

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Департамент образования Ивановской области  
ФГБОУ ВО «Ивановский государственный политехнический университет»



**Всероссийская (с международным участием)  
молодёжная научно-техническая конференция**

**«МОЛОДЫЕ УЧЕНЫЕ – РАЗВИТИЮ НАЦИОНАЛЬНОЙ  
ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ИНИЦИАТИВЫ»**

**(ПОИСК –2019)**

**СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ**

*Часть 1*

Иваново 2019

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Департамент образования Ивановской области  
ФГБОУ ВО «Ивановский государственный политехнический университет»**

**Всероссийская (с международным участием)  
молодёжная научно-техническая конференция**

**«МОЛОДЫЕ УЧЕНЫЕ – РАЗВИТИЮ НАЦИОНАЛЬНОЙ  
ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ИНИЦИАТИВЫ»  
(ПОИСК –2019)**

24–26 апреля 2019 года

**СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ**

*Часть 1  
(секции 1 – 6)*

Иваново 2019

УДК 67.02.001.5

Молодые ученые – развитию Национальной технологической инициативы (ПОИСК–2019): сб. материалов всероссийской (с международным участием) молодёжной научно-технической конференции. – Иваново: ИВГПУ, 2019.– Часть 1. – 364 с.

#### **Рецензенты:**

**Матрохин А.Ю.**, д-р техн. наук, проф. ИВГПУ;

**Разговоров П.Б.**, д-р техн. наук, проф. ИВГПУ

#### **Редакционная коллегия**

д-р хим. наук, доц. Румянцев Е.В., акад. РААСН, д-р техн. наук, проф. Федосов С.В., советник РААСН, д-р техн. наук, проф. Румянцева В.Е., д-р техн. наук, проф. Карева Т.Ю., д-р техн. наук, проф. Кузьмичев В.Е., д-р экон. наук, проф. Мишуров С.С., д-р техн. наук, проф. Калинин Е.Н., д-р техн. наук, проф. Матрохин А.Ю., канд. техн. наук, доц. Шарова А.Ю., д-р техн. наук, проф. Тувин А.А., д-р техн. наук, проф. Щелочкина Ю.А., канд. техн. наук, доц. Сурикова О.В.

ISBN 978-5-88954-483-8 (часть 1)  
ISBN 978-5-88954-482-1

© ФГБОУ ВО «Ивановский  
государственный политехнический  
университет», 2019

УДК 676.056.13:633.51

**К расчету бункера для опущенных посевных семян хлопчатника**

В.Г. РАКИПОВ, Р.Ф. ЮНУСОВ, Р.А. ГУЛЯЕВ  
(Государственное унитарное предприятие  
«Центр по развитию семеноводства», Узбекистан)

С целью надежного сводоразрушения в бункере–дозаторе загрузочная камера принята с погружением винта в транспортируемый материал (семена), а для надежного захвата семян при высокой степени заполнения межвиткового пространства принято решение о размещении двух шнеков в днище бункера-дозатора (рис. 1, сечение «А-А»).

Транспортирующая часть шнека состоит из винта и желоба. Процесс транспортирования заключается в непрерывном воздействии винтовой поверхности на перемещаемый материал.

Основные параметры шнека: диаметр по периметру пера винта  $D$  и шаг винта  $S$ , диаметр вала винта –  $d$ , соотношение  $K_p = S/D = 0,6\text{--}1,25$  [1], частота вращения вала винта –  $n$  и угловая скорость  $\omega$ . Эксплуатационные показатели: дифференциальный коэффициент производительности  $K_p$  и коэффициент трения  $f$  (с увеличением  $f$  производительность снижается). Выбор больших и меньших значений  $K_p$  – ведет к снижению производительности. С учетом предварительных расчетов нами приняты:  $D = 200$  мм, шаг витков  $S = 120$  мм, отношение  $K_p = P/D = 120/200 = 0,6$ .

При движении материальной частицы в шнеке на нее действуют: сила тяжести  $mg$ ; сила трения о винт  $f_1 mg$ , увлекающая ее во вращение; давление смежных частиц  $Kf_1 mg$  ( $K$  – коэффициент пропорциональности); центробежная сила  $m\omega^2 R$ , прижимающая ее к кожуху; сила трения о кожух  $f_2 m\omega^2 R$ , тормозящая вращение частиц вместе с винтом и силы внутреннего трения частиц.

Суммарное воздействие этих сил приводит к проскальзыванию частицы по винтовой поверхности ( $\omega_m < \omega$ ) и осевому смещению ее, т.е транспортированию.

Критические угловые скорости (рис. 2) для точек «А» и «Б» определяют из уравнения равновесия сил в проекции на оси  $x$  –  $x$ .

$$mgsin\alpha + mgf_1\cos\alpha + f_1f_2m\omega^2R\sin\alpha - f_2m\omega^2R\cos\alpha = 0 \quad (1)$$

$$mgsin\alpha_{oc} - f_1mg\cos\alpha_{oc} - f_3m\omega^2R_{oc} = 0 \quad (2)$$

где  $f_1, f_2, f_3$  – соответственно, коэффициенты трения материала о винт, кожух и материал;

$R_{oc}, d_{oc}$  и  $\alpha_{oc}$  – соответственно, радиус, диаметр и угол осыпания, при которых транспортирование невозможно.

После преобразования получаем соответственно для наружной «А» и внутренней «Б» точек значения критических угловых скоростей:

$$\omega_{KA} = \sqrt{\frac{2g*tg(\alpha+\varphi_1)}{Df_2}} \quad (3)$$

$$\omega_{KB} = \sqrt{\frac{2g*sin(\alpha_{oc}-\varphi_1)}{d_{oc}*f_3*cos\varphi_1}} \quad (4)$$

Рабочая частота вращения винта быстроходных шнеков обычно в несколько раз больше критической:

$$n > n_k = \frac{30\omega_k}{\pi} \quad (5)$$

Ее выбирают по таблице. Для тихоходных шнеков:

$$n \leq n_k = \frac{K_t}{\sqrt{D}} \quad (6)$$

где  $K_t=65-50$  – для легкого материала (семена, сечка и т.п.)

Принимая  $K_t=60$ , определим максимальное число оборотов комбинированного вала:

$$n_{\text{ком}} = \frac{K_t}{\sqrt{D_k}} = \frac{60}{\sqrt{0,2}} = 134,2 \frac{\text{об}}{\text{мин}} \quad (7)$$

В первом приближении максимальная угловая скорость комбинированных валов будет равна  $14,05 \text{ рад/сек}$ .

Осевая скорость материала -  $V_p$ , т.е. скорость транспортирования, зависит от окружной скорости

$$V = \pi * D * n / 60 = V_{pt} / \text{tg} \alpha \quad (8)$$

и теоретической осевой скорости

$$V_{pt} = \frac{s * n}{60}, \quad (9)$$

при которой частица «А» перемещается без вращения. Для комбинированных валов

$$V_{pt} = \frac{s * n}{60} = \frac{0,12 * 134,2}{60} = 0,27 \text{ м/с} \quad (10)$$

На рисунке 5 приведена схема для определения осевой скорости частицы, движущейся в рассматриваемом транспортере, согласно которой теоретическая абсолютная скорость частицы

$$AN = Vst \cos \alpha, \quad (11)$$

та же скорость с учетом трения частицы о винт

$$AH = AN / \cos \varphi_1 \quad (12)$$

$$Vs = (AH) * \cos(\alpha + \varphi_1) \quad (13)$$

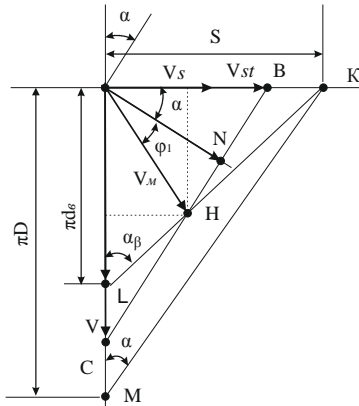


Рис.1 Схема к определению осевой скорости частицы

После подстановки необходимых значений и преобразования получим:

$$Vs = K_V * Vst = K_V * \frac{s * n}{60}, \quad (14)$$

где:  $K_V = 1 - \frac{V_M}{n}$ ,  $V_M$  и  $n$  окружная скорость и частота вращения материала.

$K_V = 9 \dots 0,6$  [2], где большее значение принимают для быстроходных шнеков, а меньшее – для тихоходных. Максимальная скорость для комбинированного вала будет равна

$$V_{sk} = K_V \times \frac{S \times n}{60} = 0,6 \times \frac{0,12 \times 134,2}{60} = 0,162 \text{ м/с}$$

Теоретическая производительность шнека в общем виде определяется по формуле [1]:

$$Q_t = 3600 \times \gamma \times F_c \times V_s \quad (15)$$

где  $F_c$  – площадь поперечного сечения потока;

$V_s$  – осевая скорость материала;

$\gamma$  – плотность материала, для хлопковых семян  $\gamma = 0,3 \div 0,35 \text{ т/м}^3$ .

На процесс транспортирования шнеком влияют: частота вращения, угол наклона шнека, устройство и способы загрузки и разгрузки.

Действительный объем материала на длине одного шага:

$$V\delta = A \times S = K_V \times V \quad (16)$$

где:  $V = 0,25 \times (D^2 - d_b^2) \times S$

$K_V = 0,2 - 0,7$  – коэффициент использования межвиткового объема.

Определив скорость  $V_s$  и подставив ее и другие коэффициенты в формулу (15) получим:

$$Q = 60 \times K_p \times R_g \times \gamma \times V \times n \quad (17)$$

где:  $K_p = K_3 \times K_r \times K_{\psi} \times K_{\mu}$  – дифференциальный коэффициент производительности.

Пренебрегая за малостью для начальных расчетов влиянием диаметра вала и учитывая, что  $S = \psi D$ , получим:

$$D = \sqrt[3]{\frac{Q}{47 \times K_p \times \psi \times n \times \gamma}} \quad (18)$$

Таким образом из уравнения (18) можем получить формулу расчета величины необходимой частоты вращения вала винта:

$$n = \frac{Q}{D^3 \times 47 \times K_p \times \psi \times \gamma} \quad (19)$$

Пользуясь формулой (19), можем определить, например, для случая, когда максимальное значение производительности бункера-дозатора 6 т/ч, учитывая, а в его днище находится два шнека и расчетная производительность для одного шнека  $Q_p = 6/2 = 3,0 \text{ т/ч}$ , что потребное количество оборотов комбинированного вала бункера-дозатора будет равна:

$$n_{\text{п}} = \frac{Q_p}{D^3 \times 47 \times K_p \times \psi \times \gamma} = \frac{3}{0,2^3 \times 47 \times 2 \times 0,6 \times 0,35} = 18,9 \text{ об/мин}$$

Другие геометрические параметры бункера-дозатора определены расчетным путем с учетом необходимой вместимости – около 3 тонн опушенных семян хлопчатника. Такие бункеры-дозаторы выпущены серийно в количестве 54 комплектов. Им присвоена марка БДОС (бункер-дозатор опушенных семян) и они работают в 29 цехах подготовки опушенных посевных семян хлопчатника Узбекистана. При необходимости в каждом случае можно устанавливать по несколько экземпляров. В цехах подготовки посевных семян в Узбекистане, как правило, устанавливается по 2 бункера-дозатора.

Результаты данной работы могут быть использованы при разработке бункеров-дозаторов для других плохосыпучих материалов.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Патент Республики Узбекистан № IAP 01654. Бункер-дозатор опушенных семян хлопчатника /В.В.Дьячков, Э.Т.Максудов, В.Г.Ракипов, Т.Камилов, В.Х.Туйчиев. Ташкент, 2005.

2. Красников В.В. и др. Подъемно-транспортные машины. Агропромиздат. М. 1987.

УДК 621.798.426-52

### **Усовершенствованный способ управления самовесом чесального аппарата**

**В.И. ДУБЕНКОВ, А.Е.ПОЛЯКОВ, М.С. ИВАНОВ**  
(Российский государственный университет имени А.Н. Косыгина  
(Технологии. Дизайн. Искусство.), Москва

Достигнутая производительность чесального оборудования не обеспечивает в должной мере нагрузку прядильного производства, что заставляет искать пути модернизации электропривода, обеспечивающего рациональные скоростные режимы и заданное качество продукта.

Однако повышение производительности чесального аппарата за счет увеличения скорости выпуска ленты и соответственно загрузки рабочих органов без нормализации процесса чесания приводит в ряде случаев к увеличению числа узловков в ленте (ровнице) и ее неровноты, что в свою очередь повышает обрывность на прядильных машинах.

Анализ литературных источников, посвященных исследованию нормализации процесса кардочесания и повышению его производительности позволил считать задачу оптимизации скоростных режимов рабочих органов чесального аппарата с выпускным устройством ВУЧ актуальной с целью снижения и стабилизации неровноты выработываемой ленты (ровницы).

На первом этапе предложена технология поэтапного дозирования, заключающаяся в разбиении на несколько этапов. Погрешность дозирования на каждом предшествующем этапе компенсируется на следующем за ним за счет наличия электрической связи, предусмотренной в конструкции электропривода. За счет уменьшения интенсивности подачи материала достигается малая абсолютная погрешность, обеспечивающая малую относительную погрешность дозирования всей массы волокнистого материала.

На втором этапе элементы данной технологии использованы для разработки системы автоматического регулирования подачи волокнистого материала в самовес чесального аппарата с заданной точностью и максимальным быстродействием.

Для дозаторов поэтапного весового дозирования, погрешность которых определяется главным образом непостоянством времени срабатывания устройств управления подачей материала, а также непостоянством физико-механических свойств волокнистого материала, проведена оптимизация по критерию минимума линейной плотности настила или максимума производительности. Задачей оптимизации в данном случае является такое разбиение дозируемой массы по этапам с определением интенсивности подачи на них, чтобы время дозирования оказывалось минимальным, а производительность, соответственно, максимальной, а линейная плотность настила минимальной.

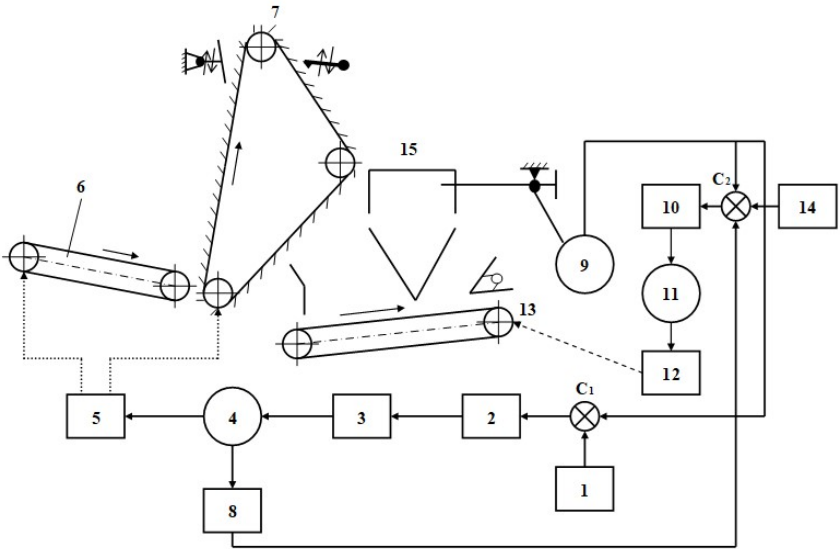


Рис.1 Функциональная схема устройства автоматического управления подачи волокнистого материала в самовес чесального аппарата.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Поляков А.Е., Дубовицкий В.А., Филимонова Е.М. Повышение эффективности управления энергосберегающими режимами технологического оборудования: монография. - М.: ФГБОУ ВПО «МГУДТ», 2015. С.– 92-180с.

УДК 676.494

### Определение рациональных режимов получения нановолокнистых материалов методом электроформования на установке Fluidnatek LE 50

В.М. АЗАРЧЕНКО, М.А. ДЕМИДОВА  
(Витебский государственный технологический университет, Беларусь)

Электроформование — это способ получения полимерных волокон в результате действия электростатических сил на электрически заряженную струю полимерного раствора или расплава [1].

Метод электроформования позволяет получать полимерные волокна диаметром от нескольких десятков до нескольких сотен нанометров. Полученные данным методом нановолокна успешно применяются для решения широкого спектра задач: для фильтрации высокодисперсных аэрозолей в системах очистки газовойоздушных выбросов и средствах защиты органов дыхания, для обеспечения



антимикробных и противовирусных свойств, регулирования водо- и паропроницаемости, создания перевязочных средств при лечении обширных ожоговых поверхностей, длительно незаживающих ран и трофических язв. Также они используются в развитии тканевой инженерии, для систем контролируемой доставки лекарственных препаратов, при регенерации хрящевой, костной, нервной тканей, кожи, стенок кровеносных сосудов [2]. По сравнению с другими методами получения нетканых волокнистых материалов из раствора метод электроформования отличается сочетанием высокой эффективности, аппаратной простоты, высокой гибкости, позволяющей получать волокнистые материалы с широким диапазоном свойств и размеров единичного волокна – от микро- до нановолокон [3].

В качестве объекта исследования использовалась установка для формирования нановолокнистых материалов Fluidnatek LE-50, установленная в УО «Витебский государственный технологический университет» в лаборатории кафедры «Технология текстильных материалов», рабочая зона данной установки представлена на рис. 1.

При работе на установке Fluidnatek LE-50 раствор находится в шприце, который помещается в насос. Далее по капилляру раствор поступает к электроформовочной головке, на которую подаётся положительное напряжение. Расход раствора можно регулировать скоростью опускания поршня насосом. Нановолокна наносятся на нетканый материал, который закреплён на барабане (осадительный электрод), на который подаётся отрицательный источник напряжения.

Целью данной работы являлось определение рациональных режимов получения нановолокнистых материалов из водных растворов, содержащих 15% и 20 % поливинилового спирта (ПВС) марки Sevol 205 компании Sekisui Specialty Chemicals Europe S.L. (США), при котором процесс электроформования происходит стабильно на разных расстояниях на установке Fluidnatek. Интервалы варьирования факторов эксперимента представлены в таблице 1.

Было принято решение стабильным считать такое протекание процесса формования, при котором капля на кончике иглы формовочной головки не уменьшается и не увеличивается с течением времени, а процесс формирования и вытягивания струи из раствора происходит непрерывно (рис. 2).

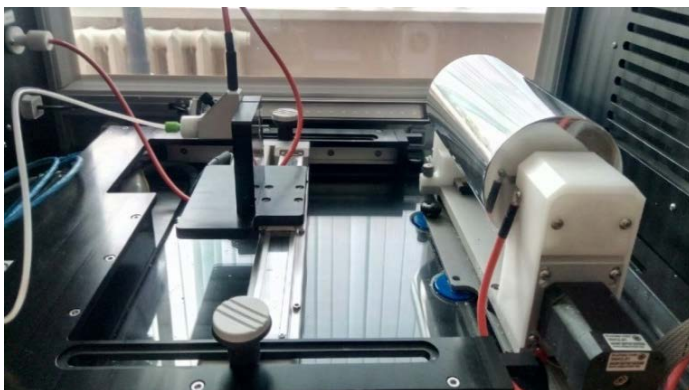


Рис.1 Рабочая зона установки Fluidnatek LE-50

Диапазоны и интервалы варьирования факторов эксперимента

Фактор	Диапазон варьирования		Интервал варьирования
	Минимальный уровень	Максимальный уровень	
Расход раствора Q, мкл/ч	150	850	50
Напряжение на эмиттере (P+), кВ	13	29	1
Напряжение на коллекторе (P-), кВ	-5	-9	1
Расстояние между формирующими электродами, см	8	12	2

Производительность установки зависит от расхода волокнообразующего раствора. В связи с этим в качестве критерия эффективности процесса электроформования был принят максимальный расход раствора.

Анализ результатов эксперимента показал, что для стабильного формирования нановолокнистых материалов из раствора, содержащего 15% поливинилового спирта, минимальное напряжение составляет 14 кВ. При данном напряжении расход раствора составляет 150 мкл/ч, а при превышении значения напряжения в 17 кВ он начинает возрастать. В среднем, при росте напряжения на 1 кВ наблюдается увеличение расхода жидкости на 25 мкл/ч.

Анализ результатов проведенных исследований показал, что максимальный расход волокнообразующего раствора при стабильном процессе электроформования, который составил 850 мкл/ч, достигается при расстоянии между формирующими электродами 8 см и напряжении 25 кВ.

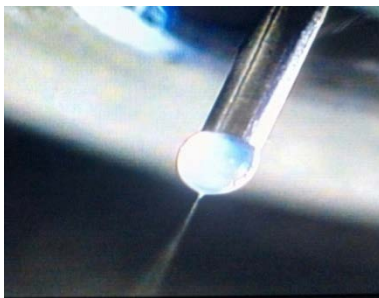


Рис. 2 Стабильный процесс формирования нановолокон

Для раствора, содержащего 20% поливинилового спирта, характерна тенденция протекания процесса аналогичная той, что происходит при формировании раствора, содержащего 15% поливинилового спирта. Максимальный расход раствора при стабильном процессе электроформования составил 400 мкл/ч, при расстоянии между формирующими электродами 12 см и напряжении 26 кВ.

На основании анализа экспериментальных данных с учетом критерия эффективности процесса установлено, что рациональный режим получен при формировании раствора с меньшим процентным содержанием поливинилового спирта, а именно 15%, масса сухого вещества которого при максимальном расходе равно 850

мкл/ч, в 1,6 раза больше, чем для 20% раствора поливинилового спирта, максимальный расход которого составил 400 мкл/ч.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Филатов Ю.Н. Электроформование волокнистых материалов (ЭФВ-процесс). Под редакцией В.Н. Кириченко. - Москва, 1997. – 231 стр.
2. Матвеев А.Т., Афанасов И.М. Получение нановолокон методом электроформования. Учебное пособие для студентов по специальности «Композиционные наноматериалы» - Москва, 2010-83 стр.
3. Мулярчик В. В. Получение нановолокон из хитозана методом электроформования / В. В. Мулярчик, В. Н. Данишевский, Е. С. Мазовка, Н. Р. Прокопчук, П. Г. Никитенко. // Вес. Нац. акад. Навук Беларусі. – 2014. – № 4. – 5–8 стр.

УДК 677.022

### **Технология получения комбинированной высокообъемной нити использованием электромагнитных волн токов сверхвысокой частоты**

А.С. КУЛАНДИН, А.Г. КОГАН

(Витебский государственный технологический университет, Беларусь)

В настоящее время большое внимание уделяется снижению материалоемкости текстильных изделий. Значительный спрос на производство пряжи и нитей, обладающих повышенной объемностью, а также имеющих высокие физико-механические свойства. Перспективным направлением в получении высокообъемной пряжи и нитей является использование в качестве сердечника – комплексной химической высокоусадочной нити, а в качестве покрывающего компонента – шерстяное, нитроновое волокно, а так же их смеси [1]. В работе рассматривается совместная усадка комплексной высокоусадочной нити, что ведет за собой значительное повышение объемности комбинированной нити. Использование современных технологий, таких как СВЧ обработка позволит обеспечить более глубокое и равномерное прогревание текстильных материалов, ускорить процесс термообработки и сократить его энергоёмкость.

Цель работы — разработка энергоэффективной технологии повышения объемности комбинированных полушерстяных нитей с использованием электромагнитных токов сверхвысокой частоты.

Объектом исследований является процесс повышения объемности комбинированной нити, состоящей из комплексной высокоусадочной нити покрытую шерстяными и нитроновыми волокнами, в условиях воздействия электромагнитных токов сверхвысокой частоты.

На базе аэродинамической прядильной машины была разработана установка с использованием токов СВЧ для обеспечения тепловлажностной обработки полученной комбинированной нити непрерывным способом. Технологическая схема модернизированной аэродинамической прядильной машины ПБК-225 ШГ представлена на рис. 1.

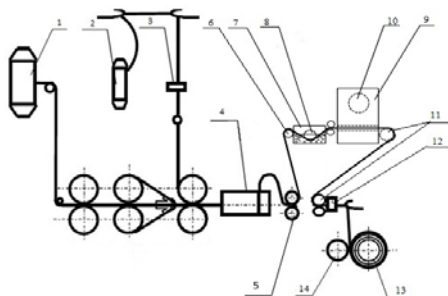


Рис. 1 Технологическая схема прядильной машины ПБК–225 ШГ

Ровница 1 заправляется в двухрешеточный вытяжной прибор системы 3х3. Комплексная нить 2 проходит нитенатяжитель 3 и заправляется под переднюю пару вытяжного прибора. Далее оба компонента поступают в аэродинамическое устройство 4, где мычка под воздействием воздуха оплетает стержневой компонент. Мычка подается в аэродинамическое устройство с нагоном, то есть в свободном состоянии. В аэродинамическом устройстве мычка и комплексная нить перепутываются между собой, за счет чего и происходит формирование объемной структуры пряжи. Далее комбинированная нить под действием выпускной пары 5 и направляющего ролика 6 подается на пропиточный барабан 8 расположенный в пропиточной ванне 7. Комбинированная нить поступает в волновод 9 СВЧ–камеры, где происходит процесс обработки электромагнитными волнами, создаваемыми магнетроном 10. На выходе волновода 9 комбинированная высокообъемная нить посредством направляющих роликов 11 проходит датчик контроля обрыва нити «Укон» 12 и наматывается на цилиндрическую паковку крестовой намотки 13 с помощью мотального барабанчика 14.

В работе в качестве высокоусадочного компонента использовалась полиэфирная высокоусадочная комплексная нить линейная усадка, которой составляет 48%, полученная на Светлогорском ПО «Химволокно» способом физической модификации линейной плотности 9,1 текс. полушерстяная ровница (70% - ПАН волокон, 30 %- шерстяные волокна) линейной плотности 1200 текс, полученная на ОАО «Полесье» (г. Пинск, Республика Беларусь).

В таблице 1 представлены физико-механические показатели полученной комбинированной высокообъемной нити с использованием токов СВЧ.

Таблица 1

Физико–механические свойства высокообъемной комбинированной нити

Показатель	Величина
Сырьевой состав	комплексная химическая нить –7,83%; нитроновое волокно – 64,52% шерстяное волокно – 27,65%
Линейная плотность, текс	134
Разрывная нагрузка, сН/текс	8
Разрывное удлинение,%	18,54
Диаметр, мм	1,9974
Объемность, см <sup>3</sup> /г	23,37

В результате проведенной модернизации аэродинамической прядильной машины СВЧ установкой позволило объединить два технологических процесса, прядения и влажно-тепловую обработку, это позволит сократить затраты на получение готового продукта. Использование токов СВЧ в процессе тепловлажностной обработки пряжи и нитей, повышает их диаметр, объёмность, улучшают внешний вид и эксплуатационные свойства. Так же СВЧ нагрев обеспечивает внутренний прогрев волокон, что препятствует повреждению волокон за счёт их перегрева.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Коган, А. Г., Производство комбинированной пряжи и нити, Москва, 1981, 143 с.
2. Бизюк, А.Н., Жерносек, С.В., Ольшанский, В.И., Ясинская, Н.Н., Коган А.Г., Интенсификация процесса термообработки химических высокоусадочных нитей //Вестник Витебского государственного технологического университета – 2014. –№ 27. – С. 9-16.

УДК 677.052.94

### Сравнительный анализ работы вытяжных приборов прядильных машин

С.С. ГРИШАНОВА, Ю.С. БАКОВА

(Витебский государственный технологический университет, Беларусь)

Конструкция и правильный выбор параметров работы вытяжного прибора очень важны для получения качественной пряжи. Не менее важно также техническое состояние прядильной машины и своевременная ее чистка [1].

Проведен сравнительный анализ работы вытяжных приборов прядильных машин мокрого способа прядения итальянской и китайской фирм. Схемы конструкций вытяжных приборов прядильных машин итальянской и китайской фирм показаны на рис.1.

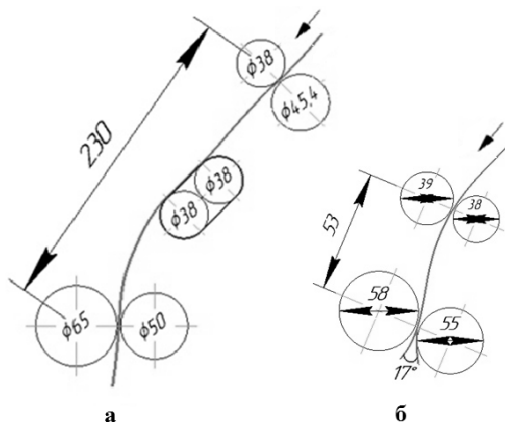


Рис.1 Вытяжные приборы прядильных машин мокрого прядения: а – производитель китайская фирма; б - производитель итальянская фирма

Целью анализа являлось определения лучшей конструкции вытяжного прибора, которая позволяет получить более равномерную пряжу с меньшим количеством пороков.

При одинаковых параметрах заправки прядильных машин получена льняная пряжа 42 текс. Полученные образцы льняной пряжи 42 текс были исследованы на физико-механические свойства. Полученные результаты представлены в таблице 1.

Таблица 1

Показатели качества льняной пряжи 42 текс

Наименование показателя	ГОСТ для I сорта	Китайская прядильная машина	Итальянская прядильная машина
Фактическая линейная плотность, текс	42	42,5	42,9
Коэффициент вариации по линейной плотности, %	не более 6,9	4,5	3,5
Относительная разрывная нагрузка, сН/текс	не менее 17,9-0,9	18,5	18,9
Коэффициент вариации по разрывной нагрузке, %	не более 22	14,5	15,0

Нормированные показатели качества исследованных образцов льняной пряжи 42 текс находятся на одном уровне, и, согласно требованиям ГОСТ 10078-85 «Пряжа чистольняная, льняная и льняная с химическими волокнами. Общие технические условия», по основным показателям образцы соответствуют I сорту добротности СрЛ.

На рис. 2 представлены полученные на Uster Tester 5 градиенты внешней неровности исследованных образцов льняной пряжи 42 текс. Использование градиента внешней неровности позволяет осуществлять сравнение между собой образцов пряжи, полученных с использованием разного оборудования.

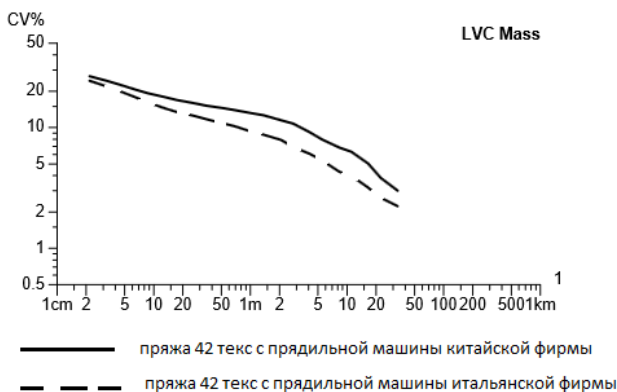


Рис. 2 Градиенты неровности исследованных образцов льняной пряжи 42 текс

Любые отклонения градиента от прямой указывают на проблемы, связанные со свойствами сырья или организацией технологического процесса. Градиенты неровноты исследованных образцов пряжи 42 текс на коротких и на длинных отрезках находятся практически на одном уровне, что говорит о близких значениях показателей неровноты. Оба образца льняной пряжи 42 текс характеризуются высокими показателями неровноты на коротких и на длинных отрезках.

Результаты исследования пороков образцов льняной пряжи 42 текс на Uster Tester 5 представлены в таблице 2.

Таблица 2  
Результаты исследования пороков образцов льняной пряжи 42 текс на Uster Tester 5

Применяемое технологическое оборудование	Количество местных пороков на 1км пряжи						
	Утонения		Утолщения		Непсы		
	-40%	-50%	+35%	+50%	+140%	+200%	+280%
Китайской фирмы	6908	2883	3145	1703	7230	3028	1183
Итальянской фирмы	6858	2503	3060	1675	9273	3728	1358

Исследованная пряжа характеризуется большим количеством утонений, утолщений и непсов. Непс – узелок из спутанных волокон с максимальной длиной 4 мм. В исследованной пряже обнаружены также узелки спутанных волокон длиной 5-15 мм. Большое количество пороков связано, прежде всего, с используемым сырьем (средний номер трепаного льна №10,8, при отраслевой норме №12,6).

Льняная пряжа 42 текс полученная на прядильных машинах с разной конструкцией вытяжного прибора имеет примерно одинаковый уровень качества. Однако замечено, что пряжа с прядильной машины итальянской фирмы имеет большее крупных пороков, а пряжа с прядильной машины китайской фирмы характеризуется более высокими показателями неровноты на отрезках разной длины и большим количеством более мелких пороков.

Оба вытяжных прибора имеет как достоинства, так и недостатки. В вытяжном приборе, установленном на прядильной машине итальянской фирмы разводка (53 мм) намного меньше, чем в вытяжном приборе китайской фирмы» (230 мм), что позволяет лучше контролировать волокна в процессе вытягивания, и снизить количество неконтролируемых волокон. Но при такой маленькой разводке не исключен преждевременный захват волокна (или мелких комплексов волокон) вытяжной парой, что приведет к образованию пороков. Увеличивает такую вероятность недостаточная химическая обработка ровницы. Комплексы плохо расщепленных коротких волокон увлекают за собой более длинные волокна в результате в пряже образуются жгуты, непроряды, сукрутины (причем эти пороки имеют значительную длину 5-15 мм).

В вытяжном приборе, установленном на прядильной машине китайской фирмы, между питающей и вытяжной парами помещено ремешковое устройство, состоящее из транспортирующего ремешка, надетого на два вращающихся валика. Ремешок служит для контроля за движением волокон в зоне вытягивания. Но наличие плохо расщепленных комплексов коротких волокон вызывает как образование повышенной неровноты, так и пороки.

Конструкции обоих вытяжных приборов не могут обеспечить в полной мере оптимальный процесс вытягивания для производства высококачественной льняной пряжи 42 текс при использовании низкосортного сырья.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Алисеевич С.О., Гришанова С.С., Конопатов Е.А., Коган А.Г. Повышение качества льняной пряжи средних линейных плотностей // Тезисы докладов 44 научно-технической конф. преподавателей и студентов университета / Витебский гос. техн. ун-т. Витебск: УО «ВГТУ», 2011. С. 159.
2. Гришанова С.С. Анализ свойств отечественного льноволокна, используемого для производства пряжи средних линейных плотностей // Вестник Витебского государственного технологического университета. 2011. № 1 (20). С. 29-33.

УДК 677.03.004.182

### Непрерывная регенерация отходов при производстве ваты из льноволокна

О.Н. ВОЛЫНКИН<sup>1</sup>, Е.В. ВИНОГРАДОВА<sup>1</sup>, Е. В. ЗАРУБИНА<sup>2</sup>  
(<sup>1</sup>Ивановский государственный политехнический университет,  
<sup>2</sup>Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России,

Существуют различные технологические линии для производства ваты из льноволокна, имеющие в своем составе разрыхлительно-очистительное и чесальное оборудование [1]. При этом необходимо использовать оборудование, выполненное с учетом физико-механических и структурных характеристик отходов. С этой целью предложена линия, предназначенная для получения медицинской гигроскопической ваты из отбеленного короткого льноволокна и нетканого полотна из отходов этого производства [3]. Наряду с основным сырьевым потоком, направленным на производство медицинской ваты, здесь организован дополнительный поток, направленный на переработку отходов и производство нетканых материалов. Соответственно, линия оборудована двумя группами (основной и дополнительной) разрыхлительно-трепальных машин РЧВМ для производства ваты и нетканых материалов, причем первая группа машин РЧВМ снабжена ватными барабанами, а вторая – слоеформирующим механизмом в виде раскладчика прочеса или конденсора, и вязально-прошивной машиной. Для рассмотренной технологической линии, предлагаемой в [1] применим метод построения уравнений баланса сырья предложенный в статьях [2, 3]. Для оценки эффективности регенерации отходов на данной технологической линии применялся метод построения уравнений баланса сырья и энергии [4]. В качестве показателя, позволяющего оценить работу агрегата и протекание технологических процессов в нем, использовался не коэффициент выхода медицинской ваты из смеси, а приведенный коэффициент выхода ваты из смеси к мощности, расходуемой на выпуск единицы количества продукта в РЧВМ [5]:  $\eta \tau$ , где  $R$  – приведенный  $B = \tau R$  коэффициент выхода продукта из смеси;  $B$  – коэффициент выхода продукта из смеси;  $\eta \tau t$  – обобщенный технологический коэффициент полезного действия. Введение такого показателя обуславливается повышением энергетических затрат в агрегате при осуществлении в нем процесса непрерывной регенерации отходов и позволяет дать сравнительную оценку различных способов регенерации отходов в рамках технологической линии, определенных по составу и количеству машин. Показано, что переработка отходов собственного производства позволяет существенно повысить указанный приведенный коэффициент выхода продукта из смеси за счет увеличения массы готового продукта на величину массы сформированного нетканого полотна при незначительном снижении обобщенного технологического коэффициента полезного действия. При этом за счет щадящей



разработки волокнистого материала происходит улучшение технологического процесса по обработке сырья, а за счет использования отходов собственного производства – экономия сырья.

Предлагаемый нами метод построения уравнений баланса сырья и энергии позволит, повысить указанный приведенный коэффициент выхода продукта из смеси за счет увеличения массы готового продукта на величину массы сформированного нетканого полотна  $X_{вых}^{\Delta}$  при незначительном снижении обобщенного технологического коэффициента полезного действия.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Безбабченко А.В., Новиков Э.В., Ковалев М.М., Пучков Е.М. Универсальная линия для переработки льна и пеньки в различные виды готовой продукции // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2016, № 1. С. 54-57.
2. Волынкин О.Н., Виноградова Е.В., Зарубина Е.В., Шмелева Т.В., Колбашов М.А. Технологическая линия для выработки медицинской льносодержащей гигроскопической ваты и нетканого полотна из отходов этого производства// Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. 2017. № 1. С. 147-152.
3. Патент 140448 РФ, МПК D04H 1/02. Технологическая линия для выработки медицинской льносодержащей гигроскопической ваты и нетканого полотна из отходов этого производства / Зарубин В.М., Шмелева Т.В., Полякова Е.В., Куваева С.В. и др. Оpubл.10.05.2014. Бюл. №13.
4. Зарубин В. М., Минц Б.И., Шмелева Т. В., Полякова Е. В. Регенерация волокна из отходов на агрегате «кипа-лента» и его возврат в свой технологический процесс // Изв. Ивановского отделения Петровской академии наук и искусств. - Иваново, 2006. – С. 24-45.

УДК 677.074.33

### **Technical tapes and investigation of their properties**

D.N. KADIROVA, A.D. DAMINOV, U.T. UZAKOV  
(Tashkent Institute of Textile and Light Industry, Uzbekistan)

The conveyor tape used when mowing row cotton, seeds and weed impurities in cotton fins, primary processing of vegetable in agricultural enterprises must be resistant to friction and fire. Deficiency and relatively high cost of the leather do not allow its use for the manufacture of conveyor belts and tapes. Conveyor tapes used in all industries must represent a closed canvas, that is, seamless. Seamless tapes and belts are produced from twisted cotton yarn in several layers (4, 6 and 8) plain weave and impregnated with chemical composition. Producing of seamless tapes is possible in two ways. It's known that, woven tape, which is produced on a conventional loom and then the ends of the tape is connected accordingly. This method has a great potential in terms of dimensional changes along the length of the woven tape.

However, the methods of joining the ends of a woven tape cannot be considered satisfactory as a result of melting, gluing, stitching and sewing, the tape ends tied together. A disadvantage of the known method of fabrication of woven tapes is unevenness in thickness and loss of strength and flexibility at the site where the ends of the toe are connected. In the second method, seamless tapes are produced directly on the loom in the form of a bag. The production of seamless tapes on the machine is done using special technological the tape on

the machine is calculated taking into account two or more fabrics at once, the number of warp and weft yarns increases in proportion to the same time. Sometimes seamless tapes are folded in half, i.e. in four yarns. Seamless tapes provide an increase in the duration of their service, due to the lack of stitching or seam tape ends. Due to the development of endless woven tapes, providing a uniform connection, greater strength and flexibility according to the perimeter of the woven tape is relevant [1-3].

Our task is solved by the fact that the threading of the warp is carried out in the form of a continuous spiral, then the cords and weft yarns are woven into warp yarns on the loom. Moreover, the length of a section of fabric with non-rubbed yarn and the ratio of the diameter of the cord to the diameter of the weft yarn is at least 1:2.

However, the methods of joining the ends of a woven tape cannot be considered satisfactory as a result of melting, gluing, stitching and sewing, the tape ends tied together. A disadvantage of the known method of fabrication of woven tapes is unevenness in thickness and loss of strength and flexibility at the site where the ends of the toe are connected. In the second method, seamless tapes are produced directly on the loom in the form of a bag. The production of seamless tapes on the machine is done using special technological the tape on the machine is calculated taking into account two or more fabrics at once, the number of warp and weft yarns increases in proportion to the same time. Sometimes seamless tapes are folded in half, i.e. in four yarns. Seamless tapes provide an increase in the duration of their service, due to the lack of stitching or seam tape ends. Due to the development of endless woven tapes, providing a uniform connection, greater strength and flexibility according to the perimeter of the woven tape is relevant.

