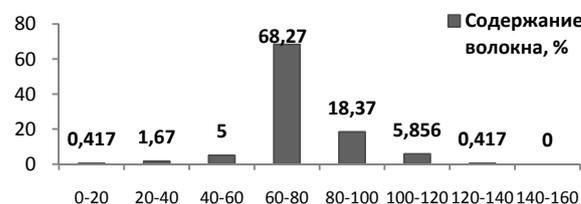
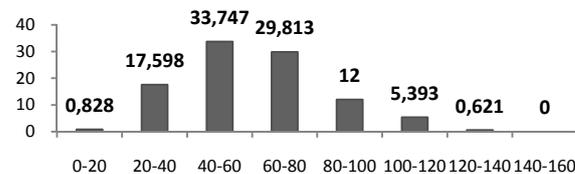


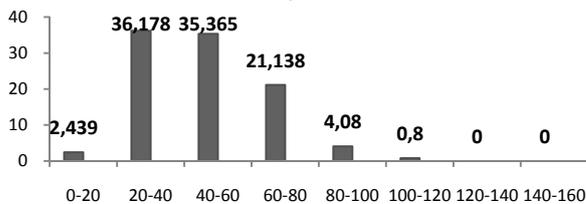
Рис. 2. Штапельная диаграмма бескруточной ровницы интенсивной химической обработки  
Тр = 420 текс



а



б



в

Рис. 5. Штапельная диаграмма мычки:

а – Тпр = 24 текс; б – Тпр = 28 текс; в – Тпр = 30 текс

У мычки линейной плотностью 24 текс максимальное содержание волокна находится в диапазоне длины 60–80 мм и составляет 68,27 %. У мычки линейной плотностью 28 текс основная часть волокон приходится на диапазон длины 40–60 мм (33,747 %). В мычке линейной плотностью 30 текс содержание коротких волокон 20–40 мм составляет 36,178 % и мало отличается от содержания волокон длиной 40–60 (35,365 %). Следовательно, величина вытяжки влияет на длину содержащихся в пряже волокон, чем выше вытяжка, тем длиннее волокна в пряже. Можно предположить, что более высокая скорость вытяжной пары приводит в конечном результате к увеличению средней длины волокон в льняной пряже и уменьшению содержания волокон пуховой группы.

Показатели физико-механических свойств пряжи каждой линейной плотности приведены в табл. 1.

При выработке пряжи низких линейных плотностей из бескруточной ровницы интенсивной химической обработки использовались параметры заправки прядильной машины ПМ-88-Л15 (табл. 2).

Для повышения сортности пряжи и установления рациональных технологических параметров прядильной машины ПМ-88-Л15 необхо-

димо дальнейшее исследование процесса прядения бескруточной ровницы интенсивной химической обработки, а именно процесса вытяжки и крутки. Также следует осуществить измерение натяжения ровницы при сматывании ее с катушки при применении измененной конструкции рамки питания.

#### ВЫВОДЫ

1. Изменение конструкции питающей рамки прядильной машины ПМ-88-Л15 позволило осуществить заправку бескруточной ровницей с минимальными ее перегибами и натяжением.

2. Установлена возможность выработки пряжи малых линейных плотностей из бескруточной ровницы интенсивной химической обработки в соответствии с ГОСТ 10078–85.

3. Величина вытяжки влияет на среднюю длину волокон, содержащихся в пряже.

4. На основе проведенных исследований установлены технологические параметры заправки прядильной машины ПМ-88-Л15 при переработке бескруточной ровницы интенсивной химической обработки.

5. Выявлена необходимость дальнейшего изучения процесса переработки бескруточной ровницы на прядильной машине ПМ-88-Л15 с целью повышения сортности пряжи.

Таблица 1

Показатели физико-механических свойств пряжи

Наименование показателя	Линейная плотность пряжи, текс		
	30	28	24
Удельная разрывная нагрузка, сН/текс	15,4	15,7	15,2
Коэффициент вариации, %:			
	по линейной плотности	8,13	6,87
по разрывной нагрузке	11,59	15,9	20,12
Удлинение, %	1,6	1,91	1,54
Сорт пряжи по ГОСТ 10078–85 [18]	2 сорт ОЛ	2 сорт ОЛ	2 сорт ОЛ
Обрывность пряжи, число обрывов на 1 веретено в час	Нет	Нет	1
Число пороков на 100 м	Нет данных	495	525

Таблица 2

Параметры заправки прядильной машины ПМ-88-Л15

Наименование параметра	Линейная плотность пряжи, текс		
	30	28	24
Частота вращения веретен, мин <sup>-1</sup>	5658	6160	
Комплект сменных шкивов, мм, Da/Db	200/270	210/260	
Величина прядильной вытяжки	14,1	15,15	17,5
Сменные вытяжные, Zj/Zi	54/70	58/70	67/70
Коэффициент кручения пряжи $\alpha_m$	3320–3480		
Заправочная крутка Kз, кр./м	621	637	690
Сменные крутильные, Zf/Zc	72/77	73/76	76/73
Сменные предкрутильные, Zd/Zc	93/28	93/28	93/28
Общий развод цилиндров, мм	185		
Выдвижение носика ремешка к заправочной линии вытягиваемого продукта, мм	4 мм, белый вкладыш		
Номер бегунка	110	110	100
Сменные шестерни ремешкового цилиндра Zрем, % опережения	30/82		
Сменные мотальные, Zh/Zq	73/64		
Температура воды в корыте, °С	35–40		

## ЛИТЕРАТУРА

1. Пат. 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.
2. Пат. на изобретение RUS 2148113. Способ формирования некрученной ровницы из льняного волокна / Палочкин С.В., Рудовский П.Н., Егоров Д.Л. – Заявл. 22.07.1999; опубл. 27.04.2000.
3. Пат. на полезную модель RUS 90444. Устройство для формирования ровницы из льняного волокна / Палочкин С.В., Рудовский П.Н., Соркин А.П., Смирнова С.Г. – Оpubл. 22.09.2009.
4. Пат. на изобретение RUS 2168569. Устройство формирования некрученной ровницы из льняного волокна / Палочкин С.В., Соркин А.П., Рудовский П.Н., Егоров Д.Л. – Заявл. 22.05.2000; опубл. 10.06.2001.
5. Пат. на изобретение RUS 2208070. Способ формирования ровницы и устройство для его осуществления / Соркин А.П., Рудовский П.Н., Красильщик Э.Г., Гаврилова А.Б., Филиппюк А.Н., Гоголинский А.Г. – Оpubл. 09.01.2001.
6. Пат. на изобретение RUS 2467103. Способ формирования и подготовки некрученной льняной ровницы к прядению и устройство для его осуществления / Рудовский П.Н., Соркин А.П., Смирнова С.Г., Гаврилова А.Б. – Оpubл. 21.12.2009.
7. Пат. на изобретение RUS 2227824. Способ формирования некрученной ровницы из льняного волокна / Ямщиков А.В., Рудовский П.Н. – Оpubл. 27.04.2004.
8. Кириллова Е.С. Совершенствование технологии получения и переработки мокрой бескруточной ровницы из льна : дис. ... канд. техн. наук. – Кострома, 2008. – 125 с.
9. Рудовский П.Н., Смирнова С.Г. Математическая модель прочности мокрой бескруточной ровницы из льна. – Деп. рукопись № 82-В2010. – 17.02.2010 г.
10. Рудовский П.Н., Соркин А.П., Смирнова С.Г. Влияние условий формирования мокрой бескруточной ровницы на ее структуру и прочность // Изв. вузов. Технология текст. пром-сти. – 2011. – № 3. – С. 34–38.
11. Рудовский П.Н., Соркин А.П., Смирнова С.Г. Проблемы технологии формирования ровницы для получения пряжи пониженной линейной плотности из льна [Электронный ресурс] // Научный вестник Костром. гос. технол. ун-та (Научный вестник КГТУ). – 2010. – № 2. – С. 12. – URL: <http://vestnik.kstu.edu.ru>.
12. Рудовский П.Н., Баскаков Д.А., Смирнова С.Г. Теоретический анализ влияния частоты вращения вьюрка на прочность бескруточной ровницы // Вестник Костром. гос. технол. ун-та. – 2014. – № 1(32). – С. 19–22.
13. Смирнова Е.Е., Сурикова Е.Ю. О влиянии частоты вращения вьюрка при формировании бескруточной ровницы на качественные показатели льняной пряжи // Вестник Костром. гос. технол. ун-та. – 2010. – № 1(23). – С. 24–27.
14. Смирнова Е.Е., Тихонова Е.Ю., Выборнова А.Д. Исследование средней длины волокон в бескруточной ровнице в зависимости от вида ее химической обработки // Вестник Костром. гос. технол. ун-та. – 2013. – № 2(31). – С. 16–19.
15. Пат. РФ на изобретение № 2298051. Питающая рамка прядильной машины / Рудовский П.Н., Соркин А.П., Плаксин Е.Б., Кириллова Е.С. – Оpubл. 27.04.2007.
16. Прядильная машина ПМ-88-Л5: инструкция по монтажу, пуску, регулированию и обкатке изделия на месте его применения. – М.: Внешторгиздат, 1990.
17. Регламентированный технологический режим выработки льняной пряжи и ниток / ЦНИИТЭИлегпром. – М., 1989.
18. ГОСТ 10078–85. Пряжа чистольняная, химическая и льняная с химическими волокнами. Общие технические условия. – М.: Изд-во стандартов, 1985.

**STUDY OF THE RESCRUTINY ROVING RECYCLING PROCESS  
ON THE PM-88-L5 WET SPINNING MACHINE**

*N.S. Kuznetsova, E.E. Smirnova, D.V. Luntcheva*

The article presents the results of the research on getting small linear thickness fiber from rescrutiny roving on the PM-88-L5 spinner. Staple analysis of roving and broken thread has been carried out. Physical and mathematical fiber indexes have been identified. Dressing parameters for spinning machines have been recommended.

**Rescrutiny roving, staple analysis.**

**Рекомендована кафедрой МТВМ КГТУ  
Поступила 26.03.2015**

# ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛУЧЕНИЯ ТЕКСТИЛЬНЫХ ПОЛОТЕН

УДК 677.024

## НАТЯЖЕНИЕ ЛЬНЯНОЙ УТОЧНОЙ НИТИ НА РАПИРНОМ ТКАЦКОМ СТАНКЕ P1-190-Э10

А.Б. Брут-Бруляко

Получена математическая модель натяжения уточной нити на рапирном ткацком станке P1-190-Э10. Исследован уровень натяжения льняных уточных нитей на рапирном ткацком станке.

**Натяжение, уточная нить, рапирный ткацкий станок, математическая модель.**

Натяжение льняной уточной пряжи на рапирных ткацких станках изучено недостаточно, кроме станков фирмы DORNIER [1–4].

Отличительной особенностью ткацких станков P1-190-Э10 является введение утка в зев с правой стороны. На ткацких станках фирмы DORNIER введение уточной нити в зев осуществляется с левой стороны станка.

Технологическая схема заправки уточной нити на рапирном ткацком станке P1-190-Э10 (производства Новосибирского машиностроительного завода) приведена на рис. 1.

Уточная нить 16 сматывается с бобины 15, проходит между направляющими прутками 14, через глазок 13 и наматывается на скелетный барабан накопителя утка 12. После сматывания с гладкого скелетного барабана накопителя нить проходит направляющие глазки 11 и 10 и поступает в два шайбовых тормозных устройства 9 и 7. Далее нить проходит через направляющий глазок 6 и подается в пьезоэлектрический уточный контролер 5. После уточного контролера нить проходит дополнительное тормозное устройство 4 и направляющие шпильки 3. После направляющих шпилек уточная нить проходит

подаватель утка 2 и головкой рапиры 1 прокладывается в зеве между основными нитями.

Натяжение уточной нити в зоне между подавателем утка 2 и головкой рапиры 1 создается за счет трения нити о направляющие детали в схеме движения уточной нити от накопителя утка до головки рапиры. Для нахождения математической модели натяжения утка в зеве воспользуемся методикой Е.Д. Ефремова [5, 6].

Натяжение сматывания нити с бобины перед накопителем уточной нити не превышает 5 сН.

Начальное натяжение уточной нити складывается из натяжения ее при сходе с пластинчатого барабана накопителя и усилия торможения нити при прохождении через кольцевую щетку.

Натяжение перед направляющим глазком 11 можно найти из выражения [7, 8]:

$$F_0 = T_0 + T_k + mv^2, \quad (1)$$

где  $T_0$  – натяжение нити при сходе с пластин барабана, сН;

$T_k$  – усилие торможения нити, создаваемое кольцевой щеткой, сН;

$m$  – техническая масса 1 м нити, кг·с<sup>2</sup>/м<sup>2</sup>;

$v$  – скорость отделения нити от намотки, м/с.

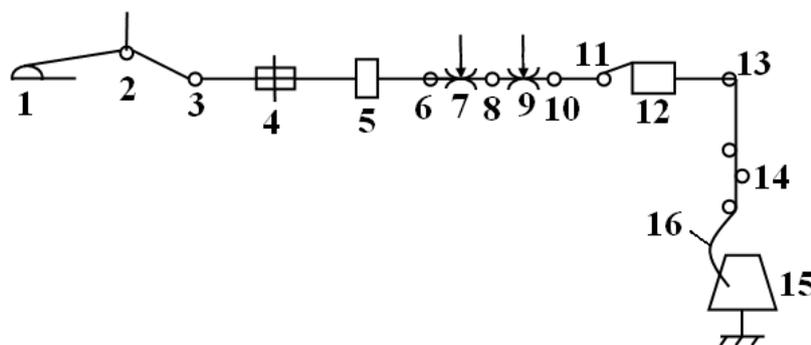


Рис. 1. Технологическая схема заправки уточной нити на рапирном ткацком станке P1-190-Э10

© Брут-Бруляко А.Б., 2015.

После прохождения направляющего глазка 11 натяжение нити составляет

$$F_1 = F_0 e^{f\alpha}, \quad (2)$$

где  $f$  – коэффициент трения нити о фарфоровый глазок;

$\alpha$  – угол обхвата нитью поверхности глазка, рад.

Далее нить проходит глазок 10, и натяжение будет

$$F_2 = F_1 e^{f\beta}, \quad (3)$$

где  $\beta$  – угол обхвата нитью поверхности глазка, рад.

Затем нить проходит первый шайбовый тормоз 9, где создается первое торможение нити:

$$F_3 = F_2 + P_1, \quad (4)$$

где  $P_1$  – натяжение нити от действия первого шайбового тормоза, сН:

$$P_1 = (T_0 + T_k + mv^2) e^{f(\alpha+\beta+\gamma)} + 2f_1 N (e^{f\gamma} + 1) \quad (5)$$

где  $\gamma$  – угол обхвата нитью фарфорового стержня тормоза, рад;

$f_1$  – коэффициент трения нити о металлические тарелочки;

$N$  – нормальное давление в точке контакта нити с тарелочками, сН.

Далее нить проходит через направляющий глазок 8, и натяжение будет

$$F_4 = F_3 e^{f\psi}, \quad (6)$$

где  $\psi$  – угол обхвата нитью поверхности глазка, рад.

Затем нить проходит второе тормозное устройство 7, и натяжение составит

$$F_5 = F_4 + P_2, \quad (7)$$

где  $P_2$  – натяжение нити от действия второго шайбового тормоза, сН:

$$P_2 = (F_2 + P_1) e^{f(\psi+\delta)} + 2f_1 N (e^{f\delta} + 1), \quad (8)$$

где  $\delta$  – угол обхвата нитью второго фарфорового стержня тормоза, рад.

Далее нить проходит направляющий глазок 6, и натяжение составит

$$F_6 = F_5 e^{f\lambda}, \quad (9)$$

где  $\lambda$  – угол обхвата нитью поверхности глазка, рад.

Затем уточная нить проходит уточный контролер 5, и натяжение нити будет

$$F_7 = F_6 e^{f\rho}, \quad (10)$$

где  $\rho$  – угол обхвата нитью поверхности глазка контролера, рад.

Далее нить проходит дополнительный тормоз 4, и натяжение составит

$$F_8 = F_7 + 2f_1 K, \quad (11)$$

где  $K$  – усилие, с которым действует палец тормоза на нить, сН.

После дополнительного тормоза уточная нить проходит направляющую шпильки 3 и через глазок подающего рычага 2. Здесь натяжение будет

$$F_9 = F_8 e^{f_1\phi} e^{f_1\mu} = F_8 e^{f_1(\phi+\mu)}, \quad (12)$$

где  $\phi$  – угол обхвата нитью направляющей шпильки, рад;

$\mu$  – угол обхвата нитью глазка направляющего рычага, рад.

После подстановки в уравнение (12) всех предшествующих выражений получим натяжение нити перед головкой рапиры 1 в развернутой форме:

$$F_{10} = (T_0 + T_k + mv^2) e^{f(\alpha+\beta+\psi+\lambda+\rho)+f_1(\phi+\mu)} + P_1 e^{f(\psi+\lambda+\rho)+f_1(\phi+\mu)} + P_2 e^{f(\lambda)+f_1(\phi+\mu)} + 2f_1 K e^{f_1(\phi+\mu)}. \quad (13)$$

Поскольку уточная нить незначительно касается поверхности направляющих глазков 10, 8, 6, то можно углы обхвата их приравнять к нулю:  $\beta = \psi = \lambda = 0$ . Тогда натяжение нити в развернутой форме будет иметь вид:

$$F_{10} = (T_0 + T_k + mv^2) e^{f(\alpha+\rho)+f_1(\phi+\mu)} + P_1 e^{f\rho+f_1(\phi+\mu)} + P_2 e^{f_1(\phi+\mu)} + 2f_1 K e^{f_1(\phi+\mu)} \quad (14)$$

или

$$F_{10} = (T_0 + T_k + mv^2) \exp[f(\alpha + \rho) + f_1(\phi + \mu)] + P_1 \exp[f\rho + f_1(\phi + \mu)] + P_2 \exp[f_1(\phi + \mu)] + 2f_1 K \exp[f_1(\phi + \mu)]. \quad (15)$$

По формуле (14) проведен расчет натяжения льняной уточной пряжи 56 текс, используя замеры исходных данных на ткацком станке и из работы [6]:

$$T_0 = 0,5 \text{ сН}; T_k = 5 \text{ сН}; m = 0,056 \text{ кг}\cdot\text{с}^2/\text{м}^2; v = 9,5 \text{ м/с}; \alpha = 75^\circ; \beta = 10^\circ;$$

$$\psi = 15^\circ; \lambda = 15^\circ; \gamma = 30^\circ; \delta = 30^\circ; \rho = 30^\circ; \phi = 30^\circ; \mu = 45^\circ; N = 10 \text{ сН};$$

$$f = 0,22; f_1 = 0,20; K = 10 \text{ сН}.$$

Расчетная величина натяжения уточной нити составила  $F = 111,2$  сН. При разрывной нагрузке льняной пряжи 56 текс, равной 1138 сН, расчетная величина натяжения составляет 9,7 от  $P_p$ . Полученная математическая модель может быть использована для ориентировочных расчетов уровня натяжения льняной уточной нити для рапирного ткацкого станка P1-190-Э10.

Измерение реального натяжения льняной уточной пряжи 33,5; 50; 56 и 68 текс проверено на кафедре технологии и проектирования тканей и трикотажа (ТПТТ) КГТУ при выработке полульняной ткани на рапирном станке P1-190-Э10. Ширина суровой ткани  $B_c = 164$  см, линейная плотность основной хлопчатобумажной пряжи  $T_o = 25$  текс, плотность ткани по основе  $P_o = 22$  нит./см, плотность ткани по утку  $P_y = 16$  нит./см, скорость работы ткацкого станка  $n = 300$  мин<sup>-1</sup>. Контроль натяжения уточной нити проводился прибором фирмы «Смит» (Германия) и электронным прибором ПАК-3, разработанным в КГТУ.

Результаты контроля натяжения в трех зонах движения уточной нити на станке P1-190-Э10 приведены в таблице. Отмечено максимальное натяжение уточной нити в каждой зоне.

Расчетная величина натяжения по формуле (14) для пряжи 56 текс составила 111,2 сН, что

выше экспериментальной величины на 85,3 %. Разрывная нагрузка льняной пряжи 33,5 текс составляет 738,8 сН, разрывная нагрузка льняной пряжи 50 текс составляет 1044,3 сН, разрывная нагрузка льняной пряжи 56 текс составляет 1138 сН, и разрывная нагрузка льняной пряжи 68 текс составляет 1200 сН.

При данных уровнях разрывной нагрузки наибольший уровень натяжения для пряжи 33,5 текс составил 6,76 % от  $P_p$ , для пряжи 50 текс – 5,27 % от  $P_p$ , для пряжи 56 текс – 5,28 % от  $P_p$ , для пряжи 68 текс – 5,83 % от  $P_p$ .

Скорость движения рапир изменяется по гармоническому закону, и натяжение уточной нити за цикл движения рапир тоже изменяется близко к гармоническому распределению. Натяжение льняной уточной пряжи 33,5 текс за несколько циклов работы станка приведено на рис. 2.

#### ВЫВОДЫ

1. Получена математическая модель натяжения уточной пряжи для рапирного ткацкого станка P1-190-Э10, которую можно использовать для ориентировочных расчетов натяжения льняной уточной пряжи.

2. Уровень натяжения льняной уточной пряжи на рапирном станке P1-190-Э10 не превышает 7,0 % от  $P_p$ .

Таблица

Линейная плотность льняной уточной пряжи, текс	Зоны контроля натяжения утка		
	Максимальное натяжение после накопителя утка, сН	Максимальное натяжение перед уточным контролером, сН	Максимальное натяжение перед рапирой, сН
33,5	5	45	50
50	6	48	55
56	7	53	60
68	10	62	70

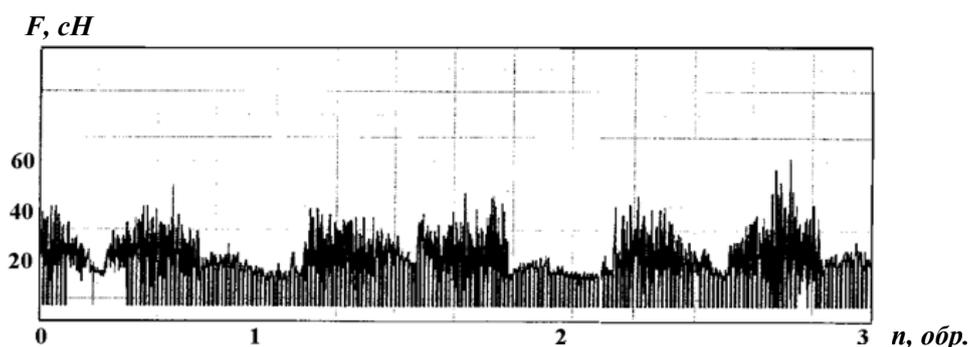


Рис. 2. Тензограмма натяжения льняной уточной пряжи 33,5 текс на рапирном ткацком станке P1-190-Э10

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Болотный А.П., Брут-Бруляко А.Б. Натяжение уточной нити на рапирном ткацком станке // Изв. вузов. Технология текст. пром-сти. – 2011. – №4. – С. 78.
2. Малафеев Р.М. Ткацкие машины: механизмы прокладывания утка – М.: Знание, 2004. – 352 с.
3. Теория процессов, технология и оборудование ткацкого производства / С.Д. Николаев, П.В. Власов, Р.И. Сумарукова, С.С. Юхин. – М.: Легпромбытиздат, 1995. – 256 с.

4. Терентьев В.Н., Смирнов Б.Н. Тенденция совершенствования современных ткацких машин // Текст. пром-сть. – 2010. – №2. – С. 6–10.
5. Ефремов Е.Д. К вопросу о натяжении нити, огибающей цилиндр и движущейся продольно // Изв. вузов. Технология текст. пром-сти. – 1961. – №1. – С. 85.
6. Брут-Бруляко А.Б. Совершенствование технологии переработки льняной пряжи. – Кострома: Изд-во Костром. гос. технол. ун-та, 2009.
7. Горбунов Ю.К. Исследование и разработка устройства для улучшения процесса скоростного сматывания льняной пряжи: дис. ... канд. техн. наук. – Кострома: КТИ, 1975.
8. Коган В.М. Взаимодействие нити с рабочими органами текстильных машин. – М.: Лег. и пищ. пром-сть, 1984. – 119 с.

#### LINEN WEFT THREAD TENSION ON THE R1-190-E10 RAPIER WEAVING MACHINE

*A.B. Brut-Brulyako*

The mathematic model of linen weft thread on the R1-190 rapier weaving machine has been developed. The tension level of linen weft on the rapier weaving machine has been studied.

**Tension, weft thread, rapier weaving machine, mathematic model.**

Рекомендована кафедрой ТПТТ КГТУ  
Поступила 10.11.2015

УДК 677. 075

#### ОБ ИМИТАЦИОННОМ МОДЕЛИРОВАНИИ ВНЕШНЕГО ВИДА ПЕТЛИ ТРИКОТАЖНОГО ПОЛОТНА ЛЮБОГО КУЛИРНОГО ПЕРЕПЛЕТЕНИЯ

*Л.А. Каминская*

Предложено математическое описание поведения в пространстве нити в петле трикотажного полотна любого кулирного переплетения. Разработан программный продукт, реализующий визуализацию на экране компьютера пространственной модели петли трикотажного полотна любого кулирного переплетения в зависимости от геометрических характеристик строения и толщины нити.

**Трикотаж, кулирное переплетение, моделирование.**

Важным направлением повышения качества и конкурентоспособности одежды в современных условиях является проектирование с использованием новых методов информационных технологий, обеспечивающих визуализацию объекта проектирования на экране компьютера. Потребитель в первую очередь обращает внимание на внешнее оформление полотна. Для формирования на экране компьютера графического изображения моделируемого полотна основной задачей является разработка математической модели в пространстве петли трикотажного полотна.

За последние годы значительный вклад в решение данной проблемы внесли Г.И. Дроздова, Л.Ф. Немирова, В.Р. Крутикова, Е.А. Борисова, О.В. Стенюгина, А.Г. Березкин, Л.Л. Чагина, Л.В. Сухова, Л.А. Кудрявин и другие российские ученые. Работы посвящены исследованиям петельной структуры трикотажного полотна, автоматизированному проектированию и применению компьютерных технологий для определения характеристик структуры и свойств трикотажных полотен [1–7].

Нами предлагается математическое описание расположения нити в петле трикотажного полотна переплетения гладь, в котором осевая линия нити описывается интерполяционным полиномом. С помощью предлагаемого математического описания можно определить длину нити в петле неразрушающим способом по цифровому изображению трикотажного полотна [8]. Обоснована возможность применения такого математического описания для определения длины нити в петле трикотажа любого кулирного переплетения, и определены условия, при которых для расчета длины нити в петле можно использовать плоскую математическую модель петли [9].

В случае достаточно большой толщины трикотажа для расчета длины нити в петле рационально использовать плоскую математическую модель, поэтому необходимо создать пространственную модель петли. Входными параметрами объемной модели петли являются: координаты шестнадцати узлов интерполяции в прямоугольной декартовой системе координат в пространстве  $Oxuz$  и толщина нити. С помощью кусочно-кубического сплайна определяется поведение нити в петле в пространстве. Далее вдоль осевой линии нити строятся поперечные

сечения нити. Для этого на каждом из участков интерполирования строятся по 10 равноотстоящих сечений нити, т. е. кругов. Центр каждого круга лежит на осевой линии нити, диаметр круга равен толщине нити. Каждый из кругов расположен в плоскости нормального вектора осевой линии нити, проведенного из центра круга. При таком моделировании внешнего вида петли трикотажного полотна приняты следующие допущения: нить является однородной по всей длине петли, физико-механические свойства нити во всех точках и во всех направлениях одинаковые.

Для визуализации пространственной модели петли трикотажного полотна разработан программный продукт в системе компьютерной алгебры из класса систем автоматизированного проектирования MathCad.

По образцу трикотажного полотна переплетения гладь со следующими параметрами: петельный шаг 2,1 мм, высота петельного ряда 1,5 мм, условный диаметр нити 0,4 мм (три нити с линейной плотностью 46 текс) получены координаты шестнадцати узлов интерполяции для произвольно выбранной петли. Координаты заносятся в рабочий документ MathCad в виде одномерных массивов.

$$X = (0 \ 0.3 \ 0.5 \ 0.7 \ 0.55 \ 0.35 \ 0.15 \ 0.65 \ 1 \ 1.6 \ 1.5 \ 1.4 \ 1.3 \ 1.45 \ 1.85 \ 2.1)^T$$

$$Y = (0 \ 0.1 \ 0.2 \ 0.5 \ 0.9 \ 1.5 \ 2.1 \ 2.7 \ 2.7 \ 2.2 \ 1.8 \ 1.5 \ 1.05 \ 0.6 \ 0.25 \ 0.1)^T$$

$$Z = (0 \ 0.2 \ 0.2 \ 0.3 \ 0.4 \ 0.4 \ 0.3 \ 0 \ 0 \ 0.3 \ 0.4 \ 0.4 \ 0.3 \ 0.2 \ 0.2 \ 0)^T$$

Все 16 рассматриваемых точек делятся на 5 групп, по 4 точки в каждой, исходя из условия возрастания (или убывания) абсцисс. Последняя точка в каждой группе является первой точкой для последующей группы. На каждом из пяти участков петли строятся кусочно-кубические сплайны (рис. 1).

Добавляется построение поперечных сечений нити вдоль осевой линии (рис. 2) [10].

Построение графика поверхности дает следующий результат (рис. 3).

#### ВЫВОДЫ

1. Разработана объемная модель петли трикотажного полотна любого кулирного переплетения.

2. Разработан программный продукт, позволяющий создавать на экране компьютера объемную модель петли трикотажного полотна с учетом толщины нити.

```

INT024(n,x1) := | Xspline ← submatrix(X,3 · n,3 · n + 3,0,0)
                | Yspline ← submatrix(Y,3 · n,3 · n + 3,0,0)
                | KSC ← cspline(Xspline, Yspline)
                | interp(KSC, Xspline, Yspline, x1)

INT13(n,x1) := | Xspline ← submatrix(X,15 - 3 · n,15 - 3 · n - 3,0,0)
                | Yspline ← submatrix(Y,15 - 3 · n,15 - 3 · n - 3,0,0)
                | KSC ← cspline(Xspline, Yspline)
                | interp(KSC, Xspline, Yspline, x1)

```

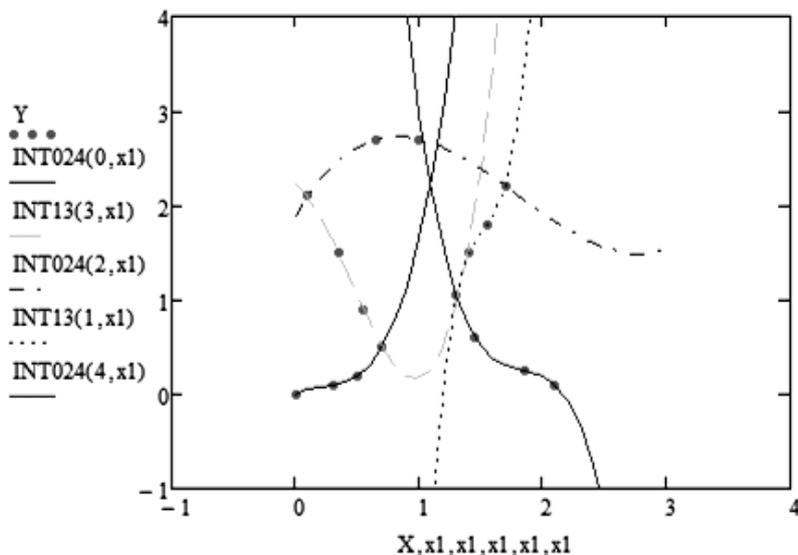
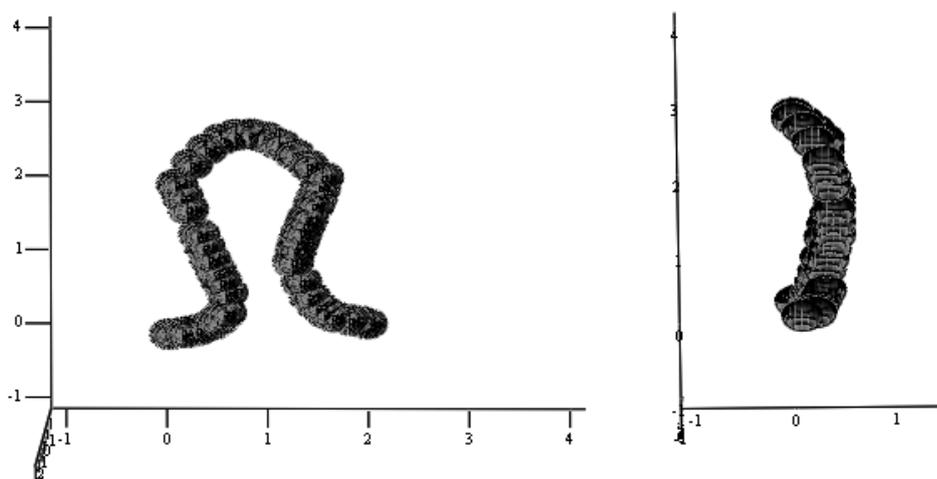


Рис. 1. Интерполирование в MathCad

$$GR(n, o) := \begin{array}{l} \text{for } m \in 0..kolsf - 1 \\ \quad M \leftarrow |(X_{3 \cdot n+3} - X_{3 \cdot n})| \\ \quad Xsfera_m \leftarrow \left( \min(X_{3 \cdot n}, X_{3 \cdot n+3}) + \frac{M}{kolsf} \cdot m \right) \\ \quad Ysfera_m \leftarrow INT(n, Xsfera_m) \\ \quad Zsfera_m \leftarrow Zsf_{10 \cdot n+m} \\ \quad \text{gr1}(m) \leftarrow S(a, b) \leftarrow \begin{pmatrix} Xsfera_m + R \cdot \cos(a) \cdot \sin(b) \\ Ysfera_m + R \sin(a) \cdot \sin(b) \\ Zsfera_m + R \cdot \cos(b) \end{pmatrix} \\ \quad \text{CreateMesh} \left( S, \frac{-\pi}{2}, \frac{\pi}{2}, 0, 2\pi, 20, 20 \right) \\ \text{gr1}(o) \end{array}$$

Рис. 2. Построение сечений нити вдоль осевой линии

Рис. 3. Модель петли в проекциях на координатные плоскости  $Oxy$  и  $Oyz$ 

## ЛИТЕРАТУРА

1. Дроздова Г.И., Немирова Л.Ф. Использование численных методов в расчетах параметров петельной структуры трикотажных полотен // Научный вестник Новосиб. гос. технич. ун-та. – 2008. – №2. – С. 3–14.
2. Определение геометрических характеристик петлеобразования трикотажного полотна по компьютерному изображению / О.В. Стенюгина, Н.А. Коробов, Б.Н. Гусев, А.Д. Алешина // Изв. вузов. Технология текст. пром-сти. – 2012. – №1. – С. 134–137.
3. Крутикова В.Р., Борисова Е.А., Копылова Н.Н. Сравнительный анализ расчета длины нити в петле по моделям геометрического подобия структуры трикотажа // Изв. вузов. Технология текст. пром-сти. – 2000. – №5. – С. 74–78.
4. Березкин А.Г. Метод автоматизированного проектирования и машинной визуализации структуры трикотажа кулирных комбинированных переплетений // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности, №3, 2012, стр. 78-81.
5. Чагина Л.Л., Прядкина Н.О., Смирнова Н.А. Разработка методики конструирования льняных трикотажных изделий и ее реализация в системе T-Flex CAD // Изв. вузов. Технология текст. пром-сти. – 2012. – №4. – С. 124–127.
6. Чагина Л.Л. Влияние свойств трикотажного полотна на конструктивные характеристики изделия // Изв. вузов. Технология текст. пром-сти. – 2014. – №2. – С. 91–94.
7. Сухова Л.В., Артемичев С.А. Проектирование многослойного трикотажа для композиционных материалов // Вестник Костром. гос. технол. ун-та. – 2013. – №1. – С. 26–28.

8. Землякова И.В., Каминская Л.А. Неразрушающий метод определения длины нити в петле трикотажного полотна // Изв. вузов. Технология текст. пром-сти. – 2012. – №4. – С. 113–116.
9. Каминская Л.А., Землякова И.В., Верняева И.Л. Оценка некоторых геометрических показателей трикотажного полотна кулирного переплетения // Изв. вузов. Технология текст. пром-сти. – 2014. – №5. – С. 78–82.
10. Толстых В.К Программирование в среде MathCad. – Донецк: ДонНУ, 2010. – 128 с.

### SIMULATION MODELING OF JERSEY STITCH LOOP FOR KNITTED FABRICS OF ANY SLUR INTERLACING

*L.A. Kaminskaya*

Mathematical description of thread space travel in a loop of knitted fabric of any slur interlacing has been suggested. A computer program visualizing space patterns of knitted fabric loop depending on the geometric characteristics of thread structure and thickness has been developed.

**Knitwear, slur interlacing, simulation modelling.**

Рекомендована кафедрой ВМ КГТУ  
Поступила 27.03.2015

УДК 677.024.1

### АНАЛИЗ СПОСОБОВ ПОСТРОЕНИЯ ВАФЕЛЬНЫХ ПЕРЕПЛЕТЕНИЙ С НЕСКОЛЬКИМИ ДИАГОНАЛЯМИ

*Е.Е. Демидова, Г.И. Толубеева*

В статье анализируются особенности построения вафельных переплетений с несколькими диагоналями на базе сарж главного класса или сложных сарж. Для каждого способа определено влияние вида базового переплетения на соотношение размеров ромбов из основных и уточных перекрытий.