Our task is solved by the fact that the threading of the warp is carried out in the form of a continuous spiral, then the cords and weft yarns are woven into warp yarns on the loom. Moreover, the length of a section of fabric with non-rubbed yarn and the ratio of the diameter of the cord to the diameter of the weft yarn is at least 1:2.

After removing the woven tape from the loom machine, instead of cords, weft yarns are pulled. (Picking)

The figure 1. Shows the threading warp on the loom. The warp yarns 1 passes into the roller 2, reed 3, fate 4, compensators 5 and then returns to the roller. After that, the same warp yarns 1 passes through the adjacent tooth of reed 3 and the fate 4, and so on until the required number of warp threads. Thus, the warp yarns consists of a single thread which is wound with coils arranged in rows in the form of a spiral.

For threading the fate are made open to the top, and the reed in the form of a comb.

The perimeter of the warp 1 corresponds to the length of the woven tape with regard to training, due to, compensators 5.

Figure.2. shows the pattern of fabrication of a section of fabric with cords on a loom. For the formation of fate tissue, being moved in a vertical plane, they form from the thread of the cord is inserted and the reed makes surf of the cord to the edge of the fabric. After which the cycle repeats and the accumulation of tissue A.

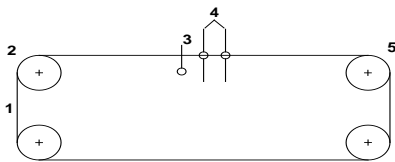


Fig.1

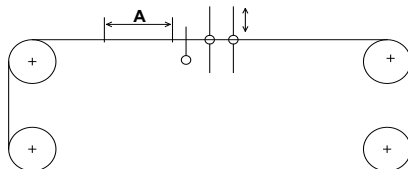


Fig.2

After producing a section of fabric A with cords, weft yarn are woven into the fabric (fig.3), thereby forming a section B of fabric with weft yarn.

At the same time, a section of fabric A with cords moves from the reed to fate. Then the weaving process becomes impossible, due to the limited size of the throat and the impossibility of filling the weft yarn in the shed. Therefore, a region "S" is formed on the fabric, i.e. forming on the fabric with the main fabric without weft yarn.

In this position, we produce the cutting of the main fabric from the tooth of the reed and the fate and the fabric roller.

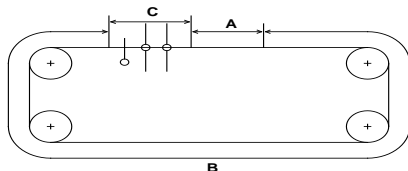


Fig.3

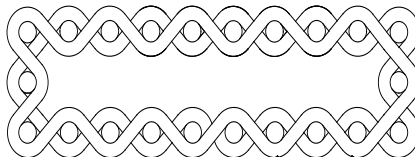


Fig.4

Figure 4 shows a section of a woven tape with section A of fabric with added cords, section B with warp yarns and section S with warp yarns. Section A and Shave single lengths, i.e. proportional. The process of filling section S is carried out in the following sequence. In the section "S" with instead of running cords lay weft yarns. Conveyor tape was produced in the production of "Belting textiles", according to the method described above.

Table 1.shows the filling parameters of the developed tape. Currently used at baking enterprises conveyor tapes, which are made mainly of non-woven fabrics, satisfy the consumer with their quality characteristics. The main deficiency is the low service life of the conveyor, due to the influence of the temperature-humidity made of production and the stretching of the tape during the operation of explain we have carried out experimental studies of the effect of durability and humidity among conveyor tapes made from processed fabric, from unbleached fabric and from non-woven fabric installed on dough-rolling machines. The experiment was carried out for 36 months, where the control of the experiment results were carried out every 3 months, while the temperature of the workshop was 20°C, and the humidity of workshop 65%.

The structure of the unbleached fabric contains only twisted yarns mutually intertwined, and the treated fabric is ultimately water-repellent preparations that reduce the adhesion of the conveyer material to the tape. On the contrary, the structure of the non-woven fabric contains fabric, stitched with twisted threads, which increase the adherence of the conveyor material to the tape.

In summary, it should be noted that a method and technology for the production of Seamless woven tapes has been developed. Defined technological parameters of the developed conveyor tape.Regulates were obtained in the mass of kg and the thickness of (ik.mm) conveyor tape made from treated fabric, from unbleached fabric and non-woven fabric, depending on the time of operation.

## REFERENCES

1. Kadirova D.N., Rakhimhodzhaev S.S. The study of the properties of technical beltingov. // Journal "Problems of textiles", - Tashkent-2010.-№2
2. Rakhimhodzhaev S.S., Kadirova D.N. Modern methods of fabric design. TITLP, Tashkent, 2006.

3. Monireh Fazeli, Matthias Hübner, Theo Lehmann, Ulrike Gebhardt, Gerald Hoffmann, Chokri Cherif. Development of seamless woven node element structures for application in integral constructions. Volume: 86 issue: 11, page(s): 1220-1227 . November 16, 2015; July 1, 2016.

УДК 677.024.323.4: [677.074:745.52]

### **Использование технологии слущких поясов при проектировании современных текстильных изделий**

Ю.Н. ПАРХИМОВИЧ, Г.В. КАЗАРНОВСКАЯ

(Витебский государственный технологический университет, Беларусь)

Слущкие пояса – уникальное явление западноевропейского декоративно-прикладного искусства XVIII-XIX вв., родина которого – город Слуцк. Именно в этом городе в 1762 году начала свою работу Слуцкая мануфактура шелковых «пасов». Изделия восточного текстиля, популярные в XVIII веке, были адаптированы под особенности восприятия и менталитета жителей Беларуси, а вдохновение для создания орнамента художники находили в местной природе. Слущкие пояса были предметом роскоши в те времена и очень ценились местной шляхтой. Пояс слущкого типа был неотъемлемой частью ансамбля мужского костюма, подтверждение этому мы можем видеть на парадных портретах того времени.

Сегодня в Слуцке на РУП «Слущкие пояса» сохраняют и развивают традиции шелкоткачества. На предприятии установлено современное ткацкое оборудование фирмы Mageba, на котором изготавливаются копии поясов слущкого типа, максимально приближенные по своей структуре и художественному оформлению к оригиналам [1]. Известность приобрели также сувенирные изделия по мотивам слущких поясов, предприятие нуждается в постоянном расширении ассортимента данного сегмента текстильной продукции. В связи с этим был разработан эскиз шелкового шарфа, композиционная структура которого повторяет схему исторического слущкого пояса. Такое изделие может служить не только сувениром высокого качества, но и полноценной, носибельной деталью женского или мужского гардероба.

По своей структуре шарф повторяет аутентичный пояс слущкого типа. Исторический слущкий пояс – это уточный гобелен, в строении которого могло присутствовать до шести утков, за счет чего ткань становилась плотной, а на ее поверхности создавался сложный многоцветный рисунок. При уменьшении количества утков возможно получить легкую ткань, по структуре максимально приближенную к историческому аналогу, однако это влечет за собой уменьшение возможных цветовых эффектов в рисунке [2]. В строении проектируемой ткани принимают участие две системы основных нитей, коренная и прижимная, и две системы уточных нитей. Коренная основа отвечает за образование цвета, выпуская на внешнюю сторону изделия тот уток, который участвует в образовании рисунка. Эта основа размещается в ткани прямолинейно и не переплетается ни с одним из утков. Прижимная основа формирует структуру ткани, она переплетается с утками переплетением основной репс 2/2. Утки прокладываются на всей ширине станка и образуют два цветовых эффекта в ткани. Таким образом, в изделии присутствуют два цвета. Шарф двухсторонний, двухлицевой, по цвету одна сторона является негативным изображением другой.

Ширина изделия – 35 см, длина – 200 см. Соотношение между основами: 1:1,

между утками: 1:1. Плотность по основе – 34 нит/см, по утку – 108 нит/см. Ширина кромок в заправке – по 2 нити с обеих сторон. В основах и утках – натуральный шелк, линейная плотность нитей: прижимная основа – 10 текс, настилочная основа – 25 текс, уток – 20 текс.

Выполнен заправочный расчет ткани, разработаны модельные переплетения для изготовления изделия на автоматическом шестичелночном ткацком станке с программным управлением SLXP 540/1 S 550; жаккардовой машиной с программным управлением LX 1602 фирмы Staubli (Рис. 1).



Рис. 1 Модельные переплетения для изготовления шарфа на ткацком станке

Технический рисунок шарфа (Рис. 2) создавался с использованием программного продукта фирмы ЕАТ (Германия).

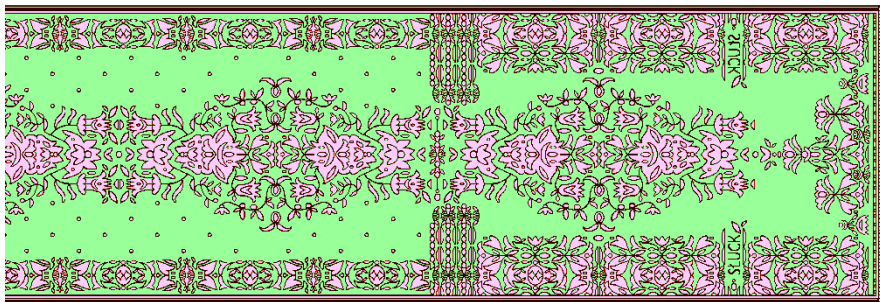


Рис. 2 Фрагмент технического рисунка для изготовления шарфа на ткацком станке

При разработке художественного оформления шарфа за основу взята классическая композиция аутентичного служкого пояса, которая была переработана и стилизована. Несмотря на то что орнамент подвергся авторской интерпретации, ассоциация с визуальной схемой исторического пояса сохранена: полоса ткани с симметричной орнаментальной композицией разделена на середник, две головы и кайму. Рисунок линейный, что придает аксессуару утонченность и элегантность, а также позволит легко сочетать его с различными по стилю и цветовому решению образами.

Центральный мотив-медальон, который обычно располагается только в голове

пояса, в композиции шарфа переходит и в середник, образуя орнаментальную полосу по всей длине изделия. Медальон состоит из стилизованных изображений стеблей, листьев и бутонов белорусского подснежника. Эти же элементы повторяются и в бордюре шарфа. В середнике центральную орнаментальную полосу обрамляет деликатный раппорт, состоящий из мотива «монетка» или «горох». На концах изделия выткана метка «SLUCK», которая присутствовала и на исторических аналогах.

Шейный аксессуар по мотивам слущких поясов – текстильное изделие, которое будет востребовано на отечественном и зарубежном рынках не только как сувенир, но и как носибельная деталь гардероба. Изделие привлечет внимание потребителя к истории и традициям Республики Беларусь, а также расширит ассортимент производимой сувенирной продукции на РУП «Слущкие пояса».

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Казарновская, Г.В. Реконструкция слущких поясов на современном оборудовании : монография / Г.В. Казарновская, Н.А. Абрамович. – Витебск : УО «ВГТУ», 2017. – 164 с.
2. Пархимович Ю., Казарновская Г. Двухцветный шарф по мотивам слущких поясов // Збірник матеріалів Міжнародної науково-практичної конференції «Актуальні проблеми сучасного дизайну», м. Київ, 20 квітня 2018 року. – Київ: КНУТД, 2018. – у 2 томах. Том 1. – С. 383-387

УДК 677.024.1

#### **Разработка программного обеспечения для построения переплетений тканей с визуальным эффектом объемных полусфер**

Д.А. МИРОШНИЧЕНКО, Г.И. ТОЛУБЕЕВА  
(Ивановский государственный политехнический университет)

Исходные данные для построения переплетения: размеры шашек,  $S$ ; число шашек по ширине и высоте,  $no$  и  $ni$ ; координаты центра полусферы,  $xo$ ,  $yo$ ; радиус полусферы  $r$ ; вид полусферы – выпуклая или вогнутая. Ввод исходных данных производится с помощью диалогового окна, представленного на рис. 1-а.

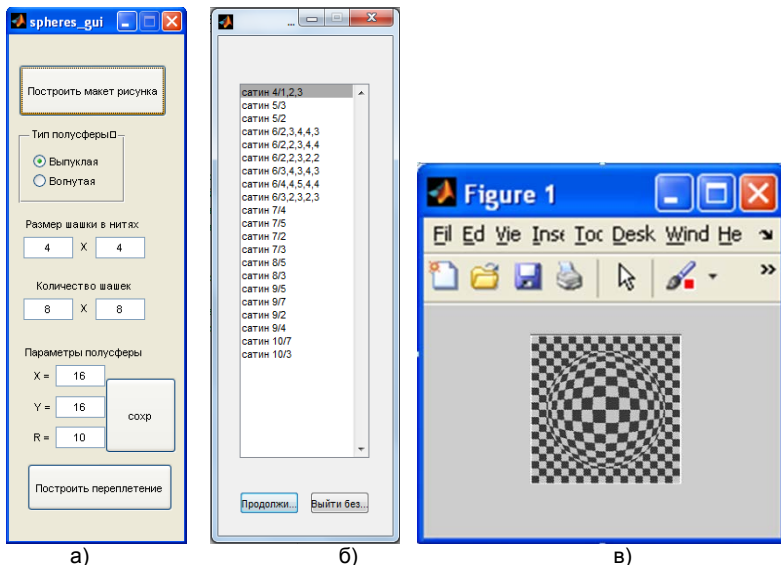


Рис.1 Примеры интерфейсных окон

После ввода исходных данных рассчитываем раппорты переплетения:  $R_o = S_o \cdot n_o$ ;  $R_y = S_y \cdot n_y$ . Выполняется проверка корректности введенных данных: размер шашек  $S$  должен быть не менее 4 пикселей или нитей; согласованность величин координат центра полусферы и ее радиуса (сфера должна помещаться в пределы раппортов); минимальный радиус сферы равен  $S$  пикселей; максимальный радиус сферы не должен превышать половину раппортов. Если данные введены некорректно, выдается сообщение об ошибке с помощью стандартного диалогового окна *errordlg* [1, с.351-352]. Принимаем цвет нитей обеих систем. Создаем нулевую и единичную матрицы размером  $S \times S$ :  $a=zeros(S,S)$ ;  $b=ones(S,S)$ . Рассчитываем число пар шашек  $nsho$  и  $nshu$ :  $nsho=no/2$ ,  $nshu=nu/2$ . Формируем матрицу поля шашек:  $checkers= repmat([a b; b a], nshu, nsho)$ . Выполняем горизонтальное присоединение (конкатенацию) матрицы  $b$  к матрице  $a$ , затем горизонтальную конкатенацию матрицы  $a$  к матрице  $b$ , после чего выполняем вертикальную конкатенацию полученных матриц. Эту операцию выполняем по ширине  $nsho$  раз, по высоте  $nshu$  раз. Таким образом получили матрицу  $checkers$  из нулевых и единичных элементов. Формируем вектор координат центра полусферы  $C=[x_o, y_o]$ . Формируем векторы  $ox$  и  $oy$  длиной  $R_o \times R_y$ , заполненные нулями:  $ox=zeros(1, R_o \cdot R_y)$ ,  $oy=zeros(1, R_o \cdot R_y)$ . Это векторы рассчитываемых позже новых координат каждой точки деформированного рисунка. Задаемся видом полусферы, формируем два встроенных цикла по  $x$  от 1 до  $R_o$  и по  $y$  от 1 до  $R_y$ . Рассчитываем значения элементов матрицы  $d(y,x)$  расстояний от каждой точки до центра полусферы, для каждой точки присваиваем переменной  $d_1$  значение элемента матрицы  $d(y,x)$ :  $d_1(y,x)=norm(c-[x,y])$ ;  $d_1=d(y,x)$ . Сравниваем расстояние  $d_1$  с радиусом полусферы, если расстояние  $d_1$  больше радиуса, точка находится за пределами основания полусферы, ее местоположение не меняется, координаты не изменяются,

присваиваем соответствующим элементам векторов  $ox$  и  $oy$  старые значения координат точки  $ox(i)=x$ ,  $oy(i)=y$ . Если расстояние  $d_1$  меньше радиуса полусферы или равно ему, точка находится внутри основания полусферы или на ее границе, местоположение точки меняется. Определяем, выпуклая полусфера или вогнутая. Учитывая, что новое местоположение точки находится на том же векторе, рассчитываем расстояние  $d_2$  до нового положения точки: для выпуклой полусферы по формуле  $d_2=(1-K)*d+K*(r-\sqrt{r^2-d^2})$ , вогнутой – по формуле  $d_2=(1-K)*d+K*\sqrt{r^2-d^2}$ . Формируем матрицу новых расстояний  $dn(x,y)$ :  $dn(x,y)=d_2$ . Для точек исходного шашечного рисунка, которые изменили свое местоположение, определяем новые координаты на поле как элементы векторов  $ox(i)$  и  $oy(i)$  по формулам:  $orig=c+d_2/d_1*(x,y)-c$ ;  $ox(i)=orig(1)$ ;  $oy(i)=orig(2)$ .

Для нового рисунка деформированного шашечного поля формируем координатную сетку с размерами, соответствующими раппортам переплетения  $R_x$  и  $R_y$ , используя стандартную команду `meshgrid(1:RU, 1:RO)` [1, с. 498-499]: `[ix,iy]=meshgrid(1:RU, 1:RO)`. Для определения новых цветов точек деформированного шашечного поля выполняется двумерную аппроксимацию данных на прямоугольной сетке. В качестве вектора абсцисс принимаем порядковые номера нитей основы  $x(1:R_x)$ , в качестве вектора ординат – порядковые номера нитей утка  $y(1:R_y)$ , двумерным массивом аппликат является матрица `checkers` цветов исходного шашечного поля. Векторы  $x(1:R_x)$  и  $y(1:R_y)$  преобразуем в двумерные массивы  $X$  и  $Y$  следующей структуры: строки массива  $X$  являются копиями вектора  $x(1:R_x)$ , столбцы массива  $Y$  являются копиями вектора  $y(1:R_y)$ . Двумерная аппроксимация данных выполняется функцией `ZZ = interp2(X, Y, Z, XX, YY, method)` [1, с. 499]: `Imvec=inderp2(ix,iy,im2double(checkers),ox, oy,'nearest')`. Аппроксимирующей функцией `ZZ` является искомая матрица новых цветов шашечного поля `checkers_n`: `checkers_n=peshape(imvec,RU,RO)`. Задаем матрицы переплетений всех возможных атласов. С помощью стандартной функции `listdlg` [1, с. 355-358] создаем окно для выбора переплетения, всего переплетений 21, выбирая строку с названием переплетения, задаем его номер  $f$ , как показано на рис. 1-б. В зависимости от номера базового переплетения производится присвоение матрицы базового атласа  $bp$  и присвоение переменной  $Rbp$  значения раппорта базового переплетения, после чего производится проверка согласованности значений раппортов переплетения с эффектом полусферы и базового переплетения. Если первое не делится на второе нацело, появляется окно с комментариями, управление передается для выбора другого базового переплетения. Далее формируется негативное (сатиновое) базовое переплетение: определяются номера нулевых и единичных элементов матрицы базового атласа, в матрице негативного базового переплетения нулевым элементам присваивается значение 1, единичным – 0. Формируются матрицы атласного  $matr$  и сатинового  $matr_n$  переплетений с размерами  $R_x \times R_y$ . В матрице деформированного шашечного рисунка `checkers_n` определяются номера элементов черного цвета (единичных) и белого цвета (нулевых). Обнуляется матрица переплетения с эффектом выпуклой или вогнутой полусферы  $matr_per$ . Если основа темная, элементам матрицы переплетения  $matr_per$ , соответствующим единичным элементам матрицы деформированного шашечного поля `checkers_n` присваиваются значения элементов матрицы атласа  $matr$ , а элементам матрицы переплетения  $matr_per$ , соответствующим нулевым элементам матрицы деформированного шашечного поля `checkers_n` присваиваются значения элементов матрицы сатины  $matr_n$ . Если основа светлая, наоборот. С помощью стандартной функции `imshow` [1] выводим на экран рисунок деформированного шашечного поля и переплетение ткани с эффектом выпуклой или



вогнутой полусферы, как показано на рис. 1-в.

Выполнен поиск оптимальных параметров переплетений с визуальным эффектом полусфер [2]. В среде объектно-ориентированного языка программирования MATLAB разработано программное обеспечение для автоматизированного построения переплетений [3, 4].

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Кетков Ю.Л. MATLAB 7: Программирование, численные методы / Ю.Л. Кетков, А.Ю. Кетков, М.М. Шульц. - СПб.: БХВ-Петербург, 2005. - 752 с.
2. Мирошниченко Д.А., Плис К.С., Толубеева Г.И. Определение оптимальных параметров для построения переплетений ткани с визуальным эффектом объемных полусфер // Молодые ученые - развитию Национальной технологической инициативы (ПОИСК). – 2018. Ч.1. – С. 23-25.
3. Мирошниченко Д.А., Толубеева Г.И., Коробов Н.А., Кулида Н.А. Новые комбинированные переплетения, имитирующие выпуклые и вогнутые полусферы на однослойной ткани // Изв. Вузов. Технология текстильной промышленности. – 2017, – № 3. – С. 149-153.
4. Мирошниченко Д.А., Толубеева Г.И. Разработка пользовательского интерфейса для автоматизированного построения переплетений тканей с визуальным эффектом объемных геометрических фигур // Информационная среда вуза. – 2016. – С. 145-149.

УДК 677.017.5

### **Проектирование огне- и термостойкой ткани для защиты от электромагнитного излучения**

П.Е. САФОНОВ, Н.М. ЛЕВАКОВА  
(ООО «ТЕКС-ЦЕНТР», Москва)

Исследование посвящено вопросам проектирования структур тканей, сочетающих свойства огне- и термостойкости со свойствами по экранированию электромагнитного излучения. Разработанные ткани могут быть использованы для защиты персонала или специальной техники от электрических полей промышленной частоты и/или полей радиочастотного диапазона, создаваемых объектами радиолокации, радионавигации, сотовой связи, антенно-мачтовыми сооружениями и теле-, радиовещательными центрами.

Известно [1-3], что для эффективного экранирования электромагнитного излучения частотой до 16 ГГц могут быть использованы ткани, в структуру которых введены электропроводящие дискретные волокна и/или нити непрерывной длины (микропроволоки).

Для изготовления ткани с комплексом заданных свойств предлагается ввести в ее структуру комбинированные термостойкие электропроводящие нити, которые должны располагаться в ткани с заданным чередованием (шагом) [4].

Комбинированные термостойкие электропроводящие нити могут состоять из нити сердечника и металлической микропроволоки-оплетки. В сердечнике комбинированной термостойкой электропроводящей нити может быть использована комплексная параарамидная, метаарамидная, полиимидная нить или пряжа линейной плотности до 20 текс, а в оплетке медная посеребренная или стальная или иная микропроволока [5] диаметром не более 50 мкм.

Сотрудниками ООО «ТЕКС-ЦЕНТР» разработан подход к проектированию и промышленному производству производств экранирующих тканей, включающий получение комбинированных термостойких электропроводящих нитей, перематывание и снование данных нитей, выработку ткани на ткацких станках различной конструкции и заключительную отделку тканей.

В табл. 1 представлены значения показателей свойств для шести различных артикулов экранирующих тканей. Рассмотренные ткани принципиально отличаются друг от друга сырьевым составом, видом используемого электропроводящего компонента, толщиной и поверхностной плотностью.

Установлено, что наибольшей эффективностью экранирования (минимальный коэффициент прохождения) в низкочастотной области излучения обладают ткани арт. 5477-15, арт. 5486-15Р и арт. 5486-15Т, перечисленные ткани содержат в своей структуре медную посеребренную проволоку. С увеличением частоты излучения эффективность экранирования перечисленных тканей резко снижается, при этом ткани арт. 5477-15 и арт. 5486-15Р отличаются самыми высокими коэффициентами отражения даже при частоте излучения 16 ГГц ( $K_{отр} > 97\%$ ).

Для защиты от электромагнитного излучения в высокочастотной области рекомендуется использовать ткань арт. 5499-18, коэффициент прохождения у данной ткани слабо зависит от частоты излучения. Ткань вырабатывается из смесовой пряжи, содержащей метаарамидные волокна и дискретные стальные волокна.

Таким образом, можно сделать вывод о том, что управляя сырьевым составом и структурными параметрами ткани можно обеспечить ее экранирующую способность в заданном частотном диапазоне излучения.

Таблица 1

Показатели свойств экранирующих тканей

Наименование показателя	Артикул ткани					
	5477-15	5478-15	5487-15	5486-15Р	5486-15Т	5499-18
Сырьевой состав	Параарамид/медь	Параарамид/сталь		Метаарамид/медь		Метаарамид/сталь
Поверхностная плотность, г/м <sup>2</sup>	128,6	52,8	100,4	185,2	287,5	182,7
Толщина, мкм	234	130	225	365	619	368
Разрывная нагрузка полоски (50×200)мм, Н по основе по утку	724,9	-	-	404,2	1473,5	961,4
	719,6	-	-	523,9	1374,4	641,6
Удлинение полоски (50×200)мм, % по основе по утку	7,7	-	-	18,2	32,0	29,2
	8,9	-	-	19,3	25,6	21,6
Коэффициент отражения, % 10 ГГц 16 ГГц	98,7	89,5	95,0	99,0	97,2	93,8
	97,7	90,2	95,9	98,6	93,5	93,4
Коэффициент прохождения, дБ 300 кГц 10 ГГц 16 ГГц	-89,3	-46,6	-51,1	-86,7	-79,6	-35,5
	-27,8	-26,9	-31,2	-33,3	-19,7	-42,4
	-24,5	-24,2	-28,0	-29,4	-15,9	-37,3

## ЛИТЕРАТУРА

1. Пат. 2229544 Российская Федерация, МПК D 03 D 1/00. Ткань для специальной одежды / Левакова Н. М., Пазина И. П., Горынина Е. М. и др. № 2003107998/12; заявл. 26.03.2003; опубл. 27.05.2004.
2. Rybicki T., Brzezinski S., Lao M. etc. Modeling Protective Properties of Textile Shielding Grids Against Electromagnetic Radiation // *Fibres & Textiles in Eastern Europe*, 2013. Vol. 21, № 1(97). P. 78–82.
3. Сафонов П.Е., Левакова Н.М. Разработка структур и технологии изготовления термостойких радиоотражающих тканей для космических антенн // *Вестник Сибирского государственного аэрокосмического университета им. академика М.Ф. Решетнева*. 2017. Вып. 1(18). С. 219–226.
4. Коган А. Г., Замостоцкий Е. Г., Иванова Т. П. Ткани с комбинированными электропроводящими нитями // *Сборник научных трудов по ткачеству, посвященный 100-летию со дня рождения Ф. М. Розанова*. – М.: МГТУ им. А.Н. Косыгина, 2006. – С.193–196.
5. Кудрявин Л. А., Заваруев В. А., Беляев О. Ф. Выбор материала микропроволоки для вязания отражающей поверхности крупногабаритных трансформируемых антенн // *Решетневские чтения: материалы XVII Междунар. науч. конф. (12–14 нояб. 2013 г., Красноярск)* : в 2 ч. / под общ. ред. Ю. Ю. Логинова; Сиб. гос. аэрокосмич. ун-т. – Красноярск, 2013. – Ч. 1. – с. 78-79.

УДК 677.024.1

### Заправочный расчет многоэлементного петельного тканого штучного изделия

К.С. ПЛИС, Г.И. ТОЛУБЕЕВА

(Ивановский государственный политехнический университет)

Данная исследовательская работа продолжает выполняемую на кафедре ТПТИ разработку программного комплекса для оперативного создания креативных переплетений [1, 2, 3]. Выполнено проектирование и выработано сувенирное петельное тканое штучное изделия с логотипом ИВГПУ, состоящее из тринадцати участков с различной структурой.

Исходные данные для расчета. Основу сувенирного полотенца составляет полутораслойная петельная ткань, полученная переплетением нитей коренной основы линейной плотности  $T_{o,кор.}$ , петельной основы  $n_{цв.пет.о}$  различных цветов с соотношением  $k$ -го цвета  $n_{o,пет.k}$  и линейной плотности  $T_{o,пет.k}$  с нитями утка для петельной части линейной плотности  $T_{y,м}$ . Принимаем соотношение нитей коренной и петельной основ  $n_{o,кор.}:n_{o,пет.}$ . Петельная часть по длине изделия содержит  $n_{уч.м}$  участков с различной высотой петли и уработкой петельной основы на  $i$ -ом участке  $a_{o,пет.i}$ . Принимаем длину каждого участка с петлями различной высоты  $L_{тк.м.i}$ , линейную плотность утка на всех участках петельной части принимаем одинаковой. Для подшивания полотенца принимаем участок однослойной гладкой ткани длиной  $L_{тк.г.л.}$  с линейной плотностью утка  $T_{y,г.л.}$ . Оформление сувенирного петельного изделия выполнено с использованием нескольких  $n_{уч.б.}$  участков так называемого бордюра. Для каждого  $j$ -го участка бордюра принимаем длину  $L_{тк.б.j}$  участка, переплетение ткани, например, двухслойная ткань с соединением слоев двумя прижимными утками, число утков  $n_{y,б.j}$ , соотношение утков  $n_{y,б.j,s}$  (где  $s$  – текущий номер утка на участке  $j$ ) и

линейную плотность  $T_{y,б,j,s}$  каждого утка. Принимаем число нитей на 10 см ткани по утку для петельной части  $P_{y,м.1}$ , гладкой части  $P_{y,г.1}$  и каждой части  $j$  бордюра  $P_{y,б,j}$ . По опыту выработки подобных тканей, принимаем уработку утка  $a_y$ . Уработка утка на петельной, бордюрной и гладкой частях изделия должна быть одинаковой, иначе будет стягивание отдельных участков по ширине, что недопустимо. Известными являются также число крючков жаккардовой машины для фона  $K_f$ , для кромок  $K_{кр}$ , число аркатных шнуров, подвязываемых к одному фоновому  $n_{ф,шнур}$ , и одному кромочному  $n_{кр,шнур}$ , крючкам, номер берда  $N_б$ , число нитей основы, пробираемых в зуб берда в фоне  $m_{о,ф}$ , и кромках  $m_{о,кр}$ , полотна, число одновременно вырабатываемых полотен  $n_{пол}$ , число зубьев берда, пропускаемых после каждого полотна  $Z_{пр.1}$ , длина выступающих кончиков утка слева первого полотна и справа последнего  $l_k$ , вытяжка основы по переходам приготовительного отдела  $v_o$ . Станки для выработки полотенецной ткани оснащены механизмом перевивочной кромки. Для расчетов принимаем число перевивочных нитей  $M_{о,пер.1}$ , их линейную плотность  $T_{о,пер.1}$  и уработку  $a_{о,пер.1}$ . Перевивочные нити подаются с отдельных катушек. Принимаем число  $M_{о,отр}$  и линейную плотность  $T_{о,отр}$  нитей отрезной кромки, которые подаются с коренного навоя и урабатываются так же, как нити коренной основы с уработкой  $a_{о,кор.1}$ . Принимаем усадку ткани после мокрой обработки в отделочном производстве по ширине  $U_{ш}$  и длине  $U_{дл}$  изделия.

В ходе заправочного расчета определяем необходимые данные для заправки ткани на станке и выработки суровой ткани с определенными свойствами и определенной структурой. Определяем количество зубьев берда на одно полотно для махровой части  $Z_{м.1}$ , для кромки  $Z_{кр.1}$ , всего с учетом пропущенных зубьев  $Z_1$  и общее число зубьев берда в проборе  $Z_o$ . Рассчитываем ширину заправки по берду на одно полотно петельной части  $B_{б,м.1}$ , кромочной части  $B_{б,кр.1}$ , приходящуюся на пропущенные зубья  $B_{б,пр.1}$ , суммарную  $B_{б.1}$  и общую на всю заправку  $B_б$ . Находим число нитей коренной основы на одно полотно  $M_{о,кор.1}$  с учетом того, что кромочные нити по сырьевому составу такие же, как и коренные нити основы, и подаются с того же навоя, общее число нитей коренной основы с отрезными нитями  $M_{о,кор}$ . Определяем число нитей петельной основы на одной полотно  $M_{о,пет.1}$ , нитей петельной основы каждого цвета  $k$   $M_{о,пет.1цв,k}$  и всего на основе  $M_{о,пет.1}$ . Рассчитываем длину петельной части  $L_{тк,м}$ , длину бордюра  $L_{тк,б}$ , общую длину сурового  $L_{тк,с}$  и готового  $L_{тк,г}$  изделия. Находим длину основы на махровую часть каждого участка с  $i$ -ой высотой петли  $l_{о,м,i}$ , суммарную длину основы петельной части изделия с различной высотой петель  $l_{о,м}$  и длину основы, расходуемую на выработку немахровой части  $l_{о,нм}$  (бордюра и гладкой части изделия), после чего определяем расчетную уработку петельной основы  $a_{о,пет,р}$ .

Определяем расход основной пряжи на один ручей на 100 погонных метров ткани: коренной  $G_{о,кор.1}$ , петельной для каждого цвета  $G_{о,пет.1цв,k}$ , перевивочной  $G_{о,пер.1}$ , отрезной кромки  $G_{о,отр.1}$  и общий расход основы на одно полотно без отрезной кромки  $G_{о.1}$ . Определяем расход уточной пряжи на один ручей на 100 погонных метров ткани: на махровую часть  $G_{y,м.1}$ , на гладкую часть  $G_{y,г.1}$ , на бордюры для каждого утка  $s$  в каждой части  $j - G_{y,б.1,j,s}$ , общий расход уточной пряжи для бордюра на один ручей  $G_{y,б.1}$ , общий расход утка на одно полотно без отрезной кромки на 100 погонных метров ткани  $G_{y.1}$ . Рассчитываем расход основы и утка на один ручей без отрезной кромки на 100 погонных метров ткани  $G_1$ , ширину сурового  $B_c$  и неподшитого готового  $B_r$  штучного изделия, поверхностную плотность суровой  $q'_c$  и готовой  $q'_r$  ткани. Определяем расход на 100 погонных метров ткани на все полотна: коренной  $G_{о,кор.1}$ ,

петельной каждого цвета  $G_{0,пет.і}$ , перевивочной  $G_{0,пер.}$ , отрезной кромки  $G_{0,отр.}$  и всего  $G_0$  основной пряжи. Определяем расход на 100 погонных метров ткани на все полотно уточной пряжи: на махровую часть  $G_{у.м.}$ , на гладкую часть  $G_{у.гл.}$ , на бордюру  $G_{у.б.}$  и всего утка  $G_y$ . Находим потребность основной пряжи на один ручей на 100 погонных метров ткани с отходами: коренной  $G_{0,кор.1.уг.}$ , петельной каждого цвета  $G_{0,пет.1.цв.к.уг.}$ , перевивочной  $G_{0,пер.1.уг.}$ , для отрезной кромки  $G_{0,отр.1.уг.}$ . Рассчитываем потребность утка на одно полотно с отходами на 100 погонных метров ткани: на махровую часть  $G_{у.м.1.уг.}$ , на гладкую  $G_{у.гл.1.уг.}$  и бордюрную  $G_{у.б.1.уг.}$  части. Определяем потребность основы на 100 погонных метров ткани на три полотна с отходами: коренной  $G_{0,кор.уг.}$ , петельной каждого цвета  $G_{0,пет.цв.к.уг.}$ , перевивочной  $G_{0,пер.уг.}$  и для отрезной кромки  $G_{0,отр.уг.}$ . Рассчитываем потребность утка на три полотна с отходами на 100 погонных метров ткани: для махровой  $G_{у.м.уг.}$  части, гладкой  $G_{у.гл.уг.}$  части и для бордюра  $G_{у.б.уг.}$ .

Разрабатывается программное обеспечение для интерактивного выполнения запровадного расчета многоэлементных петельных изделий, пользовательский интерфейс которого подобен выполненным ранее работам [4, 5, 6] и другим.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Мирошниченко Д.А., Толубеева Г.И., Коробов Н.А., Кулида Н.А. Новые комбинированные переплетения, имитирующие выпуклые и вогнутые полусферы на однослойной ткани // Изв. Вузов. Технология текстильной промышленности. – 2017, – № 3. – С. 149-153.
2. Мирошниченко Д.А., Толубеева Г.И. Новые комбинированные переплетения, имитирующие на однослойной ткани объемные клетки // Изв. Вузов. Технология текстильной промышленности. – 2018. – № 1. – С. 76-80.
3. Мирошниченко Д.А., Глис К.С., Толубеева Г.И. Определение оптимальных параметров для построения переплетений ткани с визуальным эффектом объемных полусфер // Молодые ученые - развитию Национальной технологической инициативы (ПОИСК). – 2018. Ч.1. – С. 23-25.
4. Мирошниченко Д.А., Толубеева Г.И. Расширение возможностей пакета прикладных программ для автоматизированного построения переплетений тканей с визуальным эффектом объемных геометрических фигур // Информационная среда вуза. – 2017. – С. 87-91.
5. Мирошниченко Д.А., Толубеева Г.И. Разработка пользовательского интерфейса для автоматизированного построения переплетений тканей с визуальным эффектом объемных геометрических фигур // [Информационная среда вуза](#). – 2016. – С. 145-149.
6. Мирошниченко Д.А., Толубеева Г.И. Систематизация способов построения переплетений однослойных тканей с визуальными объемными эффектами // Изв. Вузов. Технология легкой промышленности. – 2017. – № 2. – С. 12-15.

УДК 677.4: 647.071

### Композиционные материалы на тканой основе

И.С. БАРАБАНЩИКОВА, Т.В. СМИРНОВА, Т.Ю. КАРЕВА  
(Ивановский государственный политехнический университет)

Экономика России в настоящее время как никогда заинтересована в создании новых материалов (сырья и изделий) на основе химических материалов. Одним из

сегментов рынка, где химическая и текстильная промышленности могут взаимовыгодно сотрудничать – это композиционные материалы (КМ). Это взаимодействие позволяет создавать новые материалы для судостроения, автомобилестроения, приборостроения, радиоэлектроники, ракетостроения, авиации, производства спортивного инвентаря и других отраслей промышленности РФ, сочетающие в себе свойства текстильных полотен и химических технологий.

В статье [1] нами были рассмотрены композиционные материалы, где волокна, нити, ткани, трикотажные полотна и плетеные изделия в большей мере находят свое применение – полимерные (стеклопластики, углепластики, органопластики, полимеры наполненные порошками, текстолиты), с металлической и на основе керамики матрицей.

В КМ текстильная основа выступает в роли армирующего наполнителя, определяющего прочность, жесткость и деформируемость материала.

Чем же хороши композиционные материалы на текстильной основе? Что тканые, трикотажные или плетеные полотна могут дать композиту?

В отличие от однонаправленных композитов, в текстильных композитах армирующий компонент ориентирован более чем в одном направлении.

Трикотажные и плетеные полотна используются для изготовления композитов сложных форм, имеющих большую стойкость к ударным нагрузкам, чем композиты с ткаными полотнами, однако последние имеют более высокую объемную долю вложения армирующего компонента, что обеспечивает лучшие механические свойства композита в плоскости армирующего компонента. Кроме того основным преимуществом тканых основ является хорошая стабильность размеров в направлении основы и утка, высокая плотность расположения нитей и высокая жесткость на изгиб по сравнению с другими текстильными основаниями для композитов. С другой стороны, они являются анизотропными, имеют плохое сопротивление сдвигу в плоскости армирования, и в меньшей степени подходит для глубокого вытягивания, чем при формировании трикотажных или плетеных полотен [2].

В настоящее время тканые текстильные основы композитов получили развитие в сторону формирования объемных структур, имеющих более высокие некомпланарные свойства, низкую вероятность отслаивания, лучшую способность создавать различные типы форм поперечного сечения: многослойные тканые полотна постоянной ширины и тканые преформы (препреги).

Как правило, многослойные ткани вырабатываются с ортогональным расположением в тканом полотне нитей основы и утка. Ткань формируется за счет переплетения нитей разных слоев между собой, возможных вариантов взаимодействия нитей при этом большое множество. Специальной конструкции ткацкого станка для получения таких тканей не требуется.

А вот формирование тканых конструкций сложных форм – трехмерные ткани неортогонального строения сложных структур [3] (студенты, магистранты, аспиранты, преподаватели кафедры технологии и проектирование текстильных изделий занимаются разработками в этом направлении), требует специального ткацкого оборудования, позволяющего производить изделие заданной формы, обеспечивающей устойчивость к деформационным нагрузкам в разных точках их приложения. В настоящее время развитие отечественных композиционных материалов на текстильной основе идет в направлении формирования на станке тканых форм сложной конструкции [4, 5] с изменением размеров тканого материала не только по ширине, но и по длине и высоте изделия.

Кроме того, мало изучены свойства плетеных и трикотажных полотен в качестве составных компонентов композитов.

Таким образом, технологии получения отечественных инновационных композитов на текстильной основе требуют специалистов, профессионально разбирающихся как в области технологии производства текстильных полотен – как основы композитов, так и технологии получения связующего (матрицы), и непосредственно процесса формирования композита. В связи с чем, в рамках направления подготовки 18.03.01 Химическая технология на кафедре технологии и проектирования текстильных изделий был создан профиль [6], объединивший химическую и текстильную промышленности: Технологии и оборудование для производства химических волокон, нитей и композиционных материалов на текстильной основе, аккредитованный в конце 2017 г.

Перед обучающимися и выпускниками этого профиля стоит задача освоения тканых и трикотажных материалов на основе различных типов высокопрочных химических волокон, используемых в качестве арматуры при изготовлении композитов, освоения и изучения инновационных волокон для получения композиционных материалов с новыми улучшенными свойствами и их использования в высокотехнологичных отраслях.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Барабанщикова И.С., Смирнова Т.В., Карева Т.Ю. Композиционные материалы на текстильной основе // Международная научно-практич. конференция «Текстильная химия: традиции и новации-2019» (Мельниковские чтения). – Иваново: ИГХТУ, 2019.
2. Карева Т.Ю. Особенности строения и тенденции развития структур текстильных полотен как основы композиционных материалов // Физика волокнистых материалов: структура, свойства, наукоемкие технологии и материалы (SMARTEX). - Иваново: Иванов.политехн. ун-т, 2016. - № 1 (2). - С. 25-30.
3. Кожевникова Л.В., Карева Т.Ю., Кожевников С.О. Трехосная ткань и особенности ее строения // Поколение будущего: взгляд молодых ученых: сборник научных статей 4-й международной молодежной научной конференции: в 3 томах. – М.: 2016. - С. 319-320.
4. Грузина Е.О., Карева Т.Ю. Особенности развития отечественных структур трехосных тканей // Физика волокнистых материалов: структура, свойства, наукоемкие технологии и материалы (SMARTEX). - Иваново: Иванов.политехн. ун-т, 2017. - № 1 (1). - С. 230-233.
5. Грузина Е.О., Карева Т.Ю. Исследование структуры строения мультиаксиальной ткани по ее микросрезу // Физика волокнистых материалов: структура, свойства, наукоемкие технологии и материалы (SMARTEX). - Иваново: Иванов.политехн. ун-т, 2018. - № 1. - С. 12-15.
6. Барабанщикова И.С., Карева Т.Ю. О новом направлении подготовки на кафедре «Технология и проектирование текстильных изделий» // Молодые ученые - развитию Национальной технологической инициативы (ПОИСК-2018): сборник материалов Межвузовской научно-технической конференции аспирантов и студентов с международным участием. – Иваново: Иванов.политехн. ун-т, 2018. - № 1. - С. 32-33.

**Исследование натяжения уточных нитей на машине Метап**

М.С. ГАВРИЛОВА, В.С. БАШМЕТОВ

(Витебский государственный технологический университет, Беларусь)

Машины Метап предназначены для производства тканно-вязаного текстильного материала, формируемого за счет соединения технологий ткачества и вязания в одном технологическом процессе [1-3]. Основу конструкции машины Метап составляет классический ткацкий станок с принципиально измененным механизмом прокладывания уточных нитей. В заправке машины находится большое количество уточных нитей, поступающих с уточного навоя или с секционных катушек, расположенных в верхней части машины. Прокладывание всех уточных нитей производится утковыми иглами одновременно на небольшую ширину заправки машины поочередно вправо и влево.

Тканно-вязаный материал состоит из узких продольных тканых участков, которые соединены между собой в единое полотно вязаными участками, образованными трикотажным способом. Структура материала и его свойства зависят от многих параметров, в том числе от величины натяжения уточных нитей. От натяжения зависит также расход уточных нитей на выработку единицы длины материала [4]. Величина натяжения уточных нитей на машине Метап определяется наладкой уточного регулятора. Изменение величины натяжения уточных нитей производится изменением массы грузов и местом их расположения на грузовых рычагах регулятора с обеих сторон машины.

В производственных условиях ОАО «Моготекс» (г.Могилев) проведены экспериментальные исследования при выработке на машине Метап-160 тканно-вязаного материала артикула 10с2. В основе – текстурированные полиэфирные нити линейной плотностью 24,5 текс, в утке комплексные полиэфирные нити плотностью 8,4 текс. Число основных нитей – 3498, уточных – 317. Плотность тканых участков по основе - 22 н/см, по утку – 22х2 н/см.

При различных наладках уточного регулятора, обеспечивающих различное натяжение уточных нитей, были наработаны образцы материала. Предварительно, для условий выработки каждого образца по методике [5] рассчитывалась величина натяжения уточных нитей. Образцы материала, полученные с различным натяжением уточных нитей, подвергались испытаниям, по стандартным методикам определялись физико-механические свойства. При выработке образцов определялась ширина тканно-вязаного материала, его толщина и другие показатели. Кроме того, с помощью специально разработанного метода определялась средняя длина уточной нити, расходуемая на одну уточную прокидку при выработке каждого образца. Затем рассчитывался общий расход уточных нитей на выработку одного метра материала. Анализ результатов показал, что изменение натяжения уточных нитей в пределах его рабочего диапазона незначительно влияет на физико-механические свойства материала, но приводит к существенному изменению расхода уточных нитей на выработку единицы длины материала. По мере увеличения натяжения уточных нитей в пределах рабочего диапазона их потребление в качестве уменьшается.

В результате исследований определено влияние величины натяжения уточных нитей на их расход в ткачестве и на свойства тканно-вязаного материала. Предложены рекомендации по наладке уточного регулятора машин Метап-160, позволяющие уменьшить расход уточных нитей на производство материала.



## ЛИТЕРАТУРА

1. Вязально-ткацкий станок «Метап» //Текстильная промышленность – 1979. – № 7. – С. 35-38.
2. Башметов В. С. Технология и оборудование для производства тканей: пособие /В.С. Башметов. – Витебск: УО «ВГТУ». – 2015. – 249с.
3. Могельницкий И. Вязанотканый материал Метап, принцип получения, использования этой техники /И. Могельницкий //Инвеста – 1979. – № 3. – С. 30-32.
4. Башметов В. С. О натяжении уточных нитей при выработке тканно-вязаного материала / В.С. Башметов, М.С. Гаврилова // Инновационные технологии в текстильной и легкой промышленности: материалы международной научно-технической конференции, Витебск, 21-22 ноября 2018г. / Витебский государственный технологический университет; редколлегия: А.А. Кузнецов [и др.] – Витебск, 2018. – С. 17-18.
5. Башметов В.С. Определение натяжения уточных нитей на машине Метап // Известия вузов. Технология текстильной промышленности – 1986. – № 2. – С. 56-60.

УДК 677.022:19.86

### **Особенности и методы моделирования деформации и разрыва тканых полотен**

В.В. МОНАХОВ, Т.А. САМОЙЛОВА, П.А. СЕВОСТЬЯНОВ  
(Российский государственный университет имени А.Н. Косыгина  
(Технологии. Дизайн, Искусство), Москва)

В данной работе рассмотрены особенности деформации и разрыва тканых полотен на примере простых одноосных и двухосных удлинений и методы их моделирования. Показано отличие поведения тканей при деформациях и разрыве от других видов материалов. Предложены модели деформации и разрушения образцов тканых полотен. Отмечена актуальность тематики в связи с распространением технических тканей и композитов на их основе как заменителей традиционных конструкционных материалов.

Тканые полотна образованы чередующимися перекрытиями двух взаимно перпендикулярных систем нитей: основных и уточных. В последние десятилетия разработаны структуры и технологии производства тканей из более, чем двух систем нитей, ориентированными относительно друг друга под углами, отличными от прямого, а также многослойных тканей. Компьютерное управление ткацкой машиной позволяет производить эти полотна по рентабельным технологиям. Уникальность ткацких полотен по многим характеристикам и широчайший ассортимент при однотипных и дешевых технологиях производства в сочетании с применением современных синтетических нитей и пряжи привел к массовому переходу в промышленности от дерева, металла, пластмасс, других конструкционных и строительных материалов к техническим тканям и композитам на их основе.

Существование тканого полотна как единого целого и его поведение при деформации обеспечивается двумя факторами: равновесием участков нити вследствие геометрической формы переплетения нитей и силами механического трения между двумя системами нитей, возникающих при их перекрытии, и натяжения нитей в момент формирования полотна [1, 2]. Это трение является существенно нелинейным видом взаимодействия и описывается обобщенным законом Кулона – Амонта [3, 4].

Геометрические и механические параметры перекрытия нитей: площадь перекрытия, углы изгиба нитей, натяжение и нормальное давление их друг на друга, коэффициенты сцепления и трения, - варьируют случайным образом. Количество перекрытий в образце ткани  $N_p$  равно произведению числа нитей основы  $N_o$  и утка  $N_u$ . Для однослойных тканей средней плотности квадратный дециметр образца содержит  $\sim 10^4 - 10^5$  перекрытий. В соответствии с законом больших чисел теории вероятностей можно говорить о возможности статистического усреднения вариаций.

При деформации образца ткани нити, воспринимающие нагрузку, пытаются распрямиться, чему препятствует другая система нитей. В результате энергия деформации затрачивается не только и не столько на распрямление нитей, сколько на их расплющивание, меняющее перечисленные выше параметры участков перекрытия. Кроме того, происходят удлинения нитей на участках между перекрытиями, на которые и распределяется приложенная к образцу деформация. Если в качестве основы и/или утка в ткани использована пряжа, которая сама представляет собой сложную структуру из волокон, то при малых удлинениях нити растягиваются практически по закону Гука. Однако одноосное сжатие у них либо вообще отсутствует, либо возможно только при очень малых деформациях.

При больших деформациях возможно значительное ослабление или даже разрыв нити на отдельном участке между областями перекрытия. В отличие от так называемых сплошных сред это не ведет к развитию процесса разрыва нитей в данном участке ткани. Развитие разрушения образца зависит от количества таких участков и их распределения по площади ткани.

Перечисленные особенности поведения ткани под действием нагрузки ставят задачи, требующие решения:

- 1) оценка возможности статистического усреднения получаемых при моделировании различных числовых характеристик как деформации, так и разрыва ткани, и упрощение за счет этого применяемых моделей;

- 2) оценка возможности применения методов механики деформируемых сплошных сред к описанию деформации и разрыва тканых полотен и выбор наиболее подходящих моделей;

- 3) разработка в необходимых случаях оригинальных методов моделирования и моделей образцов тканей, позволяющих учитывать описанную выше специфику поведения тканых структур под действием прилагаемых нагрузок. Реализация этой программы привела к исследованию моделей разных классов. Результаты этих исследований можно резюмировать следующим образом.

Одна из моделей основана на механической аналогии. Предполагалось, что тканое полотно представляет собой структуру из параллельно и/или последовательно соединенных звеньев, включающих линейный упругий элемент  $\sigma = E \epsilon$  и элемент, описываемый обобщенным законом «сухого» трения Кулона – Амонта – Кофа  $\sigma = (q_0 + \mu N) \text{sign}(\dot{\epsilon})$ . Здесь:  $\sigma$  – напряжение,  $q_0$  – удельная сила сцепления,  $\mu$  – коэффициент трения,  $N$  – удельная сила нормального давления,  $\dot{\epsilon}$  – скорость относительной деформации, причем  $N$  и  $\mu$  зависели от деформации. Значения параметров  $E$ ,  $q_0$ ,  $\mu$  и  $N$  содержат случайные вариации с заданными средними и коэффициентами вариации.

Такая достаточно простая модель позволила получить эффект гистерезиса при имитации циклических нагрузок, несимметричную реакцию на нагрузки удлинения и сжатия и доказать, что статистический разброс параметров нивелирует нелинейную природу «сухого» трения. Это обосновывает и позволяет в целом для усредненного описания материала использовать более «гладкую» и линейную по деформации и скорости деформации зависимость между механическим напряжением  $\sigma = E\epsilon + b \dot{\epsilon}$  или полиномиальную зависимость между напряжением, деформацией и скоростью

деформации.

Второй класс моделей рассматривает поведение отдельной нити, например, основы, под действием растягивающих нагрузок. При этом нить изогнута волнообразно. К ее участкам приложены поля сил трения, препятствующие распрямлению нити и ее растяжению. Поля сил трения описывались формулой Эйлера для нити, лежащей на криволинейной поверхности  $dT = T_0 \exp(-\mu\alpha)$ . Здесь  $dT$  – убыль натяжения нити на одном участке перекрытия;  $T_0$  – натяжение в начале этого участка;  $\alpha$  – угол охвата нити на участке перекрытия. Установлено, что последовательность участков перекрытия «гасит» силу натяжения по экспоненте и препятствует ее распространению вдоль нити от места приложения натяжения. При этом в силу малой жесткости нити на изгиб можно вместо изогнутой нити рассматривать линейную нить, скорректировав известным образом коэффициент трения. Результаты и выводы подтверждены как известными данными натурных экспериментов, так и моделированием с применением конечно-элементной модели.

Третий класс моделей основан на использовании конечно-элементных схем для двумерных геометрических моделей. Были построены модели в виде прямоугольной сетки и в виде прямоугольного образца двумерной сплошной среды с меняющимся вдоль каждой системы нитей по периодическому закону (в соответствии с раппортом переплетения) модулями упругости, коэффициентами Пуассона и демпфирования. Они позволили установить, что распространение деформации удлинения основы передается на нити утка в значительно более ослабленном виде, чем это должно быть в соответствии с коэффициентом Пуассона согласно механике деформируемой сплошной среды. Вместе с тем, наличие уточных нитей значительно упрочняет ткань по сравнению с системой одиночных основных нитей. Вывод подтверждает априорные представления о принципиальных отличиях механизма деформации ткани по сравнению с моделью сплошной среды и усредненными параметрами без учета структуры и строения полотна.

Четвертый класс моделей основан на имитации поведения «сетки» двух взаимодействующих систем нитей. Прочностные характеристики нитей варьируют случайным образом как вдоль каждой нити обеих систем, так и между нитями. Модель позволила рассматривать не только малые, но и «большие» деформации, могущие вызвать разрыв нити на отдельном участке между областями перекрытия, т.е. исследовать динамику развития разрывов в тканых полотнах. Модель производит динамическое перераспределение нагрузки на оставшиеся участки нитей и при нарастании нагрузки находит новые «слабые звенья» и имитирует их разрыв. В итоге имитируется динамика развития и распространения больших плоских, двумерных деформаций, возникновения разрывов нитей и разрушения образца тканого полотна.

Следует подчеркнуть, что механизм разрыва текстильных тканей принципиально отличается от механизма развития разрушения деформируемых сплошных сред, таких, как металлы или полимерные материалы. Специфика структуры ткани как системы геометрически и механически, через трение, связанных нитей, приводит к специфике развития разрывов вдоль одной из систем нитей. Созданный «модельный» задел открывает возможности более глубокого, детального и всестороннего исследования этой специфики механизма деформации тканых полотен и их разрыва.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Севостьянов П.А., Самойлова Т.А., Монахов В.В. Распределение деформаций по основе и влияние уточных нитей на деформацию при моделировании удлинения основной нити в ткани // Известия вузов. Технология текстильной промышленности –

2018. - № 3 (375). – с. 163-166.

2. Севостьянов П.А., Самойлова Т.А., Монахов В.В. Простая конечноэлементная модель удлинения образца тканого полотна // *Материалы и технологии* - 2018. - № 1. – с. 33-36.

3. Sevost'yanov P.A., Samoilova T.A. Model and energy aspects for propagation of strain and mechanical stresses in textile fabrics // *Fibre Chemistry*. 50(2) 2018, pp. 108–110.

4. Севостьянов П.А., Самойлова Т.А., Монахов В.В. Статистические закономерности взаимосвязи между сухим и вязким трением в волокнистом материале // *Современные задачи инженерных наук [Текст]: сборник научных трудов Международного научно-технического симпозиума «Современные инженерные проблемы промышленности товаров народного потребления» Международного научно-технического Форума «Первые международные Косыгинские чтения» (11-12 октября 2017 года). Том 2. – М.: ФГБОУ ВО «РГУ им. А.Н. Косыгина», 2017. – 317 с. – с. 82-84.*

УДК 677.025.1

### **Разработка артикулов трикотажных полотен**

Д.А. ИГНАТЬЕВА

(Ивановский государственный политехнический университет)

С развитием трикотажной промышленности возникают новые задачи, требующие дополнительных разработок. Современные новые типы и виды вязальных машин позволяют удовлетворить возросший спрос потребителей на трикотажные полотна и изделия различного ассортимента и назначения. Производитель самостоятельно может разрабатывать артикулы полотен, совершенствуя систему кодировки известного Прейскуранта №47-06/89 розничных цен [1].

При разработке артикулов трикотажных полотен за основу была взята шестизначная система кодирования. Первая цифра артикула указывает волокнистый состав, структуру нити, количество компонентов (одно-, двух-, трехкомпонентные смеси волокон): 1 — полотно из хлопчатобумажной кардной, гребенной пряжи КСП, ПМСП прядения из волокон хлопка (Хлопок -100%); 2 — полотно из искусственных нитей; 3 — полотно из хлопчатобумажной пряжи с искусственными или синтетическими нитями; 4 — полотно из синтетических нитей; 5 — из синтетических и искусственных нитей; 6 — из смесей пряжи и нитей различных видов; 7 — 2-х компонентное полотно из меланжевой смешанной пряжи, содержащей хлопковое волокно более 50% по массе; полиэфирное волокно и нити; 8 — 2-х компонентное полотно из меланжевой смешанной пряжи, содержащей хлопковое волокно менее или равно 50% по массе; полиэфирное волокно и нити; 9 — 3-х компонентное полотно из меланжевой смешанной пряжи, содержащей хлопковое волокно более или равно 60% по массе; полиэфирное волокно и синтетические нити; 0 — 3-х компонентное полотно из меланжевой смешанной пряжи, содержащей хлопковое волокно менее 60% по массе; полиэфирное волокно и синтетические нити.

Вторая цифра указывает на способ производства полотна и тип вязальной машины; третья цифра — вид полотна; четвертая цифра обозначает вид отделки готового или сурового полотна; пятая цифра вид переплетения (кулирное одинарное и двойное — гладкое; прессовое; футерованное; плюшевое одностороннее петельное; плюшевое одностороннее разрезное; плюшевое неразрезное с начесом с обеих сторон; интерлочное одинарное и двойное; жаккардовое). Шестая цифра объединяет

группы полотен по поверхностной плотности: до 100 г/м<sup>2</sup>; от 100 до 400 г/м<sup>2</sup>; более 400 г/м<sup>2</sup>.

Пример кодирования полотна с поверхностной плотностью 80 г/м<sup>2</sup> для печати товарного ярлыка: «Полотно трикотажное меланжевое смешанное (ХЛ-47,5%, ПЭ-47,5%, ПУ-5%), ластичное, артикул 021471».

Разработанная система кодирования вполне универсальна, позволяет кодировать полотна без учета стоимости сырья. Возможно внесение букв, дополняющих артикул отдельных случаях.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Прейскурант №47-06/89 Розничные цены на трикотажные полотна и изделия.
2. Сотскова О.П. Верхние трикотажные изделия: учебное пособие. – Иваново: ИВГПУ, 2013. – 264 с.

УДК 677.025.54

### **Потребительская составляющая качества трикотажных изделий**

Ю.В. БОБЫЛЕВА, А.А. ЖУРАВЛЕВА, О.П. СОТСКОВА  
(Ивановский государственный политехнический университет)

Тенденция развития отечественной трикотажной промышленности – создание малых и средних предприятий, ориентированных на выработку определенного ассортимента трикотажных изделий: чулочно-носочных, перчаточных, верхнего трикотажа, головных уборов и т.д. Это объясняется использованием специализированных машин и автоматов, дороговизна которых ограничивает мощность предприятия, но высокая степень автоматизации, широкие возможности вязания, большая производительность делает эти производства эффективными.

Технико-технологический уровень современного вязального оборудования позволил значительно снизить, но не исключить, дефекты, вызванные недостаточной надежностью:

- элементов конструкции, образующих вязальную систему, таких как иглы, платины, устройства нитеподачи, узлы контроля целостности нити и петлеобразующих органов;

- технологического процесса вязания из-за нарушения операций петлеобразования и обрывности нити.

Если при этом в систему контроля качества производства включены этапы контроля свойств и наличия пороков пряжи и нитей, то наблюдается значительное снижение обрывности нитей, приводящей к дефектам с разрушением структуры трикотажа. Однако, именно на организации сырьевых лабораторий экономят предприниматели, не осознавая величину убытков при работе с некачественным сырьем. Поэтому дефекты, образующиеся вследствие «технологической наследственности» остаются самыми многочисленными, но пути их ликвидации очевидны и легко реализуемы.

Особое внимание в настоящий момент необходимо уделить показателям качества трикотажных изделий, как совокупности внешних потребительских свойств и оценок, обоснованию технических требований к показателям свойств и факторам, определяющим процесс вязания, то есть учитывать возможные пределы изменения длины петли, исходя из условий минимизации обрывности, норму плотности трикотажа

при заданной длине петли.

Все это возможно осуществить на этапе проектирования изделия, чему способствует высокая степень компьютеризации и процесса проектирования, и процесса вязания трикотажных изделий.

Сегодня задачу конкурентоспособности продукции решает ни дизайнер, ни технолог, а маркетолог – он осуществляет связь с потребителем, предугадывая его запросы. В результате понятие «качество продукции» расширяется, так как при разработке продукта учитываются не только антропометрические, физиологические, характеристики человека и его гигиенические потребности, но также психофизические и психологические свойства.

Уже не столько технологические, эксплуатационные и экономические показатели являются определяющими при выборе трикотажного изделия потребителем, сколько эстетические. Растущий уровень жизни и быстрая смена модных тенденций создают запрос на изделия «одного сезона», даже без высоких требований к сроку службы, прочности и т.д. Изделие быстрее «умирает» морально, чем физически.

Но здесь образуется ловушка для предприятий, которые, следуя этой логике, перестают обращать должное внимание на классические параметры качества изделия, а потребитель, даже увлекаясь внешним видом, цветом, блеском фактуры все равно может быть уверен, что производитель обеспечит ему требуемые эксплуатационные показатели. Если этого не происходит, репутация предприятия будет подорвана и восстановить её очень сложно.

С каждым годом растущая простота и доступность программного обеспечения для вязальных машин всех типов позволяет так расширять ассортимент и уменьшать объём партии выпускаемой продукции, что речь идет о индивидуальном изготовлении трикотажных изделий в соответствии с требованиями конкретного потребителя, который является не просто заказчиком, а становится соавтором дизайнера и конструктора и контролером на всех этапах выработки трикотажного изделия.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Бобылева Ю.В., Сотскова О.П. Бездефектное изготовление чулочно-носочных изделий // Молодые ученые – развитию Национальной технологической инициативы. – 2018. – №1. – С. 26-27.
2. Бабаева М.С., Сотскова О.П. Изменение формы и размеров трикотажных изделий в процессе эксплуатации // Молодые ученые – развитию текстильно-промышленного кластера. – 2016. – №1. – С. 22-23.

УДК 677.661.026.2

### **Этапы автоматизированного проектирования трикотажного изделия на плосковязальной машине с электронным управлением**

Т.С. БОБЫШЕВА, Г.В. БАШКОВА  
(Ивановский государственный политехнический университет)

В настоящее время разработчики предлагают множество САПР одежды, охватывающих различные этапы проектирования от создания художественного эскиза до разработки полного комплекта технической документации и расчета себестоимости изделий. Однако, аналогичной отлаженной системы проектирования, позволяющей

эффективно использовать современное трикотажное оборудование с электронным управлением для вывязывания изделий сложного контура деталей регулярным способом, пока нет. С этим связано значительное отставание развития комплексных САПР верхнего трикотажа, вырабатываемого различными способами, от потребностей рынка и производства. Сложность создания таких систем заключается в необходимости учета при проектировании конструкции деталей и купонов, технологии вязания, программы вязания купонов совокупности разнообразной, несистематизированной информации о свойствах сырья и конкретных видах полотен, режимах и условиях производства.

Полное поэтапное проектирование должно объединять конструкторскую и технологическую подготовку производства в единый процесс при расширении информационной базы, обеспечивающей его функционирование. Это обеспечит выработку изделия с четко прогнозируемыми параметрами на каждом этапе проектирования. Вследствие чего повысится качество и эффективность проектирования на различных этапах с учетом особенностей вырабатываемого ассортимента трикотажных полотен и технологических процессов: все этапы подготовки в САПР будут адаптированы для пользователя и достигнута максимальная сопряженность этапов между собой.

Автоматизированное проектирование всех видов структур осуществляется с помощью двух прикладных программ: автоматизированное проектирование структур и интарсия, вследствие чего переплетения условно разделены на две основные группы: поперечно-соединенные и продольно-соединенные. Это связано с необходимостью установки специальных нитеводов при выработке жаккардовых переплетений. Конструктивная особенность этих нитеводов состоит в том, что они могут отклоняться от исходного положения, обеспечивая соединение и смену нитей в одном ряду.

Применение обеих программ предполагает одну и ту же последовательность этапов проектирования, использование одинаковых меню и символов. Различие состоит в том, что при проектировании жаккарда используется дополнительный патрон рисунка, который служит для управления работой нитеводов по рядам и обозначения участков соединения различных нитей в одном ряду. По этой причине программы автоматизированного вязания для выбранных переплетений несовместимы с остальными программами.

Первоначально задаются параметры трикотажа: вид сырья и линейные плотности нитей. Отдельно разрабатываются спинка и полочка изделия, так как спинка с полочкой имеют конструктивные отличия, при необходимости проектируется рукав.

Подготовка программы вязания начинается с выбора типа машины, класса и расстояния между каретками, указывается количество нитеводителей, участвующих в создании изделия и направления вязания.

Следующим шагом в проектировании является расстановка нитеводителей, маркировка рядов вязания, задание плотностей, количества раппортов. Далее устанавливаются параметры оттяжки купона с величиной прижима и скоростью вращения дополнительных валов.

После этих операций рабочие процессы программы тестируются на наличие ошибок и при необходимости программа корректируется. Программа вводится для реализации вязания на машине с USB-носителя. вязать. Если в процессе производства изделия возникают мелкие неполадки, их устраняют, изменяя параметры непосредственно на дисплее машины.

Целью исследования являлась перспективная технология получения регулярных изделий на ПВА, позволяющая осуществить полную автоматизацию процесса производства верхнего трикотажа. Этот способ производства позволяет

частично или полностью ликвидировать операции по раскрою и пошиву трикотажных изделий, а также сократить до минимума отходы сырья.

Тем не менее, широкое внедрение данного способа требует автоматизированного проектирования путем оптимизации программирования.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Строганов, Б.Б. Современные кругло- и плосковязальные машины. Учебное пособие. – М.: РосЗИТЛП, Информ-Знание, 2009. – 288 с.
2. Никитина, Т.С. Особенности плосковязальных машин LONGXING с электронным управлением и их ассортиментные возможности /Т.С. Никитина, Г.В. Башкова // Молодые ученые - развитию Национальной технологической инициативы (ПОИСК). – 2018. – С. 30-31.
3. Шуранов, С.Е. Разработка подсистемы автоматизированного проектирования технологических параметров кулирных переплетений / С.Е. Шуранов, Л.П. Ровинская, Н.Ф. Зыбина // Известия вузов. Технология текстильной промышленности. – 1993. – № 3. – С. 55-58.

УДК 687.31/.36

#### **Разработка изделий сложной конструкции на плосковязальном оборудовании**

М.В. НОВОПОТНИЦКАЯ, А.Р. КУЗЬМИНСКАЯ, Г.В. БАШКОВА  
(Ивановский государственный политехнический университет)

За последние 5-7 лет российская трикотажная промышленность вышла на новый этап развития. Это связано с изменением условий производства: приоритетом частных предприятий, применением разнообразных по ассортименту и свойствам импортных пряж и высокоэффективного импортного вязального оборудования нового поколения с электронным управлением, позволяющего вырабатывать качественные трикотажные изделия при минимальных затратах сырья, времени и человеческих ресурсов. Так же повышение требований рынка к выпускаемой продукции на фоне колоссальной конкуренции и быстро меняющаяся мода [1].

Преимущества эксплуатации современных плосковязальных автоматов с электронным управлением, связанные со значительным сокращением отходов, предъявляют дополнительные требования к созданию безукоризненной, практически совершенной конструкции деталей изделия, поскольку ее недочеты невозможно исправить в готовом виде, вывязываемой собственно на самой трикотажной машине без последующих дополнительных операций [2].

В данной работе преследовалась цель разработки технологии получения сложных цельновязанных изделий за счет совершенствования методов проектирования, для получения качественных цельновязанных изделий, сократить издержки на их проектирование и расширить ассортимент, выпускаемых цельновязанных изделий за счет:

- совершенствования процесса проектирования, выполняемого на базе комплексной автоматизированной системы;
- разработки технологического модуля перехода от конструирования к разработке технологии вязания;



- разработки технологии получения сложных узлов соединения в цельновязанных изделиях с учетом технологических возможностей вязальных машин и параметров полотна;
- разработки технологии получения качественной посадки цельновязаного изделия на теле человека;
- определения факторов, влияющих на отклонение полученного изделия от спроектированного.

Российскими разработчиками предложено множество комплексных САПР одежды, охватывающих различные этапы проектирования от создания художественного эскиза до разработки полного комплекта технической документации и расчета себестоимости изделий. Но, ни одна из существующих автоматизированных систем не ориентирована на комплексное проектирование регулярных и полурегулярных трикотажных изделий, вырабатываемых на плосковязальном оборудовании. Таким образом, главными задачами исследования являются: повышение качества и эффективности конструкций сложной формы, а именно классического рукава-реглана, с учетом особенностей современного ассортимента трикотажных полотен и усложнения технологических процессов для дальнейшего внедрения в производство. Для достижения желаемых результатов необходимо проведение анализа традиционного процесса проектирования, исследование состава и структуры информации, используемой на различных этапах проектирования, осуществление ее систематизации, выявление требований к новым усовершенствованным методам проектирования [3].

Практическая значимость полученных результатов заключается в сокращении времени на разработку цельновязанных изделий сложных конструкций, повышении их качества и расширении ассортимента продукции, использовании их в качестве обучающих методик и программ при подготовке специалистов трикотажного производства на отечественных предприятиях.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Муранова, Н. Н. Использование инновационных технологий для расширения ассортимента одежды из трикотажа/ Н. Н. Муранова, Л. В. Морозова, Т. В. Сичкарь, Н.Д. Остапенко//Интернет-журнал «Науковедение». – 2013, № 1.
2. Никитина, Т.С Особенности плосковязальных машин LongXing с электронным управлением и их ассортиментные возможности /Т.С. Никитина, Г.В. Башкова// Молодые ученые - развитию национальной технологической инициативы (ПОИСК). – 2018, №1. - С.30-31.
3. Каратаев, М.С. Совершенствование конструкций элементов петлеобразующей системы для улучшения технологической возможности трикотажной машины/ М.С. Каратаев , Г.И. Махмудова, Ж.У. Мырхалыков, О.И. Нурматова, Ж.Б.Даутова / Известия вузов. – 2015, №1. – С.116-119.

## **О способах получения различного рисунка на трикотажных изделиях**

Ф. РИСКАЛИЕВА, М. ХОЛХАДЖАЕВА, Н.Р. ХАНХАДЖАЕВА  
(Ташкентский институт текстильной и легкой промышленности, Узбекистан)

В промышленности, торговле и сфере услуг настоятельно требуется выпуск трикотажных изделий, сочетающие высокую технологичность и низкую себестоимость с хорошими потребительскими свойствами. Поэтому решение вышеуказанных проблем в технологии трикотажного производства приобретает особое значение и является необходимым.

Одна из тенденций преобразования современного промышленного производства, вызванного изменением спроса населения - постоянное сокращение удельного веса однотипных видов изделий массового производства и одновременный рост доли изделий мелкосерийного производства. Изменение образно-художественной направленности моды влечет за собой изменение в оформлении трикотажных изделий, что создает ряд сложных проблем для современного массового производства одежды.

При вязании рисунчатых переплетений отбор игл или других рабочих органов на вязальных машинах осуществляется в заранее установленной последовательности с разными целями, например, для полного петлеобразования, для получения прессовых набросков, для обеспечения нерабочего положения игл или для переноса петель. Способ отбора игл определяет характер и рапортные возможности образуемого на полотне рисунка и обеспечивается соответствующими конструкциями механизмов отбора, применяемых на вязальных машинах [1,2].

На кафедре «Технологии текстильных полотен» ведутся исследовательские работы, связанные с изучением и расширением технологических возможностей современных трикотажных машин. Компьютерная оснащённость машин позволяет осуществить индивидуальный отбор игл при создании узора на изделиях, используя различные цвета, а также размер и рапорт создаваемого узора. Это дает возможность достичь различного вида узора, которые зрительно создают разную эмоциональную выразительность.

Исследования проводились на плосковязальных машинах LONG XING. Плосковязальные машины предназначены для изготовления полотна и купонов (готовых изделий) из трикотажа. Широкие функциональные возможности позволяют создавать эксклюзивные изделия и значительно расширяют возможности производственных мощностей на предприятии. Плосковязальная автоматическая машина может выполнять следующие виды вязания: гладкое, жаккардовое, перенос петли, интарзия.

Сдвиг игольницы управляется сервомотором, максимальный сдвиг 2" влево или вправо. Автоматическая аварийная остановка машины и подача звукового сигнала в случае разрыва нити, повреждения иглы, ошибки в программе. Шаблоны могут быть загружены на USB диск и сохранены в память машины. Напряжение 220 В, русский интерфейс, программа создания шаблона в комплекте.

Основной упор при производстве машин был сделан на качество используемых материалов и внедрение новых технологий. Главная концепция компании – «Наука и технология создают будущее». В настоящее время компания производит оборудование для изготовления игольниц, клинья и другие комплектующие, которое

покупают практически все производители плосковязальных машин в Китае [3].

Преимущества плосковязальных машин LongXing – машины оснащены сенсорным дисплеем, который позволяет сделать более удобным ввод и корректировку дизайна, а также получить всю информацию о параметрах через интерфейс на русском языке.

Каретка из облегченного стального сплава позволяет обеспечить высокую эффективность вязания, а функция интарсии позволяет создавать рисунки любой сложности

Высокоэффективные датчики в процессе вязания позволяют обнаружить повреждение иглы, обрыв нити и другие неисправности системы

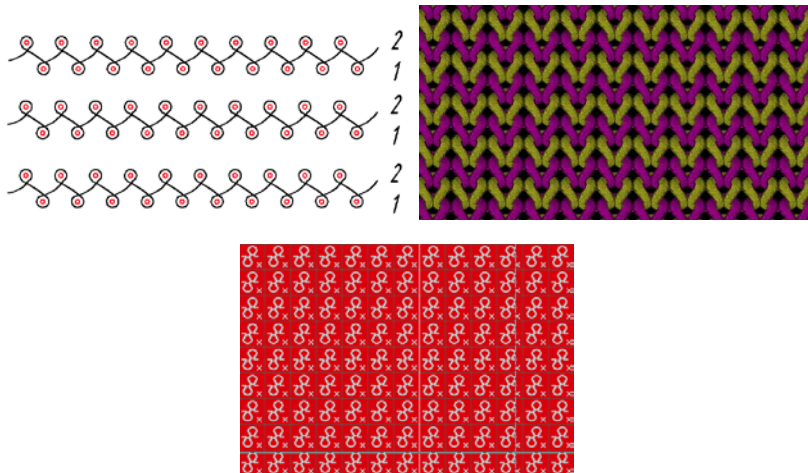


Рис. 1 Графическая запись, структура и программное обеспечение QiliKnitCAD для Варианта 1

Разработаны и выработаны 6 видов рисунчатого переплетения на плосковязальной машине «LONG XING». В качестве базового выбран вариант 1, который связан переплетением ластик. Остальные выработанные новые варианты жаккардового трикотажа сравнены с базовым вариантом. На рис.1 представлены графическая запись, структура и программное обеспечение варианта 1. На рис.2 в качестве примера приведены программы для вариантов 2 и 3. Программа составлена из элементов петельной структуры, которые участвуют в раппорте узора. Для всех вариантов составлена графическая запись, по которой видно, в каком ряду какая игла получает нить. Также, наглядно видно в каком ряду какой элемент петельной структуры образуется. Поэтому при составлении программы несложно определить где и каким образом образуется тот или иной элемент, будь это петля, полупетля, набросок или прессовая петля.

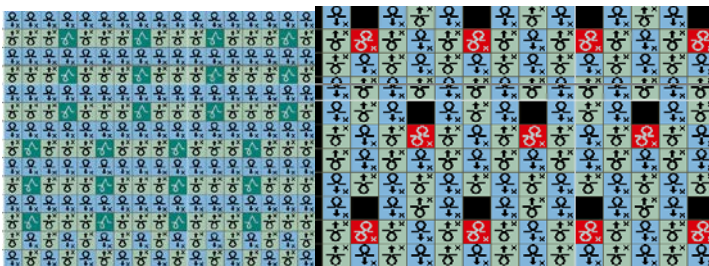


Рис. 2 Программное обеспечение Qili Knit CAD для Вариантов 2 и 3.

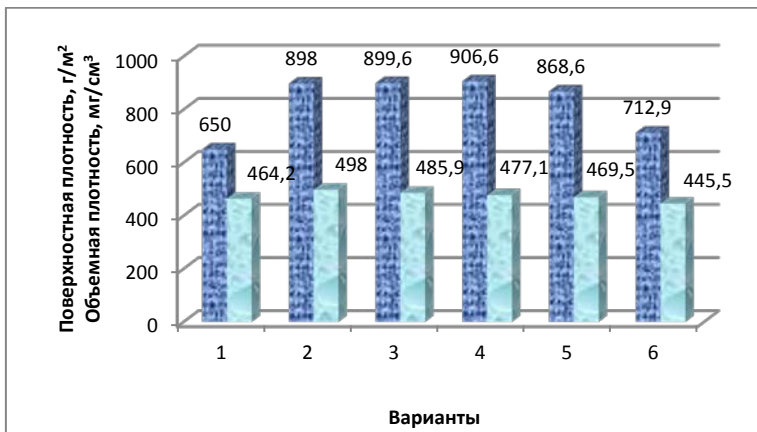


Рис. 3 Диаграмма изменения поверхностной и объемной плотностей вариантов жаккардового трикотажа.

Для всех образцов определены технологические параметры и физико-механические свойства. В таблице приведены результаты испытаний выработанных образцов вариантов с рисунчатый эффектом на основе жаккардового переплетения. Рисунчатый эффект на поверхности полотна образуется за счет отбора игл в игольнице машины.

По результатам испытаний видно, что поверхностная плотность базового варианта составляет 650 г/м<sup>2</sup>, в новых разработанных вариантах этот показатель увеличивается в пределах 712,9-906,6 г/м<sup>2</sup>. Объемная плотность базового переплетения составляет 464,2 мг/см<sup>3</sup>, а в остальных вариантах этот показатель меняется в пределах 445,5-498 мг/см<sup>3</sup>. С увеличением толщины трикотажа показатель объемной плотности снижается. Это означает, что уменьшается расход сырья на единицу продукции при сохранении качественных показателей изделия.

Разработанные новые варианты образцов трикотажа следует рекомендовать для верхней одежды, а также можно использовать при изготовлении испытательной партии легкой летней или весенней обуви.

## ЛИТЕРАТУРА

- 1.N.Hanhadjaeva, M.Mukimov "New Knitting Fabric Structure Made on Flat-Bed Knitting Machine" The Second International Symposium on Educational Cooperation for "Industrial Technology Education" 4.07-6.07.2008y p.353-364.
- 2.D. Spenser. Comprehensive handbook of knitting technology. Textbook – USA Woodhead Publishing LTD 2001.-386 p.
- 3.<http://www.imatex.ru/equipment/longxing>

УДК 677.075

### **Способ снижения материалоемкости двухслойного трикотажа**

М.М. МУСАЕВА, М.М. МУКИМОВ, И.Н. ТУРДИЕВ

(Ташкентский институт текстильной и легкой промышленности, Узбекистан)

Проблемы теории вязания двухслойного трикотажа так многосторонне впервые освещены в работе [1-3]. Двухслойный трикотаж по виду соединения может быть подразделен на две группы: трикотаж, полученный при соединении двух переплетений основными нитями; трикотаж, полученный при соединении двух переплетений дополнительными нитями.

По способу образования соединительных элементов двухслойный трикотаж делится на подгруппы: футерного способа соединения, прессового способа соединения.

Наиболее важной и актуальной проблемой в трикотажной промышленности является повышение качества, улучшение и обновление ассортимента изделий. В теоретическом аспекте решение этой проблемы заключается в дальнейшем развитии теории трикотажных переплетений, создании новых видов трикотажа, разработке высокоэффективных процессов вязания с оптимальными показателями свойств трикотажа.

При двухслойном вязании проблема повышения качества и расширения ассортимента решается подбором переплетений для слоев, элементов соединения, порядка их чередования, вида, линейной плотности и цвета пряжи, оптимальных параметров слоев и их соотношения. С экономической точки зрения двухслойное вязание целесообразно, так как позволяет использовать сочетания сырья разных видов, а следовательно, и разных по стоимости без ущерба для качества продукции и снижать материалоемкость трикотажа; процессы двухслойного вязания в ряде случаев производительнее, чем вязание трикотажа других комбинированных переплетений.

Наиболее перспективным направлением в создании нового ассортимента трикотажных полотен является комбинирование известных переплетений и их элементов различными способами. Одним из них является дублирование одинарных полотен вязальным способом. В двухслойном трикотаже эти полотна соединены друг с другом элементами петельной структуры в процессе вязания.

При двухслойном вязании проблема повышения качества и расширения ассортимента решается подбором переплетений для слоев, элементов соединения, порядка их чередования, вида, линейной плотности и цвета пряжи, оптимальных параметров слоев и их соотношения.