**Вафельное переплетение, сложные саржи, уточный ромб, раппорт.**

В группе вафельных переплетений, относящихся к классу мелкоузорчатых, подклассу комбинированных, особое место занимает подгруппа вафельных переплетений с несколькими диагоналями. Переплетения этой подгруппы можно получить двумя способами: на базе уточных или основных сложных сарж и на базе уточных или основных сарж главного класса с дополнительными диагоналями. Авторы более ранних источников Н.Ф. Бавструк [1, с. 132], В.А. Гордеев [2, с. 63], А.Ф. Потягалов [3, с. 56] вафельные переплетения этой подгруппы предлагают выстраивать на базе уточных или основных сложных сарж.

На рис. 1а и в показаны исходные крестообразные саржи, построенные на базе сложной уточной саржи  $\frac{1}{1} \frac{1}{5}$  с раппортом  $R_{\sigma} = 8$  нит.,

с построением базовой саржи вдоль основы (см. рис. 1а) и вдоль утка (см. рис. 1в).

Очевидно, что при построении вафельного переплетения на основе крестообразной саржи, полученной на базе сложной саржи, выстраиваемой вдоль основы, ромб основными перекрытиями следует заполнять вдоль основы (рис. 1б), выстраиваемой вдоль утка – вдоль утка (рис. 1г).

В противном случае на незаполненном ромбе останется ромбик из четырех перекрытий. Для наглядности по основе и по утку показаны по два раппорта. Анализ рис. 1б и г показывает, что при обоих вариантах построения базовой сложной саржи получены одинаковые вафельные переплетения.

Результат построения вафельных переплетений на базе основных сложных сарж аналогичен: при обоих направлениях построения базовой сложной саржи получаются одинаковые вафельные переплетения. На рис. 2 показаны исходные крестообразные переплетения, полученные на базе сложной основной саржи  $\frac{1}{1} \frac{5}{1}$

с раппортом, равным  $R_{\sigma} = 8$  нит., выстроенной вдоль основы (рис. 2а) или вдоль утка (рис. 2в), и созданные на их основе вафельные переплетения (рис. 2б и г). Построение базовой сложной саржи начинается с уточного перекрытия.

Сравнение вафельных переплетений, полученных на базе сложных уточных и основных сарж с одинаковыми раппортами, показывает, что они отличаются размерами ромбов из основных и уточных перекрытий. Анализ рис. 1б, г, 2б и г показывает, что при построении вафельных переплетений на базе сложных уточных сарж размеры ромбов из основных перекрытий боль-

© Демидова Е.Е., Толубеева Г.И., 2015.

ше, чем из уточных, т.е. опорная поверхность ткани будет образована, в первую очередь, нитями основы. При построении вафельных переплетений на базе сложных основных сарж, наоборот, размеры ромбов из уточных перекрытий больше, чем из основных, опорная поверхность ткани будет образована нитями утка. По указанному признаку можно безошибочно определить вид базовой сложной саржи.

На рис. 3а [1, с. 132] и 3б [2, с. 63] представлены примеры вафельных переплетений, полученных на базе сложной саржи с раппортом,

равным  $R_6 = 8$  нит. Эти переплетения одинаковы с переплетениями, показанными на рис. 2б или г, которые получены на базе сложной основной саржи  $\frac{1\ 5}{1\ 1}$ . Авторы указанных источни-

ков утверждают, что базовой является уточная сложная саржа  $\frac{1\ 1}{1\ 5}$ , что неверно, на базе этой

саржи получается другое вафельное переплетение, показанное на рис. 1б или г.

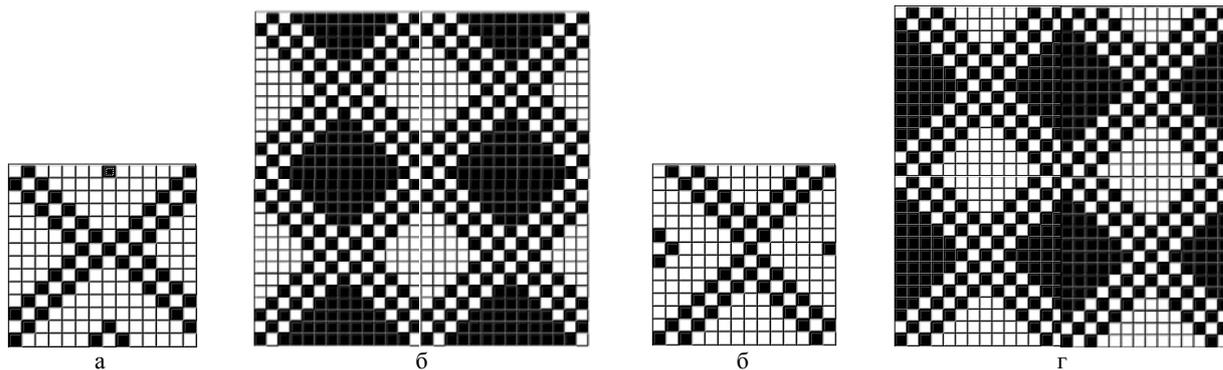


Рис. 1. Вафельные переплетения, полученные на базе сложной саржи  $\frac{1\ 1}{1\ 5}$

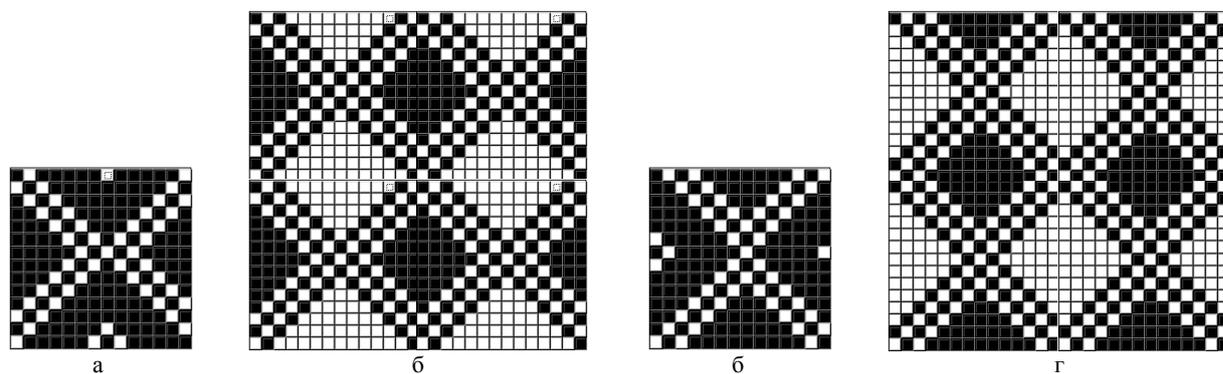


Рис. 2. Вафельные переплетения, полученные на базе сложной саржи  $\frac{1\ 5}{1\ 1}$

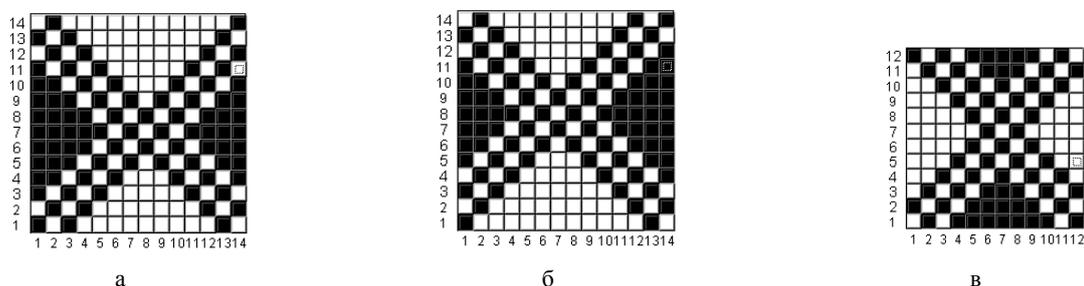


Рис. 3. Вафельные переплетения, полученные на базе сложных сарж

Переплетение, представленное на рис. 3в [3, с. 56], получено на базе сложной основной саржи  $\frac{1\ 4}{1\ 1}$ , хотя при описании метода построения вафельного переплетения автор оши-

бочно указывает саржу  $\frac{1\ 1}{1\ 4}$ , в надписи же под рисунком (рис. 64 [3, с. 56]) базовое переплетение указано верно.

Рассмотренные переплетения в литературе еще называют вафельными переплетениями с двумя диагоналями. Очевидно, что на базе сложных уточных сарж  $\frac{1\ 1\ 1}{1\ 1\ 5}$  или сложных ос-

новных сарж  $\frac{1\ 1\ 5}{1\ 1\ 1}$  можно построить вафельные переплетения с тремя диагоналями.

В современной технической литературе вафельные переплетения с несколькими диагоналями предлагается выстраивать на базе уточных сарж главного класса [4; 5]. Выстраивается ромбовидная саржа. Достраивают основные перекрытия второй диагонали, отступая вниз от главной диагонали саржи на одно перекрытие. На уточных нитях верхней и нижней частей раппорта заполняют свободное пространство основными перекрытиями, отступая от диагоналей саржи на одно перекрытие. Авторы указывают также, что возможно построение вафельного переплетения с тремя диагоналями. В этом случае величина раппорта должна составлять не менее 16 нитей, т.е. раппорт базовой уточной саржи должен быть не менее 9 нитей. Для построения вафельного переплетения с тремя диагоналями достраивают основные перекрытия, отступая вверх от диагонали саржи на одно перекрытие. Далее построение переплетения производится

аналогично вафельному переплетению с двумя диагоналями. Авторы приводят примеры вафельных переплетений с тремя диагоналями с заполнением основными перекрытиями правой и левой частей раппорта.

Считаем, что число диагоналей теоретически может изменяться в пределах  $1 \dots R_{\phi} / 2$  (округление в меньшую сторону), при этом разница между раппортом базовой саржи главного класса и числом диагоналей должна быть не менее четырех. Считаем также, что дополнительные диагонали следует располагать ниже главной диагонали, вне зависимости от их числа. Если перекрытия дополнительных диагоналей выходят за пределы раппорта, переносим их в начало раппорта.

Такой подход был реализован при разработке программного обеспечения по автоматизированному построению вафельных переплетений с несколькими диагоналями. На рис. 4а представлено вафельное переплетение, полученное на базе уточной саржи 1/7 с раппортом, равным  $R_{\phi} = 8$  нит., с числом диагоналей, равным 2. Из рисунка переплетения видно, что размеры ромбов из уточных настилов больше, чем из основных. Переплетение одинаково с переплетением, представленным на рис. 2б, полученным на базе сложной основной саржи  $\frac{1\ 5}{1\ 1}$ .

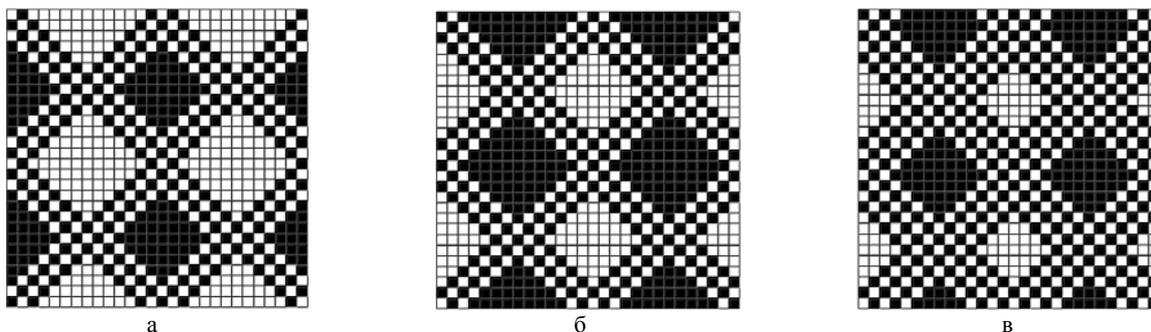


Рис. 4. Вафельные переплетения с дополнительными диагоналями, полученные на базе сарж главного класса 1/7 и 7/1

Для получения вафельных переплетений с несколькими диагоналями с размерами ромбов из основных перекрытий большими, чем из уточных, в качестве базовых следует использовать основные саржи главного класса, но их построение следует начинать с уточного перекрытия. Главная и дополнительные диагонали в этом случае образованы одиночными уточными перекрытиями. Алгоритм построения вафельных переплетений на базе основных сарж главного класса аналогичен алгоритму их построения на базе уточных сарж, дополнительно выстраиваем негатив полученного вафельного переплетения.

На рис. 4б показано вафельное переплетение, полученное на базе основной саржи 7/1 с числом диагоналей, равным 2. Построенное переплетение одинаково с переплетением, представленным на рис. 1б, полученным на базе сложной уточной саржи  $\frac{1\ 1}{1\ 5}$ . На рис. 4в представлено

вафельное переплетение, полученное на базе основной саржи 7/1 с числом диагоналей, равным 3.

Для автоматизированного построения вафельных переплетений создан программный комплекс, позволяющий выстраивать множество переплетений однослойных тканей, в том числе со

специальными визуальными эффектами [6]. Анализ литературных источников показывает, что в современных условиях все более актуальными становятся задачи автоматизации процессов построения переплетений [7; 8], заправочных рисунков [9], процессов проектирования тканей [10] и поддержки технологической подготовки производства тканей [11].

#### ВЫВОДЫ

1. Вафельные переплетения с несколькими диагоналями с размерами уточных ромбов, превышающими размеры основных ромбов, следует

выстраивать на базе уточных сарж главного класса или основных сложных сарж; с размерами основных ромбов, превышающими размеры уточных ромбов, – на базе основных сарж главного класса или уточных сложных сарж.

2. При построении вафельных переплетений с несколькими диагоналями на базе сарж главного класса определено максимально возможное число дополнительных диагоналей в зависимости от раппорта базовой саржи.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Бавструк Н.Ф. Курс ткацких переплетений. Строение и патронирование художественно-декоративных тканей. – М.: Искусство, 1951. – 338 с.
2. Гордеев В.А. Ткацкие переплетения и анализ тканей. – М.: Легкая индустрия, 1969. – 120 с.
3. Потягалов А.Ф. Техника построения тканей. – Ярославль: Верхн.-Волж. кн. изд-во, 1969. – 203 с.
4. Малецкая С.В., Женгурова Е.А. Алгоритм автоматизированного построения рисунка вафельного переплетения ткани // Изв. вузов. Технология текст. пром-сти. – 2012. – № 1. – С. 59–63.
5. Малецкая С.В., Женгурова Е.А. Автоматизированный метод построения комбинированного вафельного переплетения // Изв. вузов. Технология текст. пром-сти. – 2012. – № 3. – С. 53–55.
6. Кольцов С.С., Коробов Н.А., Толубеева Г.И. Создание на ткани эффекта объемных полос с помощью шашечных переплетений // Изв. вузов. Технология текст. пром-сти. – 2014. – № 1. – С. 56–60.
7. Малецкая С.В., Малецкий В.В. Автоматизированное формирование схемы теневого перехода // Изв. вузов. Технология текст. пром-сти. – 2014. – № 6. – С. 67–70.
8. Малецкая С.В., Дружинская О.И. Автоматизированный метод построения мелкоузорчатого переплетения на базе крепа // Изв. вузов. Технология текст. пром-сти. – 2013. – № 4. – С. 63–65.
9. Малецкая С.В., Иващенко Е.П. Использование трехмерных массивов при автоматизированном построении заправочного рисунка ткани с геометрическими фигурами из разных переплетений // Изв. вузов. Технология текст. пром-сти. – 2014. – № 1. – С. 65–69.
10. Сокова Г.Г., Землякова И.В. Метод формализованного представления процесса проектирования ткани по заданным параметрам, основанный на теоретико-множественных представлениях параметров тканей // Изв. вузов. Технология текст. пром-сти. – 2010. – № 2. – С. 55–56.
11. Киприна Л.Ю., Сокова Г.Г. Информационно-аналитическая поддержка технологической подготовки текстильного производства // Вестник Костром. гос. технол. ун-та. – 2013. – № 2. – С. 64–67.

#### ANALYSING THE WAYS FOR CONSTRUCTING WAFER WEAVE FABRICS WITH SEVERAL DIAGONALS

*E.E. Demidova, G.I. Tolubeyeva*

The article analyzes the peculiarities of the waffle weave fabrics with multiple diagonals on the basis of main class or complex twill. For each of the ways the influence of basic interlacing on the ratio of the size of rhombuses of main and weft floors has been identified.

**Waffle interlacing, complex twill, weft rhombus, repeat.**

Рекомендована кафедрой ТПТТ КГТУ  
Поступила 02.04.2015

# **МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ ПРОИЗВОДСТВ ТЕКСТИЛЬНОЙ И ЛЕГКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

УДК 677.017.4

## **ИССЛЕДОВАНИЕ ДЕФОРМАЦИОННЫХ СВОЙСТВ МАТЕРИАЛОВ И СИСТЕМ МАТЕРИАЛОВ ПРИ РАСТЯЖЕНИИ**

*В.В. Замышляева, Н.А. Смирнова*

В статье представлена информация о влиянии дублирования и наличия швов на деформационные свойства при растяжении пакетов костюмных тканей в условиях кратковременных нагрузжений.

**Растяжение, деформационные свойства, костюмные ткани, дублированные пакеты одежды, швы.**

Деформация растяжения является преобладающим механическим воздействием, которое испытывают материалы при изготовлении и эксплуатации одежды.

Существующие в настоящее время методы оценки деформационных свойств материалов проводят в основном в условиях, где реализуется статический характер испытаний [1]. Для процессов изготовления и эксплуатации швейных изделий характерны кратковременные воздействия небольших по величине нагрузок.

Для объективной оценки поведения материалов и систем материалов (дублированные пакеты и швы) при действии динамической растягивающей нагрузки исследования проводились в условиях кратковременных нагрузжений [2, 3]. Сущность метода заключалась в том, что проба одним концом закреплялась в зажиме и подвергалась импульсному растяжению с помощью груза, закрепленного на другом конце пробы. После завершения свободных затухающих колебаний пробы (груза) регистрировалась величина полной деформации. При снятии груза фиксировалась упругая часть деформации. После отдыха в течение 2 ч в климатических условиях определялись эластическая и остаточная (пластическая) деформации.

На качество швейных изделий влияют не только свойства основных материалов, но и структура пакетов материалов [4–6], поэтому исследованию подвергались ткани, дублированные пакеты и швы вразутюжку на пробах с рабочими размерами 20×200 мм. Для изготовления проб использовались костюмные ткани разного волокнистого состава: льняные, камвольные и ткани из химических волокон (см. табл.).

В качестве дублирующих материалов выбраны термоклеевые прокладочные материалы из полиэфирных волокон производства Китая,

которые широко представлены на современном рынке материалов для швейной промышленности [7]. Ассортимент дублирующих материалов представлен материалами на разных видах основы (арт. 7331 – на тканой основе; арт. 3331 – на трикотажной основе основовязаного переплетения с уточной нитью; арт. С50 – на трикотажной основе поперечновязаного переплетения). Швы выполнены армированными лавсановыми швейными нитками 35 лл с частотой строчки 4 стежка на 1 см. Вес груза составил 14,7 Н, что не превышает 10 % от разрывной нагрузки, нормируемой для исследуемых тканей [8–10].

Результаты исследований деформаций растяжения (рис. 1) в условиях кратковременных нагрузжений при нагрузках меньше разрывных показали, что льняные ткани обладают большей деформацией. Величины упругих деформаций для всех исследуемых объектов свидетельствуют о высокой способности восстанавливать первоначальные размеры сразу после снятия груза. При кратковременном нагружении остаточные деформации не успевают накапливаться.

Наличие швов вызывает изменение характера деформации тканей. Исследования деформации растяжения пакетов одежды показали, что наличие стачного шва вразутюжку снижает деформацию льняной ткани в 2,3 раза, ткани из химических волокон в 1,2 раза, камвольной ткани в 1,7 раз. Деформация стачного шва в пакете из льняной ткани имеет упругий характер, а в шве на ткани из химических волокон наблюдается появление эластической деформации.

Дублирование снижает деформацию растяжения тканей. В дублированных пакетах из льняных тканей использование термоклеевых прокладочных материалов арт. 3331 и С50 приводит к уменьшению общей деформации в 2,3 раза, использование дублирующего материала арт. 7331 – в 1,7 раза, причем деформация в этом

© Замышляева В.В., Смирнова Н.А., 2015.

случае полностью обратимая. Структура термоклеевых прокладочных материалов не оказывает существенного влияния на величину деформации растяжения пакетов с тканями из химических волокон: все исследуемые дублированные пакеты имеют одинаковую деформацию. Использование дублирующего материала на трикотажной поперечновязаной основе арт. С50 обеспечивает упругий характер деформации пакетов. Деформация камвольных тканей, дублированных термоклеевыми прокладочными материалами арт. 7331 и 3331, является полностью обратимой. Использование дублирующего материала арт. 3331 снижает величину растяжения в 2,5 раза, арт. 7331 – в 1,7 раза. Деформация дубли-

рованного пакета с использованием термоклеевого прокладочного материала арт. С50 совпадает с деформацией ткани, но имеет пластическую составляющую.

Инструментальное обеспечение метода дает возможность записи кривых свободных затухающих колебаний груза (рис. 2) и последующего расчета коэффициентов жесткости ( $C_0$ , Н/м) по формуле

$$C_0 = (2\pi/T)^2 M, \tag{1}$$

где  $M$  – масса груза, кг;  
 $T$  – условный период свободных затухающих колебаний, с.

Таблица

Характеристики строения костюмных тканей

Вид ткани	Переплетение	Поверхностная плотность, г/м <sup>2</sup>	Линейная плотность, текс		Количество нитей на 10 см	
			То	Ту	По	Пу
Льняная	Полотняное	186	68	60	130	170
Камвольная	Мелкоузорчатое на базе саржи 2/2	245	22×2	22×2	314	268
Ткань из химических волокон	Мелкоузорчатое	170	20×2	25×2	230	169

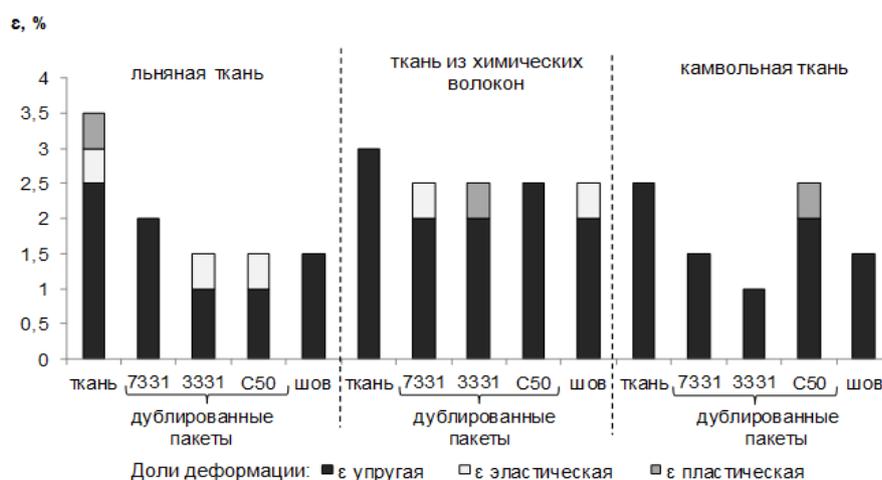


Рис. 1. Деформации костюмных тканей и систем материалов в условиях кратковременных нагружений

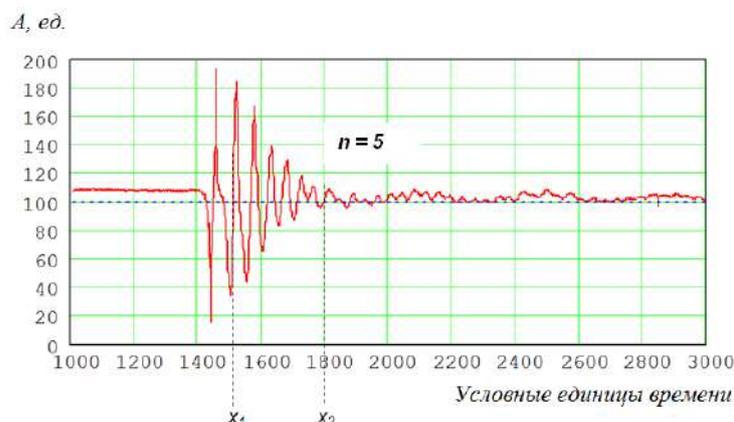


Рис. 2. График свободных затухающих колебаний системы «проба – груз»:  $A$  – единицы кода аналогово-цифрового преобразователя

Период колебаний рассчитывается по формуле

$$T = (x_2 - x_1) / nF, \quad (2)$$

где  $x_2, x_1$  – количество точек по оси абсцисс;

$n$  – число периодов на выбранном отрезке;

$F$  – частота опроса (задается в начале эксперимента), Гц.

Анализ коэффициентов жесткости исследуемых объектов (рис. 3) показал, что полотняное переплетение обеспечивает льняной ткани большую жесткость по сравнению с камвольной тканью и тканью из химических волокон, имеющих мелкоузорчатые переплетения.

Дублированные системы имеют большую жесткость, чем костюмные ткани, варьировать которой можно за счет выбора термоклеевых прокладочных материалов. Использование термоклеевых прокладочных материалов на трикотажной основе основывающего переплетения с уточной нитью, например арт. 3331, по сравнению с другими, обеспечивает дублированным пакетам костюмных тканей более высокую жесткость, которая превышает жесткость исходной льняной ткани на 30 %, камвольной ткани – порядка 45 %, ткани из химических волокон – в 1,6 раза. Дублирование термоклеевыми прокладочными материалами на тканой основе арт. 7331 и на трикотажной поперечновязаной основе арт. С50 повышает жесткость льняных тканей на 10 %, а камвольных тканей и тканей из химических волокон – на 20 %. Наличие шва приводит к увеличению жесткости: льняных тканей – на 15 %, камвольных тканей и тканей из химических волокон – в 1,5 раза.

Информацию о деформационных свойствах материалов и систем материалов при растяжении, полученную в условиях кратковременных нагрузений, рекомендуется использовать при конфекционировании материалов для одежды. Учет растяжимости материалов в динамических условиях, соответствующих реальным условиям эксплуатации одежды, позволит обеспечить выпуск высококачественных швейных изделий.

## ВЫВОДЫ

1. Проведенные исследования тканей и систем материалов при растяжении в условиях кратковременных нагрузений выявили зависимость деформационных свойств от структуры термоклеевых прокладочных материалов и вида костюмных тканей.

2. Швы уменьшают растяжимость костюмных тканей, обеспечивая обратимый характер деформации растяжения.

3. Термоклеевые прокладочные материалы на тканой основе обеспечивают при дублировании костюмных тканей обратимый характер деформации растяжения пакетов одежды.

4. Для дублирования костюмных тканей из химических волокон рекомендуется термоклеевой прокладочный материал на трикотажной поперечновязаной основе, обеспечивающий упругий характер деформации растяжения.

5. Показана возможность варьирования жесткостью при растяжении дублированных систем материалов для проектирования изделий костюмной группы за счет выбора рациональных термоклеевых прокладочных материалов.

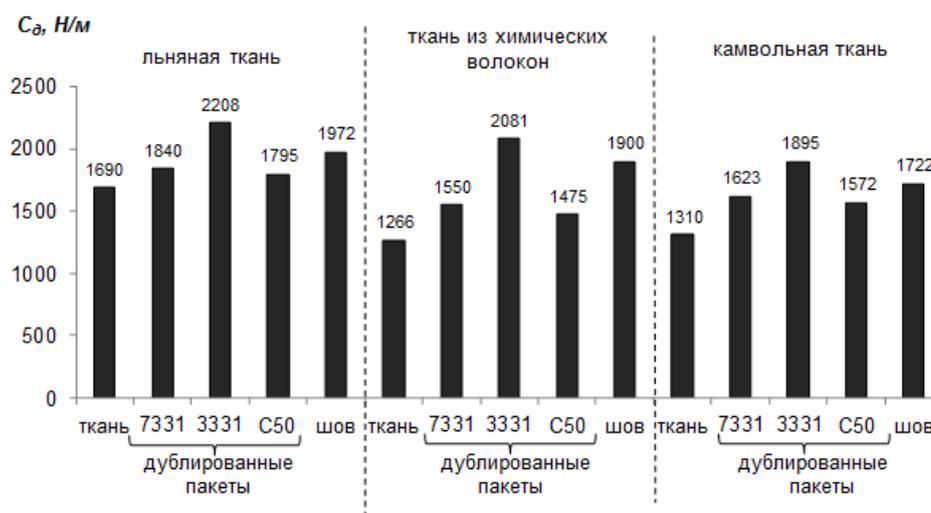


Рис. 3. Коэффициенты жесткости костюмных тканей и систем материалов в условиях кратковременных нагрузений

## ЛИТЕРАТУРА

1. Замышляева В.В., Смирнова Н.А., Лапшин В.В. Анализ методов определения показателей жесткости текстильных материалов при их растяжении // Изв. вузов. Технология текст. пром-сти. – 2009. – № 4. – С. 10–12.
2. Замышляева В.В. Исследование кинетики деформационных свойств льняных тканей и пакетов одежды // Вестник Костром. гос. технол. ун-та. – 2010. – № 23. – С. 47–50.
3. Пат. 72327 РФ. Устройство для определения жесткости текстильных материалов при растяжении / Лапшин В.В., Смирнова Н.А., Замышляева В.В.; заявитель и патентообладатель КГТУ. – Оpubл. 10.04.2008 г.; Бюл. № 10.
4. Чагина Л.Л., Смирнова Н.А. Влияние свойств исходных компонентов пакета одежды на качество готового изделия // Вестник Костром. гос. технол. ун-та. – 2008. – № 17. – С. 45–48.
5. Влияние эксплуатационных факторов на качество клеевых соединений одежды с современными термоклеевыми прокладочными материалами / Е.Я. Сурженко, В.В. Замышляева, Н.А. Смирнова, И.А. Хромеева // Изв. вузов. Технология лег. пром-сти. – 2012. – Т. 16. – №2. – С. 61–64.
6. Замышляева В.В., Смирнова Н.А. Исследование влияния ниточных соединений на показатели формоустойчивости пакетов одежды // Известия вузов. Технология текст. пром-сти. – 2014. – №5. – С. 8–12.
7. Замышляева В.В. Анализ современного ассортимента термоклеевых прокладочных материалов производства Турции и Китая / В.В. Замышляева, Н.А. Смирнова // Материалы международной научно-практической конференции «Взаимодействие высшей школы с предприятиями лёгкой промышленности: наука и практика». – Кострома: КГТУ, 2013. – С. 31–35.
8. ГОСТ 15968–87. Ткани чистольняные, льняные и полульняные одежные. Общие технические условия. – М.: Изд-во стандартов, 1987.
9. ГОСТ 29223–91. Ткани плательные, плательно-костюмные и костюмные из химических волокон. Общие технические условия. – М.: Изд-во стандартов, 1991.
10. ГОСТ 28000–2004. Ткани одежные чистошерстяные, шерстяные и полушерстяные. Общие технические условия. – М., 2004.

**INVESTIGATING DEFORMATION PROPERTIES OF MATERIALS  
AND MATERIALS SYSTEMS UNDER TENSION***V.V. Zamyshlyayeva, N.A. Smirnova*

The article presents information on the impact of thermo-glutinous gasket materials and seams on deformation properties when packages of costume fabrics are stretched under short-term loading.

**Tension, deformation properties, costume fabric, glue joints of clothing, seams.**

Рекомендована кафедрой ДТМиЭПТ  
Поступила 30.03.2015

УДК 677.017.2/.7: 677.075-037.11

**МЕТОДИКА КОМПЛЕКСНОЙ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА  
ЛЬНЯНЫХ ТРИКОТАЖНЫХ ПОЛОТЕН ДЛЯ КОМПРЕССИОННЫХ ИЗДЕЛИЙ***М.А. Маринкина, Л.Л. Чагина*

В статье предложена методика комплексной оценки качества льняных трикотажных полотен для изделий компрессионного назначения, базирующаяся на применении методов причинно-следственных схем и анализа иерархий при построении иерархической структуры свойств материалов и выборе критериев оценки качества; расчете обобщенного показателя качества и определении уровня качества полотен на основе использования показателей желательности.

**Льняные трикотажные полотна, компрессионные изделия, показатели качества, комплексная оценка.**

В условиях возрастающей потребности в компрессионных изделиях различного назначения возникает необходимость в постоянном совершенствовании применяемых материалов для их изготовления [1–3]. Ценными для данной

ассортиментной группы свойствами обладают льняные трикотажные полотна с вложением полиуретановых нитей [4].

Создание изделий высокого качества связано с умением правильно оценивать качество на различных этапах проектирования, производства, планирования, управления [5–7]. При вне-

© Маринкина М.А., Чагина Л.Л., 2015.

дрении систем автоматизированного проектирования наиболее актуальны методы комплексной количественной оценки, они дополняют дифференциальную оценку по отдельным показателям.

Для решения многокритериальной задачи оценки качества льняных трикотажных изделий компрессионного назначения отдельной составляющей предлагается проводить оценку качества полотен, поскольку свойства материалов в значительной степени определяют качественные характеристики изделия. Предлагаемая методика оценки качества льняных трикотажных полотен для изделий компрессионного назначения в виде алгоритма представлена на рис. 1.

Выбор перечня показателей качества проведен экспертными методами причинно-следственных схем Исикава и анализа иерархий [8, 9]. Наиболее значимыми показателями качества льняных трикотажных полотен для изделий компрессионного назначения являются: остаточная деформация при растяжении, изменение линейных размеров после стирки, растяжимость при эксплуатационных нагрузках, гигроскопичность.

Комплексную оценку качества льняных трикотажных полотен для изделий компрессионного назначения предлагается проводить по показателям желательности (см. рис. 1), которые в отличие от ранговых и балловых комплексных оценок являются наиболее удобными и наглядными [5]. Натуральные значения показателей качества преобразуются в безразмерную шкалу, значения которой изменяются в пределах от 0 до 1 даже при очень большом диапазоне изменения размерных показателей качества. Характеристиками показателей желательности являются не дискретность, монотонное возрастание, возрастание показателя с повышением качественной оценки продукции, независимо от того, позитивный размерный показатель, или негативный.

Для вычисления показателей желательности использовалась следующая формула:

$$d = 1 / e^{1/e^Y}, \quad (1)$$

где  $d$  – показатель желательности;

$Y$  – безразмерный вспомогательный показатель.

$$Y = a_0 + a_1 x, \quad (2)$$

где  $a_1$  – коэффициент;

$x$  – размерное значение натурального показателя качества.

Значения граничных натуральных значений показателей качества  $x_1$  и  $x_2$  и полученные уравнения для  $Y$  по каждому свойству материалов представлены в табл. 1. Значения  $x_1$  и  $x_2$  выбира-

лись в соответствии со стандартами качества для компрессионных изделий профилактического назначения. При отсутствии в стандарте верхнего предельного значения выбиралось наилучшее экспериментальное или близкое к нему значение.

Обобщенный показатель желательности рассчитывается по формуле

$$G_j = d_{j1}^{Y_1} d_{j2}^{Y_2} \dots d_{ji}^{Y_i} \dots d_{jn}^{Y_n}, \quad (3)$$

где  $d_{jn}$  – показатель желательности  $j$ -го образца по  $n$ -му показателю качества,

$Y_n$  – весомость  $n$ -го показателя качества.

В табл. 2 приведены примеры расчета комплексных показателей качества льняных трикотажных полотен с вложением полиуретановых нитей с использованием функции желательности. Исследование размерных показателей представлено в литературе [10–13], направление раскроя проб – по ширине полотна.

Для наглядного отображения результатов строятся трехосные номограммы  $xYd$  для каждого свойства материалов. Для примера на рис. 2 представлена номограмма для остаточной деформации при растяжении. От оси  $x$  на график откладываются предельные натуральные значения показателей качества (А, В), а также значения показателей, полученные в ходе эксперимента (С1–С3). Зоны качественных градаций (плохо, удовлетворительно, хорошо, отлично) выбраны с учетом рекомендаций [5].

Из данных табл. 2 следует, что показатели желательности в разрезе свойств исследуемых полотен варьируют в пределах от 0 до 0,46. Наилучшее значение имеет ластик в направлении растяжения вдоль петельных рядов. Его качество является удовлетворительным, но близким к уровню градации «хорошо» в соответствии со шкалой отношений [5].

В целом полученные значения обобщенного комплексного показателя позволяют оценить возможность использования конкретного полотна для изделий компрессионного назначения. Результаты данного расчета показывают необходимость дальнейшей оптимизации строения и свойств льняных трикотажных полотен с вложением полиуретановых нитей с целью их использования для изделий компрессионного назначения.

## ВЫВОД

Показана возможность получения объективной информации о качестве льняных трикотажных полотен для изделий компрессионного назначения в результате комплексной количественной оценки в системе «свойства материала – показатели качества изделия» с учетом специфики требований для исследуемого ассортимента изделий.