С экономической точки зрения двухслойное вязание целесообразно, так как позволяет использовать сочетания сырья разных видов, а следовательно, и разных по стоимости без ущерба для качества продукции и снижать материалоемкость

трикотажа; процессы двухслойного вязания в ряде случаев производительнее, чем вязание трикотажа других комбинированных переплетений.

Проблемы теории вязания двухслойного трикотажа так многосторонне впервые освещены в работе [1], где рассмотрены методы структурообразования двухслойного трикотажа, его классификация и система условных обозначений; представлены новые виды кулирного и основовязаного трикотажа комбинированных переплетений на основе предложенной классификации; дан анализ строения двухслойного трикотажа разных групп с целью достижения требуемых показателей расхода сырья, свойств, получения разнообразных рисунчатых эффектов; описаны процессы вязания двухслойного трикотажа и результаты их сравнения по технологическим и экономическим показателям; для конкретных видов машин исследованы зависимости параметров трикотажа от условий вязания, причины возможных нарушений процессов вязания и пути их устранения; приведены результаты изучения параметров и свойств двухслойного трикотажа в зависимости от сочетаний переплетений, видов пряжи, элементов соединения, соотношения параметров слоев; изложена методика проектирования двухслойного трикотажа с заданными свойствами.

Двухслойный трикотаж по виду соединения может быть подразделен на две группы: трикотаж, полученный при соединении двух переплетений основными нитями; трикотаж, полученный при соединении двух переплетений дополнительными нитями.

По способу образования соединительных элементов двухслойный трикотаж делится на подгруппы: футерного способа соединения, прессового способа соединения.

Известно, что снижение производительности в той или иной степени характерно для вязания трикотажа всех комбинированных переплетений.

Вязание двухслойного кулирного трикотажа с футерным соединением основными нитями.

С целью уменьшения расхода сырья и улучшения качества трикотажа разработана структура и способ выработки двухслойного трикотажа, где соединение слоев трикотажа осуществляется высокоусадочными нитями лайкра [4].

Двухслойный трикотаж может содержать любые известные элементы петельной структуры в разных сочетаниях, поэтому отдельные его виды могут входить в различные группы предлагаемых в настоящее время систем деления трикотажа комбинированных переплетений по сочетанию элементов структуры. Но наличие нескольких общих черт, обуславливаемых особенностями строения любого двухслойного трикотажа, позволяет изучать его структуры в одной работе.

Использование в одном полотне различных одинарных переплетений позволяет устранить отрицательные и сохранить положительные свойства трикотажа этих переплетений. Таким путем можно, например, существенно уменьшить деформацию в обоих направлениях, повысить формоустойчивость трикотажа, прочность, улучшить теплозащитные свойства, внешний вид, изменить в ту или другую сторону поверхностную плотность.

Для уменьшения расхода сырья и улучшения качества трикотажа разработан способ выработки двухслойного трикотажа на плоскофанговой машине. Структура и графическая запись выработки двухслойного трикотажа на плоскофанговой машине показана на рис. 2.

Двухслойный трикотаж (рис. 2, а) содержит нить 1, из которой провязывают петельные ряды одной глади, и нить 2, из которой провязывают петельные ряды другой глади. Для соединения слоев трикотажа используется соединительная нить 3.

Петли 4 лицевой стороны соединены с петлями 5 изнаночной стороны того же ряда посредством дополнительной нити, образующих петли ластичного ряда 6.

Двухслойный трикотаж на плоскофанговой машине получается следующим образом.

При движении петлеобразующей системы плоскофанговой машины слева направо на иглах передней игольницы формируются петли одной глади (I петельный ряд, рис. 2,б).

При обратном движении петлеобразующей системы плоскофанговой машины иглами задней игольницы формируются петли другой глади (II петельный ряд).

В следующем петельном ряду III на все иглы передней и задней игольниц прокладывается соединительная нить и из этой нити формируется ластичный петельный ряд.

В полученном двухслойном трикотаже два полотна одинарных переплетений соединяются изнаночными сторонами при помощи дополнительной соединительной нити в виде петель трикотажа ластичного переплетения. Отсутствие в структуре трикотажа набросков из соединительной нити по каждому ряду трикотажа и использование в качестве соединительной нити низких линейных плотностей позволяет получить трикотаж с меньшей поверхностной плотностью. Кроме того, соединительная нить не выступает на поверхности полотна, что значительно улучшает внешний вид трикотажа.

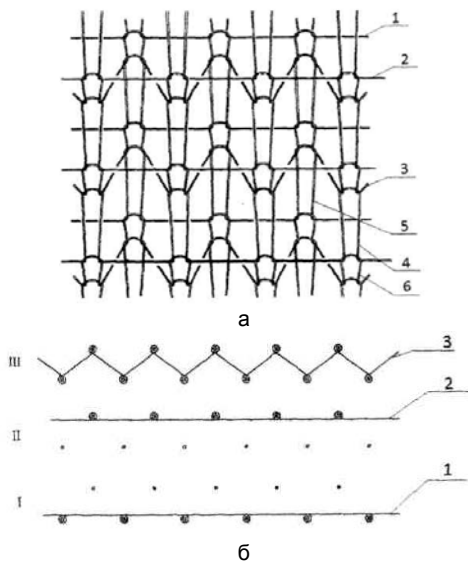


Рис. 2 Структура и графическая запись выработки двухслойного трикотажа

Предлагаемый способ получения двухслойного трикотажа можно применять как на плоскофанговой, так и на кругловязальной машине. Полученный двухслойный трикотаж может быть использован при раскрое и пошиве верхних изделий, изнаночная сторона которых отличается от лицевой качеством пряжи. Например, для экономии дорогостоящего сырья с изнаночной стороны изделий можно использовать хлопчатобумажную пряжу более низкого сорта, а для улучшения гигиенических свойств детских и спортивных изделий из синтетики, для изнанки можно применять

натуральную пряжу. Особый интерес представляет выработка предлагаемого трикотажа на плоскофанговых одно системных машинах, получивших широкое применение в отечественном производстве изделий верхней одежды.

Вырабатывая детали для этих изделий двухслойными переплетениями, можно получить экономию сырья за счет сбавок и прибавок игл, и за счет использования для изнанки более дешевой пряжи.

Таким образом, разработан новый эффективный способ выработки двухслойного трикотажа на плоскофанговой машине. Отсутствие в структуре трикотажа набросков из соединительной нити и использование в качестве соединительной нити низких линейных плотностей позволяет получить трикотаж с пониженной поверхностью плотностью.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Поспелов Е.П. Двухслойный трикотаж. – М.: Лёгкая и пищевая промышленность, 1992.
2. Кудрявин Л.А. Основы технологии трикотажного производства. – М.: Легпромбытиздат, 1990.
3. Галанина О.Д. Технология трикотажного производства. – М.: Легкая индустрия, 1975.
4. Усмокулов Ш.К., Мукимов М.М. Особенности выработки двухслойного трикотажа с использованием высокоусадочной нити лайкра. – Тараз. Ж. Механика и технология, 2013, №3
5. Патент UZ № FA00984. Кл. 8D04D21/00. Двухслойный трикотаж. Усмокулов Ш.К., Арипова В.М., Турдиев И.Н., Хазраткулов Х.А., Мукимов М.М. Заявл. 15.07.2013, Оpubл. 30.01.2015. Бюл №1.

УДК 677.075.564.001.76

#### **Новая конструктивная схема направителя петель**

Т.К. АЛЛАМУРАТОВА, М.М. МУКИМОВ, А.Д. ДЖУРАЕВ  
(Ташкентский институт текстильной и легкой промышленности, Узбекистан)

Изменение длины нити в петле существенно влияет на физико-механические и эксплуатационные характеристики трикотажных полотен, процессы усадки, пороки внешнего вида полотен (зёбристость, полосатость и др.) [1, 2].

Влияние усилия оттяжки на длину нити в петле в основном определяется изменением перетяжки нити. Качественно это влияние характеризуется тем, что с ростом натяжения полотна длина нити в петле увеличивается. Таким образом, при изменении уровня натяжения полотна при вязании возникают систематические погрешности (отклонения) длины нити в петле [3].

В работе [4] приведены результаты исследований по обоснованию параметров положения направителя в зоне оттяжки петель цилиндра и диска в трикотажной машине, определены рекомендуемые значения параметров.

За счет различных длин оттяжки петель по периметру сечения: в пределах 730-750 мм по краю полотна, и до 680-700 мм по центру. Эта разница длин образующих приводит к неровноте получения полотна.

Кроме того в работе [5] отмечается, что неравномерность усилия оттяжки различных типов оттяжных механизмов колеблется от 7 до 62%, поэтому их применение вызывает значительное колебание поверхностной плотности трикотажа.



Из-за неодинаковых углов охвата ширителя полотнам, разница усилий растягивающих петельные столбики у края и в центре оттяжных валиков, составляет примерно 10 %.

При этом нами рекомендуется [6-7] новая эффективная конструкция направителя.

На рис. 1. показан направитель для оттяжки трикотажного полотна на двухфонтурных круглооборотных машинах.

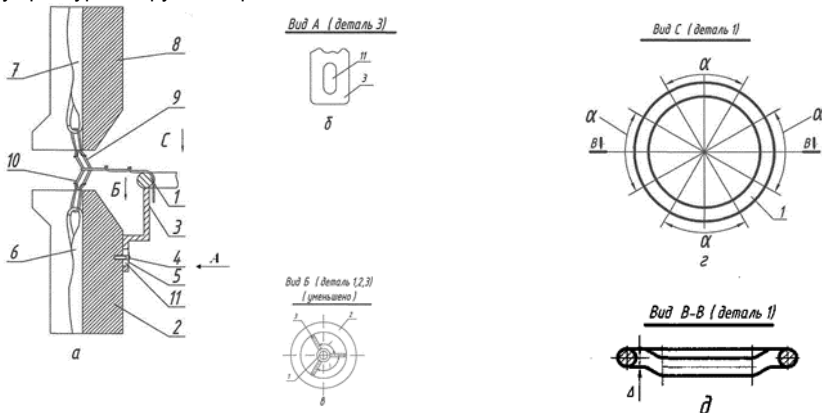


Рис. 1 Направитель для оттяжки трикотажного полотна на двухфонтурных круглооборотных машинах

Конструкция состоит из направителя 1 в виде кольца с криволинейными зонами по высоте, при этом разница между высотами переходящих зон кольца  $\Delta$  выбран в пределах 30...35 мм, а угол обхвата зон  $\alpha$  выбран в пределах  $75^\circ \dots 80^\circ$  (рис. 1, а, г, д). Направитель установлен внутри нижнего цилиндра 2 горизонтально. Направитель 1 жестко соединен (см. рис. 1, в) с тремя уголками 3 (угол между ними  $j=120^\circ$ ), в вертикальных основаниях которых имеются пазы 11 (см. рис. 1, б, в). Уголки 3 соединены с нижним цилиндром 2 посредством винтов 4 с шайбами 5. В зоне петлеобразования иглы 6 нижнего цилиндра 2 образуют петли 10, а иглы 7 верхнего цилиндра 8 образуют петли 9 (см. рис. 1, а).

В процессе работы иглы 6 нижнего цилиндра 2 двигаясь в вверх и вниз по вертикали образуют петли 10, а иглы 7 верхнего цилиндра 8 двигаясь возвратно - поступательно по вертикали образуют петли 9. Петель 9 и 10 обхватывая под определенными углами направитель 1 далее оттягиваются вниз. При этом за счет колебаний и различных значений сил трения петель 9, 10 с поверхностями верхнего и нижнего цилиндра 8, 2 натяжения петель будут различными. За счет регулировки установки по вертикали уголков 3 направителя 1 посредством винтов 4 и шайб 5 можно выбрать необходимое положение кольца 1, обеспечивающий неравномерность натяжений петель 9 и 10.

Сущность конструкции направителя для оттяжки трикотажного полотна на двухфонтурных круглооборотных машинах заключается в том, что направитель выполнен в виде кольца, установленный жестко в цилиндре машины, при этом кольцо жестко соединено с тремя уголками, закрепленными внутри цилиндра с возможностью регулирования установки по высоте, при этом углы между ними  $j=120^\circ$ , а в вертикальных основаниях выполнены вертикальные пазы, причем проволока кольца

выполнена с различными диаметрами по периметру с плавными переходами между ними. При этом диаметр проволоки по краям кольца больше на 30-35 мм, чем диаметры кольца по центру кольца. Каждая из четырех зон кольца по центру и по краям, охватывают  $75^{\circ}$ - $80^{\circ}$  по окружности кольца. Переменность диаметров проволоки кольца обеспечивает равномерность получения трикотажного полотна ликвидируя разницу длин образующих оттяжных петель.

Предлагаемая конструкция работает следующим образом. Иглы 6 нижнего цилиндра 2, двигаясь вверх и вниз по вертикали, образуют петли 10, а иглы 7 верхнего цилиндра 8, двигаясь возвратно-поступательно по вертикали, образуют петли 9. Петли 9 и 10, обхватывая под определенными углами направитель 1, далее оттягиваются вниз. При этом за счет колебаний петель 9 и 10 и различных значений сил трения петель 9 и 10 с поверхностями верхнего цилиндра 8 и нижнего цилиндра 2 натяжения петель будут различными. Направитель 1 жестко соединен с тремя уголками 3 (угол между ними  $\beta=120^{\circ}$ ), в вертикальных основаниях которых имеются пазы 11. За счет регулировки установки по вертикали уголков 3 направителя 1 посредством винтов 4 и шайб 5 можно выбрать необходимое положение кольца 1, обеспечивающее неравномерность натяжений петель 9 и 10. При этом оттягивание петель 9 и 10 по краям направителя 1 за счет его выполнения из проволоки с большим диаметром  $d_2$ , относительно диаметра  $d_1$  на 30-35 мм обеспечивается выравнивание длин оттяжки полотна по всему периметру направителя 1.

Рекомендуемая конструкция позволяет получать трикотажное полотно высокого качества.

В результате анализа установлено, что из-за неодинаковых углов охвата ширителя полотна разница усилий, растягивающих петельные столбики у края и в центре оттяжных валиков, составляет – 10 %.

На основе анализа зоны оттяжки петель верхнего и нижнего цилиндра усовершенствован механизм оттяжки двухфонтурных круглооборотных машин, что позволяет получать трикотажное полотно равномерной структуры.

На основе анализа существующей технологии оттяжки трикотажного полотна двухфонтурных кругловязальных машинах за счёт различной длины образующих петель трикотажа по центру и по краям в зоне оттяжки происходят различные силы оттяжки, тем самым снижается качество получаемого трикотажа.

Разработаны и рекомендованы новые эффективные конструкции направителей позволяющие выравнивание сил оттяжки петель трикотажа как по центру так и по краям зоны оттяжки, тем самым получению трикотажа высоко качества.

Получены графические зависимости изменения расстояния от игольной плоскости до центра проволоки направителя по краям зоны оттяжки в двухфонтурной круглооборотной трикотажной машины. Обоснованы значения расстояния от игольной плоскости до центра проволоки направителя,  $L = (0,52-0,68)$  м при которых сила оттяжки по краям и по центру будут равномерными.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Галанина О.Д., Прохоренко Э.Г. Технология трикотажного производства. М., Легкая индустрия. 1975. - с. 111-114., 129-131.
2. Горбарук В.Н. Проектирование трикотажных машин. Л., «Машиностроение». 1980. С. 412-413.
3. Мукумов М.М. ва бошқалар. Трикотаж ишлаб чиқариш машиналари. Тошкент. Ўқитувчи 2007. С. 186-195.
4. Усмонкулов Ш.К. Определение положения направителя в зоне оттяжки петель в трикотажной машине// Сборник научных трудов Международной научно-технической

конференции «Юность и знание – гарантия успеха». –Курск. Россия. 2014г. –С. 426-429.

5. Jahangir Ahmad ogli Gadjeiev. Scientific basis for the development of resource-saving technology for the prodiktion of knitwear. Dissertation for the degree of Doktor of Technical Sciences. Ganja; 2008. – p. 34.

6. Алламуратова Т.К., Мукимов М.М., Джураев А. Айлана икки игнадонли оборот тўқув машиналарида трикотаж матосини тортишга мўлжалланган йўналтирувчи мослама // Журнал «Проблемы текстиля» Тошкент, 2018 №2, С. 69-74.

7. Allamuratova T.K., Djuraev A.D., Mukimov M.M. Development of efficient constructive diagram and justification of parameters when shrinking knitted clothing on double-functional circular machines. India. (Of Ijarset, Vol. 5, Issue 10, October 2018, page 7178-7185 ).

УДК 677.075

### **О свойствах двухслойного трикотажа**

Н. ХУРАМОВ, М.М. МУКИМОВ, Н.М. МУСАЕВ

(Ташкентский институт текстильной и легкой промышленности, Узбекистан)

Наиболее важной и актуальной проблемой в трикотажной промышленности является повышение качества, улучшение и обновление ассортимента изделий. В теоретическом аспекте решение этой проблемы заключается в дальнейшем развитии теории трикотажных переплетений, создании новых видов трикотажа, разработке высокоэффективных процессов вязания с оптимальными параметрами свойств трикотажа.

Наиболее перспективным направлением в создании нового ассортимента трикотажных полотен является комбинирование известных переплетений и их элементов различными способами. Одним из них является дублирование одинарных полотен вязальным способом. В двухслойном трикотаже эти полотна соединены друг с другом элементами петельной структуры в процессе вязания.

Прочность и удлинение трикотажа определяются главным образом структурой самого полотна, то есть видом переплетения, плотностью вязания, способом и режимами отделки. Большое влияние на механические свойства материалов оказывают структура и свойства формирующих их волокон и нитей. Прочность трикотажа зависит от количества нитей, сопротивляющихся растягивающим усилиям в каждом петельном ряду или столбике, прочности нити и плотности полотна.

Прочность трикотажа по направлению петельных рядов определяется величиной сопротивления растягивающим усилиям нитей, соединяющих петельные столбики. Отсюда прочность по горизонтали зависит от количества петельных рядов на единицу длины, то есть плотности по вертикали и количества нитей в каждом ряду. Прочность трикотажа по направлению петельных столбиков определяется сопротивлением оказываемым нитями столбиков, так как в каждой петле столбика одинарных поперечновязанных переплетений имеется две ветви (две петельные палочки).

Выработанные образцы переплетений испытывались на физико-механические свойства по стандартной методике в лабораторных условиях ТИТЛП и в сертификационной лаборатории CENTEXUZ. Полученные результаты были занесены в таблицу 1.

Под воздухопроницаемостью понимают способность материалов пропускать

воздух. Воздухопроницаемость характеризуется коэффициентом воздухопроницаемости, который показывает количество воздуха, проходящего через 1 см<sup>2</sup> материала за 1 с при заданной разности давлений по обе стороны материала [1, 2].

Воздухопроницаемость определяют непосредственно на куске материала, без вырезания образцов. Производятся 10 замеров в разных местах куска или образца по диагонали. На основании снятых местах с прибора показаний вычисляют среднюю арифметическую объема воздуха, прошедшего через образец, на основании которой по приведенной выше формуле определяют коэффициент воздухопроницаемости.

Показатель воздухопроницаемости опытных образцов двухслойного трикотажа меняется от 80,1 до 87,7 см<sup>3</sup>/см<sup>2</sup>·сек который достигается за счет изменение способов соединения слоев трикотажа, т.е. воздухопроницаемость меняется на 9% (таблица 1).

Самый высокий показатель воздухопроницаемости у I варианта двухслойного трикотажа и составляет 87,7 см<sup>3</sup>/см<sup>2</sup>·сек. В этом двухслойном трикотаже соединение слоев трикотажа осуществляется прессовым соединением основными нитями.

Самый низкий показатель воздухопроницаемости у II варианта двухслойного трикотажа и составляет 80,1 см<sup>3</sup>/см<sup>2</sup>·сек. В этом двухслойном трикотаже соединение слоев трикотажа осуществляется прессовым соединением дополнительными нитями. Это объясняется тем, что изменение способов соединения слоев трикотажа влияет на пористость, размеры и форму пор и их количество.

Таблица 1

Показатели физико-механических свойств двухслойных трикотажных полотен

Показатели		Варианты		
		I	II	III
Вид и линейная плотность нитей, текс	Лицевой слой	ПАН 31 текс x 2	ПАН 31 текс x 2	ПАН 31 текс x 2
	Изнаночный слой	ПАН 31 текс x 2	ПАН 31 текс x 2	ПАН 31 текс x 2
	Соединительная нить	-	Лайкра с п/э текстурирова нная 18,8 текс	Лайкра с п/э текстуриров анная 18,8 текс
Вид соединения слоев трикотажа		Прессовое соединение основными нитями	Прессовое соединение дополнительн ыми нитями	Провязыван ием ластичного ряда дополнител ьными нитями
Воздухопроницаемость В, см <sup>3</sup> /см <sup>2</sup> ·сек		87,7	80,1	83,3
Прочность на истирание И, тыс. оборотов		43,8	41,6	44,05
Разрывная нагрузка Р, Н	по длине	314,7	448,5	558,5
	по ширине	333,3	408	528,5
Разрывное удлинение L, %	по длине	112	131,2	109,5
	по ширине	102,3	148	123

Необратимая деформация, $\epsilon_H$ , %	по длине	28	20	10
	по ширине	12	28	14
Обратимая деформация, $\epsilon_0$ , %	по длине	72	80	90
	по ширине	88	72	86
Усадка У, %	по длине	1	3	1
	по ширине	3	5	4

В процессе эксплуатации полотна в изделиях подвергаются истиранию о соприкасающиеся с ними окружающие предметы и в результате протирания отдельных деталей становятся непригодными к носке.

Показатели устойчивости к истиранию трикотажных полотен колеблются в очень широких пределах — от 20 до 500 тыс. оборотов прибора. Наблюдения показывают, что соотношение между данными опытной носки и показателями прибора будет различным для разных изделий из одного вида полотна в зависимости от их назначения. Значения прочности на истирание у всех вариантов двухслойного трикотажа близки друг к другу.

Самым прочным на истирание среди этих вариантов двухслойного трикотажа является III вариант двухслойного трикотажа. В этом двухслойном трикотаже соединение слоев осуществляется провязыванием ластичного ряда дополнительными нитями.

Разрывная нагрузка экспериментальных образцов была определена по стандартной методике на динамометре «AG-1».

Исходя из показателей разрывной нагрузки экспериментальных образцов двухслойного трикотажа, можно сделать вывод, что двухслойный трикотаж, где соединение слоев трикотажа осуществляется провязыванием петельного ряда ластичного трикотажа (I вариант), прочнее чем трикотаж двухслойного переплетения, где соединение слоев трикотажа осуществляется прессовым соединением основными нитями (I вариант) и трикотаж, где соединение слоев трикотажа осуществляется прессовым соединением дополнительными нитями (II вариант).

Как видно по результатам анализа физико-механических свойств двухслойного трикотажа, разрывное удлинение разработанных вариантов относится III группы растяжимости. Разрывное удлинение по длине III варианта двухслойного трикотажа меньше, чем I вариант двухслойного трикотажа на 2% и составляют 109,5%. Разрывное удлинение по длине III варианта двухслойного трикотажа меньше, чем II вариант двухслойного трикотажа на 16,5% (таблица 1).

Для данных образцов была определена доля обратимой деформации  $\epsilon_0$ , в состав которой входят упругая деформация и основная часть эластической деформации, и доля необратимых деформаций, включающих в себя пластическую деформацию и часть пластической деформации, не успевшей проявиться пределах установленного методике времени «отдыха» образца.

Доли обратимой деформации экспериментальных образцов двухслойного трикотажа по длине изменяется от 72% до 90%, тогда как доля обратимой деформации по ширине изменяется от 72% до 88%.

Такие показатели доли обратимой деформации свидетельствует о способности исследуемых образцов двухслойного трикотажа быстро принимать первоначальные размеры после растяжения.

Усадка экспериментальных образцов двухслойного трикотажа по длине изменяется от 1% до 3% тогда как усадка по ширине изменяется от 3% до 5%.

В полученном двухслойном трикотаже два полотна одинарных переплетений соединяются изнаночными сторонами при помощи основной и дополнительной нити использование в качестве соединительной нити растяжимой нити «лайкры» низких линейных плотностей позволяет получить двухслойный трикотаж с высокой формоустойчивостью.

Предлагаемый трикотаж можно вырабатывать на плоскофанговой и кругловязальной машине, он может быть использован в качестве полотна, идущего на раскрой и пошив, верхних изделий, изнаночная сторона которых отличается от лицевой качеством пряжи.

Анализ результатов исследования показывает, что структура двухслойного трикотажа способствует уменьшению объемной плотности, увеличению прочности трикотажа по длине и по ширине, уменьшению растяжимости и усадки трикотажа, в результате которого улучшается формоустойчивость, что положительно влияет на потребительские свойства выработанных образцов двухслойного трикотажа.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Шустов Ю.С. Основы текстильного материаловедения. М. ООО «Совъяз Бево» 2007 г. 301 с.
2. Торкунова З.А. Испытания трикотажа. М. Легкая индустрия. 1975 г. 224 с.

УДК 677.075

### Исследование параметров двухслойного трикотажа

М.М. МУСАЕВА, Н.М. МУСАЕВ, Н.УТКИРОВА

(Ташкентский институт текстильной и легкой промышленности, Узбекистан)

При двухслойном вязании проблема повышения качества и расширения ассортимента решается подбором переплетений для слоев, элементов соединения, порядка их чередования, вида, линейной плотности и цвета пряжи, оптимальных параметров слоев и их соотношения.

Петельная структура трикотажного полотна характеризуется тем, что заполнение нитями единицы его площади, по сравнению с тканями, меньше. Как следствие этого у трикотажного материала объемность выше (плотность трикотажа 0,2 – 0,3 г/см<sup>3</sup>, плотность ткани 1,1 – 1,3 г/см<sup>3</sup>) [1]. При этом расход нитей при выработке единицы площади полотна трикотажным способом меньше, чем ткацким. Последнее является одним из определяющих критериев преимуществ экономики трикотажного способа производства.

Наиболее перспективным направлением в создании нового ассортимента трикотажных полотен является комбинирование известных переплетений и их элементов различными способами. Одним из них является дублирование одинарных полотен вязальным способом. В двухслойном трикотаже эти полотна соединены друг с другом элементами петельной структуры в процессе вязания.

Структура двойного трикотажа комбинированных переплетений, при вязании которых используются две системы нитей: одна для образования петель лицевой стороны, другая – изнаночной, не выходят на другую его сторону. В соответствии с особенностями строения такой трикотаж назван к.т.н. Пospelовым Е.П. двухслойным

[2].

С экономической точки зрения двухслойное вязание целесообразно, так как позволяет использовать сочетания сырья разных видов, а следовательно, и разных по стоимости без ущерба для качества продукции и снижать материалоемкость трикотажа; процессы двухслойного вязания в ряде случаев производительнее, чем вязание трикотажа других комбинированных переплетений.

В двухслойном трикотаже соединение слоев может быть выполнено основными или дополнительными нитями.

В представленной работе нами впервые для соединения слоев трикотажа использована дополнительная высокоусадочная нить лайкра низких линейных плотностей.

Использование в качестве соединительной нити низких линейных плотностей позволяет получить двухслойный трикотаж с меньшей поверхностной плотностью. Отсутствие в структуре трикотажа набросков из основных нитей по каждому ряду трикотажа позволяет получить трикотаж с высоким поверхностным заполнением, т.е. отсутствуют силы упругости, раздвигающие смежные петельные столбики.

Двухслойный трикотаж по сочетанию соединяемых переплетений можно разделить на шесть основных групп: трикотаж как соединение двух главных (кулирных или основовязанных) переплетений, производных переплетений, рисунчатых переплетений, главных и производных переплетений, главных и рисунчатых переплетений, производных и рисунчатых переплетений.

Кроме этих сочетаний, возможно соединение кулирных переплетений с основовязанными. Вместо главных, производных или рисунчатых переплетений в каждой из шести групп могут быть использованы одинарные комбинированные переплетения.

Проектируя заправку любого нового трикотажного полотна или трикотажных изделий, оперируют такими его параметрами, как петельный шаг  $A$ , высота петельного ряда  $B$ , длина нити в петле  $l$ . От них зависят поверхностная плотность трикотажа и его другие свойства. Зная зависимости каждого из этих свойств от параметров трикотажа той или иной структуры, можно выбрать и оптимальную заправку.

Разнообразный по строению двухслойный трикотаж кулирных и основовязанных переплетений может удовлетворять самые различные требования в отношении параметров и показателей свойств, которые предъявляются в практике производства одежды и изделий технического назначения.

На параметры любого трикотажного полотна влияют свойства сырья, переплетение нитей, вид отделки. Двухслойный трикотаж состоит из двух одинаковых или двух разных одинарных переплетений, одно переплетение может иметь отличные от другого параметры. Это обстоятельство обуславливает взаимодействие слоев. Один слой при соединении с другим может изменить его начальные параметры, а другой в свою очередь изменить параметры первого. Поэтому, плотность и длина нитей в петлях слоев двухслойного трикотажа не могут быть определены по соответствующим формулам для одинарных переплетений. Кроме того, эти параметры зависят от вида и способа соединения.

Интерес представляет изучение взаимодействия слоев в плоскости полотна, так как оно влияет на параметры двухслойного трикотажа. Слои не будут воздействовать друг на друга в плоскости трикотажа, если параметры составляющих переплетений одинаковы, а соединительные элементы оказывают равное воздействие на петли лицевой и изнаночной сторон.

Двухслойный трикотаж, в котором обнаруживается взаимодействие слоев в плоскости полотна, может быть назван неуравновешенным, или напряженным, так как элементы его структуры занимают форму, не свойственную им в трикотаже

одинарного переплетения при его свободном состоянии. Эти элементы деформированы в определенном направлении другими элементами структуры, т. е. петлями другого слоя. Изменение форм петель приводит к изменению плотности трикотажа.

Уравновешенным может быть и основовязанный двухслойный трикотаж с различным соединением слоев. Уравновешенные полотна представляют интерес для изучения влияния вида и способа соединения на параметры трикотажа.

Характер влияния одного слоя на другой можно установить, если знать зависимости плотности трикотажа одинарного переплетения, используемого для слоя, от линейной плотности и волокнистого состава пряжи, длины нити в петле и вида переплетения.

С целью уменьшения расхода сырья, улучшения качества трикотажа и повышения формоустойчивости трикотажных полотен разработаны структуры и способы выработки 3 вариантов двухслойного трикотажа.

Предложенные варианты двухслойного трикотажа отличаются друг от друга способами соединения слоев трикотажа. В первом варианте двухслойного трикотажа соединение слоев трикотажа осуществляется с прессовым соединением основными нитями.

Во втором варианте двухслойного трикотажа соединение слоев трикотажа осуществляется с прессовым соединением дополнительными нитями.

В третьем варианте двухслойного трикотажа соединение слоев трикотажа осуществляется провязыванием петельного ряда ластичного трикотажа иглами передней и задней иглольницы.

Анализ результатов исследований, проведенных многими научными работниками показали, что снижение поверхностной плотности трикотажа в определенных пределах приводит к уменьшению расхода сырья и менее опасны для его прочностных свойств, так как абсолютная величина прочности трикотажных полотен высока, а в процессе эксплуатации изделия подвергаются нагрузкам, не превышающим 20% от разрывных.

Критерием материалоемкости традиционно считают поверхностную плотность полотна. Как известно, снижение поверхностной плотности трикотажа влечет за собой изменение эксплуатационных и гигиенических характеристик. Поэтому вводится показатель, который одновременно характеризует и материалоемкость полотна, и показатель качества. Таким показателем является показатель облегченности структуры трикотажа, в котором наряду с поверхностной плотностью учитывается и его толщина.

По результатам анализа определен такие технологические параметры как петельный шаг, высота петельного ряда, плотность по горизонтали и по вертикали, длина нити в петле.

Лицевой и изнаночный слой трикотажа провязана переплетением глад из полиакрилонитрильной пряжи линейной плотностью 31 текс x 2. В качестве соединительной нити использована лайкра с п/э (текстурированная) линейной плотностью 18,8 текс.

Технологические параметры и физико-механические свойства предложенных вариантов двухслойного трикотажа определены по стандартной методике [3-4] в лаборатории "СентехУз" при ТИТЛП.

Сравнивая объемную плотность двухслойного трикотажа, мы имеем: III вариант двухслойного трикотажа при поверхностной плотности 548,6 г/м<sup>2</sup> и толщине 2,15 мм объемная плотность составляет 255,16 мг/см<sup>3</sup>, объемная плотность II варианта двухслойного трикотажа при поверхностной плотности 346,1 г/м<sup>2</sup> и толщине



1,3 мм составляет  $266,2 \text{ мг/см}^3$ , а объемная плотность I варианта двухслойного трикотажа при поверхностной плотности  $629,1 \text{ г/м}^2$  и толщине 2,2 мм составляет  $285,9 \text{ мг/см}^3$ .

По результатам исследования технологических параметров, представленных в табл. 1, можно отметить: сравнение образцов двухслойного трикотажа между собой по объемной плотности показало, что наименьшей объемной плотностью обладают III-Вариант двухслойного трикотажа, где соединение слоев трикотажа осуществляется провязыванием петельного ряда лапчатого трикотажа иглами передней и задней игольницы.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Цитович Н.Г. Технологическое обеспечение качества и эффективности процессов вязания поперечновязанного трикотажа. М. Легпромбытиздат 1992 г. 240 с.
2. Поспелов Е.П. Двухслойный трикотаж. М. Легкая и пищевая промышленности 1982 г. 204 с.
3. Шустов Ю.С. Основы текстильного материаловедения. М. ООО «Совъяз Бево» 2007 г. 301 с.
4. Торкунова З.А. Испытания трикотажа. М. Легкая индустрия. 1975 г. 224 с.

УДК 677.075

#### **Исследование параметров двухслойного уточного трикотажа**

Г.Х. ГУЛЯЕВА, И.Н. ТУРДИЕВ, М.М. МУКИМОВ

(Ташкентский институт текстильной и легкой промышленности, Узбекистан)

Показателями, характеризующими структуру трикотажных полотен, являются: поверхностная плотность, плотность (число петель на единицу длины) в продольном и поперечном направлениях, длина петли, угол перекоса петельных рядов и петельных столбиков, толщина.

Из показателей, характеризующих физико-механические свойства трикотажных полотен, приняты: прочность и удлинение при разрыве, растяжимость при нагрузках меньше разрывных, устойчивость к однократному и многократному растяжениям, устойчивость к смятию и истиранию, усадка при влажно-тепловой обработке и др.

Двухслойный трикотаж может содержать любые известные элементы петельной структуры в разных сочетаниях, поэтому отдельные его виды могут входить в различные группы предлагаемых в настоящее время систем деления трикотажа комбинированных переплетений по сочетанию элементов структуры. Но наличие нескольких общих черт, обуславливаемых особенностями строения любого двухслойного трикотажа, позволяет изучать его структуры в одной работе. Общим для всех структур двухслойного трикотажа является то, что каждый слой его представляет собой самостоятельное полотно главного, производного, рисунчатого или комбинированного одинарного переплетения. Полотна, или слои, соединены в процессе вязания изнаночными сторонами посредством каких-либо элементов петельной структуры так, что, распустив одно переплетение, можно сохранить другое, не нарушая петельные связи [1].

Использование в одном полотне различных одинарных переплетений позволяет устранить отрицательные и сохранить положительные свойства трикотажа

этих переплетений. Таким путем можно, например, существенно уменьшить деформацию в обоих направлениях, повысить формоустойчивость трикотажа, прочность, улучшить теплозащитные свойства, внешний вид, изменить в ту или другую сторону поверхностную плотность.

В двухслойном трикотаже соединение слоев может быть выполнено основными или дополнительными нитями. Лицевая сторона его может отличаться от изнаночной по волокнистому составу, линейной плотности и цвету пряжи.

При достаточно высоком поверхностном заполнении изнаночную сторону можно вырабатывать из пряжи низкого качества с целью сокращения расхода дорогостоящего сырья. В двухслойном трикотаже для верхних, чулочных, спортивных и других изделий из синтетических нитей с целью улучшения гигиенических свойств для изнаночной стороны может применяться пряжа из натуральных волокон, например хлопчатобумажная. Трикотаж с изнаночной стороной из высокоусадочной пряжи малорастяжим, формоустойчив и особенно пригоден для костюмов и пальто. Можно было бы назвать и другие, не менее интересные варианты сочетаний пряжи для слоев двухслойного трикотажа, которые представляют интерес для технических полотен различного назначения. Двухслойный трикотаж, стороны которого отличаются по цвету, может найти применение для таких, например, изделий, как одеяла, шарфы, верхние изделия.

Не менее важной является такая особенность двухслойного трикотажа, как возможность изменять в большом диапазоне соотношения параметров составляющих переплетений. Определенные для каждого переплетения двухслойного трикотажа соотношения длин нитей в петлях дают минимальный расход сырья. При увеличении соотношений длин нитей в петлях лицевой и изнаночной сторон повышается поверхностное заполнение, в результате трикотаж можно начесывать независимо от вида составляющих переплетений, определяющих показатели его физико-механических свойств, а также получать различные рисунчатые эффекты.

Двухслойный трикотаж в ряде случаев может использоваться взамен дублированного формоустойчивого трикотажа.

В связи с этим исследовательские работы, посвященные разработке новых структур и способов получения двухслойного трикотажа с улучшенными технологическими, физико-механическими и потребительскими свойствами с использованием нити натурального шелка и хлопчатобумажной пряжи, являются актуальной проблемой трикотажной промышленности.

Трикотажем уточных переплетений называют трикотаж, содержащий в грунте дополнительные нити, не провязанные в петли; эти дополнительные нити ввязаны между остовами или между остовами и протяжками петель [2]. При выработке трикотажа уточных переплетений одни системы нитей прокладываются на иглы и образуют петли грунта, а другие ввязываются в грунт без прокладывания их на иглы. Трикотаж уточных переплетений может быть получен на базе главных, производных, рисунчатых и комбинированных переплетений. По видам переплетения грунта уточный трикотаж подразделяют на одинарный и двойной, кулирный и основовязальный.

В трикотаже уточные нити могут выполнять роль связывающих, каркасных, узорных, бахромных и подкладочных нитей. Трикотаж уточных переплетений с такими нитями достаточно подробно описан в учебниках по технологии трикотажа и другой технической литературе. Однако очень мало уделено внимания трикотажу, уточные нити в котором использованы для создания плюшевой поверхности на полотне.

С целью расширения ассортимента трикотажных полотен и повышения формоустойчивости двухслойного трикотажа на плоскофанговой машине 14 класса типа PROTTI-242 получен образец двухслойного уточного трикотажа. Оба слоя

двухслойного трикотажа выработаны из полиакрилонитрильной пряжи линейной плотностью 31 текс х 2. В качестве соединительной нити были использованы текстурированные нити (лайкра с п/э) линейной плотностью 18 текс.

При выработке двухслойного уточного трикотажа в качестве уточной нити была использована полиакрилонитрильная пряжа линейной плотностью 31 текс х 2. Для сопоставления с двухслойным уточным трикотажем в качестве базового варианта был выработан двухслойный трикотаж, где соединение слоев трикотажа осуществляется с помощью соединительной нити, из которой провязывают ряд ластичного переплетения.

Лицевой и изнаночный слой трикотажа провязана переплетением гладь из полиакрилонитрильной пряжи линейной плотностью 31 текс х 2. В качестве соединительной нити использована текстурированная нить (лайкра с п/э) линейной плотностью 18 текс.

Технологические параметры двухслойного и двухслойного уточного трикотажа определены по стандартной методике, полученные результаты приведены в табл. 1.

Критерием материалоемкости традиционно считают поверхностную плотность полотна. Как известно, снижение поверхностной плотности трикотажа влечет за собой изменение эксплуатационных и гигиенических характеристик. Поэтому вводится показатель, который одновременно характеризует и материалоемкость полотна, и показатель качества. Таким показателем является показатель облегченности структуры трикотажа, в котором наряду с поверхностной плотностью учитывается и его толщина.

По результатам анализа определен такие технологические параметры как петельный шаг, высота петельного ряда, плотность по горизонтали и по вертикали, длина нити в петле.

В связи с тем, что плотность у двухслойного трикотажа больше чем двухслойный уточный трикотаж поверхностная плотность у этого трикотажа составляет 548,6 г/м<sup>2</sup>, т.е. на 37% больше чем двухслойный уточный трикотаж. Наличие в структуре трикотажа уточной нити увеличивает толщину трикотажа, естественно это приводит к уменьшению объемной плотности двухслойного уточного трикотажа.