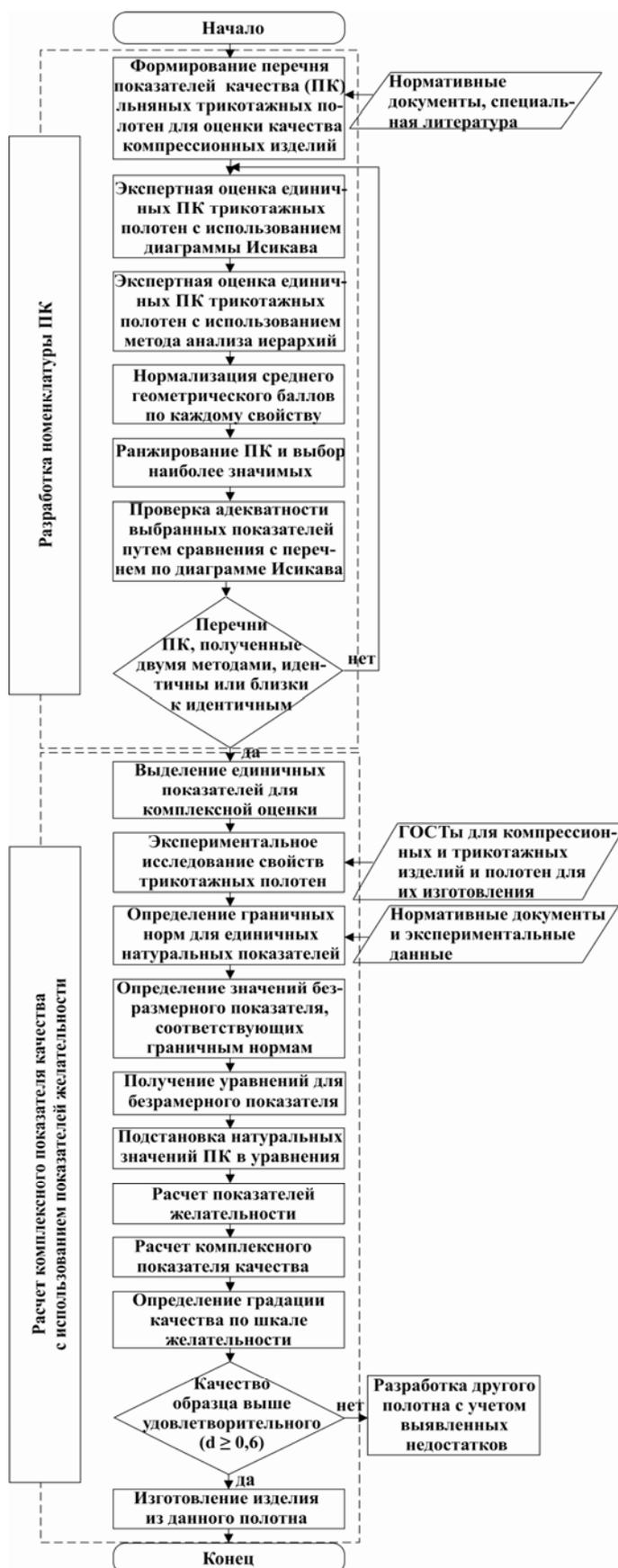


Рис. 1. Алгоритм комплексной оценки качества льняных трикотажных полотен для изделий компрессионного назначения

Таблица 1

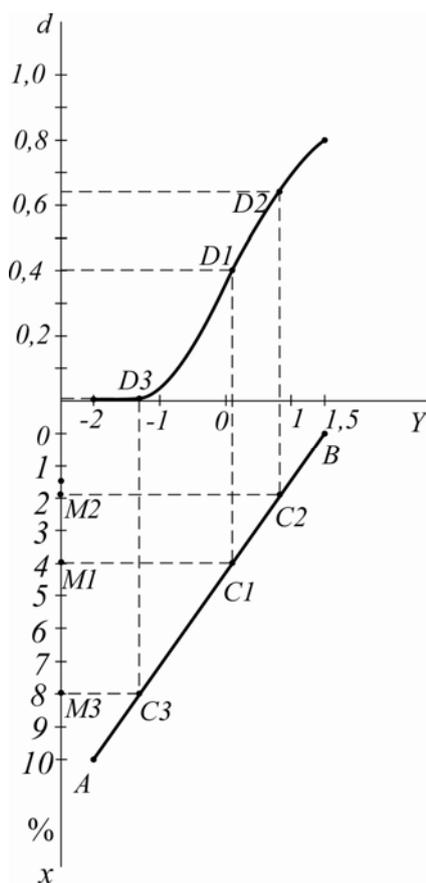
Получение уравнений для безразмерного показателя  $Y$ 

Наименование свойства	$x_1$	$x_2$	$Y_1$	$Y_2$	Система уравнений при подстановке в формулу (4)	$a_0; a_1$	Уравнение для $Y$
Остаточная деформация при растяжении, %	0	10	1,5	-2	$1,5 = a_0 + a_1 \cdot 0$ $-2 = a_0 + a_1 \cdot 10$	1,5; -0,35	$Y = 1,5 - 0,35x$
Изменение линейных размеров после стирки, %	0	20	1,5	-2	$1,5 = a_0 + a_1 \cdot 0$ $-2 = a_0 + a_1 \cdot 20$	1,5; -0,175	$Y = 1,5 - 0,175x$
Растяжимость при эксплуатационных нагрузках, %	240	80	1,5	-2	$1,5 = a_0 + a_1 \cdot 240$ $-2 = a_0 + a_1 \cdot 80$	-3,75; 0,022	$Y = -3,75 + 0,022x$
Гигроскопичность, %	10	7	1,5	-2	$1,5 = a_0 + a_1 \cdot 10$ $-2 = a_0 + a_1 \cdot 7$	-10,2; 1,2	$Y = -10,2 + 1,2x$

Таблица 2

## Результаты расчета показателей желательности

Переплетение	Остаточная деформация при растяжении		Изменение линейных размеров после стирки		Растяжимость при эксплуатационных нагрузках		Гигроскопичность		Обобщенный показатель желательности $G$
	$x_1, \%$	$d_1$	$x_2, \%$	$d_2$	$x_3, \%$	$d_3$	$x_4, \%$	$d_4$	
Гладь (C1)	4	0,41	5	0,59	56	0	9,9	0,78	0
Комбинированное (сочетание ряда глади и ластика) (C2)	2	0,64	15	0,05	67	0	8,5	0,28	0
Ластик (C3)	8	0,03	3	0,69	232	0,77	9,4	0,64	0,46

Рис. 2. Трёхосная номограмма  $xYd$  для остаточной деформации при растяжении

## ЛИТЕРАТУРА

1. Соболева М.А., Чагина Л.Л. Особенности внедрения научно-практической разработки в производство на примере компрессионных изделий из льняных высокоэластичных трикотажных полотен // 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. 177–180.
2. Чагина Л.Л., Смирнова Н.А. Направления повышения конкурентоспособности льняных трикотажных изделий // Изв. вузов. Технология текст. пром-сти. – 2010. – № 6(327). – С. 90–92.
3. Чагина Л.Л., Смирнова Н.А., Бойко С.В. Разработка льняных комплексных материалов для швейно-трикотажных изделий // Изв. вузов. Технология текст. пром-сти. – 2011. – № 1 (330). – С. 134–136.
4. Чагина Л. Л., Маринкина М. А., Копарева Е. М. Аналитический обзор современного состояния и перспектив развития рынка льняных трикотажных изделий [Электронный ресурс] // Концепт. – 2014. – Спецвыпуск № 33. – ART 14894. – 0,6 п. л. – URL: <http://e-koncept.ru/2014/14894.htm>. – Гос. рег. Эл № ФС 77-49965. – ISSN 2304-120X.
5. Соловьев А.Н., Кирюхин С.М. Оценка и прогнозирование качества текстильных материалов. – М.: Лег. и пищ. пром-сть, 1984. – 215 с.
6. Чагина Л.Л. Комплексная оценка качества трикотажных полотен для женских бельевых изделий специального назначения // Сб. науч. тр., посвящ. 70-летию кафедры материаловедения и товарной экспертизы. – М.: МГУДТ, 2014. – С. 102–106.
7. Чагина Л.Л., Смирнова Н.А. Влияние свойств исходных компонентов пакета одежды на качество готового изделия // Вестник Костром. гос. технол. ун-та. – 2008. – № 17. – С. 45–48.
8. Маринкина М.А. Выбор наиболее значимых свойств льняных трикотажных полотен, определяющих качество изделий компрессионного назначения // Вестник Костром. гос. технол. ун-та. – 2014. – №2(33). – С. 47–51.
9. Чагина Л.Л. Разработка номенклатуры показателей качества льняных трикотажных полотен для верхних изделий // Вестник Костром. гос. технол. ун-та. – 2009. – № 21. – С. 60–62.
10. Маринкина М.А. Исследование свойств льняных трикотажных полотен для изделий компрессионного назначения // Дизайн, технологии и инновации в текстильной и легкой промышленности: сб. материалов Междунар. науч.-техн. конф. «Инновации-2014». Ч. 1. – М.: МГУДТ, 2014. – С. 257–259.
11. Чагина Л.Л. Экспериментальное исследование жесткости при изгибе льняных трикотажных полотен по различным методикам // Вестник Костром. гос. технол. ун-та. – 2014. – № 1 (32). – С. 36–41.
12. Чагина Л.Л. Совершенствование экспериментальных методов исследования свойств трикотажных полотен // Дизайн, технологии и инновации в текстильной и легкой промышленности: материалы Междунар. науч.-техн. конф. – М.: МГУДТ, 2014. – С. 98–101.
13. Чагина Л.Л., Смирнова Н.А., Воронова Е.М. Применение неразрушающего метода для исследования деформационных свойств льняных трикотажных полотен // Вестник Костром. гос. технол. ун-та. – 2012. – №1(28). – С. 40–43.

## THE METHOD OF COMPLEX QUALITY EVALUATION OF LINEN KNITTED FABRICS FOR COMPRESSIVE CLOTHES

*M.A. Marinkina, L.L. Chagina*

The article considers the method of complex quality evaluation of linen knitted fabrics for compressive clothes. The method is based on the use of causal diagrams and analysis of hierarchies in constructing a hierarchical structure of material properties and in selecting criteria for quality evaluation. The method can be used to calculate the composite index of quality and determine the level of fabric quality using desirability indicators.

**Linen knitted fabrics, compressive clothes, quality indicators, complex evaluation.**

Рекомендована кафедрой ДТМиЭПТ  
Поступила 15.03.2015

# МАШИНЫ И АППАРАТЫ ТЕКСТИЛЬНОЙ И ЛЕГКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

УДК 677.051

## ИССЛЕДОВАНИЕ УДАРНОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ВОЛОКНА С КОЛОСНИКОМ

Д.А. Лебедев, Т.Е. Брюханова, О.В. Цыпуштанов

В статье представлены результаты экспериментального исследования процесса ударного взаимодействия волокнистой частицы с рабочим органом очистительной машины.

**Волокноочистка, хлопок, модифицированное льняное волокно, очистительная машина, колосники, удар.**

При механическом способе очистки волокнистого материала удаление сорных примесей и пороков волокна осуществляется благодаря ударным воздействиям со стороны элементов очистительной секции, вследствие чего достигается интенсивное разрушение связей между посторонними включениями и волокном. Анализ ударных воздействий, используемых в процессе разрыхления и очистки волокнистого материала, представлен в работах В.Е. Зотикова, В.И. Будникова, И.П. Трыкова, А.Г. Севостьянова, В.Г. Гончарова и др. [1–4]. Как показывают исследования, свойства взаимодействующих частиц при сближении и отталкивании зависят от их вязкоупругих свойств. Теоретически решить эту задачу нельзя, т.к. параметры динамической жесткости материала могут быть определены только экспериментально в условиях, идентичных реальному процессу. Таким образом, теоретическое определение основных параметров процесса ударного взаимодействия зачастую содержит ряд условностей и не позволяет учесть всего разнообразия влияющих на процесс факторов, поэтому экспериментальное решение задачи является единственно истинным.

Оценка процесса ударного взаимодействия как по величине максимальной силы, так и по

времени нарастания нагрузки, чрезвычайно важна с точки зрения возможности анализа миграции сора в волокне, эффективности расшатывания связей сорных примесей с волокном и их удаления [5–10]. Кроме того, параметры удара должны иметь значения, не допускающие повреждения волокна. В этой связи задачей данного исследования ставилось определение экспериментальными методами силы и времени нарастания ударной нагрузки на примере взаимодействия прядки волокон с плоской поверхностью колосника при различных режимных характеристиках очистительной секции. Для этого был разработан и изготовлен экспериментальный стенд, моделирующий процесс взаимодействия (рис. 1).

Экспериментальный стенд представляет собой гладкий диск, установленный на валу электродвигателя, и отстоящий на расстоянии технологической разводки (4 мм) упругий элемент. К гладкому диску одним из своих концов крепилась прядка волокон (короткоштапельное льняное волокно, линейная плотность 2,5 текс, влажность 12 %) длиной 25 мм. Угловая скорость вращения вала электродвигателя регулировалась изменением напряжения электрической цепи при помощи лабораторного автотрансформатора.



Рис. 1. Общий вид экспериментального стенда

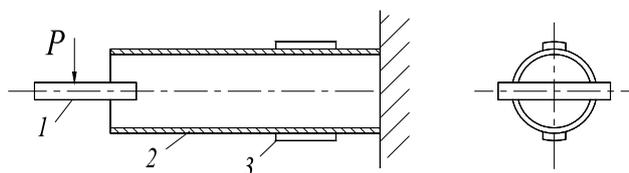


Рис. 2. Трубчатый датчик:

1 – насадка; 2 – тонкостенная трубчатая балочка; 3 – тензодатчики

Для фиксации экспериментальных данных был выбран метод электротензометрии. При этом точность измерения меняющейся во времени нагрузки зависит от правильности выбора упругого элемента. Упругий элемент, назначение которого есть преобразование воспринимаемой нагрузки в деформацию, далее измеряемую электрическими средствами, должен иметь линейную механическую характеристику, период собственных колебаний упругого элемента  $t_{\text{соб}}$ , определяющий динамическую погрешность измерения, должен быть мал в сравнении с продолжительностью исследуемого процесса  $t_{\text{н}}$ :  $t_{\text{соб}}/t_{\text{н}}=1/10\dots 1/5$  [11]. При проведении экспериментального исследования использовался моделирующий колосник и в высокой степени соответствующий обозначенным требованиям упругий элемент (датчик) – консольная балочка постоянного трубчатого сечения с плоской насадкой на конце (рис. 2). Частота собственных колебаний упругого элемента составляла приблизительно 33 кГц, т.е.  $t_{\text{соб}} \approx 0,00003$  с, что полностью отвечает обозначенным выше требованиям. Тензометрические датчики на балке расположены вблизи заделки (в месте наибольших изгибных деформаций), в плоскости параллельной поверхности установленной на ней насадки. Питание тензометрических датчиков и снятие электрического сигнала осуществляется с помощью тензоусилителя постоянного тока. Усиленный им сигнал передается на вход аналогоцифрового преобразователя (АЦП), выполняющего преобразование сигнала из аналогового в цифровой. Цифровой сигнал воспринимается ЭВМ, которая благодаря программному обеспечению формирует массив значений ударной нагрузки.

Методика проведения экспериментального исследования состояла в следующем: при достижении диском необходимой угловой скорости вращения с помощью специального устройства к нему подводился упругий элемент и осуществлялась запись некоторого числа ударных воздействий, наносимых прядкой волокон по поверхности насадки, которые вследствие того, что прядка волокон в интервале времени, потребном для замера сил, существенно не меняет своих физико-механических свойств, можно считать равноценными. Полученные результаты усредняются, благодаря чему определяются сила и время нарастания ударной нагрузки для отдельной повторности. Факторами, варьируемыми при проведении экспериментального исследования, были скорость взаимодействия прядки волокон с насадкой упругого элемента  $V_0$  (15, 20 и 25 м/с) и масса прядки волокна  $m$  (60, 80 и 100 мг).

Особое внимание при проведении экспериментального исследования уделялось получению минимальных динамических погрешностей тарирования датчиков измерительного блока. Поскольку отличие ударных нагрузок от статических заключено в том, что скорость приложения ударной нагрузки превышает скорость распространения деформаций в соударяющихся телах, лишь в условии высокой частоты собственных колебаний упругого элемента такие силы можно рассматривать как статические. В противном случае соответствие значений силы удара и регистрируемого электрического сигнала будет установлено не точно. Поскольку нами использовался высокочастотный датчик, то это позволило проводить статическую тарировку. Тарирование датчиков измерительного блока осуществлялось непосредственно на экспериментальном стенде, для чего к упругому элементу в месте нанесения удара подвешивались разновесы и проводилась запись осциллограмм. Сопоставляя регистрируемые данные с весом используемых грузов, строились тарировочные графики, благодаря которым проводилась дешифровка экспериментальных осциллограмм. Результаты эксперимента представлены в таблице.

Во избежание появления грубых ошибок эксперимента и для нахождения значений параметров процесса ударного взаимодействия, наиболее близких к истинным, каждый опыт воспроизводился в одинаковых условиях 10 раз. Предполагая, что значения исследуемых параметров процесса взаимодействия приближенно следуют нормальному закону распределения, абсолютная величина наибольшей ошибки опыта при малых выборках (менее 20) оценивалась при помощи формулы Стьюдента.

На основании анализа результатов исследования можно отметить следующее:

- с увеличением скорости взаимодействия прядки волокон с элементом колосниковой решетки сила удара возрастает, а время нарастания ударной нагрузки немного падает (при постоянной массе прядки волокон). Так, например, для прядки волокон массой 60 мг при изменении скорости взаимодействия от 15 до 25 м/с сила удара изменяется в пределах от 1,68 до 3,20 Н, а время нарастания ударной нагрузки – от 0,000177 до 0,000154 с;
- с увеличением массы прядки волокон сила удара возрастает, а время нарастания ударной нагрузки практически остается неизменным в пределах ошибки опыта (при постоянной скорости взаимодействия). Так, например, с увеличением массы прядки волокон от 60 до 100 мг при постоянной скорости взаимодей-

ствия 25 м/с сила удара изменяется от 3,20 до 4,58 Н, а время нарастания ударной нагрузки – от 0,000154 до 0,000159 с.

Таким образом, результаты проведенного экспериментального исследования ударного

взаимодействия волокна с рабочим органом позволили установить влияние скорости взаимодействия и массы частицы волокна на силовые параметры удара, и могут быть полезны для создания уточненных моделей процесса.

Таблица

Результаты эксперимента

Масса пряжки волокон $m$ , мг	Линейная скорость пряжки волокон $V_0$ , м/с	Сила удара $P$ , Н	Время нарастания нагрузки $t_H$ , мкс
60	15	$1,68 \pm 0,055$	$177 \pm 5,10$
	20	$2,39 \pm 0,058$	$169 \pm 11,0$
	25	$3,20 \pm 0,103$	$154 \pm 9,60$
80	15	$1,97 \pm 0,111$	$189 \pm 8,40$
	20	$2,85 \pm 0,138$	$173 \pm 11,3$
	25	$3,80 \pm 0,133$	$160 \pm 7,20$
100	15	$2,36 \pm 0,122$	$187 \pm 7,20$
	20	$3,46 \pm 0,089$	$170 \pm 8,76$
	25	$4,58 \pm 0,158$	$159 \pm 5,60$

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Зотиков В.Е., Будников И.Е., Трынов П.П. Основы прядения волокнистых материалов. – М.: Гизлегпром, 1959.
2. Будников В.И. Интенсивность трепания // Текст. пром-сть. – 1942.
3. Гончаров В.Г. Сокращенные системы прядения хлопка. – М.: Легпромбытиздат, 1991.
4. Севостьянов А.Г. Методы и средства исследования механико-технологических процессов текстильной промышленности. – М.: Лег. индустрия, 1980.
5. Корабельников Р.В., Корабельников А.Р., Лебедев Д.А. Обоснование требований к переходным поверхностям (кромкам) рабочих органов машин для переработки натуральных волокон // Изв. вузов. Технология текст. пром-сти. – 2010. – №5. – С. 88–92.
6. Корабельников А.Р., Корабельников Р.В., Лебедев Д.А. Теоретические аспекты механизма выделения сорных частиц из волокнистого материала при сдвигании слоев (разрезании) // Изв. вузов. Технология текст. пром-сти. – 2010. – №8. – С. 24–28.
7. Корабельников Р.В., Корабельников А.Р., Лебедев Д.А. Условия перемещения сорных частиц в волокнистой массе // Изв. вузов. Технология текст. пром-сти. – 2010. – №4. – С. 24–28.
8. Лебедев Д.А., А.А. Петров Модель воздействия на сорную примесь в процессе волокноочистки // Изв. вузов. Технология текст. пром-сти. – 2013. – №4. – С. 115–119.
9. Корабельников А.Р., Лебедев Д.А., Шутова А.Г. Выделение сорных примесей с поверхности слоя волокнистого материала // Изв. вузов. Технология текст. пром-сти. – 2012. – №4. – С. 143–146.
10. Лебедев Д.А., Корабельников А.Р., Корабельников Р.В. Механизм удаления сорных примесей в процессе очистки // Изв. вузов. Технология текст. пром-сти. – 2009. – №4. – С. 27–31.
11. Основы проектирования текстильных машин (Общая часть) / А.И. Макаров [и др.]. – М.: Машиностроение, 1976.

#### THE STUDY OF FIBER SHOCK INTERACTION WITH GRATE

*D.A. Lebedev, T.E. Bryukhanova, O.V. Tsyushtanov*

The paper presents the results of the research on the impact of fibrous particles interaction with the working body of the cleaning machine.

**Cleaning fiber, cotton, modified linen fiber, cleaning machine, grid-irons, blow.**

Рекомендована кафедрой ТММ,ДМиПТМ  
Поступила 26.03.2015

УДК 621.01.(075)

**ДИНАМИЧЕСКОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ  
РЫЧАЖНОГО МЕХАНИЗМА КРОМКООБРАЗОВАНИЯ  
ТКАЦКОГО СТАНКА ФИРМЫ DORNIER  
С УЧЕТОМ СТАТИЧЕСКОЙ ХАРАКТЕРИСТИКИ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЯ**

С.В. Букина

В статье представлены расчеты по определению постоянной составляющей приведенного момента инерции массы по коэффициенту неравномерности движения на стадии проектирования машинного агрегата с целью более точных расчетов на прочность, жесткость, виброустойчивость деталей и узлов рычажного механизма кромкообразования ткацкого станка.

**Механизм кромкообразования, динамическое проектирование, приведенный момент инерции массы, коэффициент неравномерности движения.**

Динамический анализ машинного агрегата (МА) имеет важное техническое значение при создании и исследовании новых машин. Особую роль он начинает играть в условиях внедрения интенсивных технологических процессов, связанных с резким увеличением скоростей как рабочих органов, так и других звеньев механизмов. Динамический анализ и динамический синтез машинного агрегата взаимосвязаны между собой. Первый предполагает определение закона движения начального звена МА, второй предназначен для определения постоянной составляющей приведенного момента инерции звеньев.

Высокоскоростное оборудование требует повышения качества его изготовления. Уже на стадии проектирования должны решаться такие задачи, как обеспечение высокой надежности, снижение шума и вибраций, устойчивость всех систем, удовлетворение требований эргономики. Исследования, посвященные проектированию и расчету кинематических параметров механизма кромкообразования, изложены нами ранее [1–3].

В текстильных машинах, как и в других МА, динамические исследования, кроме решения чисто механических задач – достижения устойчивости работы механизмов, должны обеспечивать также нормальные условия течения технологического процесса. Технологические процессы, выполняемые МА, протекают с требуемыми скоростями, колебания которых не должны превышать допустимой нормы, характеризующейся коэффициентом неравномерности движения.

Величины колебаний скорости зависят от характеристик технологической машины и приводного двигателя. Известно [4, 5], что нормальное течение процесса ткачества не может быть гарантировано, если колебания скорости главного вала будут больше допустимых.

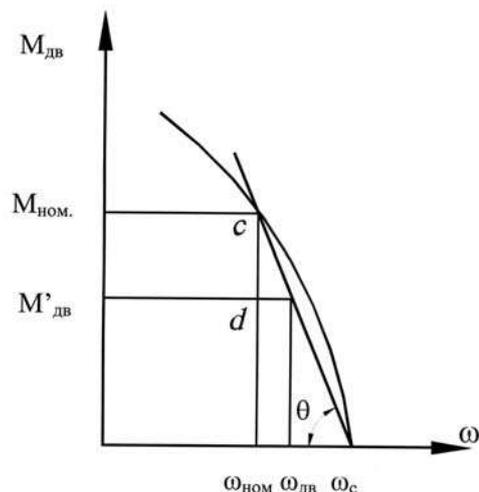
На величину коэффициента неравномерности движения звена приведения существенное значение оказывает постоянная составляющая

приведенного момента инерции массы  $J_0$  и крутизна механической характеристики двигателя  $U$ . Исходя из допустимого коэффициента неравномерности движения  $[\delta]$ , можно на стадии проектирования МА, определить постоянную составляющую приведенного момента инерции всего машинного агрегата  $J_0$ . Коэффициент неравномерности движения  $\delta$  определяется по формуле [4]

$$\delta = \frac{\dot{\psi}_{\max} - \dot{\psi}_{\min}}{\omega_0}, \quad (1)$$

где  $\dot{\psi}_{\max}$  и  $\dot{\psi}_{\min}$  – максимальные и минимальные отклонения скорости главного вала МА от ее средней величины  $\omega_0$ .

Угловая скорость  $\omega_0$  МА с использованием трехфазного асинхронного двигателя при установившемся движении определяется с помощью линеаризованной статической характеристики двигателя [5] (рис. 1), т.к. влияние динамической характеристики двигателя, по утверждению некоторых исследователей [6], не существенно.



**Рис. 1. Линеаризованная статическая характеристика двигателя**

Неравномерность вращения указывает на переменные нагрузки в исполнительных меха-

низмах (в нашем случае подвижных режущих кромок механизма кромкообразования), отнесенные к главному валу.

Поэтому на стадии проектирования по заданному коэффициенту неравномерности движения можно рассчитать необходимое значение момента инерции как всего привода, так и отдельных его составляющих.

Пусть крутизна статической характеристики

$$\operatorname{tg} \theta = U = \frac{M_{\text{НОМ}}}{\omega_{\text{с}} - \omega_{\text{НОМ}}},$$

где  $M_{\text{НОМ}}$  – номинальный момент электродвигателя;  $\omega_{\text{с}}$  и  $\omega_{\text{НОМ}}$  – синхронная и номинальная угловые скорости вала двигателя.

Из рис. 1 следует, что момент на валу двигателя  $M'_{\text{ДВ}}$  будет:

$$\begin{aligned} M'_{\text{ДВ}} &= M_{\text{НОМ}} - cd = \\ &= M_{\text{НОМ}} - (\omega_{\text{ДВ}} - \omega_{\text{НОМ}})U. \end{aligned}$$

Учитывая, что  $\omega_{\text{ДВ}} = \omega_0 i_{\text{пр}}$  и  $M'_{\text{ДВ}} i_{\text{пр}} = -M_{\text{СО}}$ , после преобразований получим

$$\begin{aligned} -M_{\text{СО}} &= (M_{\text{НОМ}} + u \omega_{\text{НОМ}}) i_{\text{пр}} - i_{\text{пр}}^2 U \omega_0, \\ \omega_0 &= \frac{(M_{\text{НОМ}} - u \omega_{\text{НОМ}}) i_{\text{пр}} + M_{\text{СО}}}{i_{\text{пр}}^2 U}, \end{aligned} \quad (2)$$

где  $i_{\text{пр}}$  – передаточное отношение привода МА;

$M_{\text{СО}}$  – средний за цикл момент сил сопротивления МА.

Если МА состоит из двигателя (М), передаточного механизма (ПМ) и исполнительного механизма (ИМ) (рис. 2), то постоянная составляющая приведенного момента инерции всего машинного агрегата  $J_0$  на входном валу ИМ или выходном валу ПМ с жесткими звеньями, согласно данным М.З. Коловского [4], определится из уравнения

$$J_0 \geq \frac{1}{r \omega_0} \sqrt{\frac{4L_r^2}{\omega_0^2 [\delta^2]} - i_{\text{пр}}^4 U^2}, \quad (3)$$

где  $r$  – номер гармоники ряда Фурье, имеющий наибольшую амплитуду  $L_r$  возмущающего момента [4–6].

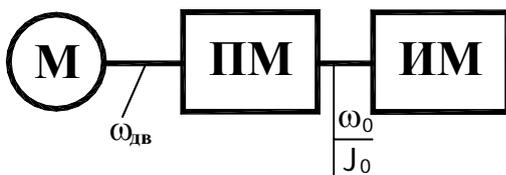


Рис. 2. Схема машинного агрегата

Однако, учитывая только одну гармонику, подкоренное выражение формулы (3) при определенных значениях входящих в него величин может давать отрицательное значение, что нереально для МА.

Для примера рассмотрим МА [1] с двигателем 0,37 кВт, номинальной частотой вращения ротора  $n_{\text{НОМ}} = 910 \text{ мин}^{-1}$ , крутизной характеристики  $U = 0,412$ ,  $U_{\text{пр}} = 25$ ,  $\omega_0 = 3,909 \text{ с}^{-1}$ ,  $[\delta] = 0,08$ . Наибольшая амплитуда, полученная в результате динамического исследования МА, будет во второй гармонике  $L_2 = 37,2 \text{ кг}\cdot\text{м}^2$ . Вычисленное значение подкоренного выражения по формуле (3) будет меньше 0, и  $J_0 = |9703,89| \text{ кг}\cdot\text{м}^2$ .

Во избежание ошибок при расчете  $J_0$  предлагается учитывать не менее шести гармоник ряда Фурье и использовать метод последовательных приближений [7].

$$J_0 = \frac{2}{\omega_0^2 [\delta]} \sum_{r=1}^{\infty} \frac{L_r}{r \cdot \sqrt{1 + \left( \frac{i_{\text{пр}}^2 U}{r \omega_0 J_0} \right)^2}}. \quad (4)$$

В правую часть (4) подставляется  $J_0 = \infty$ , тогда в первом приближении

$$J_0^{(1)} = \frac{2}{\omega_0^2 [\delta]} \sum_{r=1}^{\infty} (L_r / r). \quad (5)$$

В следующих приближениях в правую часть (4) подставляется предыдущая величина  $J_0$ , т.е. во втором приближении, и т.д.

$$J_0^{(2)} = \frac{2}{\omega_0^2 [\delta]} \sum_{r=1}^{\infty} \frac{L_r}{r \cdot \sqrt{1 + \left( \frac{i_{\text{пр}}^2 U}{r \omega_0 J_0^{(1)}} \right)^2}}. \quad (6)$$

Рассматривая тот же пример с числом гармоник равным шести получаем  $J_0^{(2)} = 48 \text{ кг}\cdot\text{м}^2$ .

В случаях когда ПМ содержит упругие звенья (например, клиноременную передачу), тогда, используя известные исследования [4], после преобразований получим

$$J_0 = \frac{2}{\omega_0 [\delta]} \sum_{r=1}^{\infty} \frac{r L_r \omega_0}{\sqrt{\left( \frac{C_{\text{пр}}}{J_0} - r^2 \omega_0^2 \right)^2 + \left( \frac{b_{\text{пр}} r \omega_0}{J_0} \right)^2}}, \quad (7)$$

где  $C_{\text{пр}}$  – приведенный коэффициент жесткости упругих звеньев ПМ,

$b_{\text{пр}}$  – приведенный коэффициент сопротивления деформации упругих звеньев ПМ.

Уравнение (7) решается тем же способом, что и уравнение (4).

#### ВЫВОДЫ

1. Предлагаемый способ расчета постоянной составляющей приведенного момента инерции МА устраняет возможные ошибки ее расчета при использовании формул, учитывающих только одну гармонику.

2. В случаях когда расчет по формулам, учитывающим одну гармонику, дает положи-

тельное значение  $J_0$ , величина ее оказывается завышенной по сравнению с расчетами по предлагаемым нами уточненным формулам.

3. Динамическое исследование позволяет понять причины сбоев в технологическом процессе из-за изменения скоростей рабочих органов, получить данные для более точных расчетов на прочность, жесткость, виброустойчивость и т.п. деталей и узлов рычажного механизма по сравнению с кинестатическими расчетами.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Гусев В.А., Букина С.В., Дубинкин К.В. К вопросу исследования износостойкости ножниц механизма кромкообразования ткацкого рапирного станка фирмы Dornier // Изв. вузов. Технология текст. пром-ти. – 2011. – №5(334).
2. Гусев В.А., Букина С.В., Дубинкин К.В. Назначение и устройство кромкообразующих механизмов и классификация способов кромкообразования в ткачестве // Изв. вузов. Технология текст. пром-сти. – 2013. – №3(345).
3. Букина С.В., Сысоева Е.К. Оценка рационального расположения кинематических пар при проектировании механизма кромкообразования ткацкого станка фирмы Dornier // Изв. вузов. Технология текст. пром-сти. – 2014. – №5(353).
4. Коловский М. З. Динамика машин. – Л.: Машиностроение, 1989. – 263 с.
5. Динамическое исследование машинного агрегата / Коловский М.З., Лебедев В.И., Семенов Ю.А., Слоущ А.В. – Л.: ЛПИ, 1982. – 23 с.
6. Приводные системы ткацких станков / под ред. И.А. Мартынова. – М.: Легпромиздат, 1991. – 272 с.
7. Динамический анализ и синтез машинного агрегата с примерами привода ткацких машин: учеб. пособие / В.А. Лясич, А.П. Болотный, Ю.В. Кулемкин, С.В. Букина, С.Ф. Герасимова. – Кострома: Изд-во Костром. гос. технол. ун-та, 2009. – 41 с.

#### DYNAMIC DESIGN OF THE DORNIER TEXTILE MACHINE CRIMP SHAPING UNIT CONSIDERING ELECTRIC MOTOR STATIC BEHAVIOR

*S.V. Bukina*

The article presents the calculations to determine the constant component of the reduced moment of mass inertia by the motion irregularity coefficient at the machine unit design stage. The purpose of the research was to make more accurate calculations of the strength, stiffness and vibration of the parts of the textile machine crimp shaping unit.

**Crimp shaping unit, dynamic design, given moment of mass inertia, coefficient of uneven movement.**

Рекомендована кафедрой ТММ, ДМиПТМ КГТУ  
Поступила 26.03.2015

УДК 687.01

## ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ШТОР ИЗ ПОЛОТЕН БЛЭКАУТ<sup>1</sup>

*О.В. Иванова, В.А. Ананьева, Ю.В. Третьякова*

Предложена классификация светозащитных полотен для декорирования окон. Систематизированы нормативные документы, регламентирующие качество и безопасность штор блэкаут. Рассмотрены особенности проектирования и технологические приемы изготовления.

**Шторы, блэкаут, текстиль, декор, технология, проектирование.**

Стремительное развитие технологического прогресса сделало возможным производство «умного» текстиля как объекта передовых NBIC-технологий (нано-, био-, инфо-, когнито-) [1] не только для технического, защитного и медицинского использования, но и в области дизайна интерьера помещений общественного и бытового назначения. Мировая тенденция – внедрение новейших технологий в жизнь человека при благоустройстве жилья, стремление к удобству, уюту и уединению достаточно рационально реализуется с помощью тканевого оформления.

Один из доступных и коммерчески успешных вариантов – использование светозащитных полотен блэкаут (англ. Blackout), обладающих, помимо декоративной и светозащитной функций, еще рядом полезных свойств, удивляющих необыкновенной универсальностью.

Предпосылки создания светозащитных штор блэкаут сложились во время Второй мировой войны, с целью защиты жилья от ночных обстрелов. Но родиной этих инновационных полотен считается Финляндия – страна «белых ночей», где была разработана технология производства.

Крупнейшим производителем блэкаут в Финляндии считается компания Almedahls [2, 3], также производством этого вида текстиля занимаются многие европейские предприятия: Junkers&MullersGmbH (Германия), Calcutta (Бельгия), Coulisse (Голландия) и др. При всех многочисленных достоинствах этих полотен, можно отметить и ряд недостатков, самый существенный из них – высокая стоимость (1500–8000 руб./пог. м).

Китайские и турецкие фирмы предлагают аналоговые решения светозащитных полотен по более доступной цене (600–1200 руб./пог. м), но уступающие оригиналу по качественным показателям. В основном, это касается универсальности использования и наличия огнезащитных свойств.

Как известно, Федеральный закон Российской Федерации от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» обязывает использовать для оформления интерьеров общественных учреждений канала NoReCa (отели, рестораны, кафе), театров, концертных залов, медицинских центров, детских садов, школ, домов ребенка, детских домов, домов-интернатов, специальных детских садов, реабилитационных центров негорючие ткани [4]. Удобное совмещение негорючих и светозащитных свойств – полотна блэкаут.

Анализ отечественного и зарубежного рынка позволил систематизировать информацию об интерьерных полотнах блэкаут и предложить их классификацию по волокнистому составу, технологии производства, ширине, количеству слоев, переплетению, художественно-колористическому оформлению, светопрозрачности и огнестойкости (рис.).

Инновационные разработки полотен блэкаут нацелены на улучшение уровня жизни людей в части производства материалов с огнеупорными, звукоизолирующими и антибактериальными свойствами.

Анализ нормативной документации, регламентирующей качество и безопасность светозащитных полотен для интерьера в России и за рубежом, позволил систематизировать информацию, опубликованную в литературных и электронных источниках, в виде табл. 1.

---

© Иванова О.В., Ананьева В.А., Третьякова Ю.В., 2015.

<sup>1</sup> Работа выполнена в рамках гранта РГНФ 2014 г. «Ретроспективный анализ социокультурной среды Костромского региона в контексте формирования и духовно-нравственного развития личности подрастающего поколения».