Таблица 1

Технологические параметры двухслойного уточного трикотажа

Варианты	I	II
Вид и линейная плотность нитей, текс	Лицевой слой – гладь ПАН 31 текс х 2 Изнаночный слой – гладь ПАН 31 текс х 2 Соединительная нить – текстуриров. 18 текс	Лицевой слой – гладь ПАН 31 текс х 2 Изнаночный слой – гладь ПАН 31 текс х 2 Соединительная нить – текстуриров. 18 текс Уточная нить – ПАН 31 текс х 2
Петельный шаг А, мм	1,04	1,66
Высота петельного столбика В, мм	0,96	1,25

Плотность по горизонтали P <sub>г</sub>	48	30
Плотность по вертикали P <sub>в</sub>	52/55	40/35
Длина нити в петле, мм	4,8/4,1	4,5/4,9
Поверхностная плотность M <sub>s</sub> , г/м <sup>2</sup>	548,6	345,5
Толщина T, мм	2,15	1,52
Объемная плотность δ, мг/см <sup>3</sup>	255,16	227,3

Объемная плотность двухслойного уточного трикотажа меньше на 11% чем двухслойный трикотаж и составляет 227.3 мг/см<sup>3</sup>. Трикотаж является трехмерной структурой, характеризующийся длиной, шириной и толщиной, то и облегченность этой структуры следует определять не двумерным критерием (поверхностной плотностью), а трехмерным (объемной плотностью). Объемная плотность трикотажа показывает содержание текстильных нитей в единице объема, При этом в разряд полотен с пониженной материалоемкостью включаются полотна с рыхлой структурой, имеющие значительную толщину по сравнению с базовыми. Полотнами пониженной материалоемкостью называются полотна, объемная плотность которых ниже, чем у базовых, выработанных оптимальным модулем петли из идентичной пряжи.

Таким образом, за счет включение в структуру двухслойного трикотажа уточной нити достигается уменьшение объемной плотности. Это дает возможность выработать облегченный трикотаж пониженной материалоемкости без потери качества.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Поспелов Е.П. Двухслойный трикотаж. М. Легкая и пищевая промышленности 1982 г. 204 с.
2. Мукимов М.М. Кулирный плющевый трикотаж. М. Легпромбытиздат 1991 г. 222 с.

УДК 677.025

#### **Факторы, обеспечивающие теплозащитные функции трикотажных изделий**

А.А. КРАЙНОВА, А.Ю. СМИРНОВА, О.П. СОТСКОВА  
(Ивановский государственный политехнический университет)

С учетом климатических условий России, весь спектр трикотажных изделий осенне-зимнего ассортимента должен обладать хорошими теплозащитными свойствами. Особенно это касается перчаток, головных уборов, изделий верхнего трикотажа, так как они, в отличие от чулочно-носочных изделий и белья, непосредственно контактируют с воздушной средой.

Сырьевой фактор очень важен при проектировании этой группы изделий, и классическими вариантами для переработки являются шерстяная и полушерстяная пряжи. Однако, такие свойства шерсти, как аллергенность и свойлачиваемость, сужают рамки использования этого волокна, поэтому предпочтение отдается смешанной пряже, компоненты которой подбираются в соответствии с назначением

конкретного изделия. Чтобы снизить вероятность аллергии в трикотажных изделиях из чистой шерсти предусматривают подкладку, но если она отсутствует, следует увеличивать процент содержания других компонентов пряжи, которые также могут усилить и иные полезные свойства, например – для перчаток – повышение износостойкости за счет добавления полиамидных нитей.

Другие конструктивные особенности изделий также позволяют усилить теплозащиту, понято, что варежки теплее перчаток, пальто теплее куртки, головной убор свободной формы теплее обтягивающей.

Но самый главный фактор, обеспечивающий теплозащитные функции трикотажных изделий – это петельная структура трикотажа, при выборе которой необходимо анализировать следующие параметры:

- число основных и дополнительных систем нитей, из которых формируется петельная структура;

- форма, размер, строение петель;

- количество и структура слоев полотен, соединенных друг с другом в процессе вязания;

- количественные характеристики трикотажа.

Число систем нитей, формирующих петельные ряды и петельные столбики трикотажных переплетений, позволяет менять толщину трикотажа, что соответственно усиливает теплозащитные свойства изделия. Футерованные нити, удерживаемые протяжками петель, и уточные нити, располагающие между остовами петель, могут прокладываться в каждом ряду, через ряд и т.д., в петельном ряду может быть одна, две и т.д. нити. Линейная плотность футерованных и уточных нитей варьируется в широком диапазоне, причем также возможно использование объемных нитей, что позволяет регулировать толщину трикотажа и степень его проницаемости.

Строение петли – форма, размеры ее элементов – влияет на свойства трикотажа в первую очередь. Плюшевая петля, характеризующаяся увеличенной протяжкой, обеспечивает объемность трикотажного полотна, которая непосредственно влияет на теплозащитные свойства. На базе изнаночной глади вяжется двустороннее плюшевое переплетение, в котором за счет особенностей чередования лицевых и изнаночных петельных рядов плюшевые протяжки располагаются на обеих сторонах полотна, увеличивая толщину трикотажа практически в два раза. Объемность данного переплетения дополнительно увеличивается и за счет телескопического захода петельных рядов. Жаккардовая петля содержит протяжку, а прессовая – набросок, которые увеличивают заполнение петельной структуры нитями и толщину полотна, повышают формоустойчивость. При выработке накладного двойного трикотажа в структуре содержатся участки лицевой и изнаночной сторон, соединенных по контуру узора, кроме этого данные переплетения содержат протяжки трех видов, в результате полученные структуры характеризуются многослойностью. Петли перекрестных переплетений создают элементы двухслойной структуры в местах перекрещенных остовов петель, что также увеличивает степень теплозащиты за счет толщины, объемности и заполнения.

Использование многослойных петельных структур – самый перспективный путь изготовления верхних трикотажных изделий зимнего ассортимента и специального назначения. Например, структура, состоящая из двух трикотажных полотен, соединенных друг с другом в процессе вязания петлями связи, позволяет спроектировать различные варианты подкладочного и основного полотен. Кроме этого, между полотнами может быть проложен уточный слой нитей или ровницы, состоящих из различных волокон.

Стабилизация петельной структуры и улучшение теплозащитных свойств

достигается также отделочными операциями. Ворсование проводится в целях повышения теплоизоляционных свойств, создания на поверхности пушистого ворса, улучшения грифа, так как ворс придает мягкость и объемность полотну, и наконец, получения внешнего эффекта, при котором петельная структура закрывается ворсом. Операция ворсования эффективна для полотен футерованных и разрезных плюшевых переплетений.

Трикотажные полотна, выработанные из пряжи с высоким содержанием волокон шерсти, могут быть подвергнуты принудительной усадке – трикотаж в водном растворе с повышенной температурой подвергается интенсивным механическим воздействиям, в результате за счет свойлачиваемости шерсти повышается формоустойчивость петельной структуры, снижается пористость и воздухопроницаемость, а геометрические размеры полотна становятся меньше.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Сотскова О.П. Верхние трикотажные изделия: учебное пособие. – Иваново: ИВГПУ, 2013. – 264 с.
2. Крылова К.В., Сотскова О.П. Кулирные многослойные трикотажные полотна // Молодые ученые – развитию текстильно-промышленного кластера. – 2016. – №1. – С. 24-25.

УДК 677.025

### **Исследование свойств формоустойчивого трикотажа**

Н. САФАРОВА, М.М. МУКИМОВ, Г.Х. ГУЛЯЕВА

(Ташкентский институт текстильной и легкой промышленности, Узбекистан)

В зависимости от назначения трикотажного полотна и условий его эксплуатации подбираются показатели для характеристики его структуры, физико-механических и физических свойств, так же как и перечень дефектов полотна в зависимости от его назначения и вида того оборудования, на котором оно получено.

Из показателей, характеризующих физико-механические свойства трикотажных полотен, приняты: прочность и удлинение при разрыве, растяжимость при нагрузках меньше разрывных, устойчивость к смятию и истиранию, усадка при влажно-тепловой обработке и др.

Из показателей, характеризующих физические свойства трикотажных полотен, чаще всего используются: воздухопроницаемость, водопоглощение, гигроскопичность, суммарное тепловое сопротивление и другие показатели, определяющие теплозащитные свойства полотен, а также электризуемость и др.

Показателями, характеризующими внешний вид полотна, является количество и перечень дефектов приходящихся на единицу длины или площади.

Указанные показатели обусловлены свойствами используемого сырья и способом получения трикотажных полотен. Не все перечисленные показатели должны приниматься для характеристики качества полотна всех видов.

Изменение структуры трикотажа приводит к изменению физико-механических свойств уточного двухслойного трикотажа.

Физико-механические свойства выработанных образцов двухслойного трикотажа испытывались по стандартной методике. Трикотажные полотна имеют значительно более высокую растяжимость, чем ткани, а поэтому и более подвижную

структуру, чувствительную даже к небольшим прикладываемым усилиям. Принцип же работы отделочного оборудования для трикотажных полотен ничем не отличается от принципов работы оборудования, предназначенного для отделки тканей. Установлено, что основной причиной больших усадок является чрезмерная деформация трикотажных полотен в отделочных операциях.

Ряд исследований посвящены изучению структур и свойств двухслойного трикотажа разных переплетений [1-7].

Все трикотажные полотна в зависимости от показателя растяжимости разбиваются на три группы. К первой группе относятся полотна с показателем растяжимости менее 40%, ко второй – с показателем растяжимости от 40 до 100% и к третьей – более 100%. Полотна первой группы раскраиваются с припуском к основному размеру, причем величина припуска определяется назначением и моделью изделия. Полотна второй группы раскраиваются размер в размер или с припуском (заужением) не более 2 см также в зависимости от назначения и модели изделий. Полотна третьей группы кроют с заужением, величину которого выбирают с учетом назначения изделия и его модели [8].

Как видно по результатам анализа физико-механических свойств двухслойного трикотажа, разрывное удлинение предложенных вариантов имеет весьма низкие показатели, входящие в первую группу, что говорит о повышенной формоустойчивости этих вариантов.

При этом наименьшая растяжимость по длине и по ширине у трикотажа двухслойного уточного переплетения. Растяжимость по длине у II варианта двухслойного уточного трикотажа меньше чем у трикотажа I варианта двухслойного трикотажа на 2,4 раза, и составляет 45%.

Растяжимость по ширине у II варианта двухслойного уточного трикотажа меньше чем у трикотажа I варианта двухслойного трикотажа 9 раза в и составляет 13,6%

При проектировании изделий важно знать, какими упругими свойствами обладает полотно.

Следует отметить, что пластические деформации при деформировании полотен при небольших нагрузках (около 10 Н) носят условный характер.

В том случае, когда полотна растягиваются при нагрузках, близких к разрывным, в них появляются истинно пластические деформации, которые происходят: из-за смещения макромолекул на большие расстояния, нарушающего взаимодействие между ними; из-за смещения волокон в нитях; за счет сильного перетягивания и смещения петель относительно друг друга и невозможности возврата в первоначальное состояние вследствие особенностей структуры переплетения.

Если же полотна растягиваются при очень незначительных нагрузках, составляющих примерно 5% от разрывной, то не происходит смещения Ни макромолекул в нитях, ни волокон в пряже на большие расстояния, а также нет и значительного перемещения петельной структуры, вызывающего изменения в самом переплетении. Поэтому необратимые деформации, полученные при воздействии на полотно небольших нагрузок, относят к условным.

Испытания, проведенные учеными Московского текстильного института, дают примерна такую же картину распределения частей деформации и показывают, что в общей деформации трикотажных полотен преобладает доля обратимых деформации (от 50 до 90%), причем доля обратимой деформации от общей падает с увеличением нагрузки.

Определение обратимых и необратимых деформаций полотна по стандартной методике совмещается с определением растяжимости полотен при нагрузках,

меньших разрывных, описанным выше. Растянутый на лапках образец оставляют на 5 мин под нагрузкой 6 Н. Затем образец снимают с лапок, кладут на горизонтальную поверхность и после 30-минутного «отдыха» измеряют его длину.

Доля условно обратимых деформаций от общих и величину условно остающихся (необратимых) деформаций от начального размера образца определяют по формулам, приведенным выше.

Испытаниям при нагрузке 6 Н могут подвергаться полотна с удлинением при указанных выше условиях не менее 20%. В случае меньших удлинений будет наблюдаться большая погрешность при снятии показателя, так как в качестве измерительного инструмента в данном случае используется линейка с ценой деления 1 мм.

В процессе эксплуатации изделия, растягиваясь в ширину, несколько укорачиваются в длину. Полотно деформируется за счет смещения петель относительно друг друга.

Из данных вытекает, что одного показателя доли обратимых деформаций от общих для характеристики формоустойчивости полотен и изделий недостаточно. Необходимым показателем в данном случае является величина необратимых деформаций, показывающая степень отклонения размера изделия от первоначального, и этот показатель имеет преобладающее значение в оценке полотен.

Изложенный выше метод дает возможность уловить разницу в показателях обратимых и необратимых деформаций не только у полотен, выработанных из различных видов пряжи, но и у полотен из одного вида волокна, но различной структуры. Полотно из шерстяной пряжи обладает лучшими упругими свойствами, чем полотно из нитрона.

Также, при проектировании изделий важно знать, какими упругими свойствами обладает полотно.

Доля обратимой деформации по длине уточного двухслойного трикотажа (II вариант) составляет 82%, что меньше чем трикотаж двухслойного переплетения (I вариант) на 8%.

Доля обратимой деформации по ширине уточного двухслойного трикотажа (II вариант) составляет 74%, что меньше чем трикотаж двухслойного переплетения (I вариант) на 12%.

Такие показатели доли обратимой деформации свидетельствует о способности исследуемых образцов уточного двухслойного и двухслойного трикотажа быстро принимать первоначальные размеры после растяжения.

Под усадкой подразумевают уменьшение размеров трикотажного полотна в процессе мокрых обработок (замачивания, стирки); увеличение же размеров образца при этом называют притяжкой.

Усадка трикотажных полотен является одним из основных показателей, характеризующих их качество. При эксплуатации изделия, как правило, подвергаются мокрым обработкам, в результате которых происходит изменение основных размеров изделий, что ведет или к ухудшению эстетического вида, или, в ряде случаев, к непригодности изделий для использования. Усадка после мокрых обработок определяется как отношение разницы размеров образца до и после обработки к его начальному размеру и выражается в процентах.

Усадка по длине двухслойного трикотажа (I вариант) составляет 1%, а по ширине 4%. Усадка по длине уточного двухслойного трикотажа (II вариант) составляет 3,5%, а по ширине 1%.

В полученном двухслойном трикотаже два полотна одинарных переплетений соединяются изнаночными сторонами при помощи отдельной соединительной нити, которая образует ряд ластика. Петли образованные иглами передней иглопальцы



сбрасываются на лицевые петли одного полотна, а петли образованные на иглах задней игельницы сбрасываются на изнаночные петли другого полотна.

Поэтому использование в качестве соединительной нити высокоэластичной нити «лайкры» низких линейных плотностей позволяет получить двухслойный трикотаж с высокой формоустойчивостью. Отсутствие в структуре трикотажа набросков из основных нитей по каждому ряду трикотажа, как в двухслойном трикотаже по способу с прессовым соединением, позволяет получить трикотаж с высоким поверхностным наполнением, т.е. отсутствуют силы упругости, раздвигающие смежные петельные столбики.

Предлагаемый трикотаж можно вырабатывать на плоскофанговой и кругловязальной машине, он может быть использован в качестве полотна, идущего на раскрой и пошив верхних изделий, изнаночная сторона которых отличается от лицевой качеством пряжи.

Анализ результатов исследования показывает, что структура двухслойного трикотажа способствует уменьшению объемной плотности, увеличению прочности трикотажа по длине и по ширине, уменьшению растяжимости и усадки трикотажа, в результате которого улучшается формоустойчивость, что положительно влияет на потребительские свойства выработанных образцов двухслойного трикотажа.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Поспелов Е.П. Двухслойный трикотаж. М. Легкая и пищевая промышленности 1982 г. 204 с.
2. Мукимов М.М. Кулирный плющевый трикотаж. М. Легпромбытиздат 1991 г. 222 с.
3. Шалов И.И., Далидович А.С., Кудрявин Л.А. Технология трикотажного производства. М. Легкая и пищевая промышленности 1984 г.
4. Патент № IAP05537. Способ выработки трикотажа уточного переплетения на базе глади. Гуляева Г.Х., Мусаева М., Мукимов М.М. Оpubл. 28.02.2018. №2.
5. Торкунова З.А. Испытания трикотажа. М. Легкая индустрия. 1975 г. 223 с.
6. Полотна трикотажный. Методы определения прочности. ГОСТ 8847.
7. Кобляков А.И. Структура и механические свойства трикотажа. М. Легкая индустрия. 1973 г. 237 с.
8. Изделия трикотажные верхние. Размеры и технические требования. ГОСТ 9374-60

УДК 614.841

**Анализ пожарной опасности текстильных материалов  
из природных целлюлозных волокон**И.Г. АЛГАЕВ, О.Г. ЦИРКИНА, С.Н. УЛЬЕВА  
(Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России)

Горючесть является одним из важнейших показателей, который определяет возможность использования и область применения того или иного материала в промышленности. Известно, что все текстильные материалы чрезвычайно пожароопасны. Большинство традиционно используемых материалов из природных целлюлозных волокон характеризуются легкой воспламеняемостью и высокой скоростью распространения пламени, а также токсичностью продуктов горения.

Природные целлюлозные волокна представляют собой органические легкогорючие вещества, пожарная опасность которых определяется количественным содержанием в них целлюлозы. Так, в состав льняного волокна входит до 83 % целлюлозы, в состав пеньки - до 79 % целлюлозы, а хлопок по составу представляет собой почти чистую целлюлозу (94-96 %) [1].

Волокнистые материалы растительного происхождения состоят из отдельных волокон, имеющих пустотные каналы, образованные после высыхания клеточного сока и заполненные воздухом. Это способствует их окислению, горению даже без доступа воздуха извне (при помещении в диоксид углерода или погружении в воду). Имея развитую поверхность и поры, заполненные воздухом, волокно загорается от малокалорийных источников зажигания (механических искр, образующихся при работе двигателей внутреннего сгорания и т.д.). При этом, чем больше поры в строении вещества, тем более опасно и само вещество [2].

Целью представленной работы явилось определение основных показателей материалов из природных целлюлозных волокон, характеризующих их пожарную опасность при производстве и хранении.

При характеристике пожароопасных свойств текстильных материалов оценивают их *горючесть*, *огнестойкость* и *воспламеняемость*, при этом *пожароопасность* в целом характеризует степень риска используемых материалов для жизни и здоровья людей и животных [3].

*Горючесть* – это свойство материалов поддерживать горение при определенных условиях.

*Огнестойкость* – характеризует способность материалов сохранять свои свойства в условиях пожара в течение определенного времени, т.е. характеризует способность материала воспламениться.

*Воспламеняемость* характеризует способность текстильных материалов загораться и поддерживать горение в определенных условиях (при определенной концентрации окислителя, температуре, давлении). Воспламеняемость оценивается следующими показателями: температурой воспламенения, кислородным индексом и временем зажигания материала, которые определяют по ГОСТ 12.1.044-89 (ИСО 4589-84) Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Пожаровзрывоопасность веществ и материалов. Номенклатура показателей и методы их определения [4].

*Температура воспламенения* – это минимальная температура, при которой

образец текстильного материала воспламеняется и поддерживает горение в течение 3 минут.

*Кислородный индекс (КИ), %*, – показывает при какой минимальной концентрации кислорода, в кислородо-азотной смеси материал воспламеняется и поддерживает горение в течение 3 минут или прогорит по длине не менее 5 см.

*Время зажигания материала* оценивается временем, в течение которого материал не загорается под действием источника тепловой энергии [3].

Одним из методов оценки устойчивости материалов к действию температуры является метод термогравиметрического анализа (ТГА), сущность которого заключается в регистрации изменения массы образца в зависимости от температуры. Этот метод анализа заключается в наблюдении массы исследуемой навески вещества при изменении её температуры. Результатом анализа являются ТГ-кривые - зависимости массы навески (или изменения массы навески) от температуры или времени. Для интерпретации результатов ТГ-анализа необходима обработка ТГ-кривых. В частности, производная от ТГ-сигнала (скорость изменения массы), представляемая кривой ДТГ, позволяет установить момент времени или температуру, при которой изменение веса происходит наиболее быстро.

Проведенные исследования показали, что при нагревании хлопковых волокон до 130°C начинается процесс их разложения, сопровождающийся выделением газообразных веществ, а при температуре 280 °С – обугливание. Температура самовоспламенения природных целлюлозных волокон составляет порядка 400°C, однако длительное нагревание приводит к их самовоспламенению уже при температуре 200°C. Выволенные и высушенные стебли льна могут самовоспламеняться при температуре 250-280 °С. Теплота горения льнотресты составляет порядка 17 472 кДж/кг, а скорость ее горения в разрыхленном состоянии 0,15 м/с. Помимо этого, растительные или минеральные масла, попадая на волокна хлопка и льна, а также их отходы, легко окисляются и вызывают их самовозгорание.

Кислородный индекс (КИ) определяли с использованием установки, принцип работы которой состоит в следующем: в прозрачную кварцевую колонку, в нижней части которой закреплён тестируемый образец, сверху помещают горелку. В эту горелку подаётся газообразный азот и технический кислород. Начальную концентрацию кислорода в смеси с азотом изменяют до момента установления минимальной концентрации, при которой поддерживается горение исследуемого образца в течение определённого времени. В результате получены данные КИ для хлопка и льна в диапазоне от 16 до 19 % в зависимости от количества сопутствующих примесей волокна.

Таким образом, из приведенных данных можно сделать вывод о том, что текстильные материалы из природных целлюлозных материалов являются чрезвычайно пожароопасными. Следовательно, при разработке мероприятий по обеспечению пожарной безопасности производств, связанных с переработкой и облагораживанием волокнистых материалов, необходимо учитывать наличие большого количества легкогорючего сырья, легкость его воспламенения, быстроту распространения огня и трудность тушения, особенно если огонь проник в складское помещение внутрь штабеля с материалом, хранящегося в кипах. Для предотвращения распространения пожаров ограничивают количество хранимых волокнистых веществ, обеспечивают соответствующую планировку складов и степень огнестойкости зданий.

## ЛИТЕРАТУРА

1.Кричевский, Г.Е. Химическая технология текстильных материалов: уч-к для вузов в 3 т./Г.Е. Кричевский - М.: 2000. – Т. 1 – 436 с.

2. <https://studfiles.net/preview/4593215/page:2/> Пожароопасные свойства материалов и веществ
3. Физико-химические основы развития и тушения пожаров : учеб.пособие / С. А. Бобков, А. В. Бабурин, П. В. Комраков – М. : Академия ГПС МЧС России, 2014. – 210 с.
4. ГОСТ 12.1.044-89 (ИСО 4589-84) Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Пожаровзрывоопасность веществ и материалов. Номенклатура показателей и методы их определения.

УДК 677.02

## **Влияние анионного полиэлектролита на устойчивость эмульсии при микрокапсулировании БАВ**

А.С. АНТОНОВА, Ю.В. НОСКОВА

(Ивановский государственный химико-технологический университет)

Одним из активно развивающихся направлений является создание микрокапсул различных веществ. Широкое применение микрокапсулирование получило в производстве препаратов, обладающих функциями направленной доставки и защиты веществ [1-3].

Цель исследования состояла в разработке протокола синтеза нанокапсул, заполненных биологически активными веществами (БАВ).

Для капсулирования БАВ, а именно эфирного масла розмарина, использовались поверхностно-активные вещества различной химической природы, а так же были подобраны катионные и анионные полиэлектролиты. В роли положительно заряженного полиэлектролита опытным путем был выбран хитозан. Данный катионный полиэлектролит показал высокие экологические и технологические преимущества в сравнении с другими катионными полиэлектролитами, ранее используемые нами в экспериментах. В качестве отрицательно заряженных полиэлектролитов был опробован ряд препаратов, влияние которых оценивалось в данной работе, а именно: ксантановая камедь, гуаровая камедь и камедь акации.

Была разработана и реализована оптимальная технологическая проводка приготовления наноэмульсии с последующим капсулированием.

БАВ перемешивали с поверхностно-активными веществами в концентрации 2-5 г/л, далее вводили в состав поочередно катионный и анионный полиэлектролит. Перемешивание осуществляли в течение 5 минут после введения каждого компонента на гомогенизаторе JFJ300-SH Laboratory High Shear Homogenizer. Во время приготовления эмульсии поддерживался температурный режим (40-45 °С).

Данный эксперимент предполагал замену последнего ингредиента, а именно анионного полиэлектролита. В результате получены 3 эмульсии, характеристики которых приведены в таблице 1.

Важнейшим показателем устойчивости эмульсии является дзета-потенциал. Дзета-потенциал – это электрический потенциал, который возникает при перемещении частиц между концентрированным слоем ионов на поверхности частиц и слоем ионов среды, окружающей частицы [4].

Измерения дзета-потенциала производились на приборе Photocor Compact-Z. Принцип работы анализатора дзета-потенциала основан на явлении динамического рассеяния света (метод фотонной корреляционной спектроскопии) в режиме измерения скорости потока (в режиме доплеровского лазерного анемометра). В

режиме измерения скорости в спектре рассеянного света появляется компонента, смещенная относительно несущей частоты на величину доплеровской частоты, которая пропорциональна скорости движущихся частиц. Для измерения заряда частиц в исследуемый образец помещается пара электродов, на которые подается постоянное напряжение. В заданном электрическом поле заряженные частицы движутся со скоростью, пропорциональной заряду частиц. Измеренное с помощью рассеянного света значение электрофоретической скорости позволяет рассчитать подвижность частиц и их дзета-потенциал с использованием имеющейся теории электрофореза [5].

Агрегативная устойчивость оценивалась визуально.

Таблица 1

Влияние природы полиэлектролита на агрегативную устойчивость наноэмульсии

№	Анионный полиэлектролит в составе эмульсии	Концентрация, г/л	Агрегативная устойчивость, (час/сутки)	Дзета-потенциал, (mV)
1	Ксантановая камедь	5	Система устойчива, на протяжении 30 дней расслоения не наблюдалось	-25.86
3	Гуаровая камедь	5	Система устойчива, на протяжении 30 дней расслоения не наблюдалось	-19.66
3	Акации камедь	5	Система не устойчива, в течение 24 часов выпадает осадок	-0.66

Сравнение экспериментальных данных показало, что эмульсии с составами №1 и № 2, устойчивы во времени, а с составом № 3 - не устойчива. Дзета- потенциал данных эмульсий составляет: № 1 -25.86 mV, №2 -19.66 mV данное значение приближено к -30 mV, что свидетельствует об агрегативной устойчивости эмульсий.

Оценив полученные данные дзета-потенциала эмульсии № 3, было предположено, что выбрана концентрация полиэлектролитов, не обеспечивающая образования устойчивого стехиометрического комплекса.

Выявлено влияние природы анионного полиэлектролита на устойчивость микроэмульсий, показано, что ксантановая и гуаровая камеди обеспечивают высокую агрегативную устойчивость разработанных препаратов.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Прохорова А.А. Применение метода layer-by-layer для иммобилизации акарицидных веществ на целлюлозных текстильных материалах/ Прохорова А.А., Одинцова О.И., Авакова Е.О., Кузьменко В.А// Известия высших учебных заведений. Химия и химическая технология.- 2016. - № 7. - С. 42-46
2. Липина А.А. Экспресс-метод оценки миграционной способности выделения акарицидно-репеллентных веществ (АРВ), инкорпорированных в структуру микрокапсулы / Липина А.А., Хяхин С.Н., Одинцова О.И., Владимирцева Е.Л., Авакова Е.О. // Российский химический журнал. – 2018. - № 3. - С. 23-28

3. Одинцова О.И. Микрокапсулирование биологически активных веществ и их использование для функционализации текстильных материалов / Одинцова О.И., Петрова Л.С., Козлова О.В // Известия вузов. Технология текстильной промышленности. - 2018. - № 4. - С. 85-89

4. <https://rvs-ltd.ru/chto-takoe-dzeta-potencial.html> (20.02.2019)

5. <http://www.dfm.spbu.ru/particle-size-analyzer.html> (21.02.2019)

УДК 661.8:548.3-032.2

### **Определение химического состава и количества воды в кристаллогидрате фосфогипса**

Е.А. БРИТВИНА

(Воронежский государственный технический университет)

В настоящее время остро стоит вопрос улучшения экологической обстановки в местах масштабного складирования различных отходов промышленности. Одним из таких отходов является фосфогипс, получаемый в результате производства фосфорной кислоты и минеральных удобрений. Несмотря на постоянно ведущиеся работы по разработке технологий переработки и использования фосфогипса, эта проблема пока не решена, и его объемы в отвалах растут с каждым годом (основные места его складирования на территории Российской Федерации – г. Уварово, г. Воскресенск, г. Балаково, г. Волхов и др.).

При этом стоит отметить, что фосфогипс относится к гипсовому сырью первого сорта, поскольку основным компонентом в составе данного минерала является  $\text{CaSO}_4 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ , не менее 93 % по массе. Детальное изучение химического и кристаллогидратного состава фосфогипса позволит лучше понять его структуру [1] и способствовать разработке методики переработки [2], например, в строительные изделия.

Целью данной работы является определение химического состава и количества воды в кристаллогидрате фосфогипса двух различных мест складирования.

В данной работе определен химический состав и проведен дериватографический анализ двух образцов фосфогипса: образец № 1 – фосфогипс, взятый из отвала г. Уварово (срок хранения фосфогипса в отвале более 25 лет), образец № 2 – фосфогипс, г. Воскресенск (срок хранения не более 3 дней).

Экспериментальные данные химического анализа показывают (таблица 1), что существенные отличия химического состава образцов различных мест складирования наблюдаются только в части примесей.

Таблица 1

Химический состав фосфогипса

Оксид, масс. доля, %	$\text{SO}_3$	$\text{CaO}$	$\text{SiO}_2$	$\text{P}_2\text{O}_5$	$\text{R}_2\text{O}$	$\text{R}_2\text{O}_3$	F	$\text{SrO}$	$\text{FeO}$	$\text{CuO}$	$\text{ZrO}_2$
образец №1	51,9	38,1	2,2	1,4	0,8	0,6	-	2,6	1,0	0,4	1,0
образец №2	56,6	39,5	0,6	0,5	0,1	2,5	0,1	-	-	-	-

Дифференциально-термический анализ исследуемых образцов проводили с

целью определения количества кристаллизационной воды, находящейся в структуре образцов фосфогипса (прибор марки STA 449 F5 A-0082-M, в качестве эталонного материала использовали оксид алюминия  $Al_2O_3$ ).

Экспериментальные результаты дифференциально-термического анализа представлены на рисунке.

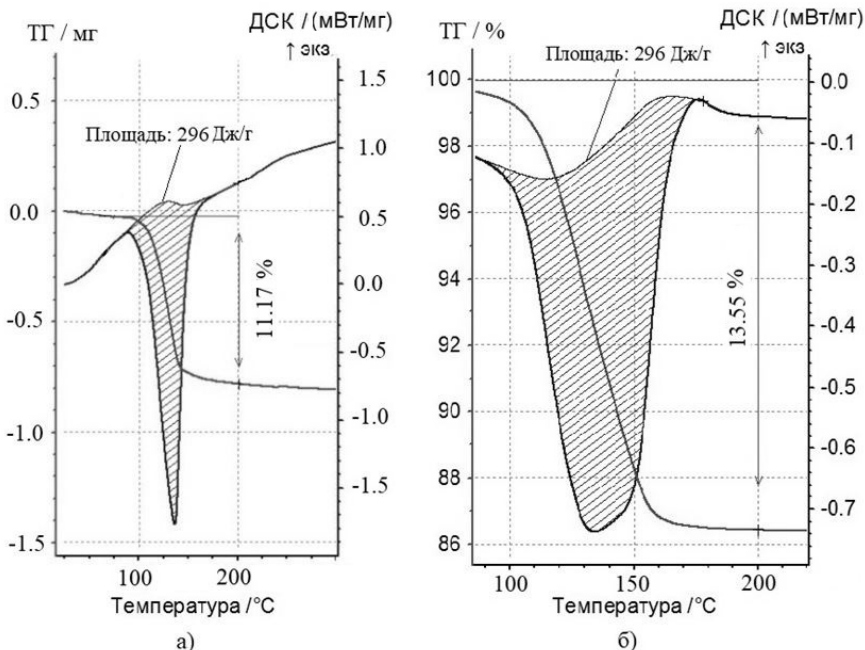


Рис. Кривые синхронного термического анализа:  
а) образец № 1; б) образец № 2

По полученным данным рассчитаем количество воды в кристаллогидрате  $CaSO_4 \cdot nH_2O$  без учета примесей в образце. Отметим, что наблюдаемый пик на дериватограмме является эндотермическим, следовательно, снижение массы образца при нагревании связано с удалением кристаллизационной воды.

Для образца № 1 масса навески составляла 6,8065 мг, потеря массы навески составляет 11,17 % (рисунок), т.к. изменение массы навески происходит исключительно за счет удаления воды из образца, то масса воды 0,76 мг. Определим массу  $CaSO_4$  в образце:

$$m_{CaSO_4} = m - m_{\text{в}} = 6,8065 - 0,76 = 6,0466 \text{ мг} \quad (1)$$

Определим количество моль каждого компонента в образце:

$$\nu(CaSO_4) = 6,0466 \cdot 10^{-3} / 136,14 = 4,44 \cdot 10^{-5} \text{ моль} \quad (2)$$

$$\nu(H_2O) = 0,76 \cdot 10^{-3} / 18,015 = 4,22 \cdot 10^{-5} \text{ моль} \quad (3)$$

Для образца № 2 масса навески составляла 33,1693 мг, потеря массы навески составляет 13,55 % (рисунок), следовательно, масса воды 4,49 мг. Определим массу CaSO<sub>4</sub> в образце:

$$m_{CaSO_4} = m - m_e = 33,1693 - 4,49 = 28,6793 \text{ мг} \quad (4)$$

Определим количество моль каждого компонента в образце:

$$\nu(CaSO_4) = 28,6793 \cdot 10^{-3} / 136,14 = 2,1 \cdot 10^{-4} \text{ моль} \quad (5)$$

$$\nu(H_2O) = 4,49 \cdot 10^{-3} / 18,015 = 2,5 \cdot 10^{-4} \text{ моль} \quad (6)$$

Полученный состав исследуемых образцов фосфогипса представлен в таблице 2.

Таблица 2

Кристаллогидратный состав фосфогипса по результатам дериватографических исследований

№	Формула соединения	ω (H <sub>2</sub> O), %
1	CaSO <sub>4</sub> ·1.05H <sub>2</sub> O	11,17
2	CaSO <sub>4</sub> ·1.2H <sub>2</sub> O	13,55

Таким образом, проведенные исследования показали, что фосфогипс, взятый с различных мест складирования, имеет разный химический состав, поскольку является отходом различных производств и находился в отвалах под действием атмосферных осадков и солнечной радиации в течение разных временных промежутков. Количество кристаллизационной воды в составе фосфогипса для различных образцов отличается незначительно и составляет 1,05-1,2 моль.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Золотухин, С.Н. Влияние толщины водных пленок на структуру композиционного материала с использованием фосфогипса / С.Н. Золотухин и [др.] // Вестник Воронежского государственного технического университета – 2017. – Т. 13. – № 4. – С. 138-143.
2. Золотухин, С.Н. Преимущества и проблемы использования фосфогипса в производстве строительных материалов / С.Н. Золотухин, А.А. Абраменко, О.Б. Кукина // Проблемы и перспективы современной науки – 2017. – С. 163-169.

*Автор выражает признательность за научное консультирование в экспериментальных исследованиях и помощь в подготовке данной публикации к.х.н., доценту кафедры химии и химической технологии материалов Артамоновой О.В. и к.т.н., доценту кафедры химии и химической технологии материалов Кукиной О.Б.*



## Гигиенические свойства полиэфирного материала с покрытиями на основе теломеров тетрафторэтилена

Р.С. ВОРОБЬЕВ<sup>1</sup>, Л.И. БОНДАРЕНКО<sup>1</sup>, Н.П. ПРОРОКОВА<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Ивановский государственный политехнический университет,

<sup>2</sup>Институт химии растворов имени Г.А. Крестова Российской академии наук)

Проблема получения тканей с высоким уровнем гидрофобности является весьма актуальной. Известно, что для придания тканям водоотталкивающих свойств необходимо понизить их поверхностную энергию за счет формирования на поверхности низкоэнергетического покрытия. Максимального эффекта гидрофобности можно достичь в случае, если покрытие будет обладать высокой шероховатостью. Важно, чтобы при гидрофобизации ткани её капиллярно-пористая структура оставалась незатронутой, поскольку характер этой структуры определяет комфортность ткани для потребителя, её гигиенические свойства.

Среди всех препаратов-гидрофобизаторов, используемых в текстильной промышленности, наиболее низкой поверхностной энергией обладают фторсодержащие препараты. Уровень их гидрофобности связан с количеством фторсодержащих звеньев в цепи макромолекулы. Считается, что высокой гидрофобностью обладают препараты с числом звеньев  $-CF_2-$  в цепи, превышающем 7. Поэтому большинство фторсодержащих препаратов являются производными перфтороктановой кислоты, которая, как установлено в настоящее время, оказывает на организм человека канцерогенное действие. В связи с этим проводятся многочисленные исследования, направленные на разработку новых гидрофобизаторов. К числу чрезвычайно перспективных гидрофобизаторов, которые могут быть использованы в процессах отделки полиэфирных тканей, относятся теломеры тетрафторэтилена (ТФЭ), синтез которых разработан в Институте проблем химической физики Российской академии наук (г. Черноголовка) [1]. Такие теломеры использованы в настоящей работе для придания гидрофобных свойств полиэфирным тканям.

Теломеры ТФЭ получали из его мономеров посредством реакции теломеризации. Теломеризация – особый вид полимеризации, осуществляемой в присутствии соединений (телогенов) – эффективных переносчиков цепи [2]. В результате теломеризации образуется смесь гомологических низкомолекулярных соединений (теломеров). Использование иницирующего  $\gamma$ -излучения позволяет осуществлять процесс теломеризации без введения в систему инициаторов реакции и телогенов. В этом случае инициатором реакции являются радикалы, образующиеся из молекул растворителя под действием излучения, а в роли передатчика цепи могут выступать молекулы растворителя. В настоящей работе были использованы теломеры ТФЭ, синтезированные в Институте проблем химической физики РАН с использованием двух телогенов, являющихся одновременно растворителями и передатчиками цепи, – ацетона и триметилхлорсилана (ТМХС). Полученные растворы теломеров ТФЭ отличаются количеством  $-CF_2-$  звеньев в цепи и наличием разных концевых функциональных групп.

При проведении синтеза в ацетоне образуется смесь гомологических низкомолекулярных соединений состава  $R^1(C_2F_4)_n-R^2$ , где  $R^1$  и  $R^2$ : H,  $CH_3$  или  $COCH_3$  и  $CH_2COCH_3$ . Значение коэффициента  $n$  зависит от условий проведения реакции

(исходной концентрации мономера в растворителе) и изменяется в пределах 3-20 [3, 4].

Радиационно-иницированная теломеризация ТФЭ в ТМХС приводит к образованию теломеров с общей формулой  $A(TФЭ)_nB$ , где  $n$ -длина цепи, А и В – концевые группы, которыми являются Cl,  $(CH_3)_2ClSi$  и  $(CH_3)_3Si$ . Средняя длина цепи теломеров, полученных в ТМХС, составляет 20-30 звеньев.

В работах, проведенных в ИХР РАН, было установлено [5-10], что в результате нанесения указанных теломеров ТФЭ на полиэфирную ткань и последующей термообработки на поверхности каждого из волокон, образующих ткань, формируется покрытие со свойствами, подобными свойствам политетрафторэтилена. Это покрытие обладает очень низкой поверхностной энергией, что обеспечивает придание полиэфирной ткани высокие водоотталкивающие свойства. Сформированное покрытие характеризуется очень малой толщиной и отсутствием дефектов, благодаря чему обладает не только высокой гидрофобностью, но и очень малым водопоглощением. Для дальнейшего повышения степени гидрофобности можно дополнительно уменьшить толщину и повысить упорядоченность фторполимерного покрытия. От вида теломеров зависят многие свойства покрытий, в том числе равномерность и дефектность.

В настоящей работе осуществлялась оценка характеристик, определяющих гигиенические свойства полиэфирной ткани, гидрофобизированной с использованием теломеров ТФЭ, синтезированных в ацетоне и триметилхлорсилане. Установлено, что воздухо- и паропроницаемость ткани с покрытиями на основе теломеров ТФЭ сохраняется на высоком уровне.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Кирюхин Д.П., Ким И.П., Бузник В.М. Фтортеломеры алкилкетонов, способы их получения (варианты) и способ получения функциональных покрытий на их основе. Патент на изобретение № 2381237, приоритет от 17.03.2008. Опубликовано 10.02.2010.
2. Пикаев А.К. Современная радиационная химия. Твердое тело и полимеры. Прикладные аспекты. М.: Наука, 1987. – 448 с.
3. Большаков А.И., Кичигина Г.А., Кирюхин Д.П. Радиационный синтез теломеров при постоянной концентрации тетрафторэтилена в ацетоне // Химия высоких энергий.- 2009. - Т. 43, – № 6.-С. 512-515.
4. Кирюхин Д.П., Кичигина Г.А., Бузник В.М. Теломеры тетрафторэтилена: радиационно-химический синтез, свойства и перспективы использования // Высокомолек. соед. А. – 2013. – Т. 55, № 11. – С. 1321–1332.
5. Пророкова Н.П., Кумеева Т.Ю., Хорев А.В., Бузник В.М., Кирюхин Д.П., Большаков А.И., Кичигина Г.А. Придание полиэфирным текстильным материалам высокой гидрофобности обработкой их раствором теломеров тетрафторэтилена // Химические волокна. – 2010. – № 2. – С. 25-30.
6. Пророкова Н.П., Бузник В.М., Кирюхин Д.П., Никитин Л.Н. Перспективные технологии гидро- и олеофобизации текстильных материалов // Химические технологии. – 2010. – Т.11, №4. – С. 213-224.
7. Пророкова Н.П., Кумеева Т.Ю., Кирюхин Д.П., Никитин Л.Н., Бузник В.М. Придание полиэфирным тканям повышенной гидрофобности: формирование на поверхности волокон ультратонкого водоотталкивающего покрытия // Рос. хим. журн. (Журн. Рос. хим. об-ва им. Д.И. Менделеева). – 2011. – Т.55, №3. – С. 14-23.
8. Пророкова Н.П., Кумеева Т.Ю., Кирюхин Д.П., Бузник В.М. Гидрофобизация полиэфирных текстильных материалов теломерными растворами тетрафторэтилена //

Журнал прикладной химии. – 2013. – Т. 86, №1. – С. 68-73.