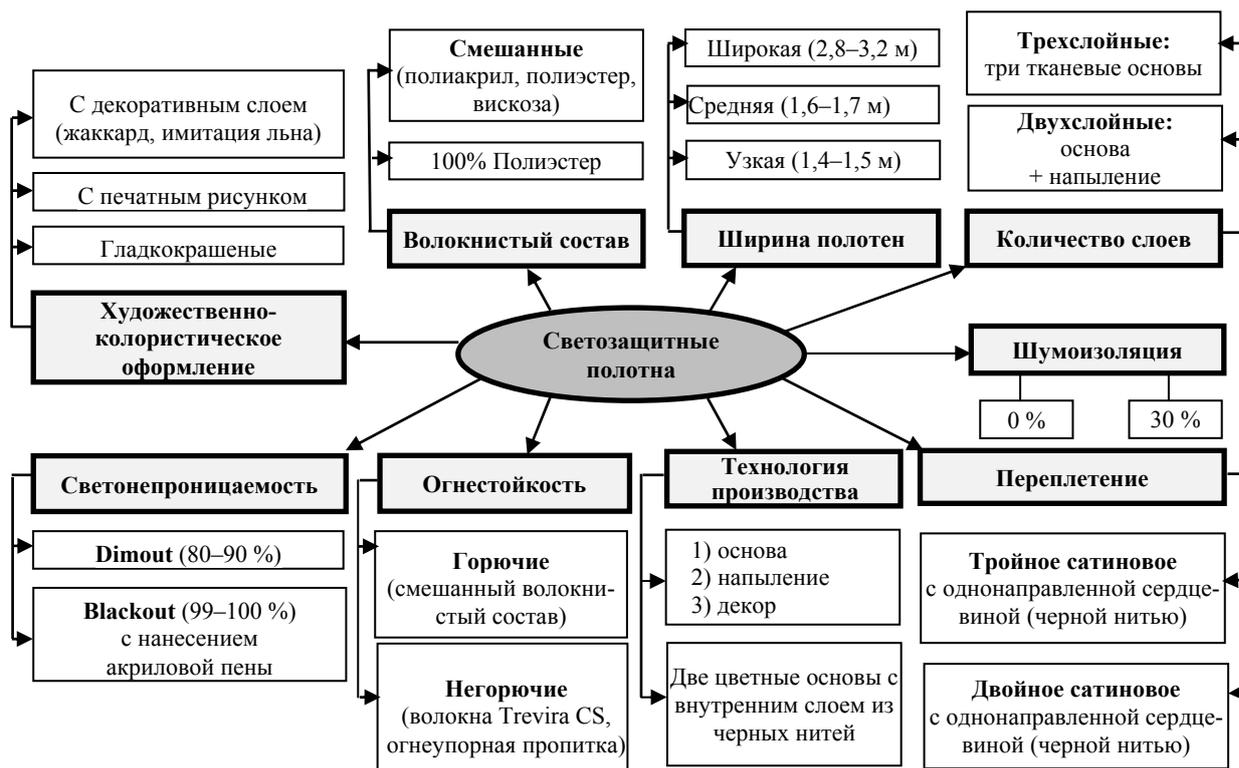


Рис. 1. Классификация светозащитных полотен блэкаут

Таблица 1

Нормативные документы, действующие в области светозащитных полотен для интерьера

Номер стандарта	Наименование стандарта
<b>Отечественные стандарты</b>	
ГОСТ 23432-89	Полотна декоративные. Общие технические условия
ГОСТ 9733.0-83	Материалы текстильные. Общие требования к методам испытаний устойчивости окрасок к физико-химическим воздействиям
ГОСТ 28692-90	Материалы текстильные. Метод определения устойчивости окраски к воздействию светопогоды
ГОСТ 9733.4-83	Материалы текстильные. Метод испытания устойчивости окраски к стиркам
ГОСТ 9733.13-83	Материалы текстильные. Метод испытания устойчивости окраски к органическим растворителям
ГОСТ Р ИСО 105-D01-99	Материалы текстильные. Определение устойчивости окраски. Часть D01. Метод определения устойчивости окраски к действию химической чистки
ГОСТ Р 50810-95	Пожарная безопасность текстильных материалов. Ткани декоративные. Метод испытания на воспламеняемость и классификация
ГОСТ 23124-78	Полотна нетканые технические. Метод определения коэффициента звукопоглощения
ГОСТ Р 51626-2000	Волокна химические. Требования безопасности
НПБ 257-2002	Материалы текстильные. Постельные принадлежности. Мягкая мебель. Шторы. Занавеси. Методы испытаний на воспламеняемость
ГОСТ 29104.20-91	Ткани технические. Метод определения удельного поверхностного электрического сопротивления
ГОСТ 29104.2-91	Ткани технические. Метод определения толщины
ГОСТ 29104.3-91	Ткани технические. Метод определения количества нитей на 10 см
<b>Зарубежные стандарты</b>	
ОЕКО-TEX Standard 100	Доверие текстилю. Проверка на содержание вредных веществ
NFPA 701	Standard Methods of Fire Tests for Flame Propagation of Textiles and Films
ASTM D6544-12	Standard Practice for Preparation of Textiles Prior to Ultraviolet (UV) Transmission Testing
ASTM D6603-12	Standard Specification for Labeling of UV-Protective Textiles

С точки зрения современного направления экобезопасности, особое внимание следует обратить на стандарт OEKO-TEX® Standard 100, разработанный в начале 1990 года. Ранее не существовало ни товарного знака оценки качества текстиля, относящегося к экологии человека, ни единообразной шкалы безопасности для предприятий текстильной и швейной промышленности, позволяющей осуществлять важную для практики экспертизу содержания вредных веществ в текстильной продукции [5]. «Доверие текстилю» – под этим лозунгом, начиная с 1992 года, система независимых проверок на содержание вредных веществ по стандарту OEKO-TEX® Standard 100 гарантирует безопасность для здоровья текстильной продукции всех видов. Полотна для интерьера, согласно этому стандарту, относятся к IV классу продуктов (отделочные материалы: шторы, скатерти, обивка мягкой мебели и т.д.)

с наименее строгими требованиями экологии человека (чем интенсивнее контакт продукта с кожей, тем более жесткие требования должны быть выполнены). Практически все полотна блэкаут европейского производства соответствуют требованиям OEKO-TEX® Standard 100.

Основной проблемой полотен блэкаут являются особенности геометрического решения элементов штор при проектировании и технология изготовления [6-8], связанная со значительной толщиной, малой драпируемостью [9, 10] и наличием свето- и огнезащитной пропитки, выполненной из акриловой пены (количество слоев – два или три), которая после застывания образует поверхность, похожую на прорезиненную.

Опыт производства штор из полотен блэкаут в магазинах штор [11] и интерьерных салонах позволил разработать рекомендации по их проектированию и изготовлению (табл. 2, 3).

Таблица 2

Геометрические формы штор из блэкаута

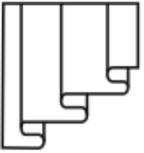
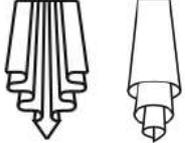
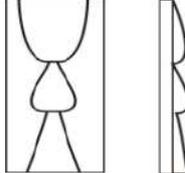
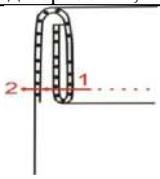
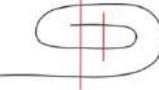
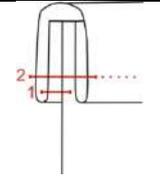
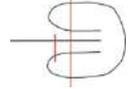
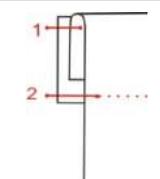
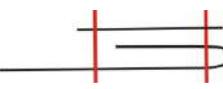
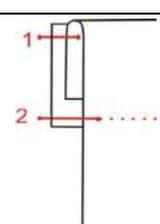
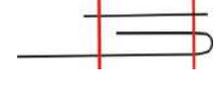
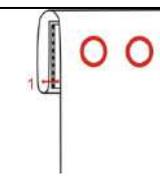
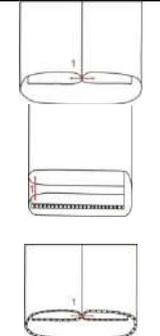
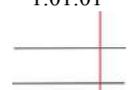
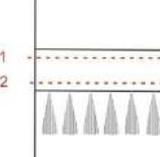
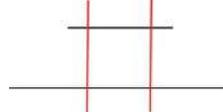
Название элемента	Геометрический вид элемента	Направление использования	Причины ограничения использования блэкаута
Портьера, гардинное полотно		Римские шторы, японские панели, шторы плиссе, прямоугольные решения легких драпировок портьеры и гардинного полотна [6]	Ограничения по ширине готового полотна из-за значительного веса (рекомендуется не более 3 м в раздвинутом состоянии по карнизу)
Сваги: симметричный, асимметричный, разноуровневый, перекиды		Мягкие и жесткие ламбрекены	Ограничения по толщине и поверхностной плотности материала ( $M_s \leq 300 \text{ г/м}^2$ ), требуется специальное оборудование
Дежабо		Мягкие и жесткие ламбрекены	Ограничения по толщине и поверхностной плотности материала ( $M_s \leq 400 \text{ г/м}^2$ ), требуется специальное оборудование, учитывается направление рисунка [8]
Кокилье, галстук		Мягкие и жесткие ламбрекены	Ограничения по толщине материала, требуется специальное оборудование, учитывается направление рисунка
Шторы «Бокалы», «Рукава епископа»		Портьера	Не рекомендуется из-за значительной толщины материала
«Подрезы», императорская штора		Портьера, гардинное полотно	Требуется специальное оборудование из-за значительной толщины материала

Таблица 3

Методы обработки штор блэкаут

Вид обработки	Метод обработки, схема	Шов, код шва	Рекомендации и ограничения
«Московский шов»		6.04.02 	Шов рекомендуется при обработке свагов, перекидов, каскадов и кокилье, сложность обработки из-за значительной толщины материала [8]
Обработка косой бейкой		3.05.06 	Не рекомендуется для данной ткани из-за неэстетичности и несоответствия
Настрачивание шторной тесьмы		7.09.03 	Рекомендуется широкая тесьма (более 5 см) из-за значительной массы ткани и эстетичного внешнего вида
Настрачивание велкро		7.09.03 	Рекомендуется для ламбрекенов
Обработка верха штор на люверсах		1.02.01 	Ограничения по толщине, при слишком большой толщине и $M_s \leq 400 \text{ г/м}^2$ люверсы могут не закрыться
Обработка шлевки тремя различными способами - для кугелей; - с использованием клеевой ленты; - с использованием флизелина		1.01.01 	Рекомендовано для однотонных и рельефных тканей
Настрачивание бахромы		5.04.03 	Ограничений нет, учитывается эстетический вид

Таким образом, основными особенностями при проектировании и изготовлении штор блэкаут являются значительная толщина и по-

верхностная плотность полотна, что требует использования специального оборудования, правильного подбора машинных игл и швейных ни-

ток. Наличие огнестойкой пропитки и светонепроницаемого (огнезащитного) слоя пены снижает драпируемость материалов и ограничивает использование отдельных декоративных элемен-

тов. В некоторых моделях рекомендуется обязательное использование подкладки для создания эстетичного внешнего вида в соответствии с общим интерьером помещения.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Кричевский Г.Е. «Умный», «интеллектуальный» текстиль и одежда. Учимся у Природы! [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.nanonewsnet.ru/articles/2012/>
2. Все ткани [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.tkaninfo.ru/tkani/blekout.html>.
3. Ананьева В.А., Дворецкая М.С. Ассортимент и рынок портьерных тканей – тенденции и инновации [Электронный ресурс] // Концепт. – 2014. – Спецвыпуск № 33. – ART 14885. – URL: <http://e-koncept.ru/2014/14885.htm>.
4. Стельмашенко В.И., Шаберт Е.В. Текстиль в интерьере гостиничного номера // Вестник ассоциации вузов туризма и сервиса. – 2009. – № 4. – С. 44–49.
5. Доверие текстилю [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.oeko-tex.com>.
6. Иванова О.В., Смирнова Н.А., Корлакова Ю.Н. Проблемы дефектности текстильных изделий для дизайна интерьера // Изв. вузов. Технология лег. пром-сти. – 2010. – № 3. – С. 20–23.
7. Иванова О.В., Круглова В.В. Систематика разверток деталей изделий текстильного дизайна интерьера // Вестник Костром. гос. технол. ун-та. – 2011. – № 2. – С. 38–40.
8. 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.
9. Пат. 2255335 Российская Федерация, МПК G 01 N 33/36. Способ определения анизотропии драпируемости / Смирнова Н.А., Иванова О.В., Смирнов А.В. [и др.]; заявитель и патентообладатель Костром. гос. технол. ун-т. – №2004105354/12; заявл. 24.02.04; опубл. 27.06.05; Бюл. №18. – 9 с.: ил.
10. Пат. 2324935 Российская Федерация, МПК G 01 N 33/36. Способ определения способности текстильных материалов к образованию ниспадающих складок / Н.А. Смирнова, О.В. Иванова, Е.Н. Борисова, Е.Е. Хохлова; заявитель и патентообладатель Костром. гос. технол. ун-т. – №2006126265/12 (028503); заявл. 19.07.2006; опубл. 20.05.2008; Бюл. №14. – 9 с.: ил.
11. Иванова О.В., Ананьева В.А. Оценка конкурентоспособности интерьерных салонов г. Костромы методом анализа иерархий // Дизайн, технологии и инновации в текстильной и легкой промышленности (Инновации–2014) материалы Междунар. науч.-техн. конф. – М.: Изд-во МГУДТ, 2014. – Ч. 3. – С. 58–61.

#### DESIGN FEATURES OF CURTAINS MADE FROM BLACKOUT CLOTH

*O.V. Ivanova, V.A. Ananyeva, Yu.V. Tretyakova*

Classification of light-protective cloths for dressing windows is offered. The normative documents regulating quality and safety of blackout curtains are systematized. Some features of the design and production technology methods are considered.

**Curtains, blackout, textiles, decor, technology, design**

Рекомендована кафедрой ТХОМ,ХПИИТС КГТУ  
Поступила 21.10.2014

УДК 687.01

#### ДЕЛЬФИЙСКИЕ ПЛАТЬЯ МАРИАНО ФОРТУНИ. ОСМЫСЛЕНИЕ ПРИНЦИПОВ АНТИЧНОЙ ДРАПИРОВКИ В ДИЗАЙНЕ КОСТЮМА ПЕРВОЙ ТРЕТИ XX ВЕКА

*О.В. Румянцева, Т.Б. Орлова*

В статье рассматривается проблема осмысления и трансформации античного костюма в работах одного из крупнейших дизайнеров XX века – Мариано Фортунни. Особый интерес представляют проведенные параллели между плиссированными тканями Фортунни и элементами архаического искусства Древней Греции: каннелюрами дорических колонн, ступенями древних амфитеатров, складками одежд архаических статуй.

**Костюм, драпировка, античность, красота, гармония, архаика, колонна, стиль, пропорции, мода.**

© Румянцева О.В., Орлова Т.Б., 2015.

Трансформация исторического кроя в костюме лежит в основе создания коллекций большинства современных дизайнеров костюма. На европейских подиумах сменяют друг друга самые разнообразные исторические стили: от барокко до минимализма. Метод «исторического цитирования» один из наиболее востребованных в культуре постмодернизма. Умению понимать исторические стили, анализировать и применять в собственных творениях учат студентов всех дизайнерских специальностей, большое внимание уделяется этому и в КГТУ [1]. Исторический костюм Нового времени часто имеет сложный крой, насыщенную композицию и обилие декоративных деталей. Полной противоположностью такому пониманию является драпированный костюм Древней Греции.

Античное понимание красоты как воплощения гармонии и целесообразности прочно вошло в культурный дискурс Нового и Новейшего времени. Начиная с эпохи Возрождения, европейское искусство постоянно возвращается к античным источникам. Это касается не только архитектуры и скульптуры, но и костюма. Если греческая ордерная система и эллинские каноны совершенного тела в современном обществе общепризнанны, то античный костюм нередко воспринимается как нечто слишком простое. Европейцу более привычен крой, основные принципы которого сложились в готический период. Костюм Нового времени – своего рода футляр, защищающий тело от окружающей среды, отгораживающий его от пространства. Одежда, крой которой основан на сложных выточках и рельефных швах, практически всегда создает новое тело. Корсеты, нижние юбки, всевозможные накладные детали формируют идеальные формы, придуманные сначала портными, а затем дизайнерами. Тело человека как совершенное творение природы, которое не нуждается в искусственных изменениях, в полной мере воспринималось лишь в Древней Греции. Прекрасные пластичные драпировки греческих одежд не отделяли тело от окружающего пространства, а, наоборот, связывали их друг с другом. Складки древних хитонов подчеркивали совершенные линии физически развитого тела. Принципы греческого драпированного костюма не в последнюю очередь способствовали мифологизированному пониманию человеком мира, т. е. ощущению себя частью природы.

В начале XX столетия в европейское понимание костюма постепенно возвращается восприятие тела как изначально совершенного. Неоклассицизм в архитектуре, танцы Айседоры Дункан, интерес к физическим упражнениям,

купанию и загару во многом способствовали новому пониманию тела, особенно женского, которое не надо «исправлять» корсетами и нижними юбками. Наоборот, нужно подчеркивать его естественную красоту. На волне новых тенденций в искусстве костюма происходит возрождение интереса к античным одеждам. На протяжении всего XX века дизайнеры постоянно возвращаются к античным принципам драпировки. Греческие драпированные одежды изучают по рельефам, скульптурам, вазописи, пытаются повторять их в ткани. Однако никто не смог так близко подойти к античным канонам, как Мариано Фортунни.

Костюм в творчестве Фортунни становится частью его философии, отражением идеи о гармонии, воплощенной в человеческом теле. Фортунни как художник по тканям и костюму личность загадочная, со сложной судьбой и удивительными качествами. Он интересен не только как художник и изобретатель, но и как человек, который творил во вневременном пространстве. Его главное изобретение в мире моды – плиссированное платье «Дельфос» (рис. 1), ориентированное даже не на классическое восприятие красоты, а на более древнее, архаическое. Строгие, четко прочерченные складки одежд архаических кор воплощают то представление о порядке, которое свойственно древним эллинам. Возможно, упорядоченные линии его дельфийских платьев были символом подсознательного стремления художника к порядку в том хаосе, который устроила себе Европа в начале XX века.



Рис. 1. Платье «Дельфос»

Фортуни Мариано и Мадрасо родился в Гранаде 11 мая 1871 года в семье испанского художника-ориенталиста Фортуну Мариано и Марсал. «Его мастерская в Риме была заполнена старинными тканями, восточными коврами, оружием и другими предметами прикладного искусства многих стран Востока – от Марокко до Китая и Японии» [2, с. 35]. Фортуну младший унаследовал от отца испанский темперамент, страсть к экзотике, путешествиям, истории, необычайное трудолюбие и всесторонность.

Имя Фортуну знаменито благодаря его страсти к экспериментам в искусстве. Все, чем он ни занимался, было или из области искусства, или становилось им. Мастер обладал талантом живописца, фотографа, дизайнера. Интерес к различным видам искусства вызывает в нем желание путешествовать. В Париже он знакомится с Вагнером, немецким композитором, и едет в немецкий город Байройт, где Вагнер построил театр для постановок своих опер. Фортуну вникал во все детали, связанные с постановками в театре. Одним из выдающихся вкладов испанского дизайнера в театральное искусство явились эксперименты со светом. В основе его изобретений лежит свойство света изменять цветовые качества той поверхности, от которой он отражается. Впоследствии это воплотится в его великолепных шелках, цвет и фактуру которых никто не смог повторить.

Однако знаменитым мастера сделал не театр. Фортуну заинтересовался тканями и красками, новыми способами нанесения рисунка на материю. Это заставляет его экспериментировать с различными материалами, но особенно с бархатом и шелком. Большой успех ожидали созданные им так называемые «кносские шарфы» – прямоугольные куски тонкого шелка с геометрическими, асимметричными узорами, на создание которых мастера вдохновило искусство Киклад. В качестве балетных костюмов они позволяли окутанному ими телу свободно двигаться. Именно «кносские шарфы» стали точкой отсчета в карьере Фортуну в качестве творца моды.

Чтобы подчеркнуть особую красоту «кносских шарфов», около 1907 года Фортуну создает модель, которая навсегда войдет в историю моды, платье «Дельфос» [3, с. 37]. Длинное платье мягко облегалo тело, подчеркивая его естественные формы и линии, при этом не стесняя движений. Главная же прелесть была в ткани. Способ плиссировки шелка (рис. 2) держался Фортуну в строгом секрете, и даже после его смерти никто не раскрыл эту технологию. Фортуну много занимался фотографией, он вынужден был много работать с химическими составами, знание кото-

рых помогло ему изобрести состав для закрепления складок. Возможно, он пользовался специальной плиссировальной машиной, но технология утрачена. Вероятно, шелк вручную собирали в мелкие складочки, обрабатывали специальным составом и прогоняли через горячие фарфоровые валики. Однако добиться такого качества плиссировки больше не смог никто. Особенность и неповторимость складок Фортуну в их исключительной равномерности и плотности. Своей строгой регулярностью они напоминают драпировки эпохи греческой архаики.



Рис. 2. Фрагмент платья «Дельфос»

Дельфийские платья Фортуну несомненно имеют античные корни. Прежде всего, это подтверждается названием модели. В 1900-е гг. интерес к античному искусству вспыхнул с новой силой благодаря раскопкам А. Эванса на Крите. Скорее всего, Фортуну заинтересовался и вдохновился этими раскопками. Но он еще был и страстным любителем театра. Поиски художника в этой области, его любовь к древностям могли привести его в Дельфос. В этом городе находится один из наиболее известных древнегреческих театров – театр Аполлона (рис. 3), построенный в IV веке до н.э. Ступени этого театра, окружающие оркестру, могли подсказать Фортуну идею мелкой и правильной плиссировки. Кроме того, вдохновить художника могли и каннелюры дорических колонн дельфийской архаики. Раскопки на территории Дельф велась с 1892 по 1901 гг.



Рис. 3. Античный театр в Дельфах

Основой античного костюма является драпировка. Она хорошо выявляла благородную простоту, красивую осанку, скульптурные формы тренированного тела. Драпировка подчеркивала гармонию тела с одеждой, придавала динамизм и свободу движениям. «Художественный смысл этого костюма заключался в использовании пластических свойств ткани для создания сложного линейного ритма драпировок, который придавал величественную динамику всему облику человека. Постоянно меняясь в движении, этот костюм состоял из множества свободно лежащих драпировок, пересекающихся в различных направлениях, возникающих то в одном, то в другом месте, что при всей его простоте не создавало впечатления однообразия» [4, с. 72].

Для своих одежд эллины использовали мягкие, эластичные, хорошо драпирующиеся ткани, в основном шерсть или лен. Ткань могла быть цветной: шафрановой, ярко-красной, голубой, желтой или зеленой, но в основном доминировал белый цвет.

В наибольшей степени эллинов привлекала пластика драпировки. Конструкции они не придавали значения. Их одежда состояла из простого прямоугольного куска ткани, которую даже не сшивали, а закрепляли на опорных участках при помощи специальных застежек-скрепок (фибул). Такие застежки были также грузами, которые оттягивали ткань, что позволяло фиксировать складки в заданном направлении. Как отмечает Р.В. Захаржевская, «хоть мы и называем греческие одеяния костюмом, в истинном положении вещей это наименование неправомерно. В сущности, это принцип обращения с куском ткани, и, будучи принципом, он вечен... Основной принцип греческого костюма – это свобода и непринужденность, которые составляют основу любой примитивной одежды, но при участии законов прекрасного приводят к результату наиболее совершенному» [5, с. 40].

Именно принцип работы с тканью и античное понимание костюма заимствовал Мариано Фортунни из драпированных одежд древних эллинов. Его платья свободны и непринужденны, тело в них чувствует себя естественным. Он продемонстрировал абсолютно новое понимание костюма. И это во времена модерна, когда женщины носили одну из самых жестких моделей корсета. Для Фортунни красота заключена в естественной гармонии, а не в искусственных формах. Он потрясающе талантливо работал над творческим источником, ему присущи исключительный вкус, тонкое чувство гармонии, пропорций, а главное, чувство меры. Мастер нашел золотое сечение в стилизации греческого костюма.

В модели дельфийского платья можно увидеть те же принципы построения и понимания, что и в античных одеждах: прямой силуэт, сходную пластику, хотя и гораздо менее динамичную, цвет естественных красителей, фибулы и пояс, фиксирующие ткани в определенных точках, отсутствие швов.

В скульптуре и рельефах периода архаики присутствует изображение четко прочерченных, исключительно правильных складок, отдаленно напоминающих гофре. Искусствоведы объясняют это неопытностью скульпторов и художников. Но, возможно, подобная схематичность изображения дает основания предполагать, что в Древней Греции знали определенные способы фиксирования складок.

Мариано Фортунни сохранил изящество и благородство простых форм греческого костюма, однако не копировал его. В платьях Фортунни присутствует лишь намек на Грецию. Особая техника плиссировки шелковой ткани является переосмыслением мастером античных складок. Но на ранних рельефах и вазах драпировки действительно можно скорее принять за плиссировку, чем за складки. В рельефах из Дельфоса можно найти образцы, где ткань словно собрана в крупное гофре. Платье «Дельфос», возможно, скопировано со знаменитой античной скульптуры «Дельфийский возничий» (рис. 4). Особая пластика и завораживающая регулярность складок свойственна как хитону возничего, так и платьям, созданным Фортунни.



Рис. 4. «Дельфийский возничий»

Он угадал направление моды безупречно точно. К 1905 году в моду постепенно входит свободный силуэт стиля ампир, возвращенный в

костюм Полем Пуаре. Но ампирные платья – это своего рода эклектика и европейская переработка античного костюма. Платья же Фортунни пытаются вернуть женщин к античному восприятию естественной гармонии и красоты. Сначала платья «Дельфос» не решались надевать в свет и использовали только для домашних приемов. Слишком прочно укоренилась привычка прятать тело за корсетом, множеством юбок и сложным кроем. Однако вскоре самые изысканные заказчицы Фортунни (Лилян Гиш, Сара Бернар, Айседора Дункан) с удовольствием носили созданные им модели. Платье облегло фигуру, делая ее точеной, литой. Благодаря фактуре материала, оно скрывало недостатки, но в большей степени подчеркивало женские формы. В этом платье женщина иначе двигалась: она плыла, струилась водой, ниспадала водопадом или вырастала из земли стройным деревом. И становилось не важно: полную фигуру облегал плиссированный шелк или худую, совершенную или нет.

В любом случае женщина, надев «Дельфос», чувствовала себя в гармонии с природой и самой собой. В то же время платье «Дельфос» не столько делает тело совершенным, сколько подчеркивает его природную сущность. На наш взгляд, оно уподобляет женскую фигуру не столько ионической, сколько дорической колонне (рис. 5). Дорический ордер был основным в Древней Греции. Ионический ордер отталкивался от пропорций женской фигуры, дорический – мужской. В трактовке Мариано Фортунни именно женский образ становится основой ми-

роздания. В нем нет деталей, которые отсылают нас к той или иной эпохе. Классическое искусство вне времени.



Рис. 5. Дорические колонны

Модель «Дельфос» была востребована на протяжении всего XX века как идеал совершенного костюма, возвращающего человека к природным первоосновам. До сих пор винтажные платья «Дельфос», за обладание которыми борются многие музеи мира, удивительным образом не потеряли ни форму, ни цвет. Складки этого платья спустя сто лет остаются такими же, как будто их только что создала рука мастера. «Дельфос», как и классические хитоны, вне эпохи и служит источником вдохновения современным дизайнерам.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Румянцева О.В., Крючкова И.А. Трансформация стиля барокко в современной коллекции женской одежды // Вестник Костром. гос. технол. ун-та. – 2013. – №1(30). – С. 61–64.
2. Ермилова Д.Ю. История домов моды. – М.: Академия, 2003.
3. Зелинг Ш. Мода. Век модельеров. 1900–1999. – Кельн: Konemann, 1999.
4. Мерцалова М.Н. Костюм разных времен и народов: в 4 т. 1 т. – М.: Академия моды, 1993.
5. Захаржевская Р.В. История костюма. От античности до современности. – М.: РИПОЛ-классик, 2007.
6. История моды с XVIII по XX век. Коллекция института костюма Киото. Каталог. – М.: АРТ-РОДНИК, 2003.

#### MARIANO FORTUNY DELPHIAN COSTUMES. CONSIDERING ANTIQUE DRAPERY PRINCIPLES OF CLOTHING OF XXth CENTURY FIRST THREE DECADES

*O.V. Rumyantseva, T.B. Orlova*

The paper focuses on using antique drapery principles in clothing collections of Mariano Fortuny, one of the most prominent clothes designers of the XX-th century. Comparing Fortuny pleated fabrics and some elements of Ancient Greece archaic art (Dorian strigas, amphitheater steps, and archaic statues clothes folds) could be of special interest. **Clothing, drapery, antique, beauty, harmony, archaic, strigas, style, proportions, fashion.**

Рекомендована кафедрой ДТМиЭПТ  
Поступила 05.03.2015

УДК 004.415.2

## СТРУКТУРНОЕ И ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ПРОЕКТИРОВАНИЯ ЛИНИЙ ХОЛОДИЛЬНОГО ОБОРУДОВАНИЯ

*А.И. Игель, Н.О. Прядкина*

Настоящая статья посвящена анализу бизнес-процессов на предприятии ЗАО «КС-Октябрь». На основании полученных результатов доказана необходимость внедрения автоматизированной информационной системы, а также определен ее функционал.

**Информационная система, проектирование, холодильное оборудование, структурная модель, IDEF0, IDEF3.**

ЗАО «КС-Октябрь» является крупнейшим в России производителем торгово-холодильного оборудования торговой марки «МАГМА». Один из аспектов деятельности компании – проектирование линий холодильного оборудования по заказам внешних клиентов. Номенклатура выпускаемой продукции насчитывает несколько тысяч наименований, поэтому формирование проекта занимает значительное время и связано с риском ошибки вследствие влияния человеческого фактора. Для снижения временных затрат и повышения качества проектирования могут быть использованы современные информационные технологии, позволяющие автоматизировать соответствующие бизнес-процессы [1].

Для моделирования бизнес-процессов на предприятии использовалась методология SADT. Модели были построены в стандартах IDEF0, IDEF3. Каждый из этих стандартов позволяет с разных сторон оценить процесс и принять решения, необходимые при дальнейшей разработке системы. Методика успешно применяется для моделирования различных предметных областей многими исследователями, в том числе и учеными КГТУ [2, 3].

Для первоначальной оценки состояния подготовки проектной документации на предприятии была построена модель в стандарте IDEF0, в которой отражен процесс получения заказа, анализ его специалистом и создание проекта. На рис. 1 представлена контекстная диаграмма, представляющая собой общее описание процесса и его взаимодействие с внешней средой.

Основная терминология предметной области:

- линия холодильного оборудования – план компоновки базовых модулей на объекте;

- проект линий – спецификация и комплектация базовых модулей холодильного оборудования;
- опция – используемый компонент;
- документация – совокупность документов, регламентирующих правила совместимости опций для базового модуля, а также их количество;
- каталог – список базовых модулей, опций и аксессуаров.

На вход процесса поступает заказ, представляющий собой проект, созданный в САПР AutoCAD. На проектирование линий влияют ограничения и правила предметной области, включающие в себя стандарты формирования комплектации холодильного оборудования. Итогом рассматриваемого процесса должны быть оформленный проект линий, а также счет на оплату.

Диаграмма декомпозиции в стандарте IDEF0 рассматриваемого выше процесса представлена на рис. 2.

После поступления заказа сотрудник предприятия анализирует его на достаточность входных данных. Далее следует формирование проекта, составление договора. На конечном этапе происходит выставление счета на оплату.

В результате детального анализа предметной области было выявлено, что узким местом является этап «Формирование проекта», поскольку он подразумевает большое количество операций, а также многократное обращение к документации для проверки комплектации базовых модулей на каждом шаге разработки. Детализация этапа «Формирование проекта» в виде модели в стандарте IDEF3 представлена на рис. 3.

Анализ модели показывает, что процесс подразумевает большое число проверок и связанных с ними итераций. Таким образом, этап достаточно трудоемок, поскольку он тесно связан с условиями и ограничениями предметной области.

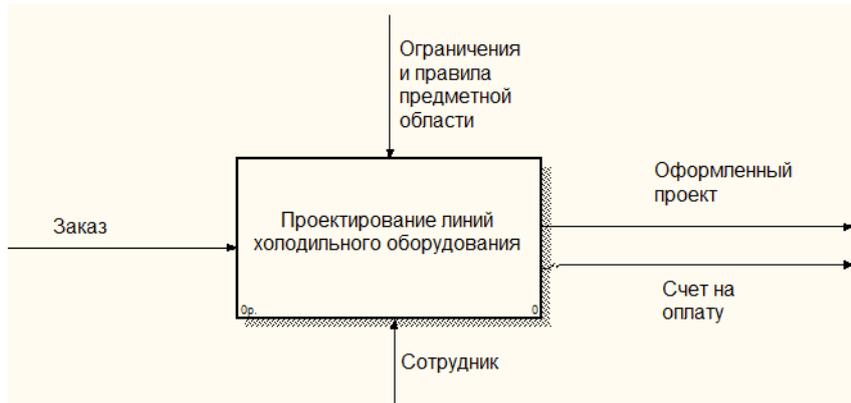


Рис. 1. Контекстная диаграмма процесса проектирования линий в стандарте IDEF0

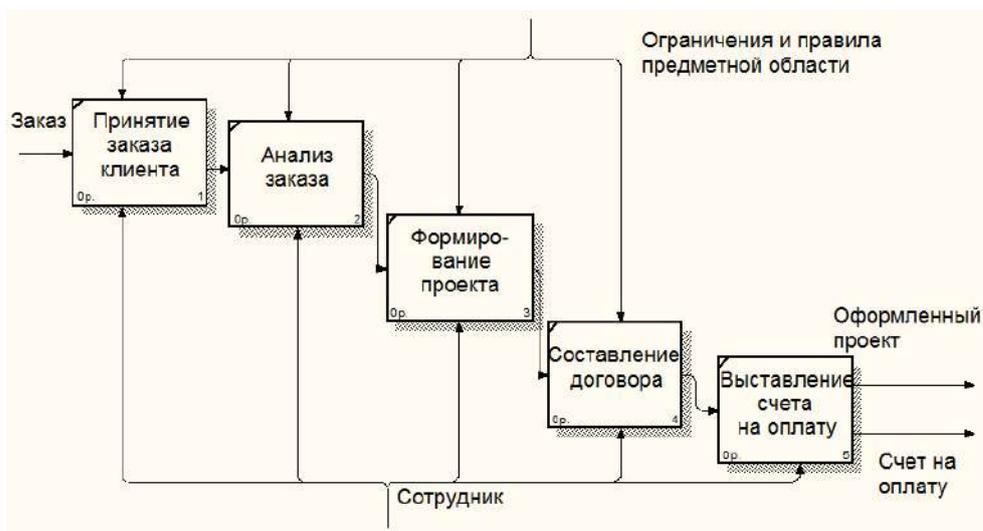


Рис. 2. Диаграмма декомпозиции процесса проектирования линий

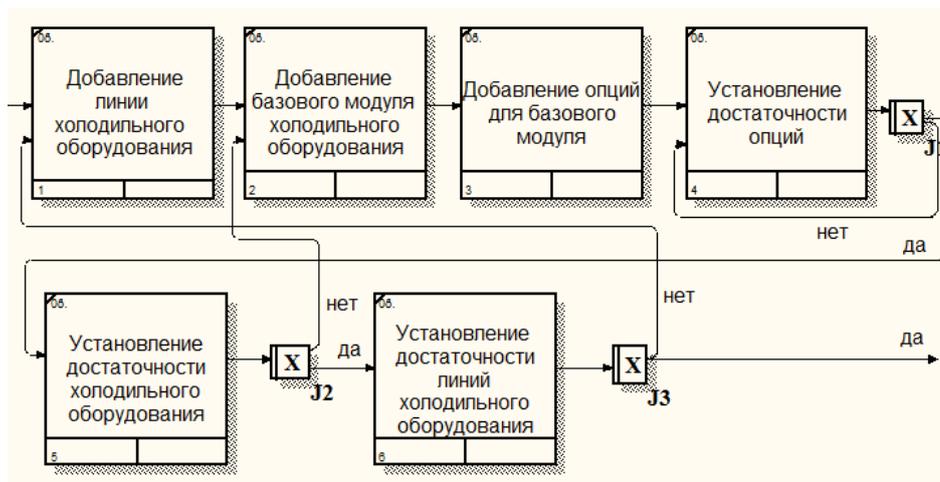


Рис. 3. Порядок действий сотрудника при формировании проекта

Для определения функционала, который должен быть предоставлен пользователю будущей системы, рассмотрим действия сотрудника при составлении проекта (рис. 4).

Сложность заключается в том, что на каждом шаге сотрудник должен сверяться с документацией, которая представляет собой несколько десятков таблиц, состоящих из большого количества наименований и правил. Процесс может занимать несколько дней или даже недель.

Модель по принципу «Как должно быть» в стандарте IDEF0 представлена на рис. 5.

Полученная модель подразумевает передачу части наиболее трудоемких функций сотрудника информационной системе, которая разрабатывается по результатам проведенного исследования. Эта система должна включать в себя следующий основной функционал (блоки 3, 4, 5, 6 рис. 4):

- проверка возможности добавления опции;
- установление количества опций согласно комплектации;
- поиск опции в каталоге;
- добавление опции в проект.

## ВЫВОДЫ

1. Проведенный структурный анализ предметной области и исследование построенных моделей позволили определить, что этап «Формирование проекта» является узким местом бизнес-процесса. Следовательно, он должен быть автоматизирован.

2. Внедрение информационной системы позволит:

- существенно сократить риски ошибок при формировании проекта за счет передачи функционала работы с каталогом информационной системе;
- снизить временные затраты на проектирование с нескольких рабочих дней до одного за счет сокращения числа этапов, которые необходимо выполнить сотруднику.

В целом автоматизация, выполненная на основе построенных моделей, обеспечит повышение точности и продуктивности работы персонала и, как следствие, повышение качества выпускаемой предприятием продукции.



Рис. 4. Детализация процесса добавления опции к базовому модулю в стандарте IDEF0 «Как есть»

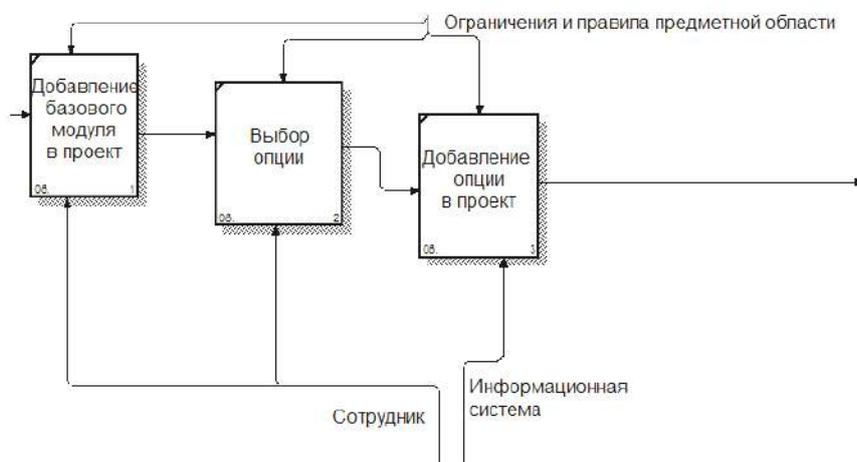


Рис. 5. Детализация процесса добавления опции к базовому модулю в стандарте IDEF0 «Как должно быть»

## ЛИТЕРАТУРА

1. Игель А.И., Шишулина Д.С., Прядкина Н.О. Информационная поддержка процесса проектирования линий холодильного оборудования // Научные труды молодых ученых КГТУ. – Вып. 16. – Кострома: Изд-во Костром. гос. технол. ун-та, 2014. – С. 20–24.
2. Прядкина Н.О., Воробьева Е.Д. Системная модель процесса селекции и сортоиспытания льна // Изв. вузов. Технология текст. пром-сти. – 2009. – №4С. – С. 32–34.
3. Киприна Л.Ю., Сокова Г.Г. Информационно-аналитическая поддержка технологической подготовки текстильного производства // Вестник Костром. гос. технол. ун-та. – 2013. – № 2(31). – С. 64–67.

**DESIGN PROCESS STRUCTURAL AND FUNCTIONAL MODELING  
OF REFRIGERATION EQUIPMENT ASSEMBLY LINES**

*A.I. Igel, N.O. Pryadkina*

The article is focused on the analysis of the business processes at ZAO "KS-October" company. The necessity of information system introduction is proved on the basis of obtained results. The functionality of the information system is defined.

**Information system design, refrigeration equipment, structural model, IDEF0, IDEF3.**

Рекомендована кафедрой ИТиЗИ  
Поступила 30.03.2015

УДК 65.014.12; 677.024

**РАЗРАБОТКА ИНФОРМАЦИОННОЙ МОДЕЛИ ДАННЫХ  
АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ  
ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКОЙ ПРОИЗВОДСТВА ТЕКСТИЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ**

*Л.Ю. Киприна, Г.Г. Сокова*

Статья посвящена вопросам модернизации системы управления технологической подготовкой производства текстильных продуктов за счет разработки и внедрения подсистемы управления данными об изделии в рамках формирования единого информационного пространства предприятия.

**Система управления данными, автоматизация технологической подготовки текстильного производства, моделирование информационных потоков, модель данных.**

Современное текстильное производство невозможно без разработки и применения новой методологии обработки, передачи и хранения информации [1–6]. В работах [7, 8] были проведены исследования технологических переходов текстильных предприятиях г. Костромы, и на их основе построены информационные и функциональные модели существующих бизнес-процессов [7, 9].

Данная работа посвящена разработке модели данных подсистемы технологической подготовки производства в рамках PDM-системы типового текстильного предприятия.

Ранее нами была предложена модель «как должно быть», устраняющая недостатки существующей системы управления, в которой главная роль отводится автоматизированной системе управления данными [9]. В соответствии с разработанной моделью решение выявленных проблем должно предусматривать автоматизацию реализации бизнес-функций этапа технологической подготовки производства, и в том числе

расчета параметров ткани с помощью САЕ-системы [6].

По результатам интервьюирования экспертов (специалистов, работающих в текстильной отрасли) были определены функциональные требования к информационной системе управления данными об изделии на этапе технологической подготовки и разработана структура входящих в разрабатываемую систему модулей. Укрупненная схема компонентов ИС представлена в виде диаграммы развертывания в нотации UML на рис. 1.

Модульная организация системы дает возможность автоматизировать функции поочередно. Очевидно, что на сегодняшний день не все операции могут быть автоматизированы из-за отсутствия специального лабораторного оборудования или программного обеспечения. В этом случае подразумевается занесение данных в систему в ручном режиме, что несколько снижает ее эффективность и в то же время позволяет централизованно аккумулировать всю информацию по текущим проектам. Кроме того, модульный принцип построения системы даст возможность адаптировать модель для текстильных

© Киприна Л.Ю., Сокова Г.Г., 2015.

предприятий с различной специализацией, добавляя необходимые или исключая неиспользуемые компоненты.

Проведенные исследования позволили также разработать концептуальную модель подсистемы технологической подготовки производства, в которой представлена вся значимая для последующей разработки соответствующего программного обеспечения информация, в частности для моделирования и проектирования базы данных. Базовые элементы концептуальной модели представлены на рис. 2.

В процессе моделирования предметной области были проанализированы входные и выходные документы, требования ГОСТ и ОСТ, которыми руководствуются специалисты этого подразделения. Базовым элементом модели является *Заказ*, поскольку данные именно этого объекта позволяют связать в единую цепочку информацию по всем технологическим переходам в рамках одного проекта, что, в конечном итоге, даст возможность получать оперативную информацию о текущем состоянии при реализации проекта.

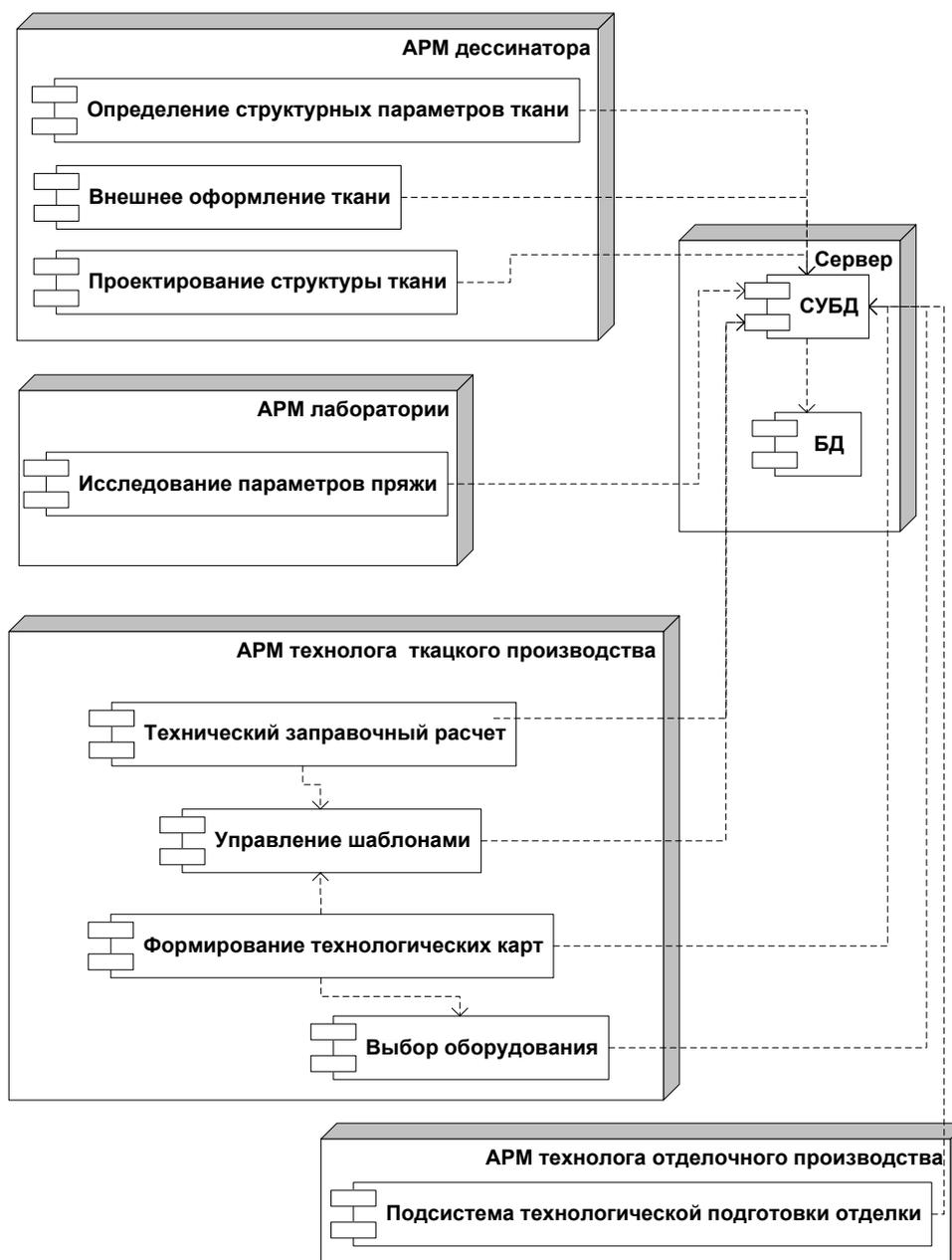


Рис. 1. Структура подсистемы управления данными об изделии этапа технологической подготовки производства

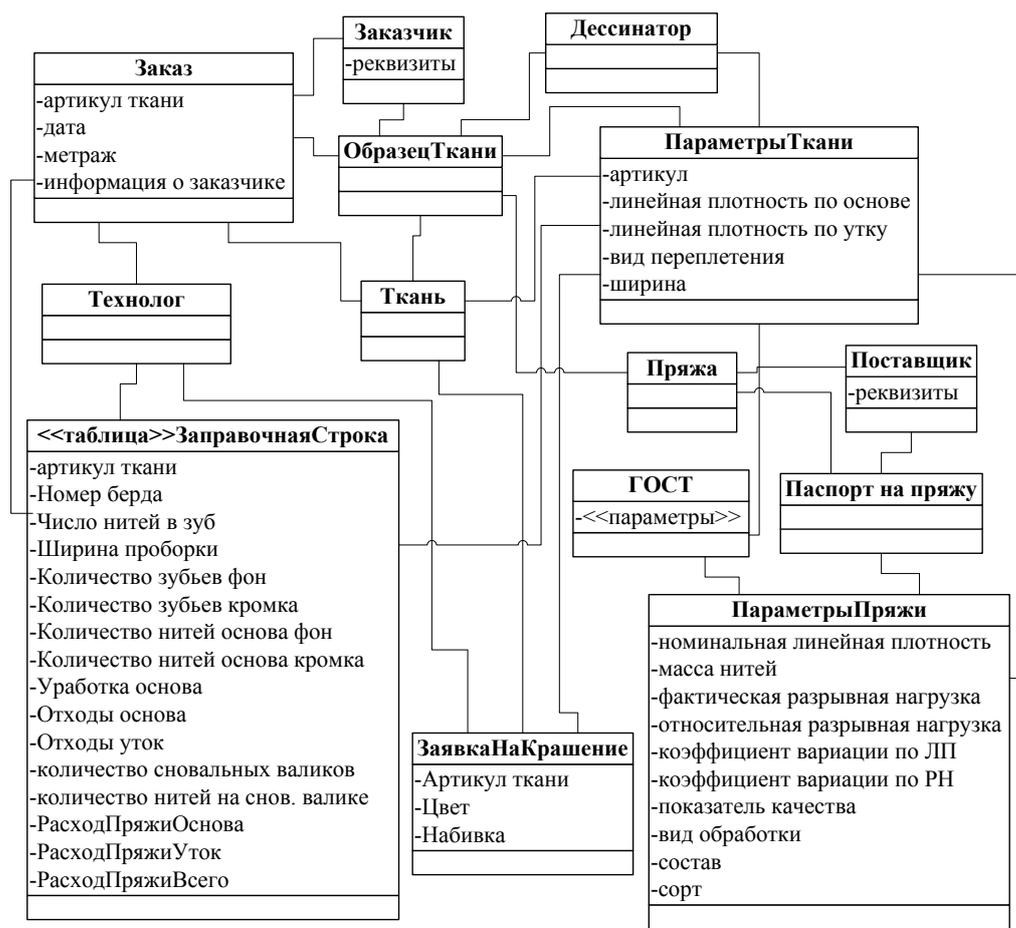


Рис. 2. Структурная модель информационной системы технологической подготовки производства в нотации UML

Согласно предлагаемой модели в системе представлены:

- данные об образце ткани, включающие структурные параметры ткани и характеристики пряжи, из которой изготовлен образец, и результаты лабораторных исследований «давальческого» сырья. Наличие этих данных в системе впоследствии даст материал для соответствующих аналитических исследований и, кроме того, послужит основой для формирования базы данных поставщиков и заказчиков;
- данные заправочной строки. Предполагается, что в случае, когда ткань с заданными параметрами уже выпускалась на предприятии, заправочная строка автоматически будет найдена по заданным параметрам образца. Если это – новый вид продукции, то формирование технического заправочного расчета будет выполняться с помощью встроенной САЕ-системы и информация о новом артикуле автоматически будет сохраняться в системе;
- данные технического регламента, принятого на предприятии, что позволит оперативно получать информацию о соответствии текстильных

продуктов принятым на предприятии стандартам (ГОСТ и ОСТ).

Кроме того, в модели присутствуют объекты, представляющие выходную документацию технологической подготовки, например, *Заявка на крашение* и *Технологическая карта снования*, информация в которых либо уже имеется в системе, либо формируется при необходимости и сохраняется для повторного использования в дальнейшем в виде готовых шаблонов, накопленных в базе данных предприятия.

В системе также предлагается хранить информацию об исполнителях, что позволит повысить эффективность работы сотрудников.

На следующем этапе логическая модель системы управления данными этапа технологической подготовки текстильного производства будет преобразована в физическую модель базы данных и реализована. Разработанное программное обеспечение компонентов, представленных на рис. 1, в совокупности с базой данных позволит осуществить автоматизацию решения задач этого этапа.

Но, как отмечалось нами [5–8], для решения задачи комплексной автоматизации бизнес-

процессов производства текстиля необходимо построить аналогичные модели для всех технологических переходов, что в итоге позволит разработать PDM-систему производства текстиля и интегрировать ее в систему управления предприятием.

Предварительные исследования, представленные в данной работе, а также ранее [6–8], моделирование PDM-системы производства текстильных материалов и их полуфабрикатов по всем технологическим переходам позволят разработать поэтапный план развития и внедрения соответствующей автоматизированной информационной системы.

## ВЫВОДЫ

1. Представленная концептуальная модель подсистемы управления данными об изделии для этапа технологической подготовки производства позволит разработать модель данных рассматриваемой предметной области.

2. Сформулирован комплекс требований, который позволил определить множество функциональных компонентов подсистемы управления данными об изделии для этапа технологической подготовки производства.

3. Использование модульного принципа построения автоматизированной системы даёт возможность адаптировать модель для текстильных предприятий с различной специализацией.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Аврелькин Г.А., Ладыкова Т.Н., Ладыков А.О. Стратегическое направление развития информационных технологий в экономике текстильных предприятий // Изв. вузов. Технология текст. пром-сти. – 2006. – № 5. – С. 55–56.
2. Горина С.В., Андриянова Н.В. Проектирование управленческих и бизнес-процессов на предприятиях текстильной промышленности // Изв. вузов. Технология текст. пром-сти. – 2006. – № 4. – С. 6–9.
3. Грузинцева Н.А., Шаломин О.А., Гусев Б.Н. Разработка информационного обеспечения для проектирования конкурентоспособности ткани // Изв. вузов. Технология текст. пром-сти. – 2007. – № 4. – С. 100–103.
4. Иванников А.И., Пирогов К.М. Информационные технологии как инструмент управления текстильным производством нового поколения. Концепция функциональной архитектуры // Изв. вузов. Технология текст. пром-сти. – 2010. – № 2. – С. 9–12.
5. Киприна Л.Ю. Использование CALS-технологий в системе управления качеством на предприятиях текстильной промышленности // Изв. вузов. Технология текст. пром-сти. – 2011. – № 5. – С. 5–7.
6. Сокова Г.Г., Киприна Л.Ю. Оптимизация размещения заказа на предприятиях легкой промышленности // Стандарты и качество. – 2015. – № 1. – С. 76–78.
7. Сокова Г.Г., Исаева М.В., Киприна Л.Ю. Анализ бизнес-процессов текстильных предприятий на примере ООО «Зворыкинская мануфактура» г. Кострома: систематизация информационных потоков // Изв. вузов. Технология текст. пром-сти. – 2012. – № 4. – С. 5–6.
8. Сокова Г.Г., Исаева М.В., Киприна Л.Ю. К вопросу о внедрении CALS-технологий на текстильных предприятиях // Вестник Костром. гос. технол. ун-та. – 2012. – № 2(29). – С. 10–13.
9. Киприна Л.Ю., Сокова Г.Г. Информационно-аналитическая поддержка технологической подготовки текстильного производства // Вестник Костром. гос. технол. ун-та. – 2013. – № 2(31). – С. 64–67.

## DEVELOPING AN INFORMATION MODEL OF THE AUTOMATED CONTROL SYSTEM FOR TECHNOLOGICAL PREPARATION OF TEXTILE MATERIALS PRODUCTION

*L.U. Kiprina, G. G. Sokova*

The article is centered on the modernization of the control system for technological preparation of textile products production by developing and introducing the product data management subsystem as part of the enterprise single information network.

**Data management, technological preparation, automation of textiles production, information flows modelling, data model.**

Рекомендована кафедрой ТПТТ КГТУ  
Поступила 20.04.2015

УДК 378

## АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ УСТАНОВКА ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ПРОЦЕССОВ ГОРЕНИЯ ДРЕВЕСНЫХ МАТЕРИАЛОВ

*Е.В. Саликова, А.Ю. Хватов, И.А. Королев*

В статье рассматривается возможность исследования процессов горения древесных и композиционных материалов с использованием разработанной автоматизированной установки, позволяющей автоматически осуществлять сбор, обработку и регистрацию полученных данных.

**Древесные материалы, дымообразование, автоматизация, датчик-газоанализатор, микроконтроллер.**

Древесина широко используется в современном строительстве, мебельном производстве, для отделки интерьеров. Наряду с такими положительными качествами изделий из древесины, как экологичность, долговечность, морозоустойчивость, звукопроницаемость, высокая эстетичность, древесина является горючим материалом. Поэтому стоит задача сделать деревянные элементы интерьера как можно более долговечными и устойчивыми к внешним воздействиям. В связи с этим и возникают вопросы, связанные с защитой древесины от горения.

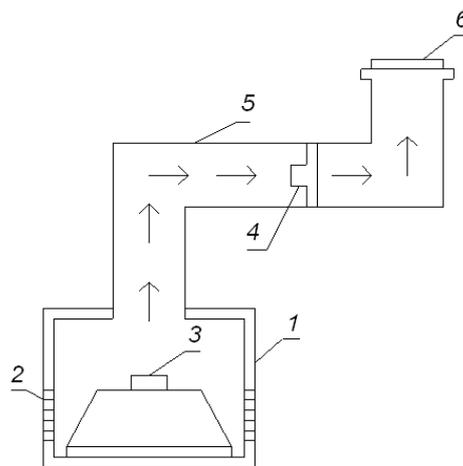
Целью, поставленной перед нами, являлась разработка автоматизированного экспериментального комплекса, с помощью которого можно исследовать горючие свойства древесных и композиционных материалов, в том числе с применением различных огнеупорных присадок и возможностью изучения их влияния на горючие свойства древесины, а также выявления наиболее эффективных антипиренов. Системы контроля параметров горения древесины существуют и задокументированы в ГОСТ 16363–98 и ГОСТ 53292–2009, но автоматизация в них не предусмотрена. Создание автоматизированной системы контроля значительно ускорит процесс и повысит точность измерений, позволит проводить обработку результатов и их регистрацию автоматически.

Для проведения экспериментов разработана лабораторная установка [1], состоящая из камеры сгорания для исследования образцов материалов и измерительного комплекса. Измерительный комплекс включает в себя датчик-газоанализатор и преобразователь оптической плотности дыма, скоростной АЦП, интерфейсы связи комплекса с программным обеспечением персонального компьютера, выполняющим обработку экспериментальных данных.

Конструктивно камера для термического разложения образцов древесных материалов состоит из таких основных элементов, как газовый преобразователь, дымоход и камера сгорания. Особенностью представленной установки (рис. 1) является совмещение дымохода с преобразова-

телем. В дымоходе предусмотрен горизонтальный участок, в котором устанавливаются датчики. Поддержание плотности и постоянства скорости потока дыма обеспечивается подсосом воздуха с помощью вентилятора.

Для измерений необходимо получить равномерно распределенный по плотности в зоне расположения датчика поток дымовой смеси, крупные частицы сгораемого материала должны отсутствовать. Для исключения влияния температурных перепадов в непосредственной близости от термического разложения образца, а также устранения завихрений и разряжения потока датчик газа был установлен ближе к концу дымохода, перпендикулярно течению потока газовой смеси.



**Рис. 1. Установка для проведения экспериментов:**

- 1 – камера; 2 – отверстия для подачи воздуха;
- 3 – образец древесного материала; 4 – датчик газа;
- 5 – труба; 6 – вентилятор

В испытательной камере происходит термическое разложение образца древесины, следствием чего является интенсивное дымообразование. Полученный дым проходит по дымоходу испытательной камеры, в котором установлен датчик газа. При прохождении дымом участка дымохода происходит изменение сопротивления полупроводника в датчике. Сигнал с датчика поступает на вход операционного усилителя (рис. 2), затем на вход микросхемы АЦП AD 7896 и преобразуется ею в 12-разрядный двоичный код. Этот код передается по SPI-интерфейсу

© Саликова Е.В., Хватов А.Ю., Королев И.А., 2015.

(Serial Peripheral Interface – последовательный периферийный интерфейс) управляющему устройству. В качестве управляющего устройства служит микроконтроллер ATmega8 фирмы Atmel. Он производит первичную обработку данных и передает их микросхеме преобразователя интерфейсов для их последующей передачи через USB-порт в персональный компьютер (ПК) [2].

К данному устройству можно подключать датчики и другие приборы с выходным аналоговым сигналом в виде напряжения с диапазоном 0...5 или 0...10 В. Входной операционный усилитель, на который подается аналоговый сигнал, позволяет его масштабировать изменением коэффициента усиления с помощью переключателя, установленного на корпусе устройства.

Напряжение питания АЦП является также и опорным напряжением преобразователя, поэтому используется высокоточный источник опорного напряжения REF195. Он в свою очередь на входе должен иметь 5,7...36 В. Поскольку схема питается от порта USB-интерфейса напряжением 5 В, для питания стабилизатора используется удвоитель напряжения на основе микросхемы KP1211EY1.

Данные с АЦП считываются в микроконтроллер (МК) ATmega8 через SPI-интерфейс. Скорость интерфейса рассчитана так, чтобы принимать данные с АЦП без задержек и про-

стоя. Общий алгоритм программы микроконтроллера представлен на рис. 3.

Программа микроконтроллера управляет процессом последовательного копирования байтов информации в регистр UART и передачи их в асинхронном режиме со скоростью 2 Мбит/с в ПК через RS232/USB-преобразователь.

Для исключения сбоев в работе МК, потери данных и ошибочных измерений в схеме используется супервизор питания микроконтроллера. Он контролирует питание МК и в случае его падения ниже установленного уровня (4,2 В) генерирует низкий уровень сброса на инверсном входе RESET, который останавливает МК и удерживает этот уровень, пока напряжение не придет в норму.

Данные с АЦП считываются в МК ATmega8 через SPI-интерфейс [3]. Скорость интерфейса рассчитана такой, чтобы считывать данные с АЦП без задержек и простоя.

Получены графики изменения количества дымообразования во времени для различных видов древесины (рис. 4). Проведенные эксперименты подтвердили работоспособность разработанной установки.

#### ВЫВОДЫ

Разработанная система контроля может быть использована в научных исследованиях для изучения процессов горения древесных и композиционных материалов, в том числе при пропитке их различными антипиренами.

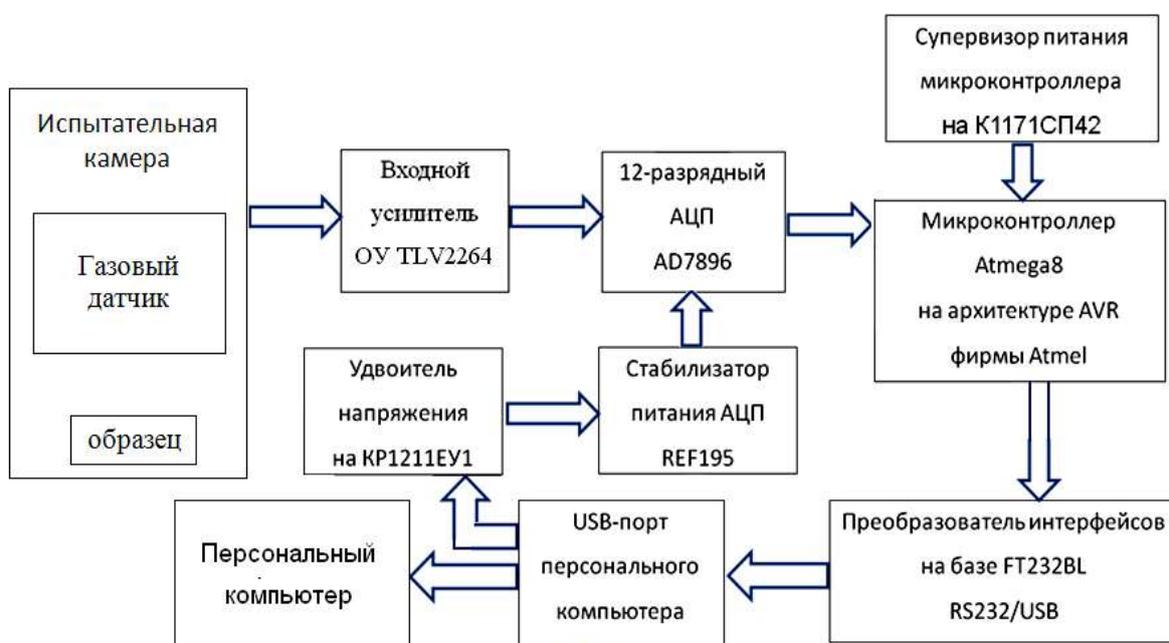


Рис. 2. Функциональная схема регистрирующего устройства

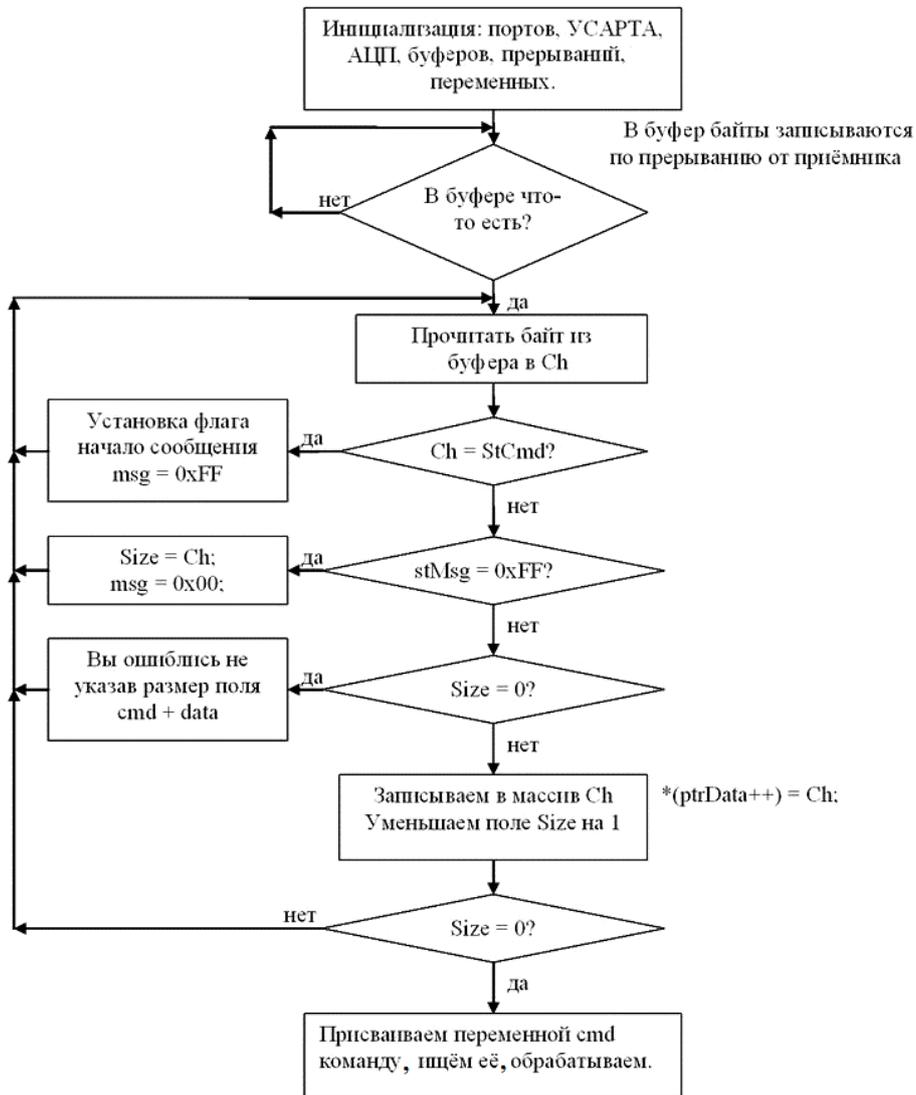


Рис. 3. Общий алгоритм программы микроконтроллера

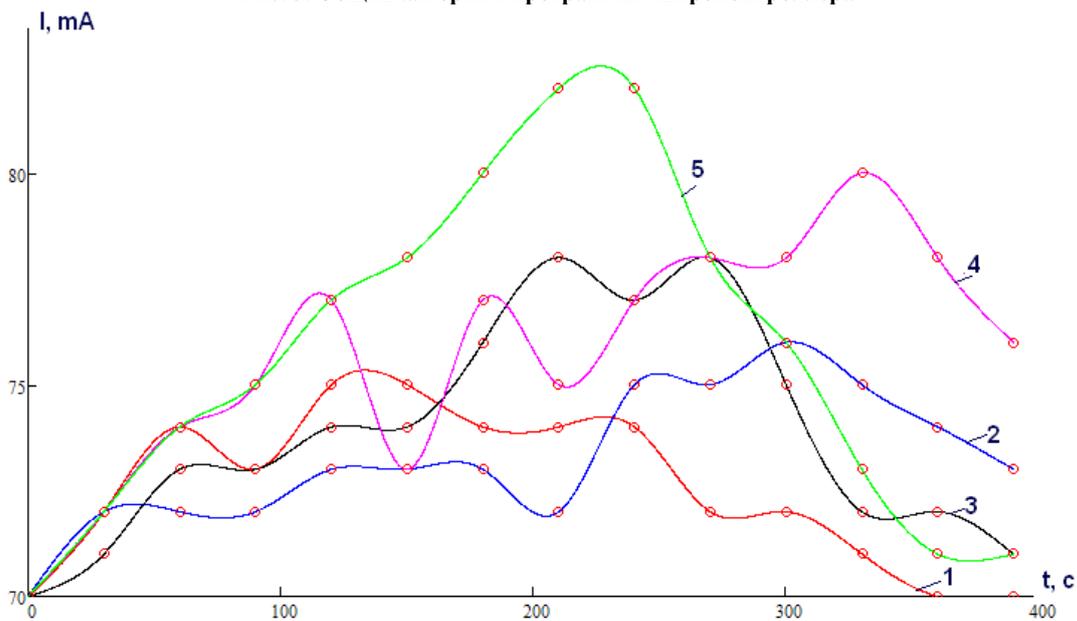


Рис. 4. Зависимость изменения количества дымообразования во времени для различных видов древесины: 1 – кедр; 2 – дуб; 3 – осина; 4 – береза; 5 – сосна

## ЛИТЕРАТУРА

1. Саликова Е.В., Чулков В.П. Автоматизированная система контроля дымообразования при горении древесины // Материалы II Междунар. науч.-техн. конф. «Актуальные проблемы и перспективы развития лесопромышленного комплекса». – Кострома: Изд-во Костром. гос. технол. ун-та, 2013. – С. 123–126.
2. Гелль П. Как превратить персональный компьютер в измерительный комплекс Пер. с франц. – 2-е изд., испр. / П. Гелль. – М.: ДМК, 1999.
3. Волович Г. И. Схемотехника аналоговых и аналого-цифровых электронных устройств, 2-е издание/ Г. И. Волович. – М.: Додэка-XXI, 2007.

**AUTOMATED UNIT TO INVESTIGATE  
WOOD MATERIALS BURNING PROCESS**

*E.V. Salikova, A. Ju. Khvatov, I.A. Korolev*

The article considers the possibility of investigating the combustion process of wood and composite materials using the developed automated unit which allows to automatically carry out the collection, processing and registration of the data.

**Wood materials, smoke generation, sensor-analyzer, microcontroller.**

Рекомендована кафедрой АМТ  
Поступила 30.03.2015

# ТЕХНОЛОГИЯ ОБРАБОТКИ МЕТАЛЛОВ

УДК 548.737

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАЗМЕРОВ КРИСТАЛЛИТОВ ТАНТАЛА

Д.А. Кузнецов, Ю.П. Гладий

Проведено рентгеноструктурное исследование размеров блоков образцов тантала. Указаны причины, вызывающие уширение дифракционных линий. Проведен учет инструментальной ширины прибора.

**Рентгеноструктурный анализ, кристаллиты, дифракционный пик, характеристическое излучение, микронапряжения, экстинкция.**

Физические свойства вещества определяются его строением. Для поликристаллических веществ, какими являются металлы, одним из наиболее важных параметров является размер кристаллитов. Этот параметр определяет и специфику свойств вещества, и область его применения [1–5]. Действительно, свойства в самом монокристалле и свойства на его границах значительно отличаются. При малых размерах кристаллитов доля граничных областей в общем объеме вещества возрастает, соответственно возрастает их роль в общих свойствах всего вещества. Влияние границ обычно начинает проявляться при средних размерах кристаллических зерен 100 нм и более.

Размер и форма частиц определяются строением вещества и способом его получения. Определить размеры кристаллитов можно различными способами.

Одним из способов является электронная микроскопия, которая позволяет определить размер и форму непосредственно наблюдаемых микрочастиц. Однако этот способ дает информацию только о видимых размерах и внешней форме зерен, но не об их внутреннем строении. При этом сами зерна могут состоять из нескольких кристаллитов. С другой стороны, в этом методе исследуется только локальный поверхностный слой, информация о внутренних слоях недоступна.

Рентгеноструктурное определение размеров кристаллитов было предложено Шеррером и Селяковым. Ими было установлено, что кристаллиты малого размера вызывают уширение дифракционных линий и что средний размер области когерентного рассеяния (ОКР) в направлении нормали к плоскости обратно пропорционален интегральной ширине профиля дифракционной линии [6]:

$$L = \frac{\lambda}{\beta \cos \Theta}, \quad (1)$$

где  $\lambda$  – длина волны;

$\beta$  – интегральная ширина линии, выраженная в единицах  $2\Theta$ ;

$\Theta$  – дифракционный угол для отражения (HKL).

Интегральная ширина – это ширина прямоугольника, площадь и максимальная высота которого такие же, как и у анализируемого пика. Обычно это значение отвечает ширине пика на половине его высоты.

Микронапряжения, возникающие в кристаллах вследствие дефектности структуры, например в твердых растворах внедрения, приводят к небольшим отклонениям параметров решетки от средних значений и также вызывают уширение линий. Дифракционный пик от поликристаллического образца представляет собой суперпозицию дифракционных пиков всех кристаллитов, находящихся в отражающем положении.

Ширина каждой экспериментальной линии  $V_{\text{экс}}$  состоит из двух частей: инструментальной ширины  $b$ , зависящей от геометрии съемки, расходимости пучка, размера фокуса трубки и т.д., и физического уширения  $\beta$ , определяемого малыми размерами кристаллитов и микронапряжениями.

Для учета инструментальной ширины снимают рентгенограмму стандартного вещества, в качестве которого обычно используют монокристалл. На дифракционной кривой эталона ширина  $b$  линии уже не зависит от размеров кристаллитов, а определяется только условиями съемки и естественной шириной линии. Таким образом, определив экспериментально для исследуемого образца ширину линии  $V_{\text{экс}}$  и инструментальную ширину  $b$  для эталона, можно вычислить интегральную ширину  $\beta$ .

В зависимости от вида функции, описывающей распределение интенсивности дифракци-

онной линии исследуемого вещества и стандарта, величина  $\beta$  может быть определена несколькими способами. Обычно функция  $e^{-ax^2}$  достаточно хорошо передает форму дифракционной кривой.