9. Кумеева Т.Ю., Пророкова Н.П., Кичигина Г.А. Гидрофобизация полиэфирных текстильных материалов растворами теломеров тетрафторэтилена, синтезированными в ацетоне и хлористом бутиле: свойства и структура покрытий // Физикохимия поверхности и защита материалов. – 2015. – № 4. – С. 428-435.

10. Пророкова Н.П., Кумеева Т.Ю., Новиков В.В., Холодков И.В. Регулирование трибологических характеристик тканых полиэфирных материалов при модифицировании их теломерами тетрафторэтилена // Трение и износ. – 2018. – Т. 39, № 2. – С. 157 – 165.

УДК 536.421.5: 544.3.032.2: 666.762.64

### **Влияние добавок на спекаемость периклаза с использованием магнийфосфатных связей**

М.А. ГЛАЗКОВ, Н.В. ФИЛАТОВА, Н.Ф. КОСЕНКО

(Ивановский государственный химико-технологический университет)

Периклаз – оксид магния, получаемый обычно обжигом природного магнезита  $MgCO_3$  до спекания при температуре 1600–1650 °С или электроплавкой. Спеченный периклаз является основным компонентом магнезиальных огнеупоров, отличающихся высокой огнеупорностью (как правило, выше 2000 °С), температурой деформации под нагрузкой 0,2 МПа (1600-1700 °С) и устойчивостью к действию основных шлаков [1].

В работе использовали периклазовый порошок с содержанием MgO не менее 96,8 %. Потери при прокаливании составляли не более 0,06 %.

Кривые распределения частиц периклаза, полученные с помощью прибора Fritsch Particle Sizer "analissette" и характеризующие гранулометрический состав порошка, приведены на рис. 1.

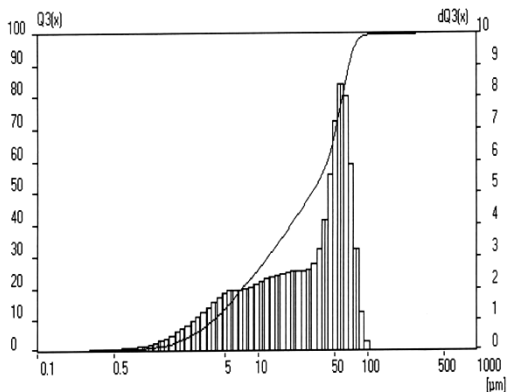


Рис. 1. Кривые распределения частиц периклаза по размерам

Для придания образцам прочности к порошку периклаза добавляли магнийфосфатную (МФС) или магнийалюмофосфатную (МАФС) связку. Связки

синтезировали путем растворения реактива оксида магния в 60 % растворе ортофосфорной кислоты в расчете на получение дигидрофосфатов магния и алюминия  $Mg(H_2PO_4)_2$  и  $Al(H_2PO_4)_3$ . Магнийсодержащие связки были выбраны, поскольку в ходе их термообработки имеющиеся дигидрофосфаты разлагаются с выделением активного оксида магния (и оксида алюминия в случае использования МАФС), что интенсифицирует спекание периклаза. Активирующая роль выделяющихся *in situ* оксидов подтверждается ускорением процесса в присутствии спекающих добавок магнезиальной природы (нитрата и бората магния). Введение их в небольшом количестве (5 %) позволяет дополнительно интенсифицировать спекание: в случае использования нитрата магния константа скорости увеличивается в ~ 6-7 раз, а при вводе бората магния – в ~ 2,7-3 раза [3].

При обжиге материала, содержащего МАФС, кроме того образуется небольшое количество магнезиальной шпинели  $MgAl_2O_4$ , которая может улучшить характеристики спеченного материала.

Образцы формировали методом полусухого прессования (200 МПа), после чего обжигали при температурах 1200–1600 °С в течение 15–150 мин. У спеченных образцов определяли предел прочности при сжатии.

Обработку полученных результатов проводили по уравнению, предложенному и использованному ранее [2, 3]:

$$\sigma_{\text{разр}} = \sigma_1 + \sigma_2 = k\tau^n + \chi\tau^m, \quad (1)$$

где  $\sigma_{\text{разр}}$  – предел прочности при разрушении;  $k$  – константа скорости спекания;  $\tau$  – время;  $n$  – коэффициент, характеризующий механизм процесса спекания;  $\chi$  и  $m$  – коэффициенты, определяющие вклад химического фактора (за счет вводимой фосфатной связки) в упрочнение спекаемого материала.

Моделирование процесса по данному уравнению производили с помощью пакета программ MathCad. Рассчитанные константы скорости спекания представлены в табл. 1.

Таблица 1

Эффективные константы скорости процесса спекания периклаза на магнийфосфатной связке и достигаемая прочность спеченного материала

Температура спекания, °С	Эффективная константа скорости спекания $k$	Предел прочности при сжатии, МПа (изотермическая выдержка 150 мин)
1200	$(1,07 \pm 0,02) \cdot 10^{-5}$	$19,5 \pm 0,3$
1300	$(9,15 \pm 0,19) \cdot 10^{-5}$	$31,2 \pm 0,9$
1400	$(1,84 \pm 0,04) \cdot 10^{-3}$	$40,8 \pm 0,7$
1500	$(1,01 \pm 0,03) \cdot 10^{-2}$	$52,1 \pm 0,8$
1600	$(8,03 \pm 0,27) \cdot 10^{-2}$	$55,7 \pm 1,0$

Замена МФС на МАФС мало повлияла на скорость спекания, но позволила повысить максимально достигаемую прочность (табл. 2).

Таблица 2

Максимально достигаемая прочность спеченного периклаза на магнийалюмофосфатной связке

Температура спекания, °С	Предел прочности при сжатии, МПа (изотермическая выдержка 150 мин)	Прирост прочности, %, по сравнению с МФС
1200	$29,4 \pm 0,8$	50,8
1300	$38,9 \pm 0,5$	24,7
1400	$47,3 \pm 0,6$	15,9
1500		7,5

1600	56,0 ± 0,9 61,2 ± 1,0	9,9
------	--------------------------	-----

Полученные данные свидетельствуют о положительном влиянии алюмомагнезиальной шпинели, которая образуется в ходе обжига за счет активных оксидов магния и алюминия, появляющихся при термообработке связки. В наибольшей степени данное воздействие проявляется при более низких температурах (1200-1400 °С).

В дальнейшем планируется сопоставить полученные данные с характеристиками материала, спеченного в присутствии заранее синтезированной шпинели  $MgAl_2O_4$ .

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Хорошавин Л.Б., Перепелицын В.А., Кононов В.А. Магнезиальные огнеупоры: Справочник. – М.: Интермет инжиниринг, 2001. – 575 с.
2. Косенко Н.Ф., Филатова Н.В., Денисова О.П. Моделирование процесса изотермического спекания корундовых материалов на химической связке/ Изв. вузов. Химия и хим. технология. – 2004. – Т. 47. – № 7. – С. 113-116.
3. Косенко Н.Ф., Филатова Н.В. Регулирование спекаемости оксида магния с помощью механохимической обработки различного типа // Изв. вузов. Химия и химическая технология. – 2009. – Т. 52. – № 9. – С.80-84.

УДК 691.168

### **Наноматериалы и нанотехнологии в современном дорожном строительстве: отечественный и зарубежный опыт**

Е.Ю. ГУЩИНА, О.В. АРТАМОНОВА

(Воронежский государственный технический университет)

В настоящее время в дорожном строительстве все чаще применяются различные наноматериалы. Одним из современных направлений получения высокопрочных дорожных покрытий является модифицирование структуры их связующего наночастицами различного состава и морфологии [1–6]. Среди применяемых добавок в технологиях дорожного строительства особое место занимают две большие группы – активные минеральные добавки и добавки на органической основе (полимерные, пластификаторы, суперпластификаторы).

В данной публикации проведен аналитический обзор применения наноматериалов и нанотехнологий в современном дорожном строительстве.

Для дорожных одежд используются различные функциональные высокотехнологичные материалы, при этом наиболее востребованными для армирования и модифицирования асфальтобетона являются минерально-полимерные нанодобавки. В нашей стране компании ФГУП "Свердловскавтодор" (Уральский филиал "РосдорНИИ") и ЗАО "Росеврострой" (г. Екатеринбург) используют полимерную добавку марки PR PLAST S (производитель – французская фирма Products Roads Industry), которая представляет собой одномерный гранулированный материал сферической формы размером 2–4 мм. Данная добавка была разработана для улучшения характеристик асфальтобетонных покрытий, верхних и соединительных слоев в борьбе с колеобразованием.

Компания «Новые технологии строительства» (г. Подольск, Московская обл.) производит модификатор асфальтобетона марки «Унирем», разработанный в Институте химической физики им. Н.Н. Семенова РАН. Его получают путем внесения в битум резиновой крошки, которая является результатом переработки автомобильных шин. Резиновая крошка, попадая в горячий битум, самопроизвольно диспергируется на наноблоки, которые встраиваются в структуру асфальта [2], улучшая его физико-механические свойства.

Фирма DuPont (США) производит полимерную добавку марки Elvaloy<sup>®</sup>RET [5]. В зависимости от дозировки полимера и химического состава битума добавка при модифицировании увеличивает интервал пластичности битумного вяжущего на 10-30 °С. Модифицированные битумы обеспечивают значительно более высокую адгезию к минеральным материалам по сравнению с не модифицированными битумами, вследствие чего дорожное покрытие демонстрирует более высокую прочность, минимальное выкрашивание, стойкость к старению. Использование наномодифицирования данной добавкой дает возможность получить дорожное покрытие стойкое к трещинообразованию при низких температурах и одновременно обеспечивающее усталостную прочность при высоких температурах. Важно отметить, что при этом не происходит расслаивания материала, благодаря чему возможно более длительное хранение и транспортировка битума.

Совместные исследования ученых Китая и Канады, показали [1], что добавление наноглины, наночастиц SiO<sub>2</sub> и нанотрубок на основе углерода в асфальтобетон увеличивает вязкость асфальтовых связующих, улучшает сопротивление к трещинообразованию и износу асфальтовых смесей. При этом использование наноглины в сочетании с полимерами при модифицировании асфальтобетона может улучшать его стабильность при хранении.

Использование многослойных углеродных нанотрубок (MWCNT) при изготовлении асфальтовых смесей наиболее широко применяется в Бразилии [3]. В данном случае следует отметить повышение устойчивости асфальтобетона к основным структурным дефектам материала, которые наносят ущерб асфальтовым покрытиям, что наблюдается при постоянной деформации и износе при высоких температурах.

В Европе и США в настоящее время применяют так, называемую технологию теплый асфальтобетон (Warm Mix Asphalt), которая впервые была представлена на конференции в Сиднее в 2000 г. [5]. На сегодня можно выделить четыре основных варианта приготовления теплового асфальтобетона.

Во-первых, применяется цеолит марки Aspha-min – это синтетический алюмосиликат натрия в виде шарообразных гранул диаметром 0,3 мм производства EurovaServicesGmbH (Германия) [4]. В процессе приготовления теплового асфальта цеолит (0,3 % по массе асфальтобетонной смеси) добавляют одновременно с битумом, при этом высвобождающаяся из цеолита вода вспенивает битум, а температура укладки смеси снижается на 30 °С. В США добавка Aspha-min была использована к 2007 г уже в девяти штатах.

Второй вариант – это приготовление асфальтобетонной смеси с добавкой марки Sasobit [4]. Эта добавка представляет собой синтетический парафиновый воск в виде гранул или порошка, получаемый путем газификации угля или природного газа с использованием технологии Фишера-Тропша (производит компания SasolWax – Южная Африка). Химическая структура добавки характеризуется длинной углеводородных цепей от 40 до 115 атомов углерода. Температура плавления – 102 °С. Данная добавка повышает текучесть битума, это дает возможность снизить температуру приготовления смеси на 18–50 °С. Начиная с 1997 г по 2017 г данная

добавка была использована при строительстве более ста дорожных объектов в Европе, Китае, США.

Третий вариант – это двух стадийная технология WAM-Foam. Первая стадия состоит в перемешивании каменного материала с менее вязким битумом, а вторая стадия, заключается в добавлении вспененного битума, который образуется при испарении воды, добавленной в нагретый битум при его введении в смесь. Укладка и уплотнение происходит при температуре 80–90 °С. Наиболее широко данная технология применяется в США и Канаде [4].

В-четвертых, это технология Evotherm™, в которой используют смесь на битумной эмульсии с добавками (около 0,5 % от массы битумной эмульсии), при этом увеличивается смачиваемость и сцепление битума с каменными материалами (производитель Mead Westvaco AsphaltInn). Приготовление смеси проводят при температуре 80 – 105 °С, а укладку при 60 – 80 °С [4].

Обобщая выше сказанное, стоит отметить, что теплый асфальт в настоящее время является перспективной технологией в дорожном строительстве, т.к. обеспечивает экономию энергозатрат на 15 – 30 %; уменьшает время остывания смеси, что позволяет осуществлять ее перевозки на более дальние расстояния; обеспечивает безопасность окружающей среды в сфере транспорта; увеличивает строительный сезон в связи с тем, что укладка смеси возможна при пониженных температурах воздуха. В общем случае во всех вариантах технологий уплотняемость асфальтобетонной смеси возрастает, увеличивается водостойкость и устойчивость к колебобразованию.

Анализ литературных данных [1-4], а также результаты собственных исследований [5-7] позволяют предположить, что при модифицировании дорожных покрытий наиболее оптимальными являются комплексные добавки, содержащие родственные по кристаллохимическому строению неорганические наночастицы (например, SiO<sub>2</sub>) и поверхностно-активные вещества органической природы (различные полимеры, супер- и гиперпластификаторы). Однако применение нанодисперсных модификаторов технологически может быть затруднено, так как существует необходимость обеспечить их равномерное распределение по объему дорожного материала.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Yangab J., Tigheb S. A review of advances of Nanotechnology in asphalt mixtures // *Procedia – Social and Behavioral Sciences*. 2013. V. 96, P. 1269-1276.
2. Романов П.С., Пантелова Х.М. Применение нанотехнологий в дорожном строительстве в России // *Территория науки*. 2016. № 4 С. 63-67.
3. Melo J. V. S., Triches G., Rosso L. T. Experimental evaluation of the influence of reinforcement with Multi-Walled Carbon Nanotubes (MWCNTs) on the properties and fatigue life of hot mix asphalt // *Building and Environment*. 2012. № 49 (1). P. 117–123.
4. Радовский Б.С. Технология нового теплого асфальтобетона в США // *Дорожная техника*. 2008. №1. С.24- 28.
5. Гущина Е.Ю., Артамонова О.В., Еремин А.В. Основные направления применения современных нанодобавок в технологиях дорожного строительства // *Химия, физика и механика материалов*. 2018. № 4 (19). С. 3- 11.
6. Артамонова О.В., Чернышов Е.М. Концепции и основания технологий наномодифицирования структур строительных композитов. Часть 1: общие проблемы фундаментальности, основные направления исследований и разработок // *Строительные материалы*. 2013. № 9. С. 82- 95.

7. Артамонова О.В. Синтез наномодифицирующих добавок для технологии строительных композитов: монография / О.В. Артамонова; Воронежский ГАСУ. – Воронеж, 2016. – 100 с.

УДК 614.841

### **Оценка пожароопасности материалов из полиэфирных волокон**

В.А. ЕВСТЕГНЕЕВ, Н.А. ФОКИНА, О.Г. ЦИРКИНА, А.Л. НИКИФОРОВ  
(Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России)

Разнообразие текстильных материалов и изделий из них, различие химического состава и структуры волокон, видов ткацкого переплетения и получаемой отделки оказывают существенное влияние на свойства текстиля с точки зрения его пожароопасности. Указанные характеристики необходимо учитывать при анализе пожарной опасности текстильного производства, а также условий хранения исходного сырья и готовой продукции.

На текстильных предприятиях загрузка цехов волокнистыми материалами составляет 40-80 кг/м<sup>2</sup>, а в складах сырья и полуфабрикатов она значительно выше и достигает 180 кг/м<sup>2</sup>. Анализ произошедших пожаров показывает, что в среднем линейная скорость распространения пожара на текстильных предприятиях составляет 0,35-0,65 м/мин, а там, где оборудование значительно запылено и имеются строительные конструкции, она может достигать 1-2 м/мин. Скорость распространения огня по поверхности разрыхленных волокнистых материалов еще выше - 7-8 м/мин.

Физико-химические основы горения заключаются в термическом разложении вещества или материала до углеводородных паров и газов, атомы которых под воздействием высоких температур (физическая составляющая экзотермического процесса) вступают в химическое взаимодействие с окислителем (кислородом воздуха), превращаясь в процессе сгорания в углекислый газ и воду, и при этом выделяется тепло и световое излучение [1].

Важным свойством, которое необходимо оценивать для всех текстильных материалов, в том числе тканей из синтетических волокон, является горючесть и сопутствующие горению процессы. Пожарная опасность материалов и изделий из них определяется следующими характеристиками: 1) горючестью, то есть способностью материала загораться, поддерживать и распространять процесс горения; 2) дымовыделением при горении и воздействии пламени; 3) токсичностью продуктов горения и пиролиза разложения вещества под действием высоких температур; 4) огнестойкостью конструкции, то есть способностью сохранять физико-механические (прочность, жесткость) и функциональные свойства изделия при воздействии пламени. В свою очередь, горючесть это комплексная характеристика материала или конструкции. Она включает следующие величины: 1) температуру воспламенения или самовоспламенения; 2) скорости выгорания и распространения пламени по поверхности; 3) предельные параметры, характеризующие условия, при которых возможен самоподдерживающийся процесс горения, например состав атмосферы (кислородный индекс) или температура (температурный индекс) [2].

Горение синтетических полимерных материалов в условиях пожара сопровождается обильным дымообразованием. Образование дыма в процессе разложения и горения материалов связано с химическими процессами деструкции и окисления, протекающими под воздействием температуры, а также с физическими



процессами. К числу химических факторов необходимо отнести химический недожог полимерного материала - неполноту сгорания веществ, образовавшихся при разложении материала вследствие недостатка окислителя. Величина химического недожога определится по наличию в составе продуктов горения или разложения углерода, водорода, углеводородов, смоляных веществ, сажи. Величина химического недожога зависит от природы полимерного материала и условий, при которых протекает горение [1, 2].

На сегодняшний день полиэфирное волокно является одним из самых распространенных и востребованных видов синтетических волокон. Постоянное совершенствование технологий позволяет повысить норму выработки продукции и уменьшить долю отходов. Более того, данные технологии позволяют заботиться об экологической безопасности окружающей среды, в частности, после переработки использованной полиэфирной тары, производители получают волокно полиэфирное вторичное. Однако, поскольку все синтетические волокна являются горючими материалами и при повышенных температурах способны образовывать расплавы, т.е. являются термопластичными, представляет интерес изучение особенностей их поведения при пожаре, на основе чего разработан ряд специальных мероприятий.

Целью данной работы явилось определение основных показателей, характеризующих пожароопасные свойства полиэфирных тканей.

Использование метода термогравиметрического анализа (ТГА) позволяет оценить устойчивость текстильных материалов к действию высоких температур по изменению массы исходного образца. В результате анализа получают термогравиметрические кривые, которые показывают зависимость массы навески от температуры или времени. Расшифровка термогравиметрических кривых позволяет определить момент времени или температуру, при которой изменение веса происходит наиболее быстро.

Полиэфирные волокна превосходят по термостойкости все широко доступные натуральные и химические волокна [3]. При кратковременном нагреве до 180 °С полиэфирное волокно сохраняет примерно половину исходной прочности. Его обработка горячим воздухом при 200 °С в течение 5 мин и при 220 °С в течение 1 мин не оказывает заметного влияния на прочность. Полиэфирное волокно плавится вблизи огня, но загорается с трудом и гаснет после удаления источника огня; при контакте с искрой волокно не обугливается. Полиэфирные ткани быстро гаснут, так как плавятся за счет выделяющегося при горении тепла. Однако возможна передача пламени стекающими каплями полиэфира и возникновение вторичных очагов горения.

Кислородный индекс (КИ) полиэфирного материала определяли с использованием установки, оснащенной прозрачной кварцевой колонкой, в нижней части которой закреплён тестируемый образец, а сверху помещена горелка. В горелку подаётся газообразный азот и технический кислород. Начальную концентрацию кислорода в смеси с азотом изменяют до момента установления минимальной концентрации, при которой поддерживается горение исследуемого образца в течение определённого времени. В результате получены данные КИ для полиэфирной ткани – 22 %, температура самовоспламенения полиэфирного материала – 510 °С.

Таким образом, в связи с тем, что материалы из полиэфирных волокон легко воспламеняются, быстро горят с выделением большого количества дыма и токсичных газообразных продуктов, их горение сопровождается каплепадением, что является дополнительным источником распространения пламени, то снижение горючести данного вида материала, разработка новых огнезамедляющих систем является актуальной задачей. В России пока не приняты законодательные акты по запрету использования воспламеняющихся текстильных материалов широкого потребления.

Но ситуация с пожарами вызывает острую необходимость применения текстильных изделий пониженной горючести.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Физико-химические основы развития и тушения пожаров : учеб.пособие / С. А. Бобков, А. В. Бабурин, П. В. Комраков – М. : Академия ГПС МЧС России, 2014. – 210 с.
2. Пожарная безопасность: учеб. пособие / А.Н. Баратов, В.Н. Пчелинцев – М.: Изд. Ассоциации строительных вузов, 2006. – 144 с.
3. Полиэфирные волокна: учебник / Б.В. Петухов – М.: Химия, 1976. – 272 с.

УДК 677.027.65

### **Формирование на поверхности полиэфирных волокнистых материалов покрытий на основе теломеров тетрафторэтилена**

К.А. ЕРЗУНОВ, Н.П. ПРОРОКОВА, Т.Ю. КУМЕЕВА  
(Ивановский государственный химико-технологический университет)

В настоящее время активно проводятся исследования модифицирования синтетических волокон, целью которых является получение материалов, обладающих сочетанием высоких качественных характеристик и новых специальных потребительских свойств. Перспективным модификатором для волокнистых материалов может быть политетрафторэтилен (ПТФЭ), обладающий рядом уникальных характеристик: высокая гидро- и лиофобность, отличная термическая, климатическая и химическая стойкость, рекордно низкий коэффициент трения, устойчивость к старению, нетоксичность и биосовместимость [1]. Серьезный теоретический и практический интерес представляют способы придания полиэфирным волокнам устойчивой гидрофобности за счет формирования на их поверхности тонкого фторполимерного водоотталкивающего покрытия [2].

Настоящая работа посвящена разработке способа модифицирования полиэфирной (ПЭФ) ткани теломерами тетрафторэтилена (ТФЭ), который бы позволял получить покрытие, обладающее высокими гидрофобными свойствами.

В качестве гидрофобизирующего агента были использованы растворы теломеров тетрафторэтилена, синтезированных с использованием ряда различных телогенов, методом радиационно-иницированной теломеризации под действием  $\gamma$ -излучения  $^{60}\text{Co}$  [3-4]. В качестве телогенов для реакции теломеризации могут быть использованы ацетон, хлористый бутил, триметилхлорсилан, четыреххлористый углерод, хлороформ, хлористый метилен, фторбензол, трифтортрихлорэтан и др. [5].

Нанесение теломера ПТФЭ на тканевую основу производили методом одно-, двух-, трех- и четырехкратного погружения.

Представления о морфологии покрытия следуют из изображений, полученных методом атомной силовой микроскопии (АСМ), представленных на рис. 1.

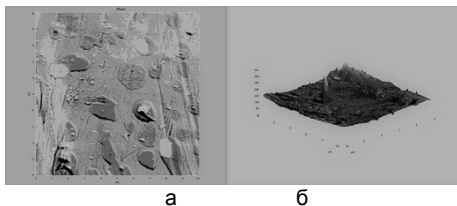


Рис. 1. АСМ-изображения поверхности 10 x 10 мкм полиэфирной ткани с покрытием, сформированным на основе теломеров ТФЭ: а – фазовое представление; б – 3D-представление. Размеры образований: диаметр «островков» – 0.75-1.5 мкм; высота – 4-9 нм; высота конических образований – 10-20 нм.

Как видно, поверхность фторполимерного покрытия на нитях полиэфирной ткани, сформированного из растворов теломеров ТФЭ, отличается заметной неравномерностью - «островковостью».

Для повышения качества покрытия и удаления с поверхности ткани части непрочно зафиксированного модификатора подвергали образцы деформационному воздействию [7]. На рис. 2 видно, что после воздействия покрытие модифицированной ткани не становится полностью гладким, а обладает наношероховатостью. По сравнению с исходным образцом, происходит перераспределение покрытия.

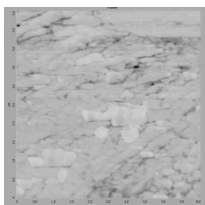


Рис. 2. АСМ-изображение поверхности полиэфирной ткани с покрытием, сформированным на основе теломеров ТФЭ, после истирающего воздействия.

В связи со значительным влиянием микрорельефа поверхности волокон на степень гидрофобности ткани осуществляли предварительную модификацию ПЭФ ткани в целях увеличения её микрошероховатости. На основании предварительных экспериментов для активации ПЭФ ткани были выбраны обработка раствором гидроксида натрия (химическая активация) [6] и обработка поверхностно-барьерным разрядом (плазменная активация) [7]. Для химической активации ПЭФ ткани её обрабатывали раствором гидроксида натрия (NaOH).

В ходе анализа морфологии покрытия было установлено, что полиэфирная ткань после предварительной активации приобретает большую, по сравнению с исходным образцом, шероховатость.

Гидрофобные свойства модифицированной полиэфирной ткани количественно характеризовали краевым углом смачивания, а также значениями водопоглощения модифицированной ткани.

Краевые углы смачивания определяли методом проецирования капли на экран. Краевой угол определяли, как угол между касательной, проведенной к поверхности смачивающей жидкости, и смачиваемой поверхностью твердого тела, при этом его отсчитывали от касательной в сторону жидкой фазы. Касательную проводили

через точку соприкосновения трех фаз.

Было установлено, что для всех образцов модифицированной полиэфирной ткани наблюдаются высокие значения краевого угла смачивания (120-135 °С), т.е. ткань приобретает ультрагидрофобность. Истирающее воздействие на ткань с покрытием на основе теломеров приводит к дополнительному (на 10–15°) повышению краевого угла смачивания. Это, вероятно, связано с удалением части непрочно зафиксированного полимера и перераспределением покрытия, что способствует ликвидации дефектов его структуры. Кроме того, при обработке ткани растворами теломеров ТФЭ ткань приобретает очень низкие показатели водопоглощения, что свидетельствует о ее способности длительное время противостоять воздействию влаги.

Таким образом, было показано, что полиэфирная ткань, модифицированная растворами теломеров тетрафторэтилена, синтезированных с использованием различных телогенов, приобретает повышенные гидрофобные свойства, которые характеризуются высокими значениями краевых углов смачивания и низкими значениями водопоглощения. Полученные свойства являются устойчивыми к интенсивному истирающему воздействию.

*Работа выполнена при частичной финансовой поддержке РФФИ и Ивановской области в рамках научного проекта р\_центр\_а № 18-48-370005.*

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Бузник, В.М. Состояние отечественной химии фторполимеров и возможные перспективы развития / В.М. Бузник // Рос. Хим. ж. (Ж. Рос.хим. об-ва им. Д.И. Менделеева). – 2008. – Т. 52. – № 3. – С. 7-12.
2. Пророкова, Н.П. Придание полиэфирным текстильным материалам высокой гидрофобности обработкой их раствором теломеров тетрафторэтилена / Н.П. Пророкова [и др.] // Химические волокна. – 2010. – № 2. – С. 25-30.
3. Теломеризация тетрафторэтилена в ацетоне, инициированная  $\gamma$ -лучами  $^{60}\text{Co}$  и радикальными инициаторами. Растворимые теломеры / Д.П. Кирюхин [и др.] // Высокомолек. соед. А. – 1982. – Т. 24. – № 2. – С. 307-311.
4. Кирюхин, Д.П. Радиационно-химический синтез теломеров тетрафторэтилена и их использование для создания тонких защитных фторполимерных покрытий / Д.П. Кирюхин [и др.] // Рос. хим. ж. (Ж. Рос. хим. об-ва им. Д.И. Менделеева). – 2008. – Т. 52. – № 3. – С. 66-72.
5. Кумеева, Т.Ю. Гидрофобизация полиэфирных текстильных материалов растворами теломеров тетрафторэтилена, синтезированными в ацетоне и хлористом бутиле: свойства и структура покрытий / Т.Ю. Кумеева, Н.П. Пророкова, Г.А. Кичигина // Физикохимия поверхности и защита материалов. – 2015. – Т. 51. №4. – С. 428-435.
6. Пророкова, Н.П. Химический способ поверхностной активации волокнистых материалов на основе полиэтилентерефталата. Часть 1. Исследование действия растворов гидроксида натрия и препаратов на основе четвертичных аммониевых солей / Н.П. Пророкова, А.В. Хорев, С.Ю. Вавилова // Хим. Волокна. – 2009. – № 3. – С. 11-16.
7. Пророкова, Н.П. Модифицирование поверхностно-барьерным разрядом полиэфирных волокнистых материалов в целях улучшения их гидрофильности / Н.П. Пророкова, Т.Ю. Кумеева, С.М. Кузьмин, И.В. Холодков // Журнал прикладной химии. 2016. – Т. 89. – вып. 1. – С. 119-127.

## **Придание огнезащитных свойств текстильным материалам с применением силиката натрия и азот-фосфорсодержащих соединений**

А.А. ЖАЙЛХАНОВА, Б.Р. ТАУСАРОВА  
(Алматинский технологический университет, Казахстан)

Текстильные материалы имеют широкую область применения: в быту, технике, общественных зданиях, на транспорте, используются в качестве штор, драпировок, занавесей, материалов при изготовлении мягкой мебели, спальных принадлежностей, специальной защитной одежды и изделий, декоративной отделки различных по функциональному назначению помещений. Однако они являются серьезным источником опасности во время пожаров, легко воспламеняются, способствуют распространению пламени и при горении выделяют большое количество дыма и газов и представляют большую угрозу для жизни человека. В настоящее время в области текстильных материалов с огнезащитными свойствами достигнуты определенные успехи. В различных странах широко проводятся исследования, направленные на повышение огнезащитных свойств как природных, так и синтетических волокон [1-3].

В настоящее время для инновационной отделки текстильных материалов широко используется золь-гель технология. Золь-гель методом можно придать текстильным материалам различные свойства: гидрофобные, оптические, антимикробные огнезащитные, антистатические и др. [4-7]. Исследования, посвященные получению текстильных материалов с огнезащитными свойствами с применением золь - гель технологии, а также изучению свойств, имеют большое научное и практическое значение.

Целью настоящего исследования является получение целлюлозных текстильных материалов с огнезащитными свойствами с применением силиката натрия, гуанидина и гипофосфата натрия.

Использование водорастворимых силикатов (жидкое стекло) в качестве пленкообразующей основы отвечает экологическим требованиям. Обработку исходных материалов осуществляли двухстадийно: сначала образцы материалов пропитывали в ванне с силикатом натрия в течение 1 мин., отжим составил 90 %, далее следовала сушка при температуре 75 – 85 °С в течение 8-10 мин, затем обработанная ткань подвергалась термообработке при 100, 120, 140 °С в течении 1 мин., с последующей промывкой в большом количестве дистиллированной воды и затем сушка. Необработанная ткань размером 230x170 мм при испытании на воспламеняемость при времени зажигания 15 с полностью сгорает за 60 с. У образцов, обработанных огнезащитным составом, так же размером 230x170 мм при времени зажигания 15 с время тления практически сводится к 0 при температуре обработки 100 °С. Методом электронно-сканирующей микроскопии установлено, что обработка тканей огнезащитными композициями приводит к изменению морфологии поверхности волокон. Показано, что у целлюлозных материалов модифицированных композициями на основе силиката натрия, гуанидина, гипофосфата натрия повышаются огнезащитные свойства. Предлагаемые композиции обеспечивают достижение более высоких показателей огнестойкости.

### ЛИТЕРАТУРА

1. A.U.R Shah et al. *Int. J. of Précis Eng. And Manuf-Green Tech.*, 2017, 242-262.
2. J. Alongi et al *Polymers*, 2016, V. 8, 357-380.

3. B. R. Taussarova, S. O. Abilkasova. Fibre Chemistry, 2017, V. 49, 242-245.
4. W.N.W. Ismail et al. J Sol-Gel Sci. Technol., 2016, V.78, 698–707.
5. X. Tang et al. J Sol-Gel Sci Technol., 2017, V.81, 378–404.
6. Б. Р. Таусарова, Е. Такей. Наноиндустрия, 2018, №1, 68-73.
7. D. Lin et al. J. Colloid Interface Sci., 2019, V.533, 198-206

УДК 667.6

## **Проблемы выбора антикоррозионных лакокрасочных материалов**

М.Е. КАНАЕВ, В.А. КАШТАНОВ, М.В. ЛОСЕВА  
(Ивановский государственный политехнический университет)

Развитие промышленности и, как следствие, растущее загрязнение атмосферного воздуха вызывает интенсивную коррозию металлоконструкций. Эта проблема заставляет специалистов задуматься о вопросе антикоррозионной защиты поверхности и правильном выборе антикоррозионных лакокрасочных материалов.

Как правильно выбирать антикоррозионные лакокрасочные материалы? Какие факторы необходимо учитывать?

Исходя из требований к покрытию, условий его эксплуатации и условий нанесения материалов, подбирают оптимальные по цене и защитным свойствам системы антикоррозионных лакокрасочных материалов.

Работая с антикоррозионными материалами, следует помнить о факторах, влияющих на качество покрытия: равномерная толщина покрытия; отсутствие острых кромок; величина шероховатости поверхности; выдержка покрытия до начала эксплуатации.

Неправильная эксплуатация покрытия приводит к появлению дефектов, износу металла и, как следствие, уменьшению срока службы покрытия. В связи с этим, пристального внимания требуют: подготовка поверхности; климатические условия; наличие высококвалифицированного персонала [1].

Срок хранения лакокрасочного материала не должен превышать рекомендованного периода с момента изготовления, согласно технической документации завода-изготовителя. Основное правило для обеспечения длительного срока службы любой высокоэффективной лакокрасочной системы – высокая степень подготовки поверхности [2].

Следует учитывать, что на рынке ЛКМ преобладают материалы на основе органических растворителей. Они имеют ряд преимуществ:

- отверждаются при низкой температуре и высокой влажности;
- образуют покрытие высокого качества на сложных подложках (плохо окрашенных или пыльных поверхностях);
- просты в нанесении [3].

В настоящее время особое внимание уделяется требованиям к безопасности и охране окружающей среды. Сокращения выбросов вредных веществ в атмосферу при изготовлении лакокрасочной продукции можно достичь с помощью инженерно-технических решений (оптимизация процесса окраски, автоматизация оборудования, модернизация систем рециркуляции и очистки отходов) или внедрением новых ЛКМ, отвечающих современным требованиям (с высоким сухим остатком, водоразбавляемые, порошковые).

В промышленно развитых странах начиная с 80-х гг. XX законодательно были введены ограничения на выброс промышленными предприятиями паров органических растворителей. Лакокрасочные материалы, удовлетворяющие этим требованиям, не должны содержать более 0,3 кг растворителя в 1 л ЛКМ при рабочей вязкости. Это стимулировало работы по созданию новых ЛКМ с ограниченным содержанием органических растворителей [4].

На рынке России основу ассортимента все же составляют традиционные органоразбавляемые лаки и эмали. Высокое потребление дорогих и токсичных растворителей резко ухудшает экономические показатели производителей и потребителей ЛКМ и крайне отрицательно влияет на экологическую обстановку [4].

Решение проблемы охраны окружающей среды от загрязнений предусматривается увеличением выпуска экологически безопасных ЛКМ.

Лакокрасочные материалы с высоким сухим остатком позволяют на 20-30 % сократить потребление органических растворителей, снизить расход ЛКМ при нанесении, а также в 1,5-2 раза увеличить срок службы покрытий. Благодаря этому, покрытия обладают улучшенными декоративными и защитными свойствами.

Перспективными материалами, с экологической, технологической и экономической точек зрения, являются водоразбавляемые, в т.ч., водно-дисперсионные ЛКМ. Основное их преимущество – использование воды вместо дорогих, горючих, токсичных и безвозвратно теряемых органических растворителей. Они не имеют запаха, быстро высыхают, легко наносятся на поверхность, имеют хороший декоративный вид и широкий спектр цветовой гаммы.

Отсутствие в составе водных материалов органических растворителей значительно снижает количество вредных выбросов в атмосферу, уменьшает пожароопасное, токсичность и создает благоприятные условия труда при проведении окрасочных работ.

Водно-дисперсионные материалы находят широкое применение в антикоррозионной защите металлов.

Покрытия из водно-дисперсионных лакокрасочных материалов по своим характеристикам не уступают покрытиям из традиционных материалов на органических растворителях, а по отдельным – значительно превосходят их. Такие покрытия сохраняют в процессе старения высокие физико-механические свойства, обладают стойкостью к воздействию кислых и щелочных моющих средств.

Технический прогресс в области органических покрытий, связанный с решением экологических и экономических проблем и повышением качества защиты изделий, привел к появлению принципиально нового вида ЛКМ – порошковых красок [5].

Развитие рынка антикоррозионных материалов напрямую связано с повышением качества выпускаемой продукции. Антикоррозионные материалы будут производиться экологически более полноценными и более сложными с точки зрения химической и нанотехнологии.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Руководство по защите металлоконструкций от коррозии и ремонту лакокрасочных покрытий металлических пролетных строений эксплуатируемых автодорожных мостов», Росавтодор, М., 2003
2. СТО 001-2006 «Защита металлических конструкций мостов от коррозии методом окрашивания», Корпорация «Трансстрой», М., 2006

3. ISO 12944 «Лаки и краски. Антикоррозионная защита стальных конструкций от коррозии с помощью защитных лакокрасочных систем. Часть 5. Защитные лакокрасочные системы».
4. Елисаветский А.М. Экологические проблемы применения лакокрасочных покрытий / А.М. Елисаветский, В.Н. Ратников.
5. Gnot W. Антикоррозионные лакокрасочные материалы нового поколения // Лакокрасочные материалы и их применение. 2005. № 6.

УДК 687.1: 66.03

### **Исследование параметров формирования композиционного материала для швейных изделий**

Д.Д. КИРИЛЛОВА, Л.И. БОНДАРЕНКО, О.В. МЕТЕЛЕВА  
(Ивановский государственный политехнический университет)

Одной из задач современной химии и технологии является создание композиционных материалов нового поколения. Для применения в швейной промышленности при изготовлении водозащитных изделий из материалов с полимерными покрытиями в настоящее время широко используют вспомогательные герметизирующие ленты для проклеивания швов за счет расплавления их клеевого слоя потоком горячего воздуха при температурах 180-600 °С на специальных машинах [1-3]. При этом все более широкое распространение в различных областях жизнедеятельности человека (медицина, строительство, защита поверхностей от механических повреждений, упаковка и маркировка изделий) находят многослойные и однослойные пленочные материалы, обладающие постоянной остаточной липкостью [4]. Разработан новый вспомогательный самоклеящийся пленочный материал (ВСПМ), представляющий собой композиционный материал, одним из слоев которого является высококонтактный клей с низкой температурой стеклования, обладающий остаточной липкостью и способный образовывать прочные, герметичные и надежные клеевые соединения с различными текстильными материалами без длительного воздействия давления [5].

Цель работы – отработка рецептурно-технологических параметров ВСПМ с учетом особенностей швейного производства одежды.

Объектом исследований являлись модельные образцы ВСПМ: были исследованы различные варианты ВСПМ (всего 19 вариантов), полученные на основе водных дисперсий акриловых полимеров [6] и отличающиеся компонентным и структурным составом.

Для оценки качества блокирования ниточных соединений разработан способ оценки миграции ППУ и прибор его реализующий [7], позволяющие исследовать влияние механических (деформации сжатия и трепания) и химических (аквастирка в условиях промышленной химчистки) воздействий на их проницаемость.