В этом случае  $\beta = \sqrt{B_{\text{эксп}}^2 - b^2}$ , и по формуле (1) можно определить средний размер кристаллитов.

Качество образцов и параметры элементарной ячейки тантала были определены ранее [7]. Экспериментальные данные получены на рентгеновском дифрактометре ДРОН УМ-1 с приставкой для поликристаллических образцов

ГП-13. Излучение медное  $\lambda\text{CuK}\alpha$ ,  $\beta$ -фильтр,  $U = 36$  кВ,  $I = 12$  мА,  $\Theta - 2\Theta$  сканирование, щели Соллера с углом расходимости  $2^\circ$ , щель перед детектором 0,5 мм, скорость перемещения детектора 0,5 град/мин, постоянная интегрирующей RC-цепи равна 1 с, скорость счета импульсов  $3 \cdot 10^3 \text{ с}^{-1}$ , вращение образца в собственной вертикальной плоскости. Инструментальная ширина  $b$  определялась с помощью монокристалла GaAs для отражений (111), (311) и (422). Микронапряжения не учитывались. Результаты измерений и расчетов приведены в таблице.

Таблица

Расчет размеров кристаллитов

$hkl$	$2\Theta$ , град.	$B_{\text{эксп}}$ , град.	$b$ , град.	$\beta$ , рад.	$L$ , Å
110	38,64	0,3167	0,100	0,005244	312
200	55,71	0,3839	0,125	0,006335	275
211	69,88	0,4250	0,125	0,007089	265
310	95,07	0,7417	0,250	0,012129	188

Среднее значение размеров кристаллитов равно 260 Å. Для отражения (110) – самого сильного – по-видимому, присутствует эффект экстинкции, который эквивалентен увеличению коэффициента поглощения и уменьшению размеров пика. Влияние экстинкции проявляется тем сильнее, чем меньше отражающий угол и чем больше порядковый номер рассеивающего элемента. Для линий под большими углами (с большими индексами) эффектом экстинкции можно пренебречь. Для отражения (310) происходит заметное уширение дифракционного пика вследствие расщепления  $K\alpha$ -линии характеристического излучения трубки. Расчет показывает, что разность углов  $2\Theta$  для  $\lambda K\alpha_1$  и  $\lambda K\alpha_2$  составляет  $0,309^\circ$ . Для отражений (222) и (321), для которых

углы  $2\Theta$  равны  $107,74^\circ$  и  $121,56^\circ$ , расчет уширения линий затруднен, поскольку предварительно нужно разделить несимметричный пик на два составляющих для линий  $\lambda K\alpha_1$  и  $\lambda K\alpha_2$ .

#### ВЫВОДЫ

Уширение дифракционных пиков при рентгеноструктурном анализе поликристаллических веществ вызвано множеством причин. Устранить аппаратные причины можно путем съемки эталонного образца. Измерение интегральной ширины лучше проводить для средних углов, при которых ослабевают эффекты экстинкции и расщепления дублета излучения. Средний размер кристаллитов образцов тантала составляет 260 Å.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Галанин С.И. Дизайн ювелирно-художественных изделий с использованием электрохимической отделки поверхности металлов импульсными токами: монография. – Кострома: Изд-во Костром. гос. технол. ун-та, 2008. – 187 с.
2. Влияние механического и термического воздействия на структурные свойства сплава CrM925 / С.И. Галанин, Е.П. Гришина, О.А. Иванова, Ю.Л. Нельмина // Вестник Костром. гос. технол. ун-та. – 2003. – №7. – С. 81–83.
3. Влияние предварительной механической и термической обработки на микроструктуру и эффективность полировки сплава Ag-7,5Cu / С.И. Галанин, Е.П. Гришина, О.А. Иванова, Ю.Л. Нельмина // Физика и химия обработки материалов. – 2004. – №2. – С. 56–60.
4. Галанин С.И., Галамий Ю.В. Исследование процесса электрохимического фактурирования поверхности сплавов серебра 925 пробы [Электронный ресурс] // Дизайн. Теория и практика. – Вып. 5. – 2010. – С. 1–15. – URL: <http://www.enidtp.ru>.
5. Галанин С.И., Шорохов С.А., Дубова Ю.П. Электрохимическое полирование и фактурирование поверхности медных сплавов [Электронный ресурс] // Дизайн. Теория и практика. – Вып. 11. – 2012. – С. 59–71. – URL: <http://www.enidtp.ru>.

6. Горелик С.С., Скаков Ю.А., Расторгуев Л.Н. Рентгенографический и электронно-оптический анализ. – М.: МИСИС, 1994. – 256 с.
7. Столяров И.А., Гладий Ю.П. Точное определение параметров тантала // Вестник Костром. гос. техн. ун-та. – 2014. – № 1(32). – С. 74–75.

### SIZE DETERMINATION OF TANTAL CRYSTALLITES

*D.A. Kuznetsov, Y.P. Gladiy*

X-ray structural size investigation of tantal samples has been carried out. The reasons for diffraction lines widening have been identified. The instrumental width of the device was registered.

**X-ray structural analysis, crystallites, diffraction peak, micro tension, characteristic emanation, extinction.**

Рекомендована кафедрой физики и химии КГТУ  
Поступила 30.03.2015

УДК 613.6.02: 519.25

## ПРОБЛЕМЫ ВНЕДРЕНИЯ ПОДХОДОВ РИСК-МЕНЕДЖМЕНТА В УПРАВЛЕНИЕ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТЬЮ

*С.В. Бойко, Т.В. Пыханова*

Умение оценить потенциально опасную ситуацию и разработать комплекс мер, позволяющих снизить тяжесть последствий негативных событий, приобретает первостепенную значимость и является необходимым условием успешной деятельности предприятий. В статье представлены результаты исследования готовности руководителей и специалистов предприятий г. Костромы и Костромской области к внедрению подходов риск-менеджмента в управление производственной безопасностью.

**Производственная безопасность, риск-менеджмент, охрана труда.**

Одна из серьезных проблем обеспечения безопасности на предприятиях заключается в том, что действующая в настоящее время система управления охраной труда построена на принципах реагирования на несчастные случаи и происшествия с работниками, и в меньшей степени на принципах их предотвращения.

С 1 января 2014 г. введена в действие специальная оценка условий труда, в ходе которой особое внимание уделяется здоровью конкретного работника, оценивается вред, наносимый ему условиями труда, с учетом мер и средств защиты, которые обеспечивает работодатель.

Количественная оценка указанного вреда, а значит, и уровня безопасности трудового процесса, представляет собой профессиональный риск на конкретном рабочем месте. Именно риск является той величиной, которая обоснованно подскажет разумный баланс между мерами по защите жизни и здоровья работника, с одной стороны, и расходами работодателя на охрану труда – с другой. На основе анализа и оценки должны разрабатываться меры по управлению профессиональными рисками, включающие многоцелевые и одноцелевые мероприятия, направленные на повышение уровня безопасности. То есть необходимо внедрение системы риск-менеджмента, участниками которой должны стать все работники предприятия – от генерального директора до рядового рабочего. Только такая система сможет обеспечить постоянный контроль уровня безопасности каждого рабочего места и оперативность мер по управлению рисками в меняющихся ситуациях.

На протяжении долгого времени в СССР, а позже в России, самым заинтересованным субъектом в обеспечении прав работника на

безопасный труд являлось государство, воздействуя в рамках административного подхода на работодателей, не уделяющих в достаточной мере внимания вопросам охраны труда. Новый подход к обеспечению производственной безопасности направлен на то, чтобы изменить психологию всех сторон трудового процесса: безопасность труда должна рассматриваться как неотъемлемый элемент системы управления предприятием, а потребность в создании безопасных условий труда – формироваться на всех уровнях управления. В работнике необходимо развивать заинтересованность в выявлении опасностей на своем рабочем месте, обучать его простейшим мерам защиты своей жизни и здоровья и их постоянному применению. Ответственный за безопасность работ должен уметь оценивать риски, воздействующие на его подчиненных, грамотно реагировать на инциденты, время от времени возникающие на вверенном ему участке, выявлять и устранять причины явлений, потенциально грозящих несчастными случаями. Роль руководителя высшего звена состоит в демонстрации своей приверженности принципам безопасности не на словах, а на деле, прежде всего, в создании такой системы взаимоотношений между руководителями и подчиненными всех уровней, при которой ни одно нарушение не остается без внимания. При этом целью такой системы должны стать не поиск и наказание виновных, как это часто происходит сейчас, а выявление ошибок и недочетов различного происхождения (технических, экономических, организационных) и совместная деятельность по их устранению.

Очевидно, что предстоит большая работа по внедрению в управление производственной безопасностью подходов риск-менеджмента, и выполняться она должна поэтапно, постепенно, в тесном взаимодействии всех заинтересо-

ванных сторон трудового процесса: работодателей, работников, представителей контролирующих органов.

Исследования, проведенные в КГТУ, позволили с помощью нетрадиционных методов статистического анализа оценить готовность руководителей и специалистов предприятий г. Костромы и Костромской области к внедрению подходов риск-менеджмента в управление производственной безопасностью.

В соответствии с требованиями к проведению социологических опросов [1] разработана анкета, содержащая три блока. *Первый блок* «Данные о специалисте» содержит 7 вопросов, которые позволяют выявить социально-демографические и профессиональные характеристики респондента: пол, возраст, уровень образования, занимаемую должность и стаж работы, а также тип предприятия, на котором он трудится. Эти параметры впоследствии использовались как группообразующие признаки. *Второй блок* «Вовлеченность работника» (также включает 7 вопросов) направлен на то, чтобы определить степень участия респондента в обеспечении безопасности труда на его рабочем месте: умение выделять значимые для себя опасности и анализировать риски, понимание терминологии риск-менеджмента, знание условий, в которых протекает его труд, внимание к мероприятиям, обеспечивающим безопасность. *Третий блок* «Управленческий потенциал» состоит из 10 вопросов, которые предназначены для оценки отношения работника к управлению охраной труда на предприятии в целом, а также для определения его вклада в процесс управления рисками в организации. Вопросы позволяют выявить информированность работника о количестве аттестованных рабочих мест и мест с неблагоприятными условиями труда, его мнение о защите интересов работников в области охраны труда, об участии его подразделения в обеспечении безопасности всего предприятия. Для получения более точной и полной информации респондентам было предложено несколько вопросов, ответы на которые представляли собой ранжирование задач по аспектам безопасности и ранжирование мер, направленных на снижение профессиональных рисков.

Базой исследования явилась аудитория обучающихся в учебных центрах г. Костромы. В соответствии с законодательством РФ [2, 3] руководители и специалисты различных уровней обязаны проходить обучение по охране труда один раз в три года в специализированных учебных центрах. Анкетирование было проведено в таких учебных центрах, как АУКО «Центр охраны и условий труда», «Профит-К», «Учебно-

курсовой комбинат», также состоялось выездное анкетирование в ООО «Верхне-Волжская ювелирная фабрика». Данные собирались в течение года. Несколько анкет было отбраковано из-за неполноценных или некорректных ответов на вопросы. Так как анкетуемые были выбраны случайно, представляли предприятия разных видов экономической деятельности, различной численности, занимали различные должности, выборку респондентов можно считать репрезентативной.

В анкетировании приняли участие 172 человека из различных сфер деятельности. На основе первичной статистической обработки результатов и нахождения относительных экстенсивных показателей был исследован состав респондентов, определены их значимые социальные и профессиональные характеристики. Большинство анкетуемых – представители организаций малого и среднего бизнеса (75 %), не являются специалистами в сфере охраны труда (91 %). Имеют возраст старше 35 лет – 61 %, высшее образование – 45 %. Руководители и специалисты составили 73 % опрошиваемых.

Исходя из состава респондентов, были выдвинуты следующие гипотезы, касающиеся работников, не занятых в сфере охраны труда, а выполняющих определённые обязанности по соблюдению норм и требований безопасности в рамках своей профессиональной деятельности:

- H<sub>1</sub>:** Работник знаком с опасностями, воздействующими на него на рабочем месте.
- H<sub>2</sub>:** Существует взаимосвязь между возрастом работника и его отношением к опасностям.
- H<sub>3</sub>:** Существует взаимосвязь между полом работника и его отношением к опасностям.
- H<sub>4</sub>:** Существует взаимосвязь между образованием работника и знанием своих прав в сфере охраны труда.
- H<sub>5</sub>:** Существует взаимосвязь между отношением работника к опасностям и умением выделить значимые для себя опасности.
- H<sub>6</sub>:** Существует взаимосвязь между должностью работника и его вовлеченностью в работу по охране труда.
- H<sub>7</sub>:** Существует взаимосвязь между должностью работника и его знанием о правах и защите интересов работника предприятия, получившего производственную травму.
- H<sub>8</sub>:** Существует взаимосвязь между должностью работника и его отношением к необходимости затрат на предупредительные мероприятия по охране труда.
- H<sub>9</sub>:** Существует взаимосвязь между должностью работника и его отношением к выбору факторов, стимулирующих безопасный труд.

**$H_{10}$ :** Существует взаимосвязь между должностью работника и отношением к вкладу его подразделения в процесс управления производственными и профессиональными рисками на предприятии.

При оценке воздействия опасностей на обрабатываемых в результате их трудовой деятельности 44 % ответили, что опасности на них не воздействуют, 50 % подтвердили воздействие опасностей, 6% об этом просто не знают. Были выделены значимые опасности, такие как вредные вещества в воздухе, пожар, движущиеся механизмы, поражение электрическим током, работа на высоте, т.е. приводящие к травмам или к резкому ухудшению состояния здоровья. Большинство респондентов не назвали действующие на них опасности, и лишь один респондент обратил внимание на опасности, связанные с работой с ПЭВМ. Результаты анализа ответов показали, что в основной массе работники имеют слабое представление об опасностях на своих рабочих местах, при этом лучше знать свои пра-

ва в сфере охраны труда хотели бы всего 30 % опрошенных.

Для более глубокого анализа связей между признаками были использованы параметрические методы, применяемые для анализа качественных данных [4]. Поскольку ответы на вопросы имели форму «да» или «нет», для обработки результатов анкетирования и установления взаимосвязей между признаками были использованы таблицы сопряженности размерностью  $2 \times 2$  и  $r \times c$ . Предполагалось, что каждый респондент как элемент случайной выборки размерностью  $n$  классифицировался по двум дискретным признакам. Например, образование работника (среднее общее, начальное профессиональное, среднее профессиональное, высшее профессиональное) и его знание прав в сфере охраны труда (знаком из вводного инструктажа, знаком из ТК РФ [3], хотел бы знать лучше, не вижу в этом необходимости). Для проверки гипотезы об отсутствии влияния признака 1 на признак 2 ( $H_0$ ) составлялась таблица.

Таблица

<i>2 признак</i> <i>1 признак</i>	1	2	...	<i>j</i>	...	<i>c</i>	<i>Сумма по строкам</i>
<i>1</i>	$n_{11}$	$n_{12}$	...	$n_{1j}$	...	$n_{1c}$	$n_{1.}$
<i>2</i>	$n_{21}$	$n_{22}$	...	$n_{2j}$	...	$n_{2c}$	$n_{2.}$
...	...	...	...	...	...	...	...
<i>i</i>	$n_{i1}$	$n_{i2}$	...	$n_{ij}$	...	$n_{ic}$	$n_{i.}$
..	...	...	...	...	...	...	...
<i>r</i>	$n_{r1}$	$n_{r2}$	...	$n_{rj}$	...	$n_{rc}$	$n_{r.}$
<i>Сумма по столбцам</i>	$n_{.1}$	$n_{.2}$	...	$n_{.j}$	...	$n_{.c}$	$n$

На основании таблицы вычислялась статистика:

$$\chi^2_{\text{в}} = n \left\{ \sum_{i=1}^r \frac{1}{n_{i.}} \left( \sum_{j=1}^c \frac{n_{ij}^2}{n_{.j}} \right) - 1 \right\}$$

с  $(r-1)(c-1)$  степенями свободы.

Сравнение статистики с табличными значениями критерия  $\chi^2$  позволяло принять или отвергнуть гипотезу  $H_0$ .

Для четырехклеточных таблиц в качестве показателей связи вычислялись коэффициент ассоциации Юнга  $U$  и коэффициент контингенции  $\Phi$  [5].

Использование таблиц сопряженности признаков позволило на основании критерия  $\chi^2$  с уровнем значимости  $\alpha = 0,05$  отвергнуть гипотезы  $H_2, H_3, H_4, H_6, H_7, H_9$ . Гипотеза  $H_5$  может быть принята, установлена надёжная связь между исследуемыми параметрами. Гипотеза  $H_8$  также может быть принята, установлена положи-

тельная, но слабая связь между исследуемыми параметрами. Гипотеза  $H_{10}$  была также подтверждена, но при этом была обнаружена отрицательная связь между параметрами.

#### ВЫВОДЫ

1. Наблюдается крайне низкий уровень вовлечённости руководителей и специалистов в обеспечение безопасности своего рабочего места и в управление охраной труда на предприятии.

2. Готовность руководителей и специалистов предприятий к внедрению подходов риск-менеджмента в управление производственной безопасностью с вероятностью  $p = 0,95$  не зависит от таких факторов, как занимаемая должность, стаж работы, пол и возраст работника.

3. Внедрение новых подходов к обеспечению производственной безопасности требует дополнительного специального обучения основам риск-менеджмента в сфере охраны труда руководителей различных уровней управления.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Тощенко Ж.Т., Цветкова Г.А. Социология труда: учебник для вузов. – М.: Центр соц. прогнозирования и маркетинга, 2012. – 464 с.
2. Постановление Минтруда РФ, Минобразования РФ от 13.01.2003 г. №1/29 «Об утверждении Порядка обучения по охране труда и проверки знаний требований охраны труда работников организаций» [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.base.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?base=LAW&n=40987&req=doc>.
3. Трудовой кодекс Российской Федерации. – М.: Омега-Л, 2015. – 219 с.
4. Закс Л. Статистическое оценивание. – М.: Статистика, 1976. – 598 с.
5. Вуколов Э.А. Основы статистического анализа. Практикум по статистическим методам. – М.: Форум, 2012. – 464 с.

**PROBLEMS OF RISK MANAGEMENT APPROACHES INTRODUCTION  
IN PRODUCTION SAFETY MANAGEMENT**

*S.V. Boiko, T.V. Pykhanova*

The ability to detect a potentially dangerous situation and develop a set of precaution measures is becoming of prime importance and predetermines company success. The paper presents the results of research on managers' willingness to introduce risk management approach in security management at local manufacturing units.

**Production safety, risk management, labor protection.**

**Рекомендована кафедрой ТБ КГТУ  
Поступила 26.03.2015**

УДК 614

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА  $TOXI^{+Risk}$  ДЛЯ РАСЧЕТА  
ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПОЖАРНОЙ ОПАСНОСТИ ТЕКСТИЛЬНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ**

*И.В. Сусоева, Г.К. Букалов*

В статье выполнен анализ использования программного комплекса  $TOXI^{+Risk}$  для определения категории помещения по взрывопожарной и пожарной опасности для текстильного предприятия. Выполнен анализ результатов расчета категории по взрывопожарной и пожарной опасности производственных и складских помещений предприятия ООО «Руно».

**Программный комплекс  $TOXI^{+Risk}$ , категории помещения по взрывопожарной и пожарной опасности.**

Согласно Федеральному закону №123-ФЗ [1, ст. 27] категории помещений, в которых обращаются 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 в работах [2–6] по известным методикам [7, 8]. Для повышения точности расчета категории взрывопожарной и пожарной опасности выбран модуль «Категорирование» программного комплекса  $TOXI^{+Risk}$  на предприятии ООО «Руно», выпускающем войлочные изделия. Основную удельную пожарную нагрузку на предприятии составляют используемые в технологическом процессе горючие вещества, такие как шерсть, кроме того, в служебных помещениях предприятия находится

мебель из дерева. Масса горючих веществ, обращающихся в помещениях предприятия, которые имеют пожарную нагрузку, представлена на рис. 1.

Последовательность работы с модулем «Категорирование» следующая:

1. Запустить программу  $TOXI^{+Risk}$ .
2. Нажать на кнопку «**Произвести расчет**» , которая находится на панели кнопок быстрого доступа.
3. Выбрать модуль расчетной методики из меню интерфейса «**Категорирование помещений**».
4. Для этого на панели «**Расчетный сценарий**» из выпадающего списка выбрать «**Выброс горючей пыли**». Затем ввести необходимые данные для определения категории помещения, в котором обращаются горючие пыли, например для цеха первичной обработки №2.

Далее на панели «**Параметры помещения**» ввести:

- расчетную температуру в помещении  $T_p$ , °С, определяемую по нормативам [9];

© Сусоева И.В., Букалов Г.К., 2015.

- габариты помещения исходя из имеющихся планов и разрезов помещений;
- объем, занимаемый оборудованием, исходя из плана расстановки оборудования и габаритов оборудования, м<sup>3</sup>.

Для этого поставить флажок напротив строки «**Известны габариты помещения**» и указать длину, ширину и высоту в метрах. После чего автоматически будут рассчитаны: площадь помещения, м<sup>2</sup>, объем помещения, м<sup>3</sup>, свободный объем помещения, м<sup>3</sup>.

5. Из выпадающего меню «**Опасное вещество**» выбрать тип опасного вещества. В случае если в списке нет необходимого вещества, то следует его задать.

Для этого вызвать «**Базу данных пылеобразующих веществ**» и с помощью кнопки  выбрать пункт меню «**Вставить запись**», далее ввести название вещества и его теплоту сгорания, затем нажать на кнопку . После проведенных операций необходимое вещество будет занесено в базу данных и его можно будет выбрать из выпадающего списка.

6. На панели меню «**Расчет горючих пылей**» ввести: интенсивность пылеотложения  $G$ , кг/ч. Данный параметр определяется исходя из следующих параметров: доля пыли, поступающей в помещение при загрузке 1 т вещества и производительность по перерабатываемому веществу, т/ч. Определить интенсивность пылеотложения достаточно сложно [10], вследствие недостатка экспериментальных данных.

Далее ввести массовую долю частиц размером меньше критического, с превышением которого взвесь становится неспособной распространять пламя,  $F$ , %, при отсутствии возможности получения сведений для оценки величины  $F$  допускается принимать  $F = 1$ :

- долю пыли, удаляющуюся вытяжными вентиляционными системами Alpha, при отсутствии экспериментальных сведений, полагают  $Alpha = 0$ ;
- долю пыли, выделяющуюся на труднодоступных поверхностях,  $Beta1$ ;
- долю пыли, выделяющуюся на доступных для уборки поверхностях,  $Beta2$ , при отсутствии сведений о коэффициентах  $Beta1$  и  $Beta2$  допускается полагать  $Beta1 = 1$ ,  $Beta2 = 0$ .

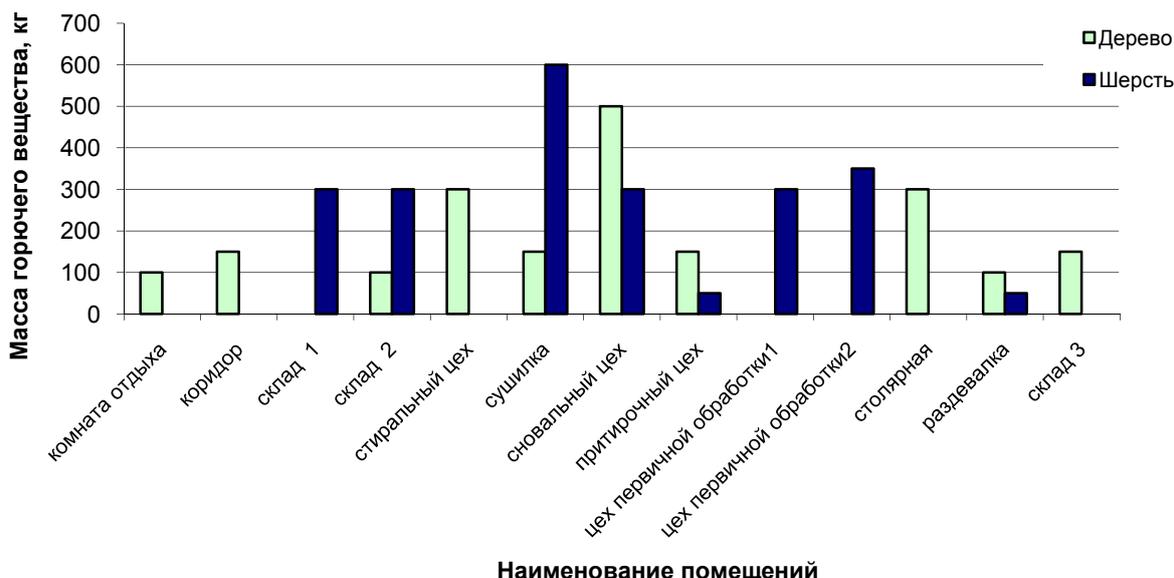


Рис. 1. Масса горючих веществ в помещениях предприятия ООО «Руно»

Далее ввести величину коэффициента пыления  $K_p$ , представляющего отношение массы взвешенной в воздухе пыли ко всей массе пыли, поступившей из аппарата в помещение. При отсутствии экспериментальных сведений о  $K_p$  допускается полагать: 0,5 – для пылей с дисперсностью не менее 350 мкм; 1,0 – для пылей с дисперсностью менее 350 мкм.

Коэффициент взвихрения  $K_{вз}$  – доля отложенной в помещении пыли, способной перейти во взвешенное состояние в результате аварийной

ситуации. При отсутствии экспериментальных сведений допускается полагать  $K_{вз} = 0,9$ .

Ввести:

- долю горючей пыли  $K_g$ ;
- продолжительность поступления вещества в помещение (время отключения вентиляции), с. Расчетное время отключения вентиляции определяется в каждом конкретном случае исходя из реальной обстановки;
- периодичность текущей уборки (2 раза в смену, 1 раз в смену, 1 раз в 2 смены, 1 раз в сутки);

- периодичность генеральной уборки (1 раз в неделю, 1 раз в 2 недели, 1 раз в 3 недели, 1 раз в месяц);
- тип пылеуборки: 1) ручная (сухая, влажная); 2) механизированная (пол ровный, пол с выбоинами).

После ввода всех данных нажать на кнопку  «**Произвести расчет**». На панели «**Отчет**» отобразятся результаты расчета.

Для формирования отчета нажать на кнопку  «**Открыть отчет**», после чего расчет категорий будет представлен в формате \*.txt.

Расчет категории по взрывопожарной и пожарной опасности во вкладке «**Расчет горючих пылей**» модуля «**Категорирование**» в остальных помещениях предприятия проводится аналогично. В результате расчета категорий по взрывопожарной и пожарной опасности производственных и складских помещений предприятия установлено, что наибольшее количество помещений относится к категориям В1–В4 (рис. 2, табл.).

#### ВЫВОДЫ

1. Использование программного комплекса  $\text{TOXI}^{\text{Risk}}$  для определения категории помещения по взрывопожарной и пожарной опасности

для текстильного предприятия позволяет сократить время расчета в 10 раз.

2. Выполнен анализ результатов расчета категории по взрывопожарной и пожарной опасности производственных и складских помещений предприятия ООО «Руно», который позволил отнести здание к категории В по взрывопожарной и пожарной опасности.

3. Наиболее сложным для определения является параметр интенсивности пылеотложения и для его определения предлагается использовать разработанную нами методику [10].

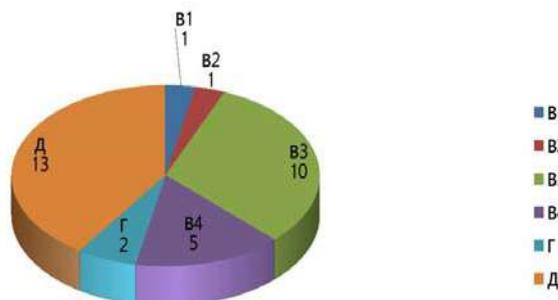


Рис. 2. Результаты расчета категорий помещений ООО «Руно» по взрывопожарной и пожарной опасности

Таблица

Категория здания ООО «Руно» по взрывопожарной и пожарной опасности

Здание	Площадь помещений категории А, м <sup>2</sup>	Площадь помещений категории Б, м <sup>2</sup>	Площадь помещений категории В, м <sup>2</sup>	Площадь помещений категории Г, м <sup>2</sup>	Площадь помещений категории Д, м <sup>2</sup>	Категория
ООО «Руно»	-	-	439,8 (59,9%)	60,7 (8,2%)	234,3 (31,9%)	В

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Федеральный закон «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности». №123-ФЗ от 22.07.2008 г.: ред. 23.06.2014 г. – 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. 64–67.
3. Сусоева И.В., Букалов Г.К. Анализ эффективности организации противопожарных мероприятий на примере предприятия по изготовлению войлочных изделий [Электронный ресурс] // Научный вестник Костром. гос. технол. ун-та. – 2013. – №1. – URL: <http://www.vestnik.kstu.edu.ru>.
4. Соловьев Н.А., Сусоева И.В., Кривошеина Е.В. Определение категории производственного здания по взрывопожарной и пожарной опасности ООО «РУНО» // Материалы 64-й межвуз. науч.-техн. конф. «Студенты и молодые ученые КГТУ – производству». – Кострома: Изд-во Костром. гос. технол. ун-та, 2012. – С. 153–155.
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. 64–66.
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., 2012.
9. Пособие к СНиП 23-01–99 «Строительная климатология» [Электронный ресурс] / Минстрой России. – URL: <http://www.codex.ru>.

10. Сусоева И.В. Новый способ измерения интенсивности пылеосаждения на текстильном предприятии // Изв. вузов. Технология текст. пром-сти. – 2014. – №5(353). – С. 134–137.

### THE USE OF THE SOFTWARE COMPLEX TOXI<sup>+Risk</sup> FOR THE CALCULATION OF FIRE DANGER TEXTILE ENTERPRISES

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

The paper presents the analysis of using software complex TOXI<sup>+Risk</sup> to determine textile companies venue categories with regard to explosion and fire hazards. The analysis of computation results referring to room categories with regard to explosion and fire hazards at manufacturing venues and warehouses of «RUNO» textile company was carried out.

**Software TOXI<sup>+Risk</sup>, venue categories with regard to explosion and fire hazards.**

Рекомендована кафедрой ТБ КГТУ  
Поступила 09.02.2015

УДК 658.382

### ОЦЕНКА УРОВНЯ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ТРАВМАТИЗМА В КОСТРОМСКОЙ ОБЛАСТИ В 2014 ГОДУ

*А.С. Столяров, В.Б. Соколов, С.Н. Разин, Т.В. Пехтерева*

В работе проведен анализ травматизма в Костромской области по количеству, видам и причинам происшедших несчастных случаев.

**Инспекция труда, производственный травматизм, нарушения, несчастные случаи, сертификат, подготовка специалистов.**

Государственная инспекция труда в Костромской области является территориальным органом Федеральной службы по труду и занятости и осуществляет надзор за соблюдением трудового законодательства и иных нормативных актов, содержащих нормы трудового права в организациях всех организационно-правовых форм собственности, зарегистрированных на территории Костромской области.

Согласно статистическим данным, на территории Костромской области зарегистрировано более 18 тысяч крупных и средних предприятий, а количество индивидуальных предпринимателей превышает 19 тысяч. При этом среднегодовая численность занятого населения в экономике по основным видам экономической деятельности составляет более 300 тысяч человек.

На территории Костромской области осуществляют деятельность организации и предприятия преимущественно обрабатывающей, сельскохозяйственной, строительной и лесной отраслей, а также оптовой и розничной торговли. Государственная инспекция труда в Костромской области осуществляет свою деятельность во взаимодействии с другими территориальными органами федеральных органов надзора и контроля, органами прокуратуры, Департаментом по труду и занятости населения Костромской области, профессиональными союзами.

В 2014 году инспекцией проведено 637 проверки, из них:

- плановых – 181 (28 %);
- внеплановых – 456 (72 %).

Наибольшее количество проведенных проверок приходится:

- на предприятия обрабатывающего производства – 25,5 %;
- организации торговли – 16 %;
- организации здравоохранения – 9,4 %;
- организации, предоставляющие коммунальные и социальные услуги, – 7 %;
- организации образования – 6,6 %;
- предприятия строительства – 5,2 %;
- организации транспорта – 4,4 %;
- предприятия сельского хозяйства – 3,6 %.

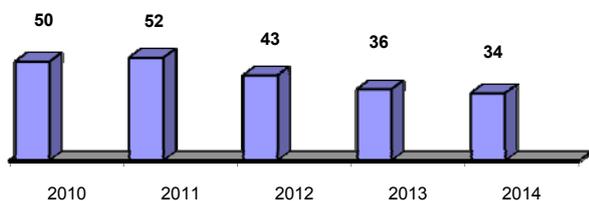
По итогам 438 проведенных проверок было выявлено 2517 нарушений прав работников. В результате общая сумма наложенных административных штрафов составила 6275 тыс. руб. В семи случаях были составлены и направлены в суд протоколы о временном запрете деятельности, 32 материала направлены в органы прокуратуры и следствия в целях рассмотрения вопроса о привлечении к уголовной ответственности по ст. 143 (25), 145.1 (7) УК РФ.

За 2014 год произошло:

- 1 групповой несчастный случай на производстве (пострадало 4 человека со смертельным исходом (ДТП));
- 10 несчастных случаев со смертельным исходом;
- 23 тяжелых несчастных случая.

© Столяров А.С., Соколов В.Б., Разин С.Н., Пехтерева Т.В., 2015.

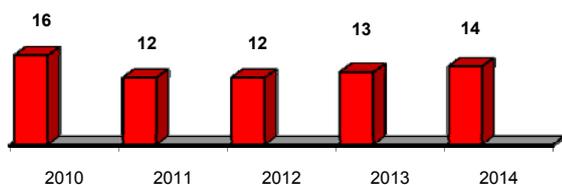
Общее количество пострадавших в результате несчастных случаев на производстве с тяжелыми последствиями имеет тенденцию к снижению и составило в 2014 году на 32 % меньше относительно 2010 года (рис. 1)



**Рис. 1. Динамика количества несчастных случаев (групповых, тяжелых и со смертельным исходом) на производстве**

Соответственно наблюдается снижение числа погибших на производстве работников. Если сравнить 2014-й с 2010 годом, то количество пострадавших со смертельным исходом уменьшилось на 12,5 %.

Однако необходимо отметить, что в 2014 г. произошло увеличение числа погибших на 8 % к 2013 г. и на 16,7 % к 2012 г. (рис. 2).



**Рис. 2. Количество пострадавших со смертельным исходом в результате несчастных случаев на производстве с 2010 по 2014 гг.**

В общей структуре причин несчастных случаев на производстве с тяжелыми последствиями, происшедших в организациях области, значительное место занимают следующие:

- неудовлетворительная организация производства работ – 21 (61,8 %);
- неудовлетворительная организация рабочих мест – 4 (11,8 %);
- нарушение ПДД – 3 (8,8 %);
- неудовлетворительное техническое состояние зданий, сооружений – 1 (3 %);
- неприменение СИЗ – 1 (3 %);
- нарушение трудовой дисциплины – 1 (3 %);
- конструктивные недостатки машин – 1 (3 %);
- непроведение обучения – 1 (3 %);
- прочие – 1 (3 %).

Основными видами несчастных случаев с тяжелым исходом являются:

- воздействие разлетающихся деталей машин – 12 (35,2 %);

- падение, обрушение предметов, земли – 8 (23,5 %);
- падение пострадавшего с высоты – 6 (17,7 %);
- транспортные происшествия – 4 (11,7 %);
- падение на ровной поверхности – 1 (3 %);
- воздействие дыма, огня – 1 (3 %);
- повреждения в результате противоправных действий иных лиц – 1 (3 %);
- воздействие электрического тока – 1 (3 %).

В разрезе видов экономической деятельности наибольшее количество несчастных случаев на производстве происходит в обрабатывающем производстве, сельском хозяйстве, строительстве, транспорте и связи.

В целом соблюдение работодателями норм трудового права на территории Костромской области имеет положительную динамику.

Снижение показателей травматизма стало результатом повышения культуры производства на предприятиях Костромской области, деятельности органов охраны труда этих предприятий. Значительное влияние оказывает работа, проводимая Государственной инспекцией труда в Костромской области, во взаимодействии с органом по труду и занятости населения администрации и муниципальных образований Костромской области, с территориальными органами федеральных органов надзора и контроля, профсоюзными органами всех уровней, активная позиция ГУ «Костромское региональное отделение Фонда социального страхования РФ», подготовка квалифицированных специалистов по охране труда в Костромском государственном технологическом университете.

Реализуя мероприятия по улучшению условий и охраны труда, работодатели Костромской области ежегодно увеличивают размер денежных средств, направляемых на охрану труда, что также является немаловажным фактором сокращения уровня производственного травматизма. Так, согласно статистическим данным, в 2012 году организациями области на улучшение условий и охрану труда израсходовано более 529 млн руб., что на 67 % больше, чем в 2008 году.

Однако стоит отметить, что неблагоприятная ситуация с безопасностью труда складывается на предприятиях малого и среднего бизнеса. На большинстве из них отсутствуют службы и специалисты по охране труда, не проводится работа по оценке условий труда на рабочих местах, не проводятся периодические медосмотры работников, не соблюдаются требования трудового законодательства по обеспечению работников специальной одеждой и средствами индивидуальной защиты.

Большое значение приобретают конкурсы по охране труда, где выявляются работодатели, гарантированно соблюдающие трудовые права своих работников. Такие работодатели Костромской области получают статус участника проекта «Декларирование деятельности предприятия по реализации трудовых прав работников и работодателей» и им вручается номерной «Сертификат доверия работодателю». Среди организаций, которым вручены такие сертификаты, и ФГБОУ ВПО «Костромской государственный технологический университет».

Кафедра техносферной безопасности КГТУ проводит важную работу по подготовке высококвалифицированных специалистов по охране труда для предприятий Костромской области. Кафедра является выпускающей. В настоящее время на кафедре техносферной безопасности работают 10 штатных преподавателей, 8 из которых имеют ученую степень доктора или кандидата технических наук. За последние пять лет выпущено 207 специалистов, 25 бакалавров, в том числе: по специальности 280102 «Безопасность технологических процессов и производств» – 88 чел., по специальности 280103 «Защита в чрезвычайных ситуациях» – 119 чел., первый выпуск по направлению 280700 «Техносферная безопасность» – 25 человек. В этом году кафедра техносферной безопасности осуществит девятый выпуск специалистов. Кафедра взаимодействует с Государственной инспекцией труда в

Костромской области, с Департаментом по труду и занятости населения Костромской области, с промышленными предприятиями города по проведению производственных практик, подготовке выпускных квалификационных работ, трудоустройству выпускников. Кафедра имеет 18 долгосрочных договоров с предприятиями и организациями г. Костромы для прохождения учебных и производственных практик.

#### ВЫВОДЫ

1. Анализ причин и условий возникновения несчастных случаев на производстве в Костромской области показывает, что основными причинами их возникновения являются неудовлетворительная организация производства работ, неудовлетворительное содержание зданий и сооружений, нарушение правил дорожного движения, недостатки в организации рабочих мест, а также недостатки в обучении безопасным методам и приемам выполнения работ, нарушение технологического процесса, неприменение средств индивидуальной защиты. Подавляющее большинство причин несчастных случаев на производстве являются управляемыми причинами организационного характера.

2. Важное значение, с точки зрения снижения производственного травматизма, имеет подготовка квалифицированных специалистов по охране труда для предприятий области, которая осуществляется на кафедре техносферной безопасности КГТУ.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Никитин В.Г., Беляева Е.А., Букалов Г.К. Сравнительный анализ травматизма на предприятиях Костромской области // Вестник Костром. гос. технол. ун-та. – 2009. – №20. – С. 43–46.
2. Винс Ю.П., Репин В.М., Букалов Г.К. Развитие оценки рабочих мест по травмоопасности на примере предприятий Костромской области // Вестник Костром. гос. технол. ун-та. – 2011. – №1 (26). – С. 75–79.
3. Сусоева И.В., Букалов Г.К., Пантелеев В.И. Анализ травматизма на текстильных предприятия города Костромы // Вестник Костром. гос. технол. ун-та. – 2011. – №2 (27). – С. 69–72.
4. Столяров А.С. Показатели улучшаются // Государственный надзор. – 2014. – № 2(14).

#### EVALUATING THE LEVEL OF WORKPLACE ACCIDENTS IN KOSTROMA REGION IN 2014

*A.S. Stolyarov, V.B. Sokolov, S.N. Razin, T.V. Pekhtereva*

The article presents the analysis of the number, types and reasons of workplace accidents in Kostroma region.  
**Workplace inspection, workplace accidents, offences, accidents, certificate, training specialists.**

Рекомендована кафедрой ТБ КГТУ  
Поступила 25.03.2015

# ПРОБЛЕМЫ ЛЕСОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА

УДК 674.816

## ИССЛЕДОВАНИЕ ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ДРЕВЕСНО-СТРУЖЕЧНЫХ ПЛИТ С ПРИМЕНЕНИЕМ АЛЬТЕРНАТИВНОГО ОТВЕРДИТЕЛЯ

*А.А. Федотов*

Предложено использование сульфата аммония в качестве отвердителя карбаминоформальдегидного связующего при производстве трехслойных древесно-стружечных плит. Приведены результаты оценки физико-механических характеристик древесно-стружечных плит на основе лиственных пород древесины при варьировании количества отвердителя во внутреннем слое.

**Древесно-стружечные плиты, отвердитель, сульфат аммония, физико-механические свойства, прочность, водостойкость.**

В настоящее время в производстве древесно-стружечных плит широко используются многокомпонентные карбаминоформальдегидные связующие, одним из основных компонентов которых является отвердитель. Для производства плит используются кислые и латентные отвердители. В качестве кислых отвердителей применяются как правило неорганические и органические кислоты и их растворы, а также кислые соли. Наибольшее распространение получили латентные отвердители – отвердители, способные разлагаться при нагревании с образованием кислот. В качестве таких отвердителей используются: хлорид аммония, нитрат аммония, персульфат аммония, сульфат алюминия. В качестве отвердителя для карбаминоформальдегидных клеев в России традиционно используется хлорид аммония. Однако в европейских странах от него полностью отказались из-за опасности образования диоксинов при сгорании древесно-стружечных плит [1]. Известно, что совершенствование рецептуры клеевых композиций позволяет снизить токсичность и повысить физико-механические свойства клеевых древесных материалов [2–6], а использование в клеевых составах альтернативных отвердителей способствует повышению технологических свойств отвержденных клеевых составов и формированию прочных клеевых связей в структуре древесных материалов [7, 8].

Представляет интерес исследование физико-механических свойств древесно-стружечных плит на основе карбаминоформальдегидного олигомера с применением в качестве отвердителя сульфата аммония.

Сульфат аммония (ГОСТ 9097–82) представляет собой белые или прозрачные кристаллы, хорошо растворимые в воде, нерастворимые в ацетоне, этаноле и эфире, плотностью 1,769 г/см<sup>3</sup>, температурой плавления 235–280°C, температурой разложения 218 °C [9].

Сульфат аммония применяется в пищевой промышленности в качестве добавки для муки и хлеба, в сельском хозяйстве в качестве удобрения для выращивания риса, чая, зелени, овощей, фруктов и зерновых, в фармацевтической промышленности в качестве ингредиента для многих вакцин от дифтерии, столбняка и коклюша.

Для изготовления опытных образцов древесно-стружечных плит использовалась специальная резаная стружка лиственных пород древесины с отбором фракций 10/2 для внутреннего слоя и 2/0,5 – для наружных слоев и клеевые композиции на основе карбаминоформальдегидного олигомера марки КФН-66П. В качестве отвердителя использовался сульфат аммония с различной долей добавки его во внутренний слой (от 1,0 до 2,2 % от веса абсолютно сухой смолы). Для сравнения один образец был изготовлен с применением хлорида аммония.

Изготовление плит проводилось в лабораторном гидравлическом прессе П100-400 при следующих постоянных факторах:

- толщина плит 16 мм;
- расчетная плотность плит 750 кг/м<sup>3</sup>;
- удельное давление прессования 2 МПа;
- продолжительность выдержки под давлением 6 мин.

Физико-механические свойства плит определялись по ГОСТ 10634–78, ГОСТ 10635–78, ГОСТ 10636–78 с использованием методов статистической оценки экспериментальных результа-

© Федотов А.А., 2015.

тов [10, 11]. Сводные физико-механические свойства плит представлены в таблице.

Графические зависимости влияния добавки отвердителя на физико-механические свойства древесно-стружечных плит представлены на рис. 1–4.

На рис. 1, 2 видно, что прочностные характеристики плит с добавкой сульфата аммония (уже при 1,0 % добавки) превосходят аналогичные характеристики плит с добавкой хлорида аммония (1,5 % добавки) и достигают макси-

мальных значений при добавке сульфата аммония порядка 1,4 %.

На рис. 3, 4 видно, что водостойкость плит с добавкой сульфата аммония выше по сравнению с плитами на основе хлорида аммония.

#### ВЫВОД

Замена хлорида аммония на сульфат аммония дает положительный эффект, выражающийся в снижении токсичности плит (не выделяются диоксаны при горении плит) и улучшении их физико-механических свойств.

Таблица

Физико-механические свойства древесно-стружечных плит

Вид отвердителя	Количество отвердителя в наружных слоях от веса абсолютно сухой смолы, %	Количество отвердителя во внутреннем слое от веса абсолютно сухой смолы, %	Предел прочности при статическом изгибе, МПа	Предел прочности плит при растяжении перпендикулярно к пласти, МПа	Разбухание по толщине, %	Объемное разбухание, %	Водопоглощение, %
Хлорид аммония	1,0	1,5	11,22	0,42	32,13	35,18	85,85
Сульфат аммония	1,0	1,0	13,64	0,45	29,94	32,23	81,67
Сульфат аммония	1,0	1,4	14,30	0,47	28,13	31,00	79,76
Сульфат аммония	1,0	1,8	14,63	0,44	30,09	32,86	82,18
Сульфат аммония	1,0	2,2	10,39	0,38	33,90	36,70	84,18

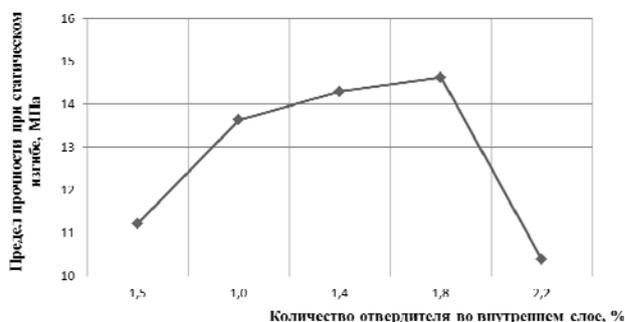


Рис. 1. Влияние доли добавки отвердителя на предел прочности плит при статическом изгибе

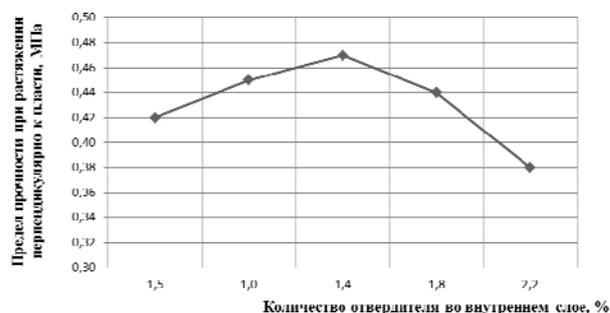


Рис. 2. Влияние доли добавки отвердителя на предел прочности плит при растяжении перпендикулярно к пласти

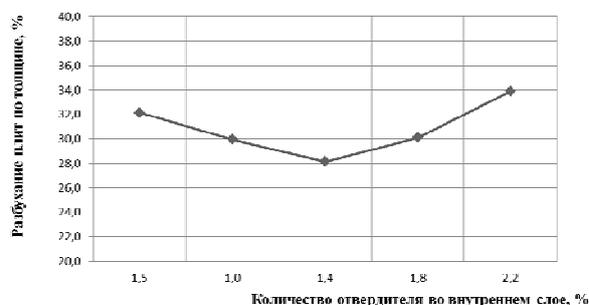


Рис. 3. Влияние доли добавки отвердителя на разбухание плит по толщине

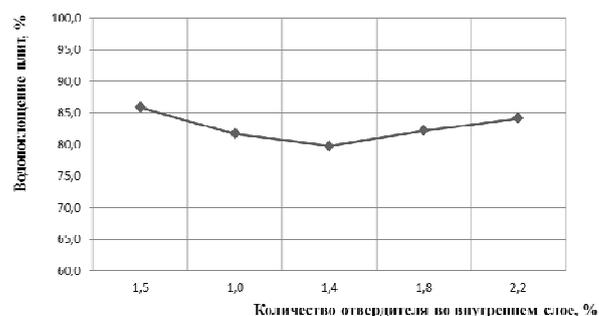


Рис. 4. Влияние доли добавки отвердителя на водопоглощение плит

## ЛИТЕРАТУРА

1. Волынский В.Н. Технология стружечных и волокнистых плит. – Таллин: Дезидерата, 2004. – 192 с.
2. Угрюмов С.А. Повышение водостойкости древесно-стружечных плит путем введения в клеевую композицию гидрофобной добавки // Вестник Костром. гос. технол. ун-та. – 2000. – № 2. – С. 80–82.
3. Угрюмов С.А., Цветков В.Е. Повышение эксплуатационных характеристик кистроплит путем модификации карбамидоформальдегидного связующего поливинилацетатной дисперсией // Клеи. Герметики. Технологии. – 2008. – № 5. – С. 20–23.
4. Угрюмов С.А. Исследование свойств композиционной фанеры с внутренним слоем из древесной стружки // Вестник Костром. гос. технол. ун-та. – 2005. – № 11. – С. 110–111.
5. Угрюмов С.А., Кожевников Д.А. Плитные композиционные материалы на основе совмещенных наполнителей // Вестник Костром. гос. технол. ун-та. – 2009. – № 20. – С. 34–36.
6. Угрюмов С.А., Кожевников Д.А. Плитные композиционные материалы на основе совмещенных наполнителей // Все материалы. Энциклопедический справочник. – 2011. – № 11. – С. 15–17.
7. Разиньков Е.М., Пономаренко Л.В. Использование кремнефтористого аммония в качестве отвердителя карбамидоформальдегидных смол // Изв. вузов – Лесной журнал. – 2001. – № 5–6. – С. 76–80.
8. Федотов А.А., Угрюмов С.А. Эффективные способы повышения эксплуатационных свойств древесно-стружечных плит // Вестник Костром. гос. технол. ун-та. – 2012. – №1(28). – С. 74–77.
9. ГОСТ 9097–82. Сульфат аммония. Технические условия. – Взамен ГОСТ 9097–74; введ. 1984-01-01. – М. : Стандартинформ, 2006. – 9 с.
10. Баурова Н.И. Динамика процессов разрушения полимерных композиционных материалов // Энциклопедия инженера-химика. – 2013. – №2. – С. 19–25.
11. Малышева Г.В. Прогнозирование ресурса клеевых соединений // Клеи. Герметики. Технологии. – 2013. – №8. – С. 31–34.

#### INVESTIGATING PHYSICAL AND MECHANICAL PROPERTIES OF PARTICLE BOARDS USING AN ALTERNATIVE HARDENER

*A.A. Fedotov*

Using ammonium sulfate as a hardener of urea-formaldehyde binding in the production of three-layered particle boards is offered. Assessment of the results of physic-mechanical characteristics of particle boards on the base of deciduous breeds of wood varying the hardener amount in an inside layer is presented.

**Particle boards, hardener, ammonium sulfate, physic-mechanical properties, durability, water resistance.**

Рекомендована кафедрой ЛДП КГТУ  
Поступила 31.03.2015

УДК 674.812-419

#### ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ АРМИРОВАННОЙ ФАНЕРЫ

*С.А. Угрюмов, К.А. Румянцева*

Изучены прочностные характеристики фанеры на основе лущеного березового шпона и фенолформальдегидного клея с армированием поверхностных слоев стеклотканью. Проведена оценка характера разрушения армированной фанеры при изгибе и адгезионной прочности по границам армированных слоев.

**Фанера, лущеный шпон, армирование, стеклоткань, прочность, структура пакета.**

Фанерное производство – один из базовых секторов российского лесопромышленного комплекса, показывающий устойчивый рост производства и реализации продукции на протяжении последних десятков лет. Сегодня отечественная фанерная отрасль – одна из немногих, экспортирующих не сырье, а готовую продукцию с высокой добавленной стоимостью. По данным Центрального научно-исследовательского института фанеры, в последние годы производство клееной

фанеры в России прирастает в среднем до 3 % в год и выросло за два последних десятилетия более чем на 45 %. Все эти годы рост объемов производства фанеры перемежался кратковременными спадами, но какого-либо серьезного влияния на развитие отрасли они не оказывали. Эксперты отмечают, что такие спады были вызваны не отраслевыми проблемами, а изменениями конъюнктуры рынка и законодательства стран-производителей [1].

© Угрюмов С.А., Румянцева К.А., 2015.

Несмотря на устойчивый сбыт выпускаемой фанеры и фанерной продукции, для производителей и потребителей остается актуальным вопрос повышения эксплуатационных свойств фанеры, в том числе повышения ее прочности при эксплуатации в ответственных конструкциях.

Основным видом нагружения фанеры при ее эксплуатации является изгиб [2]. При воздействии изгибающей нагрузки слои шпона деформируются как однородный монолитный материал с одним общим нейтральным слоем (нейтральной линией), т.к. они соединены между собой силами трения и адгезионными связями посредством синтетического связующего.

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 [3].

Повышение прочности фанеры возможно путем модификации шпона эластомерами, пропиточными смолами и другими веществами, изменяющими физико-механические показатели и структуру субстрата в зоне склеивания, изменением конструкции сборки пакета фанеры, а также путем введения упрочняющих прослоек (армированием) [4–6]. В качестве армирующего слоя следует использовать прочные материалы, способные склеиваться традиционными для фанерной промышленности клеями, например стеклоткань. При формировании пакета фанеры слои стеклоткани целесообразно располагать в поверхностных прослойках для предотвращения разрушения от касательных напряжений. Арми-

рующие слои стеклоткани при этом обеспечивают особую передачу напряжений, а также стойкость к различным внешним воздействиям [7].

Изготовление армированной фанеры может осуществляться по различным схемам сборки, при этом неизбежно будут изменяться и эксплуатационные характеристики. В экспериментальных исследованиях рассмотрены основные варианты схем сборки, представленные на рис. 1.

Образцы фанеры форматом 400×400 мм были изготовлены в лабораторном гидравлическом прессе П100-400. При проведении опытных запрессовок использовался березовый лущеный шпон номинальной толщиной 1,5 мм, клей на основе водостойкой фенолформальдегидной смолы СФЖ-3014, в качестве армирующего слоя – стеклоткань полотняного переплетения.

Формирование и горячее прессование образцов проводилось при следующих постоянных факторах:

- температура прессования 130 °С;
- удельное давление прессования 2 МПа;
- время выдержки под давлением 0,5 мин/1 мм толщины фанеры;
- расход связующего – 110 г/м<sup>2</sup>.

Готовые образцы фанеры кондиционировались в течение 1 суток, после чего раскраивались на соответствующие образцы для проведения испытаний. Предел прочности при изгибе определялся по ГОСТ 9625–87, предел прочности при скалывании – по ГОСТ 9624–93. Адгезионная прочность по границам контакта со стеклотканью определялась по методике оценки величины адгезионной прочности при отрыве листов шпона по ГОСТ 27325–87, применимой к фанере [8–10], с отрывом части наружного листа шпона. Физические показатели оценены по ГОСТ 9621–72. Сводные результаты исследования представлены в таблице.

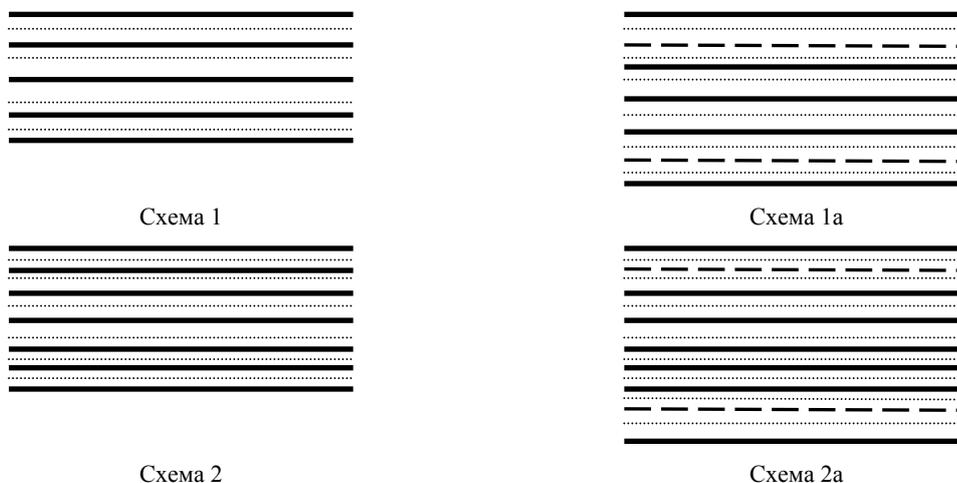


Рис. 1. Схемы сборки пакетов фанеры:

———— слой шпона; — — — клеевая прослойка; ..... стеклоткань

Таблица

## Физико-механические свойства армированной фанеры

№ образца	Предел прочности при изгибе, МПа	Предел прочности при адгезионном отрыве, МПа	Предел прочности при скалывании, МПа		Разбухание по толщине, %	Водопоглощение, %
			в сухом виде	после 24 ч вымачивания		
1	187,4	1,53	5,3	2,4	14,8	75,3
1a	289,8	1,59	3,2	2,1	10,5	75,1
2	197,7	1,54	4,9	3,8	12,7	66,6
2a	229,7	1,65	4,5	3,5	10,3	64,8

На рис. 2 представлен характерный вид разрушения образцов при изгибе.

В схемах 1, 2 (без армирующих слоев) происходит комплексное разрушение образцов от нормальных напряжений и межслойного сдвига, вызванного касательными напряжениями. В схемах 1a, 2a (с введением армирующих

слоев) разрушение образцов, вызванное доминирующими нормальными напряжениями, при этом разрушения от касательных напряжений по границам слоев шпона армирующей прослойки не наблюдается. Таким образом, наличие армирующего слоя приводит к значительному упрочнению материала.



Схема 1



Схема 1a



Схема 2



Схема 2a

Рис. 2. Характер разрушения образцов при изгибе

При адгезионном отрыве наружного слоя шпона в основном наблюдается когезионный характер разрушения с захватом шпона (рис. 3), что свидетельствует о высокой прочности связывания армирующего слоя с листами шпона.

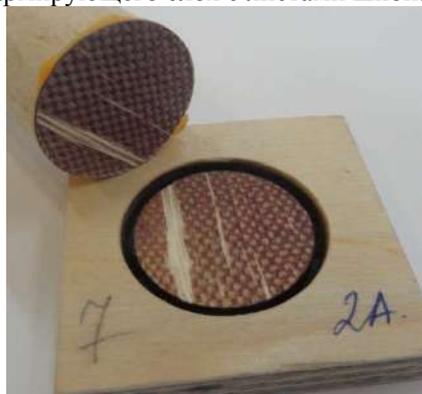


Рис. 3. Основной характер разрушения образцов при оценке адгезионной прочности по границам слоев

Предел прочности при скалывании по клеевому слою в армированной фанере несколько снижается за счет пористости стеклоткани и повышенной впитываемости клея. Физические показатели незначительно улучшаются за счет гидрофобности стеклоткани.

## ВЫВОДЫ

При действии изгибающего усилия на фанеру, армированную стеклотканью, происходит разрушение, вызванное доминирующими нормальными напряжениями при сдерживании касательных напряжений, что приводит к значительному упрочнению материала. Высокие прочностные показатели, высокое межфазное взаимодействие на границе раздела слоев шпона и армирующей прослойки свидетельствуют о надежности и достаточной несущей способности армированной фанеры, которая может эффективно использоваться в качестве конструкционного материала в различных сферах.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Шалашов А.П., Стрелков В.П. Перспективы производства древесных плит. Проблемы экологической безопасности древесноплитной продукции // *Древесные плиты: теория и практика: материалы 15-й Междунар. науч.-практ. конф.*. – Обнинск: ВНИИДРЕВ, 2012. – С. 3–18.
2. Сопrotивление материалов: учеб. пособие / Н.А. Костенко, С.В. Балясникова, Ю.Э. Волошановская [и др.]; под. ред. Н.А. Костенко. – М.: Высш. школа, 2000. – 430 с.
3. 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.
4. Левинский Ю.Б., Агеева Т.С., Петряев Н.Е. Упрочнение строительной фанеры и деревянных конструкций / Ю.Б. Левинский, [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.lesoved.pro/housebuilding> (дата обращения 30.03.2015).
5. Угрюмов С.А. Плитные композиционные материалы на основе совмещенных наполнителей / С.А. Угрюмов, Д.А. Кожевников // *Вестник Костром. гос. технол. ун-та*, 2009. – № 20. – С. 34–36.
6. Угрюмов С.А. Исследование свойств композиционной фанеры с внутренним слоем из древесной стружки // *Вестник Костром. гос. технол. ун-та*. – 2005. – № 11. – С. 110–111.
7. Батаев А.А., В.А. Батаев Композиционные материалы: строение, получение, применение. – М.: Логос, 2006. – 398 с.
8. Угрюмов С.А., А.С. Свешников Оценка адгезионной прочности и межфазного взаимодействия в структуре фанеры с внутренними слоями из древесно-клеевой композиции // *Вестник Поволжского гос. технол. ун-та. Серия: Лес. Экология. Природопользование*. – 2014. – № 1 (21). – С. 53–61.
9. Угрюмов С.А., А.В. Шейн Оценка прочности армированной композиционной фанеры // *Вестник Поволжского гос. технол. ун-та. Серия Лес. Экология. Природопользование*. – 2014. – № 4(24). – С. 48–54.
10. Угрюмов С.А. Определение конкурентоспособности композиционной фанеры // *Вестник Костром. гос. технол. ун-та*. – 2008. – № 17. – С. 98–101.

## STUDY PROPERTIES OF REINFORCED PLYWOOD

*S.A. Ugryumov, K.A. Rummyantseva*

Mechanical characteristics of plywood made on the base of rotary cut birch veneer and phenol-formaldehyde glue with surface layers fiberglass reinforcement are studied. The destruction nature of reinforced plywood under bending is considered; plywood adhesion strength on the borders of the lamina has been studied.

**Plywood, rotary cut veneer, reinforcement, fiberglass, strength, structure of the package.**

Рекомендована кафедрой ЛДП КГТУ  
Поступила 31.03.2015

# ПРОБЛЕМЫ ВЫСШЕЙ ШКОЛЫ

---

УДК 026:378-021.465

## КАЧЕСТВО УСЛУГ БИБЛИОТЕКИ ВУЗА: ВЗГЛЯД СТУДЕНТОВ

*М.В. Киселева*

Статья посвящена вопросу повышения качества услуг библиотеки вуза и применению социологических методов для выявления приоритетных направлений в совершенствовании обслуживания пользователей библиотеки. Приведены результаты эмпирического исследования деятельности вузовской библиотеки.

**Качество работы библиотеки вуза, анкетирование студентов, восприятие пользователями услуг библиотеки.**

Вузовская библиотека решает важнейшие задачи обеспечения обучающихся учебной, учебно-методической литературой и периодическими изданиями по всем дисциплинам реализуемых образовательных программ, а также сопровождает научно-исследовательский, воспитательный и административно-управленческий процессы в вузе. Требования к библиотечному фонду, обеспеченности справочно-библиографическими и специализированными периодическими изданиями, наличию доступа к электронно-библиотечным системам являются объектами внимания при проведении процедур аккредитации и лицензирования. Можно сказать, что роль библиотеки как информационного центра вуза не только не снижается, но постепенно усиливается. Это вызвано смещением акцента в системе подготовки студентов – сокращение числа часов аудиторных занятий и увеличение объема самостоятельной работы с информацией, а также внедрением в работу библиотек новых автоматизированных технологий, которые преобразуют библиотеки в крупные информационные базы данных, взаимосвязанных с различными электронными библиотечными системами.

Качество работы библиотеки оценивается множеством измеряемых показателей, в основе которых в большинстве информация, получаемая от взаимодействия с пользователями (статистика книговыдачи, число посещений библиотеки и т.д.). Наиболее активным потребителем информационных ресурсов вузовской библиотеки является студенчество. Следовательно, его мнение позволяет оценить состояние информационно-библиотечной деятельности университета с позиции потребителя. Ориентироваться на своих потребителей призывает и менеджмент качества, независимо от модели, на которой основано управление качеством в вузе (международные

стандарты ИСО 9 000, стандарты и рекомендации ENQA, критерии Европейского фонда менеджмента качества EFQM, концепции TQM и др.). Подходы к оценке эффективности деятельности библиотек приведены в одном из стандартов семейства ИСО. Международный стандарт ISO 11620 : 2014 «Информация и документация. Показатели эффективности работы библиотек» устанавливает общие требования к показателям работы библиотек, применяемым для оценки эффективности выполнения задач, поставленных перед ними [1]. Данный стандарт носит рекомендательный характер, но для библиотек, болеющих за качество и эффективность своей работы, могут быть интересны показатели, отраженные в нем, условия их выбора и применения.

Среди показателей эффективности для библиотек в вышеназванном стандарте одним из первых приведен показатель **В.1 Восприятие пользователем. В.1.1.1 Удовлетворенность пользователя**, цель которого – оценить степень удовлетворенности посетителей услугами библиотеки в целом или отдельными видами услуг, например, услугой межбиблиотечного обмена, справочно-библиографическими услугами, обучением пользователей и др. Сбор необходимых для анализа данных по показателю «удовлетворенность пользователя» можно осуществлять с помощью социологических методов: опрос или анкетирование потенциальных и реальных пользователей. Это методы измерения, помогающие оценить качество в том направлении, каком его видят заинтересованные группы. И хотя эти методы в определенной степени субъективны, их можно дополнять мониторингом других существенных качественных и количественных параметров, характеризующих библиотечные услуги, которые при использовании четких критериев, показателей и методик оценки дадут более полную и объективную картину.

---

© Киселева М.В., 2015.

Для анализа удовлетворённости потребителей качеством предоставляемых услуг библиотекой главного корпуса университета и ее читального зала было проведено выборочное анкетирование студентов, являющихся приоритетной группой среди пользователей данного подразделения. Цель исследования – выявить удовлетворенность студентов – пользователей библиотеки различными аспектами ее работы и на основе полученной информации определить направления для совершенствования качества оказываемых библиотекой услуг.

В составлении анкет принимали участие студенты-бакалавры 4 курса, у которых уже сформировались конкретные представления, требования и критерии оценки качества услуг вузовской библиотеки. Исследование проводилось в два этапа по двум анкетам. *Анкета 1* – Анализ удовлетворенности потребителей библиотеки КГТУ (14 вопросов) и *Анкета 2* – Исследование качества услуг читального зала библиотеки КГТУ (18 вопросов). Помимо анализа анкет, использовался метод наблюдения и устного опроса в ходе интервью в студенческих группах. Респондентами в проведенном исследовании стали 100 студентов технологического факультета разных специальностей и курсов. В исследовании принимали участие в качестве распространителей анкеты и обработки результатов студенты направления подготовки «Товароведение» [2].

Результаты первого этапа анкетирования потребителей библиотеки (*Анкета 1*) позволили получить следующие эмпирические данные. Большинство студентов (98 %) посещают библиотеку в учебных целях. На вопрос «Как часто вы посещаете библиотеку КГТУ?» 60 % респондентов выбрали вариант ответа «по мере необходимости», 22 % опрошенных студентов посещают библиотеку раз в семестр, 12 и 6 % студентов бывают в библиотеке ежемесячно и раз в год соответственно. Варианты ответов «ежедневно», «еженедельно» и «не посещаю» не выбрал ни один из студентов.

В ходе исследования было установлено, что 52 % опрошенных студентов устраивает существующий график работы библиотеки, 26 % недовольны этим графиком и хотели бы внести некоторые изменения, 22 % опрошенных студентов затруднились ответить на данный вопрос. Безусловно, всегда существует разрыв между часами работы, удобными для посетителей, и возможностями библиотеки по реализации этих пожеланий, которые ограничены имеющимся персоналом и финансовыми ресурсами. Однако, по мнению студентов, сетевые технологии могли бы позволить библиотеке предоставлять некоторые сервисы 24 часа в сутки без участия персонала библиотеки.

Распределение ответов на вопрос: «Какой отдел библиотеки Вы чаще всего посещаете?» представлено на рис. 1.

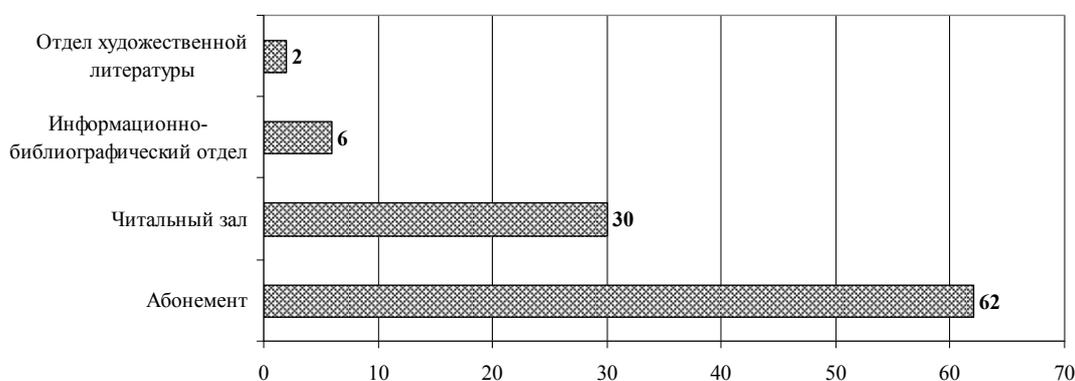


Рис. 1. Посещаемость различных подразделений библиотеки студентами, %

Важное значение для студентов имеет содержательная сторона предоставленной информации – актуальность библиотечного фонда, устаревшая или современная литература. Опрос показал, что 42 % участников опроса не удовлетворены составом и полнотой фонда библиотеки КГТУ, 36 % фондом библиотеки довольны и 22 % затруднились ответить на данный вопрос.

С целью установления удовлетворенности студентов быстротой обслуживания отдела абонемента в анкете присутствовал вопрос: «Уст-

раивает ли Вас скорость выполнения запроса сотрудниками абонемента библиотеки КГТУ?». Выяснилось, что половина опрошенных студентов (54 %) не устраивает скорость выполнения данной функции сотрудниками библиотеки, треть удовлетворены данным показателем, 14 % респондентов затруднились ответить на вопрос. Ответы на тот же вопрос о выполнении запросов потребителей только в читальном зале библиотеки показали более высокую удовлетворенность этим показателем: 56 % респондентов удовлетво-

рены скоростью выполнения запроса сотрудниками читального зала, 16 % – не удовлетворены и затруднились ответить 28 % участников опроса. Возможно, это связано с количеством посетителей и объемом их запросов по литературе.

Примерно одинаково распределились мнения студентов, оценивших неудовлетворительно помощь в подборе литературы сотрудниками абонемента библиотеки КГТУ (34 %) и оценивших такую помощь удовлетворительно (32 %), 22 % дали оценку «хорошо» и 10 % – «отлично». Ответы на тот же вопрос в отношении читального зала распределились следующим образом: на «хорошо» помощь в подборе литературы сотрудниками читального оценили 42 % студентов, 28 % – «удовлетворительно», 18 % – «отлично», 10 % – «неудовлетворительно». Еще 2 % респондентов ответили, что никогда не были в читальном зале.

Ответы на вопрос «Находите ли Вы нужные вам материалы в библиотеке КГТУ для подготовки к рефератам, курсовым работам, научным докладам, рефератам, экзаменам?» представлены на рис. 2.

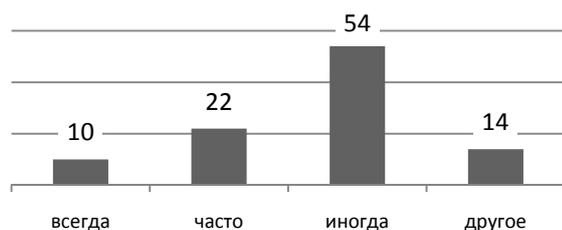


Рис. 2. Наличие в библиотеке КГТУ нужных студентам материалов, %

Комплектование библиотечных фондов не всегда соответствует реальным потребностям пользователей-студентов для освоения учебных программ. В ходе устных бесед студенты отметили, что зачастую отсутствует новая необходимая литература, которая приобретает в одном-двух экземплярах и, как следствие, доступ к ней ограничен (как правило, книга у преподавателя). Поэтому студенты в своих устных пожеланиях предлагают отслеживать с помощью опроса читателей такой показатель как «доля не удовлетворенных запросов», который по факту показал бы результативность поиска в справочно-библиографическом аппарате библиотеки – находят ли пользователи в каталоге нужное издание или материал по определенной теме. Но при этом есть понимание того, что многие знания в учебниках быстро теряют актуальность, по некоторым дисциплинам быстро меняется нормативная база и т.п. Здесь необходимо отметить, что

система комплектования фонда учебной литературы в КГТУ осуществляется по заявкам кафедр и претензии по отсутствию того или иного учебника студенты могли бы адресовать не столько к библиотеке, сколько к своей кафедре. Но студенты – обычные потребители и, не зная всю систему комплектования фонда в вузе, отмечают только сам факт своего невыполненного запроса. Неудовлетворенные потребности в информации реализуются средствами альтернативных источников, среди которых лидирует Интернет. На сегодняшний день, если задать вопрос современным студентам, что или кто является для них главным источником информации, большинство ответят «Интернет» или «Google». По данным отчета мониторинговой компании Pingdom за 2013 год, «более 80 % пользователей во всем мире предпочитают посещать библиотеки виртуально» [3].

«Часто» сталкивались с достаточно большими очередями в библиотеке 40 % респондентов, «иногда» с проблемой очереди встречались 32 %, «всегда» в библиотеке есть очередь по мнению 20 % опрошенных и 8 % «никогда очередь не видели».

Далее студентам предлагалось ответить на вопрос «Пользуетесь ли Вы электронными каталогами и картотеками библиотеки КГТУ?». 72 % студентов ответили, что не пользуются электронными каталогами и картотеками, 26 % используют электронные каталоги и картотеки, и 2 % ответили, что прибегают к данным услугам, но редко. Анкетный опрос позволил выявить низкую востребованность у студентов электронного каталога библиотеки, но анкетирование не ответило на вопрос, почему электронный поиск в ресурсах библиотеки не стал пока популярным ресурсом: из-за трудностей поискового характера, из-за отсутствия информации или по другими причинами.

Анкеты содержали и другие вопросы, например, в отношении вежливого и дружелюбного обслуживания посетителей в библиотеке. Данный показатель оказался достаточно важным для студентов, но по нему выявлена существенная неудовлетворенность респондентов.