Формирование полимерных слоев композиционного пленочного материала в работе осуществлялось наносным методом: заданная толщина каждого полимерного слоя обеспечивалась выбором величины зазора ракельного устройства. Технологический режим получения модельных образцов клеевого пленочного материала включал: приготовление полимерных композиций для армирующего и клеевого слоёв; нанесение полимерных слоёв (неклеевого и клеевого) на антиадгезионную подложку; сушку полимерных слоёв; дублирование клеевого слоя с



силиконизированной основой.

С целью выбора оптимального состава латексных композиций для формирования полимерных слоев клеевого пленочного материала оценивали влияние целевых ингредиентов (загустителя, регулятора pH, эмульгатора, пластификатора) на реологические свойства смесей и физико-механические показатели сформированных пленок.

Экспериментальные исследования технологических и эксплуатационных свойств полученных вариантов пленочных материалов позволили установить закономерности изменения их свойств (жесткости, величины блокирующего эффекта, надежности блокирующего эффекта) при варьировании их толщины, химического ингредиентного и количественного состава. Установлено, что требуемый эффект блокирования проколов ниточных соединений за счет реологии клеевого слоя ВСГМ достигается при применении всех испытываемых его вариантов.

Экспериментально выявлено влияние различных факторов, в том числе режимов формирования полимерных слоев, а также их толщины на качество разрабатываемого композиционного пленочного материала. Установлено, что наибольшее влияние на эффект блокирования отверстий от прокола оказывает толщина клеевого слоя. Рациональными структурными вариантами для получения искомого самоклеящегося пленочного материала являются ВСГМ, включающие два слоя: неклеевой армирующий на основе латекса БАК-Р толщиной  $0,05 \pm 0,07$  мм и клеевой на основе латекса БАК-Н толщиной  $0,10 \pm 0,40$  мм.

Согласно полученным данным увеличение количественного содержания нитрила акриловой кислоты в сополимере способствует нарастанию жесткости. В случае уменьшения содержания нитрила акриловой кислоты в сополимере происходит обратный процесс, сопровождающийся повышением липкости и снижением прочностных показателей пленок. Выбранный в результате экспериментальных исследований вариант ВСГМ на основе латексов БАК-Р и БАК-Н, имеющий наилучшие результаты эффекта блокирования ниточно-клеевого соединения, обладает адгезионной способностью к материалам изделия в процессе образования клеевого соединения.

Анализ полученных данных показал, что проклеивание ниточных соединений изделий на перопуховом утеплителе (ППУ) обеспечивает снижение миграции элементов пуховой смеси [8]. Так, наименьшее значение коэффициента миграции ( $K_{см}$ ) имеет пакет материалов, включающих ППУ, соединённый с материалом верха с поверхностной плотностью от 90-150 г/м<sup>2</sup> (состав polyethylene terephthalate и Nylon). В процессе эксплуатационного воздействия 10-и аквастирок на сформированный с ВСГМ пакет материалов  $K_{см}$  увеличивается на 5-7 %, что в соответствии с разработанными критерияльными значениями характеризует высокое качество изделия. Стоит отметить, что увеличение толщины клеевого слоя более 0,3 мм, приводит к снижению качества получаемого соединения: повышению  $K_{см}$  вследствие того, что соединяемый пакет увеличивается по толщине, жесткости.

## ВЫВОДЫ

Оработаны рецептурно-технологические параметры получения ВСГМ и способ его применения и установлено, что для выполнения комплекса требований полимерные слои должны состоять из композиций на основе водных дисперсий акриловых полимеров БАК-Р и БАК-Н соответственно для неклеевой и клеевой слоев.

Выявлены закономерности влияния состава полимерных композиций и толщины полученного пленочного материала на блокирующий технологический

эффект.

Установлено, что для обеспечения снижения проницаемости ниточных соединений рациональная толщина клеевого слоя ВСПМ должна составлять 0,23...0,25 мм.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Демидов С. PFAFF Industrie Maschinen AG. Сварка как шаг в будущее // Швейная промышленность. – 2006. – № 1. – С. 11.
2. SportTex. Текстильная компания. Оборудование и ткани. – <http://sporttex.ru>; СТ-Пром. Продажа промышленного швейного оборудования и запчастей. – <http://shtprom.ru/>
3. Вигопод–инфо/ Рекламно-информационный бюллетень ООО «СП ВИГОПОД». – 2004. – № 3.
4. Пат. 2466167 Российская Федерация, Самоклеящаяся негорючая клеевая липкая безосновная лента для переносного липкого слоя, C09J7/00; C09J7/02; C09J127/06; заявитель и патентообладатель Общество с ограниченной ответственностью Научно-производственная фирма "ТЕХПОЛИКОМ" (RU) / Л.И. Аниховская, Р.И. Иванова, А.Б. Лямин, Е.В. Лещун – заявл. 2009-06-22 опубл. 10.11.2012. – Режим доступа: <http://www.freepatent.ru/patents/2466167>.
5. Пат. 2506296 Российская Федерация, Многослойный клеевой материал, МПК G09J 7/02; В32В 27/00; В32В 27/28; заявитель и патентообладатель Ивановский гос. политех. университет / Е.П. Покровская, О.В. Метелева, Л.И. Бондаренко, Т.С. Савченко, Н.Н. Зайцева – № 2012107518/05; заявл. 28.02.2012; опубл. 10.02.2014. – Бюл. № 4. – Режим доступа: [http://old.rguts.ru/electronic\\_journal/number39/contents](http://old.rguts.ru/electronic_journal/number39/contents). – Режим доступа: <http://www.freepatent.ru/patents/2506296>.
6. Елисеева, В.И. Полимерные дисперсии / В.И. Елисеева. – М: Химия, 1980. – 296 с.
7. Пат. 2497113 Российская Федерация, Способ оценки миграции пухо-перовой смеси и устройство для его осуществления, МПК G01N 33/36; заявитель и патентообладатель Ивановская гос. текст. академия / М.В. Горбачева, М.А. Березина, Е.В. Дьяконова, О.В. Метелева – № 2012130503/15; заявл. 17.07.2012; опубл. 27.10.2013. – Бюл. № 30. – Режим доступа: <http://www.freepatent.ru/patents/2497113>.
8. Сурикова, М.В. Соединение защитных материалов при использовании самоклеющегося пленочного материала / М.В. Сурикова, О.В. Метелева, Е.И. Коваленко // Изв. вузов. Технология текстильной пром-сти. – 2013. – Том 347. – № 5. – С. 101–104. – Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=21658706>.

УДК 544.65

### **Влияние природы растворителя на циклируемость литиевого электрода**

В.Г. КЛЕКОВ, М.Д. ЧЕКУНОВА, А.И. ШАМОВ

(Ивановский государственный политехнический университет)

Актуальность исследований в области электрохимии неводных систем обусловлена все более широким использованием неводных электролитов в электрохимической технологии и их важностью для дальнейшего развития теории электродных процессов [1-2]. В связи с этим, большое значение имеет изучение химических и физических свойств современных электролитных систем на основе, как полимерных компонентов, так и полярных органических растворителей и их смесей, равно как и изучение электродных процессов, протекающих на границе раздела

«электрод – неводный раствор».

Как известно, основным препятствием для создания перезаряжаемых литиевых источников является плохая циклируемость отрицательного электрода в апротонных растворителях вследствие явления инкапсулирования [3, 4]. В связи с этим, многие исследователи переключили в последнее время свое внимание на разработку литий-ионных аккумуляторов. Однако проблема создания циклирующегося литиевого электрода до сих пор продолжает быть актуальной. Уникальная удельная емкость металлического лития (3860 мАч/г), простота и технологичность изготовления литиевых электродов заставляют заниматься разработкой обратимых электродов из лития [5].

Для исследования циклируемости лития была применена электрохимическая герметичная трехэлектродная ячейка. В работе исследовались растворители: пропиленкарбонат (ПК),  $\gamma$ -бутиролактон ( $\gamma$ -БЛ) и соль гексафторарсената лития  $\text{LiAsF}_6$ . На их основе были приготовлены электролиты с концентрацией соли 1,0 моль/кг. Циклирование проводили при плотности тока 1 мА/см<sup>2</sup>. Избыточная емкость и емкость циклирования были постоянными для всей серии эксперимента и составляли  $Q_{\text{изб}} = 0,5$  Кл/см<sup>2</sup>,  $Q_{\text{ц}} = 0,05$  Кл/см<sup>2</sup>. Момент потери работоспособности литиевого электрода характеризовался резким смещением потенциала в положительную сторону.

Наряду с циклируемостью литиевого электрода была изучена электрохимическая стабильность исследуемых растворов. Потенциалы разложения электролитных растворов измеряли в термостатируемой трехэлектродной ячейке, деаэрируемой аргоном при 298,15 К. В качестве рабочего и вспомогательного электродов использовали платину, впаянную в стекло. Потенциалы рабочего электрода измеряли относительно серебряного электрода в растворе, содержащем 0,01 моль/л  $\text{AgNO}_3$  и 0,5 моль/л  $\text{LiAsF}_6$  в ацетонитриле [6]. Вольт-амперные характеристики снимали со скоростью 0,01 В/с на потенциостате ПИ-50-1.

Лучшая циклируемость лития была достигнута в растворах на основе пропиленкарбоната. Анализ вольтамперных кривых выявил, что растворы  $\text{LiAsF}_6$  с концентрацией 1 моль/кг в пропиленкарбонате более стабильны, чем растворы данного ионофора в  $\gamma$ -бутиролактоне. Это коррелирует с экспериментальными данными по циклированию: при циклировании 1,0 м раствора гексафторарсената лития в ПК было получено 150 циклов, а результат циклирования 1,0 м раствора  $\text{LiAsF}_6$  в  $\gamma$ -БЛ составил 20 циклов. Однако, добавление 25 об.%  $\gamma$ -БЛ в 1,0 м раствор  $\text{LiAsF}_6$  в пропиленкарбонате позволяет получить 130 циклов.

Добавка тетраэтиламмония фторарсената (ТЭАФА) вводилась в ПК для улучшения электропроводности электролита, но ее введение привело к снижению количества циклов до 30. Также введение ТЭАФА в электролит приводит к сужению электрохимического окна вследствие того, что восстановление иона тетраэтиламмония происходит на 1 В раньше, чем разряд иона лития.

Таким образом, можно предположить, что в пропиленкарбонате на свежесозданном литии образуется полимерная пленка [7] с высокой проводимостью по иону лития, не нарушающая его контакта с подложкой, в отличие от пленок, образующихся на поверхности лития в  $\gamma$ -бутиролактоне.

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. Xu K. Nonaqueous liquid electrolytes for lithium-based rechargeable batteries. // Chem. Rev. 2004. V. 104. P. 4303–4417.
2. Карапетян Ю.А., Эйчис В.Н. Физико-химические свойства электролитных неводных растворов. М.: Химия, 1989. 256 с.
3. Скундин А. М. Литий-ионные аккумуляторы: современное состояние, проблемы и

перспективы // Электрохимическая энергетика. 2001. Т. 1. № 1. С. 5-15.

4. Чекунова М. Д., Тюнина Е. Ю., Попов А.В., Клеков В.Г. Состояние литиевого электрода в растворах апротонных диполярных растворителей. // Информационная среда вуза. 2017. № 1 (24). С. 419-421

5. Wu F., Yuan Y.-X., Cheng X.-B., Bai Y., Li Y., Wu Ch., Zhang Q. Perspectives for restraining harsh lithium dendrite growth: Towards robust lithium metal anodes // *Energy Storage Materials*. 2018. V. 15. P. 148–170.

6. Попов А.В., Клеков В.Г., Чекунова М.Д. Устойчивость растворов LiAsF<sub>6</sub> в эфирных растворителях. // Молодые ученые - развитию Национальной технологической инициативы (ПОИСК). 2018. № 1. С. 57-58.

7. Демахин А.Г., Овсянников В.М., Пономаренко С.М. Электролитные системы литиевых ХИТ. Саратов: Изд-во Сарат. ун-та, 1993. 220 с.

УДК 677.027.65

### **Оценка эффективности гидрофобизации полиэфирной ткани с использованием теломеров тетрафторэтилена, синтезированных в триметилхлорсилане**

Р.С. КРАЙНЕВ<sup>1</sup>, Т.Ю. КУМЕЕВА<sup>2</sup>, Н.П. ПРОРОКОВА<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Ивановский государственный политехнический университет,

<sup>2</sup>Институт химии растворов имени Г.А. Крестова Российской академии наук)

Устойчивым спросом на мировом рынке пользуются гидрофобные текстильные материалы, т.е. обладающие водоотталкивающими свойствами. Основным показателем гидрофобности является краевой угол смачивания ( $\Theta$ ), который должен превышать  $90^\circ$ . Предметом особого внимания исследователей являются высокогидрофобные материалы (ультрагидрофобные с  $\Theta > 120^\circ$  и супергидрофобные с  $\Theta > 150^\circ$ ). Важным показателем гидрофобности является также водопоглощение – способность ткани удерживать влагу после полного её погружения в воду в течение часа. Водопоглощение гидрофобной ткани должно быть максимально низким.

На практике снижения поверхностной энергии тканей добиваются за счет обработки их специальными препаратами – гидрофобизаторами, наиболее эффективными из которых являются фторированные углеводороды. В настоящее время активно проводятся исследования, направленные на создание новых эффективных гидрофобизаторов. В частности, разработан радиационно-химический метод получения растворов теломеров тетрафторэтилена (ТФЭ) [1 - 5], использование которых позволяет создавать на поверхности волокнистых материалов тонкие покрытия со свойствами, аналогичными ПТФЭ. Теломеризация осуществляется в присутствии соединений (телогенов) – эффективных переносчиков цепи [6] и образует смесь гомологических низкомолекулярных соединений (теломеров) с числом звеньев в цепи  $\leq 5-20$ .

В проведенных в ИХР РАН исследованиях растворы теломеров, синтезированных в ацетоне и хлористом бутиле, использовали для создания на поверхности синтетических волокон покрытий, обеспечивающих высокую гидрофобность волокнистого материала [7-12].

В настоящей работе применяли теломеры ТФЭ, синтезированные в Институте проблем химической физики РАН (г. Черноголовка) с использованием телогена, являющегося одновременно растворителем и передатчиком цепи – триметилхлорсилана (ТМХС). Радиационно-иницированная теломеризация ТФЭ в

ТМХС приводит к образованию теломеров с общей формулой  $A(TФЭ)_nB$ , где  $n$ -длина цепи,  $A$  и  $B$  – концевые группы, которыми являются  $Cl$ ,  $(CH_3)_2ClSi$  и  $(CH_3)_3Si$ . Средняя длина цепи теломеров, полученных в ТМХС, составляет 20-30 звеньев. Указанные теломеры также обеспечивают образование на поверхности каждого волокна сплошного покрытия и не подвержены гидролизу при контакте с воздухом.

Осуществлено нанесение теломеров ТФЭ на неактивированную, а также активированную разбавленным раствором гидроксида натрия (химический метод) и плазмой поверхностно-барьерного разряда (плазменный метод) полиэфирную ткань. Количество нанесенных теломеров варьировали посредством повышения кратности пропиток (с одной до четырех). Проведена оценка влияния количества нанесенных на полиэфирную ткань теломеров ТФЭ на гидрофобность и водопоглощение ткани. Установлено, что при одно- и двукратном нанесении теломеров ТФЭ краевой угол смачивания достигает  $126^\circ$ , водопоглощение снижается с 38.0 % для необработанной ткани до 1.2 %, при трех- и четырехкратном нанесении – максимальный краевой угол смачивания составляет  $115^\circ$ , водопоглощение – 4.0 %. Очевидно, что слишком большое количество теломеров, образующих покрытие, способствует некоторому снижению краевого угла смачивания и образованию дефектов покрытия.

Исучено влияние истирающего воздействия на покрытия, сформированные на неактивированной и предварительно активированной полиэфирной ткани теломерами ТФЭ, синтезированными в ТМХС. Установлено, что после истирающего воздействия на покрытия, сформированные одно-, двукратным нанесением теломеров ТФЭ, краевые углы смачивания неактивированной ткани увеличиваются вследствие улучшения структуры покрытия под действием деформации. Краевые углы смачивания покрытий, сформированных при аналогичных условиях обработки на поверхности активированной ткани, под действием деформации уменьшаются. Краевые углы смачивания активированной и неактивированной полиэфирной ткани с покрытиями на основе теломеров ТФЭ, сформированными при трех-, четырехкратной обработке, после истирающего воздействия практически не изменяются. По-видимому, большое количество теломеров, образующих покрытие, препятствует влиянию деформации на волокнистую подложку.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Кирюхин Д.П., Ким И.П., Бузник В.М. Фтортеломеры алкилкетонов, способы их получения (варианты) и способ получения функциональных покрытий на их основе. Патент на изобретение № 2381237, приоритет от 17.03.2008. Опубликовано 10.02.2010.
2. Кирюхин Д.П., Ким И.П., Бузник В.М., Игнатъева Л.Н., Курявый В.Г., Сахаров С.Г. Радиационно-химический синтез теломеров тетрафторэтилена и их использование для создания тонких защитных фторполимерных покрытий. Рос. хим. ж. (Ж. Рос. хим. об-ва им. Д.И. Менделеева). – 2008. – Т. LII, №3. - С. 66-72.
3. Большаков А.И., Кичигина Г.А., Кирюхин Д.П. Радиационный синтез теломеров при постоянной концентрации тетрафторэтилена в ацетоне // Химия высоких энергий. – 2009. – Т. 43, № 6. – С. 512-515.
4. Кирюхин Д.П., Кичигина Г.А., Бузник В.М. Теломеры тетрафторэтилена: радиационно-химический синтез, свойства и перспективы использования // Высокомолек. соед. А. – 2013. – Т. 55, № 11. – С. 1321–1332.
5. Кирюхин Д.П., Кичигина Г.А., Куц П.П., Курявый В.Г., Бузник В.М. Радиационно-химический синтез и свойства теломеров тетрафторэтилена во фторсодержащих растворителях // Известия академии наук. Серия химическая. – 2013. – № 7. – С. 1659 – 1665.

6. Пикаев А.К. Современная радиационная химия. Твердое тело и полимеры. Прикладные аспекты. М.: Наука, 1987. – 448 с.
7. Пророкова Н.П., Кумеева Т.Ю., Хорев А.В., Бузник В.М., Кирюхин Д.П., Большаков А.И., Кичигина Г.А. Придание полиэфирным текстильным материалам высокой гидрофобности обработкой их раствором теломеров тетрафторэтилена // Химические волокна. – 2010. – №2. – С. 25-30.
8. Пророкова Н.П., Бузник В.М., Кирюхин Д.П., Никитин Л.Н. Перспективные технологии гидро- и олеофобизации текстильных материалов // Химические технологии. - 2010. - Т.11. – № 4. – С. 213-224.
- Пророкова Н.П., Кумеева Т.Ю., Кирюхин Д.П., Никитин Л.Н., Бузник В.М. Придание полиэфирным тканям повышенной гидрофобности: формирование на поверхности волокон ультратонкого водоотталкивающего покрытия // Рос. хим. журн. (Журн. Рос. хим. об-ва им. Д.И. Менделеева). – 2011. – Т. 55, № 3. – С. 14- 23.
9. Пророкова Н.П., Кумеева Т.Ю., Кирюхин Д.П., Бузник В.М. Гидрофобизация полиэфирных текстильных материалов теломерными растворами тетрафторэтилена // Журнал прикладной химии. – 2013. - Т. 86, – № 1. – С. 68-73.
10. Кумеева Т.Ю., Пророкова Н.П., Кичигина Г.А. Гидрофобизация полиэфирных текстильных материалов растворами теломеров тетрафторэтилена, синтетизированными в ацетоне и хлористом бутиле: свойства и структура покрытий // Физикохимия поверхности и защита материалов. – 2015. - № 4. – С. 428-435.
11. Пророкова Н.П., Кумеева Т.Ю., Новиков В.В., Холодков И.В. Регулирование трибологических характеристик тканых полиэфирных материалов при модифицировании их теломерами тетрафторэтилена // Трение и износ. – 2018. – Т. 39, № 2. – С. 157-165.

УДК 666.94.052.6

### **Влияние состава и структуры различных суперпластификаторов на плотность цементных систем**

Ю.В. МАКУШИНА

(Воронежский государственный технический университет)

Оценка влияния состава и структуры суперпластификаторов (СП) на физико-химические и механические свойства цементных систем в настоящее время не теряет своей актуальности [1 – 4], т.к. номенклатура добавок СП постоянно изменяется.

СП способны значительно изменить кривую плотности за счет эффектов вытеснения своей активной частью некоторого количества воды затворения из поверхностных пленок, образующихся на поверхности цемента при гидратации и способствовать их уменьшению [1]. Или, наоборот, способствовать увеличению толщины пленок за счет мобилизации дополнительных молекул воды, самостоятельной адсорбции молекул поверхностно-активного вещества на границе раздела фаз «твердое – жидкость». Одним из главных может быть эффект снижения или увеличения стягивающего капиллярного давления в результате изменения величины поверхностного натяжения на границе «жидкость – газ». Анализируя вышесказанное, можно предположить, что при использовании СП кривая плотности цементно-водной гетерогенно-дисперсной системы будет значительно изменяться, в зависимости от состава и структуры суперпластификатора.

Целью наших исследований является изучение влияния различных видов СП

на плотность формирующейся структуры цементного камня, которая в конечном итоге непосредственно влияет на его прочность.

Для исследований использовали следующие марки пластификаторов: Реопласт NSL 10, ПМН –НЛК, Зикамент ФФ, Криопласт П.

Реопласт NSL 10 относится к группе лигносульфонатов. Представляет собой смесь натриевых солей, включает бензольное кольцо и активную группу  $-\text{SO}_3\text{H}$  (рис. 1 а)

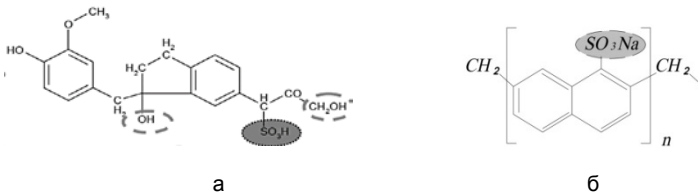


Рис. 1 Структурные формулы добавок Реопласт NSL 10 (а) и ПФМ-НЛК (б)

ПФМ-НЛК представляет собой молекулярную ячейку, включающую два бензольных кольца и активную группу  $-\text{SO}_3\text{Na}$  (рис. 1 б). Относится к группе нафталинсульфонат.

Зикамент ФФ относится к циклическим ароматическим соединениям группы меламинасульфонат с активной группой  $-\text{CH}_2\text{SO}_3\text{Na}$  (рис. 2 а).

Криопласт П относится к группе поликарбоксилатных эфиров, то есть ациклическое соединение с разветвленной цепью углеродных атомов с двумя активными группами  $-\text{COONa}$  и  $-\text{COO}-$  (рис. 2 б).

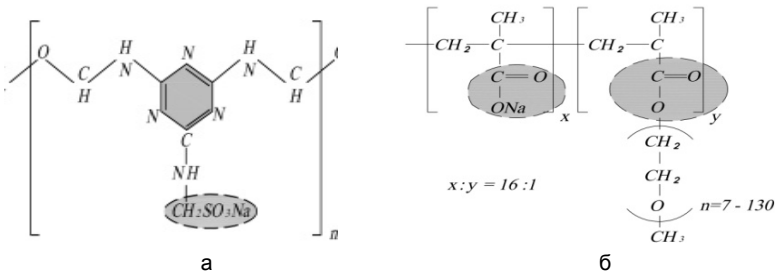


Рис. 2 Структура добавок Зикамент ФФ (а) и Криопласт П (б)

На рисунке 3 представлены графики изменения плотности модифицированных и немодифицированных цементных систем в зависимости от дозировки СП.

Общий вид кривых плотности модифицированных цементных систем повторяет эталонную кривую (система без добавки), на всех графиках выделяются участки саморазуплотнения и самоуплотнения.

Наилучшее эффект самоуплотнения оказывает добавка Криопласт П. Максимальная плотность данной модифицированной цементной системы достигала  $2300-2400 \text{ кг/м}^3$  при  $\text{В/Ц} = 0,24 \dots 0,3$ . Введение добавки Зикамент ФФ также позволило повысить плотность модифицированной цементной системы, однако ее введение приводит к заметному снижению водоудерживающей способности системы, что приводит к значительному водоотделению при относительно невысоких  $\text{В/Ц}$ -

отношениях – 0,3...0,35. Аналогичные явления прослеживаются и при введении добавки Реопласт NSL 10. При использовании добавки ПФМ-НЛК значения плотности системы в широком интервале В/Ц = 0,3...0,6 понижались, при этом в интервале В/Ц = 0,1...0,4 плотность не изменялась.

Таким образом, полученные экспериментальные результаты показывают, что снижение толщины сольватных оболочек на зернах цемента под воздействием СП обеспечивает столь же высокую плотность системы, как и у эталона. Высвобождение части воды затворения из сольватных оболочек и перевод ее в капиллярное состояние приводит к тому, что максимум капиллярного эффекта проявляется при более низких значениях В/Ц-отношений. Этот факт может положительно влиять на последующие прочностные характеристики формируемого цементного камня.

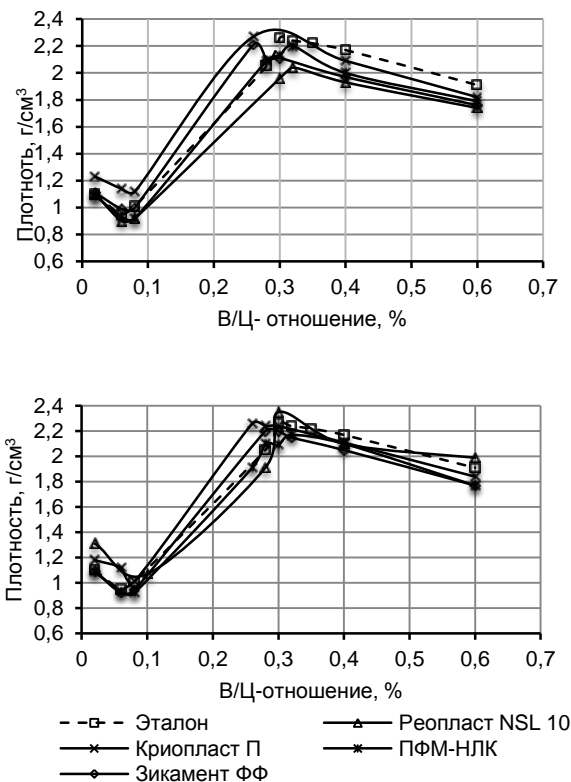


Рис. 3 Изменение плотности цементно-водной дисперсии в зависимости от содержания воды, вида и расхода добавки: а – дозировка добавки Д = 0,5%, б – дозировка добавки Д = 1,0%



Автор выражает признательность за научное консультирование в экспериментальных исследованиях и помощь в подготовке данной публикации к.х.н., доценту кафедры химии и химической технологии материалов Артамоновой О.В.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Шмицько Е.И., Белькова Н.А., Макушина Ю.В. Влияние поверхностно-активных веществ на влажностную усадку бетона. // Строительные материалы. 2018. №4. С. 48-51.
2. Артамонова О.В., Чернышов Е.М. Концепции и основания технологий наномодифицирования структур строительных композитов. Часть. 1. Общие проблемы фундаментальности, основные направления исследований и разработок // Строительные материалы. 2013. № 9. С. 82- 95.
3. Lothenbach B., Winnefeld F., Figi R. The Influence of Superplasticizers on the Hydration of Portland Cement // Proc. of the 12<sup>th</sup> Int Congress on the Chemistry of Cement. Montreal, 2007. P. 211-233.
4. Bullard J. W., Jennings H.M., Livingston R.A. Mechanisms of Cement Hydration // Cement Concrete Res. 2011. V. 41. P. 1208-1223.

УДК 677.494

#### **Свойства покрытия на основе политетрафторэтилена с внедренными наночастицами магнетита, сформированного на полипропиленовой нити в процессе её формования из расплава**

А.А. МИХАЙЛОВ<sup>1</sup>, С.Ю. ВАВИЛОВА<sup>2</sup>, Н.П. ПРОРОКОВА<sup>1,2</sup>

(<sup>1</sup>Ивановский государственный политехнический университет,

<sup>2</sup>Институт химии растворов имени Г.А. Крестова Российской академии наук)

В настоящее время в медицинской практике широко используются одноразовые материалы из полипропилена (ПП) (медицинская одежда, салфетки, простыни и т.п.). Очень важным является наличие у таких изделий барьерных биоцидных свойств, т.е. способности подавлять развитие патогенных микроорганизмов, обеспечивая тем самым защиту и больного, и врача. Одним из широко применяемых путей придания волокнистым материалам биоцидных свойств является использование наночастиц, в первую очередь наночастиц серебра, которые достаточно устойчиво закрепляются на поверхности материалов из природных волокон, имеющих на поверхности огромное количество функциональных групп. ПП волокно можно представить в качестве не имеющего пор идеального цилиндра с химически инертной гладкой поверхностью. Прочно закрепить на таком волокне металлическую частицу очень сложно. В работах, выполненных в ИХР РАН [1-3] было показано, что биоцидные свойства ПП нитям можно придать за счет их модифицирования стабилизированными полиолефинами железосодержащими наночастицами. Указанный способ модификации нитей основан на введении полимерного концентрата на основе наноразмерных железосодержащих наночастиц, стабилизированных полиолефинами, в расплав ПП при формовании нитей. При реализации этого способа наночастицы равномерно распределяются в общем объеме волокна и прочно в нем удерживаются. Однако способ стабилизации металлсодержащих наночастиц посредством введения их в процессе синтеза в полиолефиновую матрицу является достаточно сложным, что затрудняет применение

указанного метода получения модифицированных ПП нитей с биоцидными свойствами. Использование же в этих целях нестабилизированных металлсодержащих наночастиц приводит к падению прочности нитей, а, в случае образования больших агрегатов, к засорению фильера и обрыву нитей.

В настоящем исследовании была поставлена задача прочно закрепить металлсодержащие наночастицы не во внутренних областях, а на поверхности ПП нити, исключив негативное влияние агрегированных наночастиц на прочность нитей и усилив биоцидный эффект.

Ранее в ИХР РАН был также предложен принципиально новый подход к получению ПП нитей с покрытием на основе политетрафторэтилена (ПТФЭ) [4-7], основанный на том, что для обеспечения адгезии ПТФЭ к поверхности нити суспензия ПТФЭ СФ-4Д наносится на поверхность полутвержденной нити при формовании её из термопластичного полимера на стадии замасливания. В дальнейшем, на стадии ориентационного вытягивания, толщина покрытия за счет способности фторопласта к псевдотекучести и высокого коэффициента теплового расширения значительно уменьшается, покрытие приобретает равномерность и становится ориентированным. Такие нити имеют поверхность из ПТФЭ и обладают свойствами фторопласта (высокими хемостойкостью и гидрофобностью, низким коэффициентом трения). На настоящем этапе исследования для придания нитям биоцидности было предложено внедрить в структуру покрытия на основе ПТФЭ стабилизированные наночастицы магнетита.

ПП нити получали из гранулята изотактического полипропилена с использованием комплекса уникальных установок для формования и ориентационного вытягивания синтетических нитей (стенды СФПВ-1 и ОСВ-1), имитирующих производственные условия получения синтетических нитей. Внешний вид и схема стендов представлены в работах [6, 8]. Покрытие на основе ПТФЭ на поверхности нитей формировали по оригинальной методике, разработанной в ИХР РАН и защищенной патентами РФ на изобретение [4, 5]. Структура и свойства таких покрытий подробно описаны в работах [6, 7]. Нанесение формовочной композиции, содержащей суспензию ПТФЭ СФ-4Д и стабилизированные термоустойчивыми ПАВ наночастицы магнетита ( $\text{FeO} \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3$ ), на поверхность ПП нити осуществляли с помощью специального устройства.

В целях придания ПП нити биоцидности путем формирования на её поверхности в процессе получения из расплава покрытий на основе ПТФЭ с внедренными наночастицами магнетита разработаны методики получения наночастиц магнетита, стабилизированных термостойким поверхностно-активным веществом, и препаратов на основе ПТФЭ, содержащих стабилизированные наночастицы магнетита. Исследовано влияние на основные физико-механические и электрофизические свойства ПП нити и пленки с нанесенными покрытиями состава препаратов и метода их приготовления. Проанализировано влияние состава и способа получения препаратов, а также условий ориентационного вытягивания на структуру покрытий. Установлено, что нити с покрытием на основе ПТФЭ с внедренными наночастицами магнетита обладают высокими барьерными биоцидными свойствами.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Пророкова Н.П., Вавилова С.Ю., Кузнецов О.Ю., Бузник В.М. Антимикробные свойства полипропиленовых нитей, модифицированных стабилизированными полиэтиленом металлсодержащими наночастицами // Российские нанотехнологии. – 2015. – Т. 10, № 9-10. – С. 50-57.
2. Пророкова Н.П., Вавилова С.Ю., Бирюкова М.И., Юрков Г.Ю., Бузник В.М.

Полипропиленовые нити, модифицированные стабилизированными в полиэтилене железосодержащими наночастицами // Химические волокна. – 2015. – № 5. – С. 53 – 58.

3. Prorokova N.P., Vavilova S.Yu., Kuznetsov O.Yu. Modification of polypropylene yarn by metal nanoparticles for giving them antimicrobial properties // International Mini-Symposium “Bioactive Compounds, Antimicrobial and Biomedical Products & Materials for Protection of Human and Environment”, May 4-5, 2018, Tbilisi, Georgia / Book of abstracts / Ed. N. Lekishvili, I. Chikvaidze. Tbilisi University Press / <http://www.ims.tsu.ge> - С. 21-23.

4. Пат 2522337 РФ / Пророкова Н.П., Вавилова С.Ю., Кумеева Т.Ю., Морыганов А.П., Бузник В.М. Синтетические нити с высокой хемостойкостью и низким коэффициентом трения. Заявлено 14.12.2012. Опубликовано 10.07.2014. Бюл. №19. Приоритет 14.12.2012.

5. Пат 2522338 РФ / Пророкова Н.П., Вавилова С.Ю., Кумеева Т.Ю., Морыганов А.П., Бузник В.М. Способ получения синтетических нитей. Заявлено 14.12.2012. Опубликовано 10.07.2014. Бюл. №19. Приоритет 14.12.2012.

6. Prorokova N.P., Vavilova S.Y., Bouzник V.M. A novel technique for coating polypropylene yarns with polytetrafluoroethylene // Journal of Fluorine Chemistry. - 2017. - V. 204. – P. 50 – 58.

7. Пророкова Н.П., Вавилова С.Ю. Объемное и поверхностное модифицирование полипропиленовых нитей на стадии их формования из расплава // Химические волокна. – 2018. – № 3. – С. 89-93.

8. Пророкова Н.П., Вавилова С.Ю., Бирюкова М.И., Юрков Г.Ю., Бузник В.М. Полипропиленовые нити, модифицированные стабилизированными в полиэтилене железосодержащими наночастицами // Химические волокна. - 2015. – № 5. – С. 53 – 58.

УДК 677.02

## **Метод получения нанокапсулированного биологически активного масла жожоба**

Ю.В. НОСКОВА, А.С. АНТОНОВА

(Ивановский государственный химико-технологический университет)

В настоящее время актуальной является разработка отечественной технологии разработки салфеток и раневых покрытий с противомикробным, гемостатическим, регенерирующим, и иммуностимулирующим действием на текстильных носителях. Поэтому ведется разработка технологии включения лекарственных веществ в нанокапсулы, которая позволила бы использовать многие лекарственные соединения, доставка которых в органы и ткани затруднена из-за их нестабильности или нерастворимости в воде.

Особым видом микрокапсул являются нанокапсулы, включающие частицы лекарственных веществ, размером 80—200 нм (размер коллоидных частиц, мицелл), полученные полимеризацией и способных высвобождать лекарственное вещество при парентеральном введении.

Микрокапсулы — мельчайшие частицы твердого, жидкого или газообразного вещества, заключенные в оболочку. Основное содержимое высвобождается в контролируемых условиях с учетом специального назначения. Размер заключенных в оболочку частиц — микрокапсул — может составлять от 1 до 6500 мкм [1].

Целью исследования является разработка метода получения

нанокапсулированного биологически активного масла жожоба для профилактики и предотвращения кожных заболеваний.

Общая структура синтезированной нанокапсулы состоит из двух основных компонентов:

1. Активное вещество – ингредиент, который может быть в жидком или твердом состоянии. В качестве активного вещества использовалось масло жожоба. Это растительный воск, который получают из плодов орехов растения жожоба. Его активно применяют при изготовлении косметики, в фармацевтической промышленности, а также в производстве смазочных материалов.

2. Оболочка – полимерное покрытие, которое окружает активный ингредиент, защищая его от внешнего воздействия. В работе использовались биополимеры хитозан и альгинат натрия, так как они безопасны для человека из-за своего происхождения [2]. Хитозан — катионный полисахарид основного характера. Его получают из хитина (в природе встречается в клеточных стенках клеток грибов отдела *Zygomycota*) [3-4]. Альгинат натрия – органическое соединение с химической формулой  $(C_6H_7O_6Na)_n$ . В природе находится в форме альгиновой кислоты, которую извлекают из водорослей обработкой раствором щёлочи.

Была предпринята попытка нанокапсулирования биологически-активных веществ в полиэлектролитные капсулы с использованием наноэмульсий. Максимально устойчивую прямую эмульсию масло жожоба – вода удалось получить при введении в систему поверхностно активных веществ анионоактивного Карбоксипав и неионогенного Неонола АФ 9/10.

На первой стадии формирования капсулы вводили эфирное масло жожоба, затем Карбокси ПАВ, Неонол АФ 9/10, КПЭ (Хитозан) и АПЭ (Альгината натрия), перемешивали миксером 5 минут после каждого введенного препарата. Размер частиц в этой эмульсии составил составил 102,1 нм, рН = 5, а дзета-потенциал равен -26,68 mV (именно это значение и указывает на то, что система устойчива).

Иммобилизацию капсул на текстильном материале проводили с использованием метода «Layer-by-layer». Это один из наиболее простых и дешевых способов создания наноразмерных пленок с дополнительными функциональными свойствами, позволяя формировать тончайшие пленки (5-500 нм) заданной толщины и требуемого состава из большого количества разнообразных систем, чувствительных к внешним воздействиям [5].

Приготовленные образцы хлопчатобумажной ткани опускали в нанокапсулированный препарат при температуре 20<sup>0</sup>С, отжимали на плюсовке до привеса 80-100 % и сушили в сушильном шкафу при температуре 110<sup>0</sup>С в течение 4-8 минут.

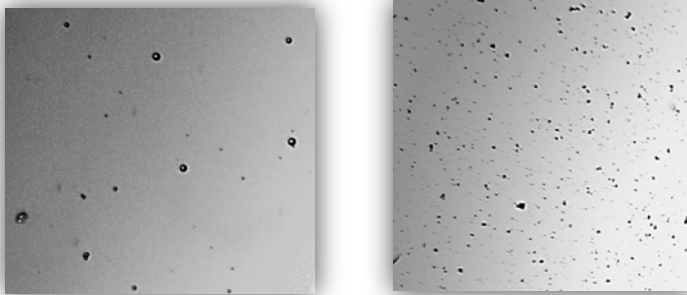


Рис. 1 Фотографии двухслойных капсул с эфирным маслом жожоба

#### ЛИТЕРАТУРА

1. [https://studopedia.ru/4\\_135158\\_mikrokapsulirovanie-lekarstvennihveshchestv.html](https://studopedia.ru/4_135158_mikrokapsulirovanie-lekarstvennihveshchestv.html) (19.02.2019 г.)
2. Скрябин К.Г. Хитин и хитозан: Получение, свойства и применение / Под ред. К.Г. Скрябина, Г.А. Вихоревой, В.П. Варламова // М.: Наука. – 2002. – С. 368
3. Dhiman, G. Antimicrobial performance of cotton finished with triclosan, silver and chitosan/ G. Dhiman and J. N. Chakraborty // Fashion and textiles a springer open journal. – 2015. – P. 1-14.– DOI 10.1186/s40691-015-0040-y
4. Одинцова О.И. Микрокапсулирование биологически активных веществ и их использование для функционализации текстильных материалов / Одинцова О.И., Петрова Л.С., Козлова О.В // Известия вузов. Технология текстильной промышленности.– 2018. - № 4.– С. 85-89
5. Прохорова А.А. Применение метода layer-by-layer для иммобилизации акарицидных веществ на целлюлозных текстильных материалах/ Прохорова А.А., Одинцова О.И., Авакова Е.О., Кузьменко В.А// Известия высших учебных заведений. Химия и химическая технология.– 2016. – № 7. – С. 42-46

УДК 614.841.411

#### **К вопросу об эффективности индивидуальных антипиренов для древесины и контроле их наличия**

Н.М. ПАНЁВ, А.Л. НИКИФОРОВ, О.Г. ЦИРКИНА  
(Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России)

Основным недостатком древесины является её высокая пожарная опасность. Требуемый уровень пожарной безопасности строительных материалов и конструкций можно обеспечить с помощью применения средств конструктивной огнезащиты [1, 2], к которым относятся вспучивающиеся краски, а также огнезащитные средства (далее – ОЗС) и огнебиозащитные составы (далее – ОБЗС) для поверхностной и глубокой пропитки древесины. Несмотря на большое количество разработок в области огнезащиты древесины, отсутствует единый подход к вопросам, связанным с научным

обоснованием использования различных антипиренирующих составов.