Каждый пользователь стремится к максимизации ценности потребляемого им продукта. Чем выше ценность и качественнее услуга, тем выше уровень удовлетворенности пользователя. Таким образом, уровень потребительской удовлетворенности посетителей-студентов является одним из показателей качества работы библиотеки.

Результаты второго этапа анкетирования посетителей читального зала библиотеки (*Анкета 2*) позволили получить следующие эмпирические данные. Как показало исследование, практи-

чески 40 % опрошенных респондентов посещают читальный зал 1–3 раза в месяц, 28,6 % – 4–7 раз в месяц. Чаше чем 1 раз в неделю посещают зал 23,2 %, а чуть меньше 9 % никогда не посещали читальный зал.

В ходе анализа анкет было выявлено, что для изучения книг по учебному процессу (подготовка к учебным занятиям) посещают читальный зал библиотеки главного корпуса треть респондентов. Второе место разделили такие услуги, как ксерокопирование и бесплатный wi-fi (по 17 %). Третье место так же разделили чтение журналов и книг с целью проведения досуга (по 14 %) и 3 % опрошенных вообще не посещают читальный зал. Опрос показал, что подавляющее большинство респондентов удовлетворены книжным фондом читального зала, но четверть опрошенных студентов не удовлетворены набором периодических изданий.

Так как практически половина респондентов предпочитает заниматься с литературой в читальном зале главного корпуса, то условия для работы в нем имеют для них значение и должны в полной мере удовлетворять посетителей. Результаты опроса показали, что практически треть респондентов не устраивают условия работы в читальном зале, основные проблемы на момент опроса (год назад), по мнению студентов, это старая компьютерная техника, а также освещенность в читальном зале. На сегодняшний день в читальном зале произошло обновление компьютеров. К температуре в помещении практически нет претензий. Как показали беседы со студентами, у них востребован определенный набор предоставляемых услуг и их качество: доступ к электронной библиотеке, к системам «Гарант» и «Консультант+», ксерокопирование и бесплатный wi-fi. В целом при хорошей удовлетворенности по этим услугам читального зала респонденты высказали потребность в установке сканера, возможности распечатки документов с флеш-накопителей, подключении всех компьютеров к свободному доступу в Интернет [4].

Результаты исследования показали, что профессионализм, компетентность, быстрота обслуживания и вежливость заслужили у посетителей читального зала оценки «отлично» и «хорошо».

При устных интервью студенты среди основных своих потребностей в адрес библиотеки вуза называли: быстроту в получении нужной информации, вежливых и приветливых сотрудников, хорошие условия труда в библиотеке и читальном зале, надежность информации. Основываясь на мнениях респондентов, можно обобщить полученную информацию и выделить от-

дельные направления, которые рекомендуется сделать приоритетными в работе библиотеки университета с целью совершенствования ее работы с позиции мнений потребителей.

1. Дальнейшее внедрение **информационно-коммуникационных технологий** в работу библиотеки вуза, позволяющее предоставлять качественно иной уровень доступности всех видов библиотечных ресурсов для студентов и преподавателей вуза. Потребители голосуют за расширение перечня библиотечно-информационных услуг на базе освоения новых технологий и информационных сервисов.

Несмотря на функционирование интересного сайта «Научная библиотека КГТУ», респондентам хотелось бы, в частности, иметь возможность использовать при необходимости сканер для сохранения разделов или глав учебных книг в электронном виде, бесплатный доступ для ксерокопирования и др. Многие студенты высказывались за предоставление доступа к ресурсам библиотеки с домашних ПК для подготовки к экзаменам и в целом к учебным занятиям.

Создание различных внутривузовских полнотекстовых баз данных для свободного доступа студентов, аспирантов, всех преподавателей и сотрудников (например, назывались базы данных «Лучшие дипломные работы студентов КГТУ» – по одной работе с направления подготовки в год, «Коллекция редкой книги КГТУ» и др.). При наличии таких баз данных будет востребован общедоступный «Путеводитель по электронным ресурсам библиотеки университета», в том числе и по новинкам на «виртуальной витрине» новых книг (сканирование обложки, аннотации и содержания новых поступлений с привязкой их к электронным каталогам).

2. **Современный и актуальный фонд библиотеки и читального зала**, в полном объеме и оперативно обеспечивающий учебный процесс и научно-исследовательскую деятельность всеми видами изданий: печатными, неопубликованными (диссертации) и электронными изданиями. В том числе фонд ценной и редкой книги и другие виды фондов.

Для посетителей отдела абонемента и читального зала одним из основных показателей хорошей работы библиотеки выступает наличие/отсутствие необходимой книги, т.е. фонд библиотеки. Но, безусловно, при выявлении определенной неудовлетворенности этим аспектом работы библиотеки нельзя не учитывать, что обновление фонда учебной литературы осуществляется в рамках бюджетных средств, которые вуз выделяет на их покупку. Библиотека вуза может наращивать свои фонды и, в первую, за счет

электронной информации. Если невозможно приобрести достаточное количество необходимой литературы, можно создавать электронные копии наиболее востребованных учебников и пособий, предоставлять доступ к электронным (локальным и сетевым) информационным ресурсам, полнотекстовым документам и базам данных (приобретаемым и создаваемым в библиотеке). В дополнение (и на смену межбиблиотечному абонементу) приходит электронная доставка документов по индивидуальным запросам, что также может удовлетворить потребителей в части объема фонда библиотеки.

Необходимо отметить, что на сегодняшний день библиотека КГТУ имеет доступ к двум электронно-библиотечным системам (более 30 000 экз.), доступ к которой осуществляется из любой точки нахождения потребителя.

3. Высокий **уровень обслуживания** библиотекой вуза своих пользователей, от которого во многом зависит в итоге достижение хорошего качества образования в университете.

Наш опрос показал, что, несмотря на введение электронных поисковых систем и каталогов, сотрудник библиотеки по-прежнему является главным помощником и посредником в поиске для всех категорий пользователей. Студенты, выступившие респондентами, обозначили следующие пожелания в адрес персонала библиотеки:

1. Высокая компетентность и профессионализм не только в отношении книжного фонда, но и в части электронной информации, повышение информационной компетентности библиотечного персонала: освоение новых форм, методов и функций требует новых знаний и компетенций.
2. Дружелюбие, терпимость и вежливость по отношению к потребителям библиотечных услуг, в частности к студентам. Есть четко обозначенный запрос на отзывчивость и внимательность к читателю.
3. Возможность оказывать помощь посетителям библиотеки при работе с каталогами и карточками, обучение и консультирование пользователей.
4. Понимание норм библиотечной этики, бесконфликтное взаимодействие с посетителями в случае возникновения обоснованных претензий читателя.

Этические нормы библиотечного обслуживания заложены в новой редакции «Кодекса этики российского библиотекаря», принятом Конференцией Российской библиотечной ассоциации на ежегодной сессии 26 мая 2011 года в г. Тюмени. Основные ценности «Кодекса...» в отношениях с пользователем – это уважитель-

ное и доброжелательное отношение ко всем пользователям, реальным и потенциальным; обеспечение высокого качества библиотечных услуг и высокого уровня культуры общения; обеспечение права пользователя на поиск, отбор и получение информации и знаний, в том числе посредством современных информационно-коммуникационных технологий и др. [5]. Также здесь хочется отметить, что библиотека призвана содействовать и воспитательной функции образования – повышению общего культурного уровня будущих специалистов, способствовать нравственному и эстетическому становлению личности обучающихся.

В данной статье рассматривается только «взгляд студентов» и не поднимаются проблемы, с которыми сталкиваются библиотеки: трудности при организации работы и предоставлении услуг в рамках выделенного ректоратом бюджета и ресурсов, невозможность привлечения в библиотеку молодых специалистов с новыми знаниями и идеями из-за неудовлетворительной зарплаты и недостаточно высокого статуса профессии, недостаточная техническая оснащенность, сложность аудитории пользователей, изменение уровня образованности и воспитанности контингента обучающихся не в лучшую сторону и др. Но многие ожидания студентов могут быть решены, опираясь только на собственные возможности, путем выявления внутренних недостатков, организации обратной связи со студентами и другими пользователями, установления приоритетов в работе и совершенствования конкретных направлений работы. В частности, за счет выстраивания работы библиотеки в соответствии с основными принципами в области качества, ориентацией на потребителя, применения различных инструментов менеджмента качества, стимулирования участия всех сотрудников в обеспечении качества и предоставлении услуг на максимально возможном высоком уровне.

1. **Ориентация на потребителей.** Наряду с показателями, характеризующими качество и использование библиотечного фонда, состояние и развитие материально-технической базы библиотеки, обеспеченность квалифицированным персоналом, финансовое состояние и другие количественные показатели работы, необходимо учитывать показатели удовлетворенности внутренних и внешних пользователей.

Учет мнений потребителей библиотечно-информационных услуг как важный фактор оценки эффективности деятельности библиотеки необходимо включать в механизм управления. С этой целью рекомендуется регулярное проведение социологических исследований (мониторинга) по проблемам качества и уровня библио-

точно-информационного обслуживания студентов и других категорий пользователей с целью обеспечения постоянной обратной связи между библиотекой и ее потребителями, которая в свою очередь даст возможность вносить необходимые коррективы в свою деятельность.

Здесь необходимо отметить, что такая работа руководством библиотеки КГТУ периодически осуществлялась, когда отдел мониторинга и менеджмента качества предоставлял результаты анкетирования выпускников в виде их предложений по совершенствованию работы библиотеки. Но запроса самой библиотеки на подобные исследования не было.

**2. Применение бенчмаркинга** как технологии улучшения деятельности библиотеки. Использование в управленческой деятельности инструментов, применение которых позволяет выявлять слабые и сильные стороны своей деятельности в сравнении с лучшими библиотечными организациями, дает возможность оценить свое положение и определить пути дальнейшего развития. В качестве базы для сравнения могут выступать: а) лучшие или средние значения показателей для вузовских библиотек или родственных библиотек по объему фондов, бюджету, численности персонала и др.; б) значения показателей деятельности этой же вузовской библиотеки в предыдущий период.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Международный стандарт ИСО 11620, подготовленный Техническим комитетом ИСО/ТС 46 Информация и документация (подкомитет SC 8, Статистика и оценка эффективности работы), применяется ко всем типам библиотек во всех странах мира. Показатель стандарта ИСО 11620 цитируется по тексту (пер. с англ.), размещенному на сайте Республиканской научно-технической библиотеки Беларуси (URL: <http://www.rlst.org.by/metodist/laws-ntb/839.html>).
2. Прошкина М.С., Киселева М.В. Управление качеством библиотечных услуг через мониторинг удовлетворенности потребителей // Тез. 66-й Всерос. науч.-техн. конф. студентов, магистрантов и аспирантов вузов с международным участием. 23 апреля 2013 г., Ярославль. Ч. 2. – Ярославль: Изд-во ЯГТУ, 2013. – С. 363.
2. Грехова Т.В. Приказано выжить! Стратегия и тактика библиотеки в современных условиях [Электронный ресурс] // Университетская книга. – URL: <http://www.unkniga.ru/biblioteki/vuzbiblio/3444-prikazano-vyzhit-strategiya-i-taktika-biblioteki.html>.
4. Кононов С.С., Киселева М.В. Исследование качества услуг читального зала библиотеки вуза / Научные труды молодых ученых КГТУ. – Вып. 15. – Кострома: Изд-во Костром. гос. технол. ун-та, 2014. – С. 138–145.
5. Кодекс этики российского библиотекаря [Электронный ресурс] // Рос. библиотечная ассоциация: офиц. сайт. – URL: <http://www.rba.ru/content/about/doc/codex.php>.

#### STUDENTS' ASSESSMENT OF THE UNIVERSITY LIBRARY SERVICES

*M.V. Kiseleva*

The paper considers the problem of improving the quality of the university library services and using sociological methods to identify major ways to provide better customer care. The results of the university activities empiric study are presented.

**Quality of university library work, questioning students, assessing library services.**

Поступила 23.04.2015

# ЮБИЛЕИ

## К 60-летию профессора ЕВГЕНИЯ ЛЬВОВИЧА ПАШИНА

Профессору, доктору технических наук, заслуженному деятелю науки Российской Федерации, заведующему кафедрой технологии производства льняного волокна (ТПЛВ) Костромского государственного технологического университета Евгению Львовичу Пашину исполнилось 60 лет.

Родился Е. Л. Пашин в Костроме. В 1978 г. окончил Костромской технологический институт. По направлению работал до 1996 г. во Всесоюзном НИИ лубяных культур, занимая должности от младшего научного сотрудника до заместителя директора по научной работе. В этот период защитил кандидатскую (1984 г.) и докторскую (1991 г.) диссертации.

С 1996 г. по приглашению работал профессором, а с 1998 г. – заведующим кафедрой ТПЛВ КГТУ. В 1997 г. ему присвоено звание профессора. С 2000 г. по рекомендации администрации Костромской области назначен директором Всероссийского НИИ по переработке лубяных культур. С 2008 г., после перехода на постоянную работу в КГТУ – заведующий кафедрой ТПЛВ.

Профессор Е. Л. Пашин является одним из ведущих специалистов в области квалиметрии и агропромышленной переработки лубяных материалов как сырья для текстильной промышленности. Созданная им научная школа обеспечила решение ряда актуальных задач, способствующих техническому прогрессу в области квалиметрии продукции льна и конопли, ее переработки и технического контроля производства. Достигнутые Е. Л. Пашиным результаты общепризнаны как в нашей стране, так и за рубежом. Их значимость подтверждается использованием его результатов другими авторами, цитированием опублико-



ванных материалов, а также заинтересованностью в них зарубежных исследователей.

Е. Л. Пашин является автором и соавтором свыше 650 научных работ, из них более 130 патентов и изобретений, 2 книги, 14 монографий, 4 брошюры, 2 справочника, 14 учебных пособий, 2 межгосударственных и 4 национальных стандарта. При его руководстве и консультировании успешно защищено 16 диссертаций, в том числе 4 докторских.

Научные исследования проводились и проводятся

Е. Л. Пашиным по важнейшим государственным, отраслевым и региональным тематикам.

Новые инструментальные методы оценки качества конопляной соломы и тресты (в виде государственных стандартов), а также комплект лабораторного оборудования для их реализации применяются в различных регионах коноплеводства РФ и Украины. Инструментальная система контроля качества конопли используется в селекционном процессе при проведении сортоиспытания новых сортов этой культуры. За эти разработки автор награжден золотой и серебряными медалями ВДНХ СССР. Начато использование его разработок в области квалиметрии льна. По этому направлению создана принципиально новая аппаратура для испытаний и стандарты на льнопродукцию.

Разработанная им машинная технология получения хлопко- или шерстоподобного волокна, а также новая техника для получения трёпаного льна приняты к использованию и внедряются в производство. По заданию Минсельхоза РФ под руководством Е. Л. Пашина создан новый мяльно-трепальный агрегат (МТА) для переработки льняной тресты, который установлен на Даниловском льнозаводе Ярославской области. Указанная машинная технология и МТА от-

мечены золотыми медалями на российских агропромышленных выставках «Золотая осень» в 2006 и 2011 гг. соответственно.

За выдающиеся результаты Е. Л. Пашин дважды был удостоен звания лауреата Премии Правительства РФ в области науки и техники (2005 и 2011 гг.). Он имеет нагрудный знак «Изобретатель СССР» и звание «Заслуженный изобретатель Костромской области».

Профессор Е. Л. Пашин – опытный преподаватель, умело доводит слушателям современные знания и умения, востребованные производством. Он обеспечивает эффективную интеграцию научных исследований и образования путем организации студенческой практики в НИИ, выполнения студенческих исследований, специализированных дипломных проектов и магистерских диссертаций.

Значительное внимание Е.Л. Пашин уделяет общественной деятельности. На протяжении ряда лет руководит Всероссийским техническим комитетом по стандартизации «Лубяные культуры и продукция, производимая из них» (ТК № 460) и научным семинаром по проблемам агропромышленной переработки лубоволокнистых материалов. Является членом НТС ФГБУ «Агентство по производству и переработке льна и конопли» Минсельхоза РФ, секции прядильных культур РАН, экспертного совета по разработке стратегии развития Костромской области, входит в состав редколлегии журнала «Известия вузов. Технология текстильной промышленности». Состоит членом ученого совета КГТУ и Костромского НИИ сельского хозяйства.

### К 60-летию профессора ПАВЛА НИКОЛАЕВИЧА РУДОВСКОГО

Доктору технических наук, заслуженному деятелю науки Костромской области, профессору кафедры инженерной графики, теоретической и прикладной механики Костромского государственного технологического университета Павлу Николаевичу Рудовскому исполнилось 60 лет.

Родился П. Н. Рудовский в пос. Орджоникидзе Ташкентской области Узбекской ССР. В 1978 г. окончил Ташкентский институт текстильной и легкой промышленности (ТИТЛП). По окончании вуза работал в лаборатории «Механика текстильных машин» ТИТЛП в должности инженера, младшего и старшего научного сотрудника. В 1985 г. защитил кандидатскую диссертацию в Костромском технологическом институте. С 1993 г. работает в Костромском государственном технологическом университете в должности доцента, а с 1996 г. после защиты докторской диссертации в должности профессора.

Научные интересы П. Н. Рудовского направлены на развитие технологии текстильного производства и создание альтернативных технологий переработки текстильных материалов.



В период работы в ТИТЛП им предложен ряд решений, направленных на совершенствование прядильных роторных, пневмомеханических и прядильно-крутильных машин.

Работая в содружестве со специалистами Костромского завода «Текмаш» и Костромского НИИ льняной промышленности, Павел Николаевич предложил принципиально новый вид текстильного полупродукта – бескруточную ровницу и доведенную до практической

реализации технологию ее получения. В его научных интересах работы по созданию альтернативных способов получения текстильных продуктов тесно связаны с разработкой методов оценки их качества на базе современных средств вычислительной техники.

П. Н. Рудовский является автором 240 научных работ, из них 40 патентов РФ на изобретения и полезные модели и 3 монографии. За новаторскую деятельность он награжден почетным званием «Заслуженный изобретатель Костромской области». При его руководстве и консультировании успешно защищено 14 диссертаций, в том числе 3 докторских.

Профессор П. Н. Рудовский является опытным преподавателем, поставившим комплекс механических дисциплин при открытии специальности «САПР объектов машиностроения» в КГТУ и творчески преподающим дисциплины «Механика» и «Прикладная механика» для студентов других направлений подготовки. За успехи в педагогической деятельности он награжден нагрудным знаком «Почетный работник высшего профессионального образования РФ».

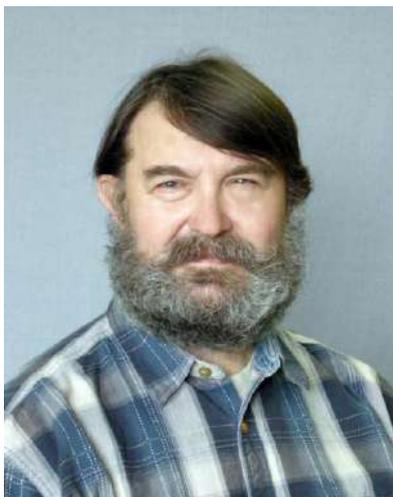
Значительное внимание П. Н. Рудовский уделяет общественной деятельности, являясь членом-корреспондентом общественной Академии проблем качества, главным редактором журнала «Вестник КГТУ», заместителем председателя диссертационного совета КГТУ, входит в состав научно-технического и ученого советов нашего университета, в состав реакционной коллегии журнала «Известия вузов. Технология текстильной промышленности».

### К 60-летию профессора ВЛАДИМИРА НИКОЛАЕВИЧА ШВЕДЕНКО

Шведенко Владимир Николаевич – заведующий кафедрой информационных технологий и защиты информации, доктор технических наук, профессор, действительный член Международной академии информатизации Российской Федерации, резидент инновационного центра «Сколково» с 2011 г. по проекту «Разработка отечественных СУБД».

Родился в г. Омске. В 1977 г. окончил КТИ по специальности «Технология машиностроения, металлорежущие станки и инструменты». В 1976 г. начал работу в нашем вузе в качестве лаборанта, младшего научного сотрудника НИС. В 1982–1985 гг. обучался в очной аспирантуре Ярославского политехнического института. В 1989 г. защитил кандидатскую диссертацию в совете Горьковского политехнического института. С 1985 г. работал ассистентом, старшим преподавателем, доцентом кафедры технологии машиностроения, с 2001 г. доцент, профессор кафедры вычислительной техники. В 2006 г. защитил докторскую диссертацию в совете Владимирского государственного университета.

Владимир Николаевич плодотворно занимается научной работой. Он создал свою научную школу, в настоящее время активно исследует объектно-функциональные системы управления промышленными предприятиями. В. Н. Шведенко подготовил по пяти специаль-



ностям 20 аспирантов и соискателей, которые блестяще защитили кандидатские диссертации, и 1 докторанта с защитой докторской диссертации. Многие преподаватели кафедры, которую он возглавляет с 2007 г., являются его учениками.

В 2008 г. на базе кафедры организован семинар «Системный анализ, управление и обработка информации (по отраслям)» для соискателей и аспирантов ФАСТА. Благодаря усилиям В. Н. Шведенко в мае 2010 г. в КГТУ открыта аспирантура по данной специальности.

Список научных трудов В. Н. Шведенко насчитывает более 170 наименований, включая монографии, учебные пособия, статьи в ведущих научных журналах, патенты, программные разработки и др.

Большой заслугой Владимира Николаевича является расширение направлений подготовки кафедры. При его непосредственном участии открыты такие направления подготовки бакалавров, как «Прикладная информатика», «Информационная безопасность» и специальность «Информационные технологии в дизайне». Под его руководством успешно прошел первый выпуск бакалавров направления подготовки «Информационная безопасность», а также специалистов «Информационные технологии в дизайне». В настоящее время на кафедре обучают студентов по 46 учебным дисциплинам.

*Руководство университета, редколлегия журнала, деканаты факультета автоматизированных систем и технологий и механического факультета, коллеги и ученики поздравляют юбиляров и желают доброго здоровья и дальнейших успехов в научно-педагогической деятельности.*

# СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

---

<b>АНАНЬЕВА</b> Валентина Андреевна	аспирант КГТУ
<b>БРУТ-БРУЛЯКО</b> Альберт Борисович	доктор технических наук, профессор кафедры технологии и проектирования тканей и трикотажа КГТУ, (4942) 311503 (173)
<b>БРЮХАНОВА</b> Татьяна Евгеньевна	магистрант КГТУ
<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>БУКИНА</b> Светлана Васильевна	кандидат технических наук, доцент кафедры теории механизмов и машин, деталей машин и проектирования технологических машин, (4942) 317850 (159)
<b>ГЛАДИЙ</b> Юрий Петрович	кандидат технических наук, доцент, заведующий кафедрой физики и химии КГТУ (4942) 535892 (936)
<b>ДЕМИДОВА</b> Елена Евгеньевна	аспирант текстильного института ИвГПУ
<b>ЕНИН</b> Михаил Сергеевич	кандидат технических наук, доцент кафедры технологии производства льняного волокна КГТУ, (4942) 317560 (112)
<b>ЖУКОВА</b> Юлия Алексеевна	магистрант КГТУ
<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>ИГЕЛЬ</b> Анастасия Игоревна	студентка КГТУ
<b>КАМИНСКАЯ</b> Любовь Александровна	ст. преподаватель кафедры высшей математики КГТУ, (4942) 536535
<b>КИПРИНА</b> Людмила Юрьевна	кандидат технических наук, доцент кафедры информационных технологий и защиты информации КГТУ (4942) 535892 (938)
<b>КИСЕЛЕВА</b> Марина Владиславовна	кандидат технических наук, начальник службы лицензирования, аккредитации и менеджмента качества образования КГТУ, (4942) 317940 (127)
<b>КОРОЛЕВ</b> Игорь Александрович	студент КГТУ
<b>КУЗНЕЦОВ</b> Денис Алексеевич	студент КГТУ
<b>КУЗНЕЦОВА</b> Наталья Сергеевна	кандидат технических наук, доцент кафедры механических технологий волокнистых материалов КГТУ (4942) 311503 (171)
<b>ЛУНЧЕВА</b> Дарина Владимировна	магистрант КГТУ
<b>МАРИНКИНА</b> Марина Александровна	аспирант КГТУ
<b>МУРАВЬЕВА</b> Галина Юрьевна	кандидат технических наук, доцент кафедры экономики отраслей КГТУ, (4942) 317930 (122)
<b>НОВИКОВ</b> Эдуард Валерьевич	кандидат технических наук, доцент кафедры технологии производства льняного волокна КГТУ, (4942) 317560 (112)
<b>ОРЛОВ</b> Александр Валерьевич	инженер кафедры технологии производства льняного волокна КГТУ, (4942) 317560 (115)
<b>ОРЛОВА</b> Татьяна Борисовна	студентка КГТУ

- ПАШИН Евгений Львович** доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой технологии производства льняного волокна КГТУ, (4942) 317560 (112)
- ПЕХТЕРЕВА Татьяна Викторовна** студентка КГТУ
- ПРЯДКИНА Нана Олеговна** кандидат технических наук, доцент кафедры информационных технологий и защиты информации КГТУ (4942) 535892 (938)
- ПЫХАНОВА Татьяна Владимировна** кандидат технических наук, доцент кафедры высшей математики КГТУ, (4942) 536535
- РАЗИН Сергей Николаевич** доктор технических наук, профессор кафедры инженерной графики, теоретической и прикладной механики КГТУ, (4942) 536522 (930)
- РУДОВСКИЙ Павел Николаевич** доктор технических наук, профессор кафедры инженерной графики, теоретической и прикладной механики КГТУ, (4942) 536522 (930)
- РУМЯНЦЕВА Ирина Анатольевна** кандидат технических наук, доцент кафедры технологии производства льняного волокна КГТУ, (4942) 317560 (112)
- РУМЯНЦЕВА Ксения Александровна** студентка КГТУ
- РУМЯНЦЕВА Ольга Валентиновна** кандидат культурологии, доцент кафедры дизайна, технологии, материаловедения и экспертизы потребительских товаров КГТУ, (4942) 311503 (134)
- САЛИКОВА Елена Владимировна** кандидат технических наук, доцент кафедры автоматизации и микропроцессорной техники КГТУ, (4942) 317560 (175)
- СМИРНОВ Канстантин Владимирович** студент КГТУ
- СМИРНОВА Евгения Евгеньевна** доцент кафедры механических технологий волокнистых материалов КГТУ, (4942) 311503 (171)
- СМИРНОВА Надежда Анатольевна** доктор технических наук, профессор кафедры дизайна, технологии, материаловедения и экспертизы потребительских товаров КГТУ, (4942) 311503 (134)
- СМИРНОВА Светлана Геннадьевна** кандидат технических наук, доцент кафедры информационных технологий и защиты информации КГТУ (4942) 535892 (938)
- СОБАШКО Юлия Александровна** ст. преподаватель кафедры высшей математики КГТУ, (4942) 536535
- СОКОВА Галина Георгиевна** доктор технических наук, профессор, заведующая кафедрой технологии и проектирования тканей и трикотажа КГТУ, (4942) 311503 (173)
- СОКОЛОВ Владимир Борисович** кандидат технических наук, доцент, заведующий кафедрой техносферной безопасности КГТУ, (4942) 314982
- СТОЛЯРОВ Алексей Сергеевич** руководитель Государственной инспекции труда Костромской области
- 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)
- ТОЛУБЕЕВА Галина Ивановна** доктор технических наук, профессор кафедры технологии и проектирования текстильных изделий текстильного института ИвГПУ (4932) 937847
- ТРЕТЬЯКОВА Юлия Васильевна** студентка КГТУ
- УГРЮМОВ Сергей Алексеевич** доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой лесозаготовительных и деревоперерабатывающих производств КГТУ, (4942) 317619 (147)
- ФЕДОТОВ Александр Андреевич** кандидат технических наук, старший преподаватель кафедры лесозаготовительных и деревоперерабатывающих производств КГТУ, (4942) 317619 (147)
- ХВАТОВ Антон Юрьевич** студент КГТУ
- ЦЫПУШТАНОВ Олег Викторович** студент КГТУ
- ЧАГИНА Любовь Леонидовна** кандидат технических наук, доцент кафедры дизайна, технологии, материаловедения и экспертизы потребительских товаров КГТУ, (4942) 311503 (134)
- ШАЛАНИНА Алина Игоревна** магистрант КГТУ

# **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. Заверенная выписка из протокола заседания кафедры с рекомендацией к публикации статьи в журнале.

Все документы представляются в распечатанном виде и на электронном носителе (дискета или CD-диск), на котором не должно быть других файлов, кроме файлов статьи и сопроводительных документов. Название файлов обязательно указать на распечатке.

**Требования к именам файлов:**

- статья: фамилия первого автора – первая строка названия статьи;
- заявление: фамилия первого автора – заявление;
- справка: фамилии всех авторов – справка.

**Примеры оформления 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 текстильной промышленности. – 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. – Опубл. 30.03.2006, Бюл. № 22. – 2 с.

*ГОСТ*

ГОСТ 6309–93. Нитки швейные хлопчатобумажные и синтетические. Технические условия. – Введ. 1996–01–01. – М. : Изд-во стандартов, 1995. – 24 с.

*Электронные источники*

Приказ Минфина РФ от 30.03.2001 №26н «Об утверждении положения по бухгалтерскому учету «Учет основных средств» ПБУ 6/01» : в ред. от 27.11.2006 [Электронный ресурс] // СПС «КонсультантПлюс».

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/jncepcija\\_nacionalnoj\\_bezopasnosti\\_rf.html](http://oficery.ru/2008/01/31/jncepcija_nacionalnoj_bezopasnosti_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

---

## **ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА**

Методический подход к расчету технологического времени при производстве льняной пряжи Г.Ю. Муравьева Methodic approach to calculating technological time in linen fibers production G.Yu. Muravyeva .....	3
--	---

## **ПЕРВИЧНАЯ ОБРАБОТКА ТЕКСТИЛЬНОГО СЫРЬЯ**

Технологическая эффективность использования направляющих для параллелизации прядей льносурца в процессе трепания А.В. Орлов, Е.Л. Пашин, М.С. Енин Technological effectiveness of using guides to parallelize raw flax strands in the process of scutching A.V.Orlov, Y.L.Pashin, M.S.Yenin .....	7
Система управления процессом сушки при производстве льноволокна И.А. Румянцева, А.И. Шаланина Drying process control system for flax fiber production I. A. Rumyantseva, A. I. Shalanina .....	10
Сравнительные исследования заводских технологий переработки масличного льна в короткое волокно Э.В. Новиков, К.В. Смирнов Comparative research of factory technologies of olive flax processing into short fibres E.V. Novikov, K.V. Smirnov .....	12

## **ТЕХНОЛОГИЯ ПРЯДИЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА**

Выбор времени обработки льняной ровницы в эха-растворах с учетом их релаксации П.Н. Рудовский, Ю.А. Собашко, С.Г. Смирнова Choosing the right time to process flax roving in electrochemically activated solutions taking into account their relaxation P.N. Rudovsky, Ju.A. Sobashko, S.G. Smirnova .....	17
Анализ процесса вытягивания пеньковой ровницы в вытяжных приборах прядильных машин У.Ю. Титова, С.А. Смирнова, Ю.А. Жукова Analysis of the process of hemp roving pulling in the drawing system of the spinning machine U.U. Titova, S.A. Smirnova, Y.A. Zhukova .....	19
Исследование процесса переработки бескруточной ровницы на прядильной машине мокрого прядения ПМ-88-Л5 Н.С. Кузнецова, Е.Е. Смирнова, Д.В. Лунчева Study of the rescrutiny roving recycling process on the PM-88-L5 wet spinning machine N.S. Kuznetsova, E.E. Smirnova, D.V. Luntcheva .....	22

## **ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛУЧЕНИЯ ТЕКСТИЛЬНЫХ ПОЛОТЕН**

Напряжение льняной уточной нити на рапирном ткацком станке Р1-190-Э10 А.Б. Брут-Бруляко Linen weft thread tension on the R1-190-E10 rapier weaving machine A.B. Brut-Brulyako .....	26
--	----

Об имитационном моделировании внешнего вида петли трикотажного полотна любого кулирного переплетения Л.А. Каминская Simulation modeling of jersey stitch loop for knitted fabrics of any slur interlacing L.A. Kaminskaya .....	29
--	----

Анализ способов построения вафельных переплетений с несколькими диагоналями Е.Е. Демидова, Г.И. Толубеева Analysing the ways for constructing wafer weave fabrics with several diagonals E.E. Demidova, G.I. Tolubeyeva .....	32
--	----

### **МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ ПРОИЗВОДСТВ ТЕКСТИЛЬНОЙ И ЛЕГКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

Исследование деформационных свойств материалов и систем материалов при растяжении В.В. Замышляева, Н.А. Смирнова INVESTIGATING deformation properties of materials and materials systems under tension V.V. Zamyshlyeva, N.A. Smirnova .....	36
Методика комплексной оценки качества льняных трикотажных полотен для компрессионных изделий М.А. Маринкина, Л.Л. Чагина The method of complex quality evaluation of linen knitted fabrics for compressive clothes M.A. Marinkina, L.L. Chagina .....	39

### **МАШИНЫ И АППАРАТЫ ТЕКСТИЛЬНОЙ И ЛЕГКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

Исследование ударного взаимодействия волокна с колосником Д.А. Лебедев, Т.Е. Брюханова, О.В. Цыпуштанов The study of fiber shock interaction with grate D.A. Lebedev, T.E. Bryukhanova, O.V. Tsyushtanov .....	44
Динамическое проектирование рычажного механизма кромкообразования ткацкого станка фирмы dornier с учетом статической характеристики электродвигателя С.В. Букина Dynamic design of the dornier textile machine crimp shaping unit considering electric motor static behavior S.V. Bukina .....	47

### **ДИЗАЙН**

Особенности проектирования штор из полотен блэкаут О.В. Иванова, В.А. Ананьева, Ю.В. Третьякова Design features of curtains made from blackout cloth O.V. Ivanova, V.A. Ananyeva, Yu.V. Tretyakova .....	50
Дельфийские платья мариано фортуни. Осмысление принципов античной драпировки в дизайне костюма первой трети XX века О.В. Румянцева, Т.Б. Орлова Mariano fortuna delphian costumes. Considering antique drapery principles of clothing of XX-th century first three decades O.V. Rumyantseva, T.B. Orlova .....	54

### **ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**

Структурное и функциональное моделирование процесса проектирования линий холодильного оборудования А.И. Игель, Н.О. Прядкина Design process structural and functional modeling of refrigeration equipment assembly lines A.I. Igel, N.O. Pryadkina .....	59
---	----

Разработка информационной модели данных автоматизированной системы управления технологической подготовкой производства текстильных материалов Л.Ю. Киприна, Г.Г. Сокова Developing an information model of the automated control system for technological preparation of textile materials production L.U. Kiprina, G. G. Sokova .....	62
Автоматизированная установка для исследования процессов горения древесных материалов Е.В. Саликова, А.Ю. Хватов, И.А. Королев Automated unit to investigate wood materials burning process E.V. Salikova, A. Ju. Khvatov, I.A. Korolev .....	66
<b>ТЕХНОЛОГИЯ ОБРАБОТКИ МЕТАЛЛОВ</b>	
Определение размеров кристаллитов тантала Д.А. Кузнецов, Ю.П. Гладий Size determination of tantalum crystallites D.A. Kuznetsov, Y.P. Gladiy .....	70
<b>ПРОМЭКОЛОГИЯ</b>	
Проблемы внедрения подходов риск-менеджмента в управление производственной безопасностью С.В. Бойко, Т.В. Пыханова Problems of risk management approaches introduction in production safety management S.V. Boiko, T.V. Pykhanova .....	73
Использование программного комплекса TOXI <sup>+Risk</sup> для расчета показателей пожарной опасности текстильного предприятия И.В. Сусоева, Г.К. Букалов The use of the software complex TOXI <sup>+Risk</sup> for the calculation of fire dangertextile enterprises I.V. Susoeva, G.K. Bukalov .....	76
Оценка уровня производственного травматизма в Костромской области в 2014 году А.С. Столяров, В.Б. Соколов, С.Н. Разин, Т.В. Пехтерева Evaluating the level of workplace accidents in kostroma region in 2014 A.S.Stolyarov, V.B.Sokolov ,S.N.Razin, T.V.Pekhtereva .....	79
<b>ПРОБЛЕМЫ ЛЕСОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА</b>	
Исследование физико-механических свойств древесно-стружечных плит с применением альтернативного отвердителя А.А. Федотов Investigating physical and mechanical properties of particle boards using an alternative hardener A.A. Fedotov .....	82
Исследование свойств армированной фанеры С.А. Угрюмов, К.А. Румянцева Study properties of reinforced plywood S.A. Ugryumov, K.A. Rummyantseva .....	84
<b>ПРОБЛЕМЫ ВЫСШЕЙ ШКОЛЫ</b>	
Качество услуг библиотеки вуза: взгляд студентов М.В. Киселева Students' assessment of the university library services M.V.Kiseleva .....	88
<b>ЮБИЛЕИ</b> .....	94
<b>СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ</b> .....	97
<b>К СВЕДЕНИЮ АВТОРОВ</b> .....	99

**Научное издание**

**ВЕСТНИК  
КОСТРОМСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО  
ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА**

**№ 1(34)**

Июнь

*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

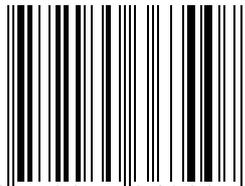
Редакционно-издательский отдел  
Костромского государственного технологического университета

Подписано в печать (дата выхода в свет) 30.06.2015. Формат бумаги 60×84 1/8.  
Печать трафаретная. Печ. л. 12,875. Заказ 288. 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