Также стоит отметить, что влияние индивидуальных антипиренов на пожарную опасность древесины практически не изучено. Это не позволяет реализовать научный подход при разработке и оптимизации составов, предназначенных для снижения пожароопасных характеристик древесины и строительных материалов на её основе.

Ещё одним важным вопросом, связанным с использованием огнезащитных составов, является определение наличия ОЗС на деревянных конструкциях. Существующие методики [3] сложны, требуют больших затрат времени и ручного труда, а более простые устройства не отвечают требованиям высокой производительности, надёжности и простоты использования.

Цель работы заключалась в оценке эффективности индивидуальных антипиренов, входящих в состав ОЗС, на основе показателей пожарной опасности, а также разработке метода оценки наличия антипиренов на строительных конструкциях из древесины до и после пожара.

В качестве объектов исследования были выбраны:

1. Сосновая древесина;
2. Вещества, применяемые при производстве ОЗС и ОБЗС: жидкое стекло, диаммонийфосфат, мочевины, сода пищевая, бишофит;
3. ОБЗС таких марок, как Сенез ОГНЕБИО ПРОФ, RAUM-PROFIE, Prosept ОГНЕБИО ПРОФ, НЕОМИД-450, МИГ-09, Фоскон-Кострома-плюс.

Первым этапом исследования стало определение состава выбранных в качестве объектов исследования ОБЗС и установление их основных функциональных групп ОЗС с помощью метода ИК-спектроскопии.

ИК-спектры исследуемых ОБЗС имеют полосы поглощения, относящиеся к валентным колебаниям иона  $\text{NH}_4^+$ , к колебаниям ионов  $\text{H}_2\text{PO}_4^-$  и  $\text{HPO}_4^{2-}$ , которые содержатся в моно- и диаммонийфосфатах, к колебаниям иона  $\text{SO}_4^{2-}$ , содержащегося в сернокислом аммонии. В спектрах ОБЗС PROSEPT ОГНЕБИО ПРОФ и Неомид-450 наблюдаются полосы поглощения, относящиеся к валентным колебаниям групп NH, и полосы, относящиеся к колебаниям амидных групп OCN, которые присутствуют в мочевины и ее производных. Антипирены, содержащие карбонат калия, имеют в ИК-спектре полосу поглощения, относящуюся к поглощению иона  $\text{CO}_3^{2-}$ .

Следующим этапом исследования стала оценка эффективности пропитки образцов древесины водным раствором индивидуальных веществ и определение оптимальных концентраций пропиточного раствора. Влияние химических соединений на пожарную опасность образцов сосновой древесины оценивалось путём определения кислородного индекса (далее – КИ) материала согласно [4].

Сначала были определены значения КИ для древесины, пропитанной водными растворами отдельных компонентов, входящих в состав ОЗС. Затем на основании полученных экспериментальных значений КИ были выделены такие концентрации каждого из веществ, которые были бы оптимальны с точки зрения эффекта антипирирования и стоимости смесового состава: для мочевины, диаммонийфосфата, бишофита, пищевой соды – 200 г/л (20 %), для жидкого стекла – 100 г/л (10 %).

После этого были определены показатели КИ для древесины, обработанной трёхкомпонентным бинарным составом, включающим в себя жидкое стекло, воду и одно из неорганических соединений – мочевины, диаммонийфосфат, бишофит или пищевую соду. Затем, после испытания образцов, обработанных вышеуказанными составами, на вымываемость, были вновь проведены испытания по определению КИ. Результаты испытаний представлены в таблице 1.

Таблица 1

## Значения КИ по результатам проведённых испытаний

КИ нативных образцов древесины, % об.	18,5			
Вещество	Карбамид (мочевина)	Диаммоний фосфат	Бишофит	Пищевая сода
КИ образцов, обработанных водным раствором вещества, % об.	24,4	29,5	42,4	27,8
КИ образцов, обработанных трёхкомпонентным бинарным ОЗС с жидким стеклом, водой и одним из неорганических соединений, полученные в результате вычислений по ГОСТ 12.1.044-89, % об.	32,5	39,5	44,7	37,5
КИ образцов, обработанных трёхкомпонентным бинарным ОЗС с жидким стеклом, водой и одним из неорганических соединений, а также подвергшихся испытанию на вымываемость, полученные в результате вычислений по ГОСТ 12.1.044-89, % об.	29,4	37,3	43,5	34,7

Таким образом, на основании оценки КИ образцов древесины, прошедшей обработку ОЗС, можно сделать вывод, что наиболее эффективным из испытанных ОЗС является состав, включающий в себя 20 % бишофита, 10 % жидкого стекла и воду. КИ пропитанных этим составом образцов составил 44,7 % об.

Огнезащитные пропитки содержат в своём составе неорганические соли, которые сохраняются на конструкциях из древесины и после пожара. В ходе расследования пожаров перед экспертами зачастую встаёт вопрос определения факта наличия/отсутствия ОЗС на строительных конструкциях.

В связи с этим был предложен альтернативный метод по определению наличия средств огнезащиты, основанный на измерении сопротивления поверхностного слоя древесины, а также устройство, позволяющее применить данный метод. Устройство состоит из фторопластового корпуса, латунных стержней, соединительных проводов и мультиметра. Прибор имеет компактные размеры, поэтому будет удобен для использования не только в лабораторных условиях, но и непосредственно на объектах.

После сборки прибора были проведены эксперименты по определению сопротивления на образце до и после огнезащитной обработки, а также на строительных конструкциях, на которых за год до эксперимента проводилась огнезащитная обработка.

На основании полученных результатов, представленных в работе [5], можно сделать вывод о том, что предлагаемое в данной работе устройство и методика его применения при оценке наличия ОЗС могут быть применимы в дальнейшем.

Таким образом, по итогам исследований были сделаны следующие выводы:

1. Установлено, что наиболее распространёнными веществами, применяемыми при разработке рецептур ОЗС и ОБЗС для поверхностной пропитки древесины, являются жидкое стекло, бишофит, сода, мочеви́на и диаммонийфосфат.

2. Путём оценки кислородного индекса установлено, что наиболее эффективным из испытанных ОЗС является состав, включающий в себя 20 % бишофита, 10 % жидкого стекла и воду. КИ пропитанных этим составом образцов составил 44,7 % об.

3. Разработано устройство, позволяющее оперативно определить наличие ОЗС на строительных конструкциях из древесины без нарушения поверхностного слоя древесины, пропитанного ОЗС.

4. Разработан и подтверждён испытаниями на действующих объектах защиты метод проведения экспресс-контроля наличия ОЗС на поверхности древесины, основанный на измерении электросопротивления поверхностного слоя материала.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Анализ способов и средств огнезащиты для снижения пожарной опасности и повышения огнестойкости деревянных конструкций / О.В. Арцыбашева и др. // Пожары и чрезвычайные ситуации: предотвращение, ликвидация. – 2014. – № 3.
2. White R. H. Analytical methods for determining fire resistance of timber members [Текст]. In: SFPE Handbook of Fire Protection Engineering, New York, Springer, 2016.
3. ГОСТ Р 53292-2009. Огнезащитные составы и вещества для древесины и материалов на её основе. Общие требования. Методы испытаний. – М.: Стандартинформ, 2009. – 17 с.
4. ГОСТ 12.1.044-89. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов. Номенклатура показателей и методы их определения (введен в действие постановлением Государственного комитета СССР по управлению качеством продукции и стандартам от 12.12.89 № 3683).
5. Применение метода оценки наличия огнезащитной обработки древесины на действующих объектах защиты / Илесхаджиев Р.И., Панев Н.М., Никифоров А.Л. [и др.] // Молодые ученые – развитию Национальной технологической инициативы (ПОИСК – 2018): сб. материалов межвузовской (с международным участием) молодёжной научно-технической конференции. – Иваново: ИВГПУ, 2018. – С. 49-51.

УДК 620.193.7:66.018.8

#### **Локальная коррозия железоуглеродистых сплавов при нарушении защитного покрытия**

И.В. ВОРОБЬЕВ, Н.Н. ШИРИНОВ, В.Е. РУМЯНЦЕВА, В.С. КОНОВАЛОВА  
(Ивановский государственный политехнический университет)

В случае, когда значительная часть металлической поверхности свободна от коррозионных повреждений, и последние сосредоточены лишь на отдельных участках, коррозию называют местной. Она является более опасной, хотя при этом потери металла могут быть очень небольшими. Опасность такого вида коррозии заключается в том, что при снижении прочности отдельных участков поверхности происходит резкое уменьшение надёжности конструкций, сооружений и оборудования. На развитие местной коррозии благоприятно влияет морская вода и растворы солей, в



частности хлориды натрия, калия, магния, кальция. Обычно выделяют следующие этапы локальных повреждений металлов [1]: 1) процессы, приводящие к нарушению пассивности поверхности металла; 2) ранние стадии развития язвы; 3) поздние стадии развития язвы; 4) явления репассивации.

Нарушение пассивности поверхности металла происходит в три стадии [2]: проникновение агрессивных частиц, разрушение пленки и адсорбция агрессивных частиц на поверхности. Механизм проникновения заключается в переходе анионов через защитное покрытие к поверхности металла, где они начинают свое специфическое действие. Разрушение пленки начинается с образования повреждений, которые способствуют поступлению анионов к незащищенной поверхности металла. Механизм адсорбции начинается с адсорбции агрессивных анионов на поверхности пленки, что каталитически усиливает перенос катионов металла в электролит. Это приводит к истончению защитного слоя с возможным окончательным полным его удалением и началом интенсивного локализованного растворения металла. Строгое разделение этих механизмов не всегда может быть уместным, поскольку проникновение агрессивных частиц через какой-либо очень маленький дефект в защитной пленке не сильно отличается от появления трещин в ней, которые обеспечивают легкий доступ агрессивных анионов к металлической поверхности.

Следует различать различные стадии развития местного повреждения, которые тесно связаны с устойчивостью протекания локальной коррозии. Образование язвы будет проходить через эти различные стадии, каждая из которых имеет свои характерные условия устойчивости. Как только язва зародилась, локальная плотность тока новообразования связана с приложенным электродным потенциалом.

При очень положительных потенциалах в пределах диапазона пассивного состояния металла устанавливаются чрезвычайно высокие плотности коррозионного тока от нескольких десятков  $A/cm^2$  до значений, превышающих  $100 A/cm^2$ , в зависимости от размера и формы образующихся язв. Эквивалентные плотности тока измеряются непосредственно на небольших проволочных электродах диаметром менее 1 мм после того, как поверхность электрода предварительно депассивирована, в растворах с высоким содержанием хлоридов. Экстраполяция кинетики растворения незащищенной поверхности металлов при коррозии на потенциалы в соответствующем пассивному состоянию диапазоне на поляризационной кривой приводит к чрезвычайно высоким локальным плотностям тока  $10^3-10^6 A/cm^2$ . Эти большие плотности тока вызовут образование продуктов коррозии в течение  $10^{-4}-10^{-8}$  с. Значения плотности тока более  $10^3 A/cm^2$  в принципе возможны для корродирующей поверхности металла, но только в интервале до  $120 A/cm^2$ .

Плотность тока локальной коррозии увеличивается с повышением концентрации хлорид-ионов, тогда как критический потенциал уменьшается с увеличением концентрации хлорид-ионов. Накопление продуктов коррозии является стабилизирующим фактором роста язвы. После достаточно длительного времени протекания процесса локальной коррозии происходит осаждение пленки из продуктов коррозии. При этом происходит замедление коррозионных процессов, поскольку предотвращается поступление агрессивных ионов к поверхности металла.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Corrosion mechanisms in theory and practice / edited by Philippe Marcus. 3rd ed. - CRC Press, Taylor & Francis Group, 2012. – 929 p.
2. Жук, Н.П. Курс теории коррозии и защиты металлов / Н.П. Жук. – М.: Металлургия, 1976. – 472 с.

3. Коновалова, В.С. Ингибирование коррозии стальной арматуры железобетона / В.С. Коновалова, В.Е. Румянцева // Молодые ученые – развитию текстильно-промышленного кластера (ПОИСК – 2017): сборник материалов межвузовской научно-технической конференции аспирантов и студентов с Международным участием. Ч. 2. – Иваново: ИВГПУ, 2017. – С. 486-488.

УДК 669.1:620.179.1:620.197.2

### **Изменение физико-механических свойств сталей при нанесении защитных фосфатных покрытий**

К.В. МОРОХОВ, В.С. КОНОВАЛОВА, А.А. ТРИФОНОВА, В.Е. РУМЯНЦЕВА  
(Ивановский государственный политехнический университет)

Сталь является железоуглеродистым сплавом с содержанием углерода от 0,02 до 2,14 %. Одной из самых распространенных и востребованных марок сталей является сталь Ст3. Марку Ст3 относят к конструкционным сталям обыкновенного качества.

Коэффициент трения стали марки Ст3 составляет 0,19-0,25 для пары сталь-сталь. Важным свойством фосфатных пленок, особенно после пропитки их смазочными маслами, является существенное снижение трения при операциях холодного волочения, прокатке и глубокой вытяжке листовой стали [1]. Износостойкость фосфатных покрытий оценивали по значениям коэффициента трения и трибограммам, полученных в ходе испытаний трибологических свойств пленок. Традиционное покрытие показывает неравномерное распределение коэффициента трения по толщине покрытия, значения колеблются в интервале 0,05-0,2. У поверхности изделия покрытие мягче и коэффициент трения выше, а верхние слои покрытия тверже и коэффициент трения у них ниже. Площадь поврежденной поверхности – 5,36 мм<sup>2</sup>. Покрытие стерлось до поверхности образца (рис. 1-а). Модифицированное покрытие с глюкозой самое равномерное по толщине из исследуемых. Трение стабильное, коэффициент трения равен 0,13. Площадь поврежденной поверхности составила 4,69 мм<sup>2</sup>. Покрытие не протерлось до металла подложки (рис. 1-б). Модифицированное покрытие с глицерином не однородно по толщине, трение не стационарно. Коэффициент трения колеблется в интервале 0,1-0,15. Площадь поврежденной поверхности равна 5,16 мм<sup>2</sup>. Местами видна поверхность образца (рис. 1-в). Меньшие площади повреждений и малый разброс значений коэффициентов трения показывают, что модифицированные покрытия обладают более высокой износостойкостью. Эти покрытия можно рекомендовать для защиты конструкционных изделий, а также для покрытия элементов конструкций, прокладываемых волочением [2].

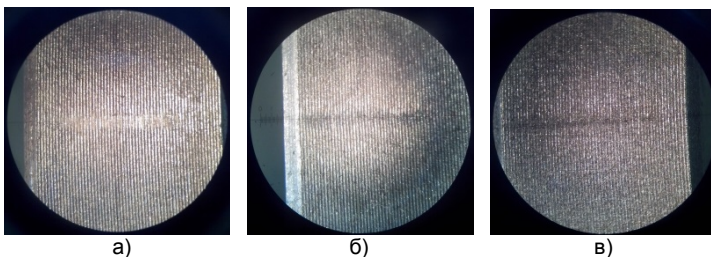


Рис. 1 Снимки повреждений после испытаний покрытий на износостойкость:  
 а) традиционное покрытие; б) модифицированное покрытие с глюкозой;  
 в) модифицированное покрытие с глицерином.

Средний показатель шероховатости ( $R_a$ ) поверхности составляет 0,455 мкм для модифицированных фосфатных покрытий. Для традиционного фосфатного покрытия этот показатель равен 0,96 мкм.

Фосфатные покрытия обладают высоким электрическим сопротивлением и выдерживают напряжение в пределах 300-1000 В [3]. Испытания по определению пробивного напряжения фосфатных покрытий проводились на стальных образцах защищенных различными видами пленок. Очевидно, что модифицированные покрытия обладают более высокими электроизоляционными свойствами благодаря их лучшей структуре и более равномерному распределению на поверхности металла основы. Однако, по сравнению с получаемыми при горячем фосфатировании пленками результаты не высоки. У таких пленок среднее пробивное напряжение составляет 250 В. Такое различие в значениях объясняется тем, что покрытия, получаемые при холодном фосфатировании, гораздо тоньше покрытий, полученных при горячем фосфатировании [4].

Таблица 1

Величина пробивного напряжения фосфатированной поверхности стали

Вид покрытия	Пробивное напряжение, В
Традиционное покрытие	110
Модифицированное покрытие с глюкозой	200
Модифицированное покрытие с глицерином	184

Удельное электрическое сопротивление сталей составляет 0,13-0,15 Ом·м. При нанесении на поверхности стальных изделий фосфатных покрытий удельное электрическое сопротивление увеличивается до 60 Ом·м. Повысить сопротивление возможно за счет увеличения толщины осаждаемой фосфатной пленки и уменьшения ее пористости.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Ямпольский, А.М. Краткий справочник гальванотехника. 3-е изд., перераб. и доп. / А.М. Ямпольский, В.А. Ильин. – Л.: Машиностроение, 1981. – 269 с.
2. Румянцева, В.Е. Физико-механические свойства модифицированных фосфатных покрытий / В.Е. Румянцева, К.Е. Румянцева, В.С. Коновалова // Разработка эффективных авиационных, промышленных, электротехнических и строительных материалов и исследование их долговечности в условиях воздействия различных

эксплуатационных факторов: материалы Международной научно-технической конференции. – Саранск: Изд-во Мордовского университета, 2013. – С. 421-425.

3. Каданер, Л.И. Справочник по гальваностегии / Л.И. Каданер. – Киев: Техника, 1976. – 254 с.

4. Румянцева, В.Е. Влияние модификаторов, вводимых в растворы холодного фосфатирования, на физико-механические свойства формируемых фосфатных пленок / В.Е. Румянцева, К.Е. Румянцева, В.С. Коновалова // Теоретические и прикладные аспекты современной науки: сборник научных трудов по материалам VI Международной научно-практической конференции. – Белгород: ИП Петрова М.Г., 2015. – Ч. I. – С. 62-66.

УДК 677.027-947

### **Интенсификация процесса пропитки текстильных материалов на стадии заключительной отделки**

Н.В.СКОБОВА, Н.Н. ЯСИНСКАЯ, Т.С.КОЗОДОЙ

(Витебский государственный технологический университет, Беларусь)

Как известно [1], с целью улучшения потребительских и придания специальных свойств текстильным материалам в зависимости от назначения проводят их обработку различными аппретами на стадии заключительной отделки. В частности, для придания текстильным материалам из натуральных и химических волокон мягкого, шелковистого наполненного грифа проводят пропитку смягчителями различного состава. Важнейшее влияние на эффективность обработки и качество готового материала оказывает полнота и равномерность проникновения раствора или дисперсии выбранного смягчителя в структуру текстильного материала, что зависит от свойств волокнистого материала, пропиточной композиции и условий пропитки.

Основными способами повышения эффективности пропитки текстильных материалов являются: повышение гидрофильности текстильного материала и смачивающей способности пропиточного раствора, принудительная фильтрация раствора через материал, удаление воздуха из капилляров и пор материала перед пропиткой (вакуумирование) [2].

На кафедре «Экология и химические технологии» проведены экспериментальные исследования, подтверждающие эффективность использования ультразвуковых волн частотой 35к Гц для пропитки хлопчатобумажных и полиэфирных трикотажных полотен микроэмульсией аминомодифицированного полисилоксана с целью придания мягкого, шелковистого грифа для улучшения их драпируемости в готовых изделиях. Сотрудники кафедры имеют опыт в применении ультразвуковой обработки текстильных материалов на различных стадиях технологического процесса [3, 4, 5].

Испытания проводились с использованием лабораторной ультразвуковой ванны «Сапфир» УЗВ-1,3/2 ЗАО НПО «Техноком». Процессу озвучивания подвергались индивидуально пропиточный раствор (рис.1, а) с целью улучшения смачивающих свойств и текстильные материалы (рис.1, б) для повышения объема порового пространства за счет удаления защемленного воздуха и числа тупиковых пор. Регулируемыми параметрами обработки выбраны время озвучивания раствора (5 и 15 мин), концентрация пропиточного раствора (10 и 40 г/л), нерегулируемыми – рабочая частота колебаний (35 кГц), мощность ультразвуковых колебаний 99 Вт,

температура раствора 20 °С.

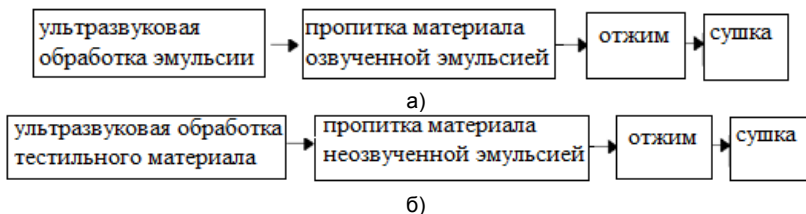


Рис.1 Схема процесса пропитки

Полнота пропитки оценивалась по количеству адсорбированного материалом вещества. Результаты представлены на рисунке 2.

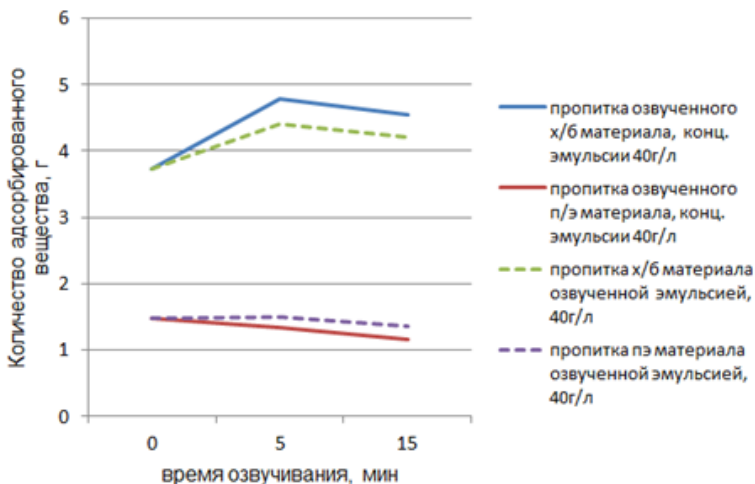


Рис.2 Оценка эффективности пропитки текстильных материалов

В результате анализа полученных экспериментальных данных установлено:

- подготовка пропиточного раствора в среде ультразвука позволяет увеличить полноту пропитки, но большая эффективность достигается при озвучивании текстильного материала;

- для хлопчатобумажных трикотажных полотен целесообразно проводить предварительную ультразвуковую обработку полотна перед операцией аппретирования, что подтверждается большим количеством адсорбированного вещества;

- так как полиэфирный материал характеризуется неразвитой пористостью, нет тупиковых пор и пор с заземленным воздухом, кавитационное воздействие не оказывает влияния на увеличение объема порового пространства, заполняемого

раствором, таким образом, для полиэфирных полотен нецелесообразно проводить ультразвуковую обработку.

- оптимальная продолжительность ультразвуковой обработки хлопчатобумажных материалов составляет 4-6 минут, за это время размеры пор увеличиваются на максимально возможную величину, при более длительном воздействии кавитаций наблюдается уменьшение количества адсорбированного материалом вещества, в виду появления эффекта «вымывания».

## ЛИТЕРАТУРА

- 1 Кричевский, Г.Е. Химическая технология текстильных материалов в 3 т.: учеб. для студентов вузов / Г.Е. Кричевский. Т.3. – Москва. – 2001. – С.298.
2. Ясинская, Н.Н. Композиционные текстильные материалы: монография / Н.Н. Ясинская, В.И. Ольшанский, А.Г. Коган – Витебск : УО «ВГТУ». – 2015. – 299 с.
3. Козодой Т.С. Перспективы применения ультразвука в процессе крашения текстильных материалов / Т.С. Козодой, Н.В. Скобова, Н.Н.Ясинская // «Сучасні хімічні технології: екологічність, інновації, ефективність»: матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції, 5–6 жовтня 2017 р. / ХНТУ, Херсон (Україна). – 2017 – С.60.
4. Скобова Н.В. Исследование влияния ультразвуковой пропитки на гидрофильные свойства нетканого материала // Известия Высших учебных заведений. Технология легкой промышленности. – 2017. – №4. – С.81-84.
5. Скобова Н.В. Повышение качества крашения шерстяных волокон ультразвуковым воздействием на красильный раствор / Н.В.Скобова, Н.Н.Ясинская, Т.С.Козодой // Техническое регулирование: базовая основа качества материалов, товаров и услуг [Электронный ресурс] : сб. науч. тр. : науч. электрон. изд.; Ин-т сферы обслуж. и предпринимательства (филиал) федер. гос. бюдж.образоват. учреждения высш. образования «Донской гос. техн. ун-т» в г. Шахты Рост.обл. (ИСОиП (филиал) ДГТУ в г. Шахты). – Электрон. дан. (9,52 Мб). – Шахты :ИСОиП (филиал) ДГТУ в г. Шахты. – 2018. – С.45-50.

УДК 677.494

### **Свойства покрытия на основе политетрафторэтилена с внедренными наночастицами магнетита, сформированного на полипропиленовой нити в процессе её формования из расплава**

А.А. ТАЛАНОВ<sup>1</sup>, С.Ю. ВАВИЛОВА<sup>2</sup>, Н.П. ПРОРОКОВА<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Ивановский государственный политехнический университет,

<sup>2</sup>Институт химии растворов имени Г.А. Крестова Российской академии наук)

Волокна, нити и ткани, обладающие высокой химической стойкостью, пользуются постоянным высоким спросом. Они применяются для изготовления тканей для фильтрации горячих газов и сильно агрессивных жидкостей, кислотоупорных набивок для центробежных насосов, спецодежды и других изделий. Как известно, максимально высокой химической стойкостью обладают фторсодержащие волокнистые материалы, особенно волокна из политетрафторэтилена (Teflon®, Toyoflon®, Polifen®). Однако переработка политетрафторэтилена (ПТФЭ) в волокна затрудняется из-за того, что этот полимер не может быть переведен в расплав без разложения и не растворяется в известных растворителях. Для получения волокон и нитей из ПТФЭ в последней четверти прошлого века был разработан принципиально

новый метод, отличающийся от методов получения других синтетических волокон. Он основан на формировании волокон из загущенной специальным полимером-загустителем водной дисперсии ПТФЭ. Такие волокна подвергаются быстрому нагреву до 380-390 °С, в процессе которого полимер-загуститель разрушается и удаляется в виде газообразных веществ, а ПТФЭ спекается до начала его разложения. Для упрочнения волокон и нитей они подвергаются дополнительному ориентационному вытягиванию при повышенной температуре. Описанный способ является технологически сложным, энергоемким, экологически опасным и дорогостоящим.

Перспективным путем снижения материалоемкости и, как следствие, стоимости волокон и нитей, явилась бы замена нитей из ПТФЭ на бикомпонентные нити, сердцевина которых состоит из дешевого термопластичного волокнообразующего полимера, например, полипропилена, а на поверхности находится слой ПТФЭ. Однако ряд свойств ПТФЭ делает решение такой задачи очень сложным. В связи с низкой адгезионной способностью ПТФЭ невозможно также формирование на поверхности полипропиленовой нити устойчивого покрытия путем нанесения дисперсии ПТФЭ обыкновенной пропиткой или пульверизацией. Неустойчивым к эксплуатационным воздействиям является также и покрытие из ПТФЭ, нанесенное на синтетические волокнистые материалы методом магнетронного напыления.

В ИХР РАН разработан простой и эффективный способ модификации термопластичных нитей в процессе их формирования из расплава для придания экстремально высокой химической стойкости, подобной химической стойкости фторполимерных нитей [1-4]. Способ основан на том, что для обеспечения адгезии ПТФЭ к поверхности нити суспензия ПТФЭ СФ-4Д наносится на поверхность полутвержденной нити при формировании её из термопластичного полимера на стадии замасливания. В дальнейшем, на стадии ориентационного вытягивания, толщина покрытия за счет способности фторопласта к псевдотекучести и высокого коэффициента теплового расширения значительно уменьшается, покрытие приобретает равномерность и становится ориентированным. Такие нити имеют поверхность из ПТФЭ и обладают свойствами фторопласта (высокими хемостойкостью и гидрофобностью, низким коэффициентом трения). Однако такие нити обладают серьезным недостатком – высоким поверхностным электрическим сопротивлением.

Известно, что ПП отличается очень высоким поверхностным электрическим сопротивлением. В связи с этим в производственных условиях после ориентационного вытягивания на ПП нить всегда наносят финишный замасливатель, так как без него нити не могут подвергаться дальнейшей переработке. Поверхностное электрическое сопротивление ПТФЭ превышает даже поверхностное электрическое сопротивление ПП. Для снижения поверхностного электрического сопротивления ПП нити с ПТФЭ покрытием было предложено вводить в структуру покрытия стабилизированные наночастицы магнетита.

ПП нити получали из гранулята изотактического полипропилена с использованием комплекса уникальных установок для формирования и ориентационного вытягивания синтетических нитей (стенды СФПВ-1 и ОСВ-1), имитирующих производственные условия получения синтетических нитей. Внешний вид и схема стендов представлены в работах [3,5]. Покрытие на основе ПТФЭ на поверхности нитей формировали по оригинальной методике, разработанной в ИХР РАН и защищенной патентами РФ на изобретение [1,2]. Структура и свойства таких покрытий подробно описаны в работах [3,4]. Синтез и стабилизацию термоустойчивым ПАВ (стеаратом натрия) наночастиц магнетита ( $\text{FeO} \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3$ ) проводили по собственной методике. Нанесение формовочной подготовки, содержащей суспензию ПТФЭ СФ-4Д

и стабилизированные термоустойчивыми ПАВ наночастицы магнетита ( $\text{FeO} \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3$ ), на поверхность ПП нити осуществляли с помощью специального устройства. Измерение поверхностного электрического сопротивления проводили на специально сформированной ПП пленочной нити с покрытиями на основе ПТФЭ, содержащими стабилизированные частицы магнетита.

Установлено, что включение в структуру ПТФЭ покрытия крупных нестабилизированных частиц магнетита не приводит к снижению поверхностного электрического сопротивления пленки. Введение в формовочную композицию, содержащую нестабилизированные частицы магнетита, замасливателя вызывает снижение электрического сопротивления ПП пленки с нанесенным ПТФЭ покрытием до  $10^9$  Ом, что близко к уровню электрического сопротивления, которое обеспечивает нанесение на поверхность модифицированного ПТФЭ ПП материала замасливателя ( $10^{10} - 10^9$  Ом).

Использование для внедрения в ПТФЭ покрытия менее крупных стабилизированных частиц магнетита в количестве более 3 % приводит к снижению поверхностного электрического сопротивления ПП пленки с ПТФЭ покрытием до уровня  $10^8$  Ом. Ультразвуковая обработка формовочной композиции, содержащей стабилизированные частицы магнетита, приводит к дополнительному снижению электрического сопротивления пленочной нити до уровня  $10^7$  Ом, что связано с более равномерным распределением частиц магнетита в покрытии, которое обеспечивает возможность образования перколяционных цепочек.

Хотя наиболее низкое электрическое сопротивление наблюдалось у ПП пленочных нитей с покрытием, сформированном с использованием композиции, содержащей замасливатель, однако использование высоких концентраций замасливателя делает поверхность ПП материала липкой, а покрытие - неустойчивым к истирающим воздействиям. Таким образом, оптимальным для достижения низкого поверхностного сопротивления ПП материала с покрытием на основе ПТФЭ, содержащим частицы магнетита, является предварительная ультразвуковая обработка формовочной композиции, содержащей ПТФЭ, а также использование стабилизированных стеаратом натрия и подвергнутых ультразвуковой обработке частиц магнетита.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Пат 2522337 РФ / Пророкова Н.П., Вавилова С.Ю., Кумеева Т.Ю., Морыганов А.П., Бузник В.М. Синтетические нити с высокой хемостойкостью и низким коэффициентом трения. Заявлено 14.12.2012. Опубликовано 10.07.2014. Бюл. №19. Приоритет 14.12.2012.
2. Пат 2522338 РФ / Пророкова Н.П., Вавилова С.Ю., Кумеева Т.Ю., Морыганов А.П., Бузник В.М. Способ получения синтетических нитей. Заявлено 14.12.2012. Опубликовано 10.07.2014. Бюл. №19. Приоритет 14.12.2012.
3. Prorokova N.P., Vavilova S.Y., Bouzник V.M. A novel technique for coating polypropylene yarns with polytetrafluoroethylene // Journal of Fluorine Chemistry. – 2017. – V. 204. – P. 50 – 58.
4. Пророкова Н.П., Вавилова С.Ю. Объемное и поверхностное модифицирование полипропиленовых нитей на стадии их формования из расплава // Химические волокна. – 2018. - № 3. - С. 89-93.
5. Пророкова Н.П., Вавилова С.Ю., Бирюкова М.И., Юрков Г.Ю., Бузник В.М. Полипропиленовые нити, модифицированные стабилизированными в полиэтилене железосодержащими наночастицами // Химические волокна. – 2015. – № 5. – С. 53 – 58.



## Изучение внутримолекулярных движений в ряде молекул, применяемых в производстве химических волокон

К.А. ТАРАЧЕВА, Е.В. МАКАРОВА, М.И. ГОДНЕВА  
(Ивановский государственный политехнический университет)

Среди разнообразных видов внутримолекулярных движений особое место занимает заторможенное внутреннее вращение (ВВ). Последнее в значительной степени влияет на морфологию и свойства многоатомных молекул, входящих как фрагментарные звенья в состав волокнообразующих полимеров, а также используемых в качестве промежуточных или конечных продуктов при производстве химических волокон.

В данной работе сделана попытка теоретического исследования внутреннего вращения в молекулах уксусного альдегида и его дейтерозамещенных, а также уксусной кислоты  $\text{CH}_3\text{COOH}$ , играющих важную роль при получении ацетатных волокон.

На основании разработанного алгоритма и пакета программ решения квантово-механической задачи о ВВ как для симметричных, так и асимметричных молекул с одной осью внутреннего вращения (св. об офиц. регистр. № 50200400176 [1-3]) были выполнены расчеты обратных приведенных к главным осям моментов инерции  $I_1^{-1}$ ,  $I_2^{-1}$ ,  $I_3^{-1}$  и обратного обобщенного  $S_{44}^{-1}$  момента инерции молекул  $\text{CH}_3\text{COH}$ ,  $\text{CH}_3\text{COD}$ ,  $\text{CD}_3\text{COH}$ ,  $\text{CD}_3\text{COD}$  и  $\text{CH}_3\text{COOH}$  с учётом релаксации параметров [4-6], а также найдены соответствующие торсионные уровни энергии.

Построены графики зависимости  $I_i^{-1} = F(\tau)$  и  $S_{44}^{-1} = F(\tau)$  для молекулы ацетальдегида и ее дейтерозамещенных.

В таблице 1 приведены нижние энергетические уровни ВВ молекулы  $\text{CH}_3\text{COH}$  и ее дейтерозамещенных, а также молекулы уксусной кислоты.

Таблица 1  
Нижние торсионные уровни энергии молекул  $\text{CH}_3\text{COH}$ ,  $\text{CH}_3\text{COD}$ ,  $\text{CD}_3\text{COH}$ ,  $\text{CD}_3\text{COD}$  и  $\text{CH}_3\text{COOH}$

n	$\text{CH}_3\text{COH}$	$\text{CH}_3\text{COD}$	$\text{CD}_3\text{COH}$	$\text{CD}_3\text{COD}$	$\text{CH}_3\text{COOH}$
0	82,30	79,54	65,68	62,82	42,67
	82,82	79,94	66,07	63,17	43,03
	83,11	80,14	66,38	63,38	43,03
1	234,60	227,43	189,99	182,26	117,70
	235,98	228,50	191,22	183,33	117,70
	238,46	230,29	192,02	183,88	124,27

Сопоставление торсионных уровней и моментов инерции исследуемых молекул позволяет судить о хорошем согласии с литературными с данными и расчетами других авторов.

Результаты расчетов могут быть использованы для понимания механизма и динамики химических реакций при производстве ацетатных волокон, для решения вопросов о применимости приближенных методов при вычислении термодинамических функций молекул с внутренним вращением, для оценки разности

энергии поворотных изомеров и гибкости полимеров.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Беломытцева Е.А. Расчет уровней энергии внутреннего вращения с использованием рядов Фурье для произвольных молекул с одной осью вращения /Е.А. Беломытцева и [др.]// Молекулярная структура: межвуз. сб. науч. трудов.– Иваново: ИХТИ, 1990.– С.72-77.
2. Виноградова В.Н. Обобщенные моменты инерции и уровни энергии внутреннего вращения некоторых произвольных многоатомных молекул/ В.Н. Виноградова и [др.] // Структура и энергетика молекул межвуз. сб. науч. трудов. – Иваново: ИХТИ, 1990.– С. 54-60.
3. Михайловская А.П., Дашенко Н.В., Дянкова Т.Ю. Изменения физико-механических характеристик арамидных волокон в процессе отделки // Изв. вузов.Технология текстильной промышленности.– 2007. – Т. 3.– С. 60-64.
4. Крайтон Дж.С., Бэлл С. Внутреннее вращение в спектре ацетальдегида //J.Mol. spectrosc., – 1985.– Т. 112. – № 2. – С.315-327.
5. Найт Д.В., Кокс А.П., Педесер Т. Внутреннее вращение в нитрозометане и уксусном альдегиде //J.Mol. Struct. – 1988. – Т. 189. –С.187-201.
6. Байдов И.М. Уровни энергии внутреннего вращения молекулы уксусной кислоты /И.М. Байдов, Р.С. Крайнев, М.И. Годнева// сб.матер. межвуз. науч.-техн.конф. аспирантов и студентов с межд. участием (ПОИСК-2017). Иваново: ФГБОУ ВО «ИВГПУ».– 2017. – Ч 1.– С.62-63.

УДК 677.027.5

#### **Разработка чернил для сублимационной и термотрансферной цифровой печати**

А.Е. ТРЕТЬЯКОВА, В.В. САФОНОВ, В.В. ЗИНОВЬЕВА  
(Российский государственный университет имени А.Н. Косыгина  
(Технологии. Дизайн. Искусство), Москва)

Современные виды печати – цифровые, которые постепенно вытесняют традиционные, шаблонные. Такая тенденция в первую очередь связана с резким улучшением качества, гибкостью технологии и исполнению любого тиража на любом материале, компактностью оборудования и минимальными выбросами в окружающую среду. Традиционная технологическая цепочка печати практически сокращается, т.к. после печати не всегда требуется процесс заключительной промывки, и он полностью исключен в сублимационной и термотрансферной видах цифровой печати. Таким образом можно подчеркнуть энерго- и ресурсосберегающий характер указанных видов печати.

Однако печать производится поэтапно: вначале для нанесения изображения используется специальная термобумага или пленка как промежуточный носитель, затем осуществляют на термопрессах или каландрах перенос изображения с бумаги на сухой текстильный материал или любой другой предмет, покрытый термопластичной пленкой. Сублимационная печать обеспечивает достаточно глубокое проникновение красителя в структуру термопластичного полимера, следует отметить, что по цветовой гамме образуются разнообразные тональные переходы, которые обеспечивает именно цифровая печать по сравнению с «бедной» по цветовым

параметрам шаблонной печатью (максимальное число цветовых оттенков – 24).

Отличие термотрансферного переноса заключается в том, что изображение переносится на основу вместе с гибкой и эластичной пленкой с высокой адгезией. Это так называемая «сухая» печать пигментами. Под действием высокой температуры пленка с красителем фиксируется на любой поверхности независимо от сырьевого состава.

Чтобы происходила эффективная фиксация красителя в структуре полимера, критически важным является оптимальная формула чернил, которая помимо всего прочего должна быть совместима с печатающим устройством – принтером или плоттером. Этим пользуются производители печатающих устройств, выпускаемая «родные» чернила, которые распознаются устройствами. В результате на рынке чернил образовался монополюсный сегмент, который в настоящее время достаточно сложно переломить. Конкуренцию составляет сектор, который предусматривает совместимость печатных чернил с устройствами. Основные производители такого оборудования находятся в Китае и других странах Юго-Восточной Азии. В условиях импортозамещения в докладе предлагается использовать разработанные композиции печатных чернил на основе препаратов отечественного производства для сублимационной и термотрансферной печати. В качестве красителей предложены дисперсные красители, которые могут и в термотрансферной печати выступать как пигменты ввиду своей малорастворимости, а также высокого сродства к термопластичным полимерам, могут обеспечивать прочные окраски. Выбор цветов обуславливался основной триадой субтрактивного синтеза, которая используется в цифровых печатающих устройствах – CMY (Cyan, Magenta, Yellow) [1-2]. Основными показателями, которыми руководствовались при составлении оптимальной композиции – это вязкость ( $\eta$ , мПа·с); поверхностное натяжение ( $\sigma$ , мН/м); окислительно-восстановительный потенциал ( $E$ , мВ), индекс полидисперсности ( $I/P$ ).

Основными компонентами чернил, как в традиционной печати, являются загустители, обуславливающие реологические показатели, которые определялись на реометре MCR 72 (Anton Paar, Австрия) и ТВВ, обеспечивающие остальные необходимые показатели.

Все полученные результаты сравнивались с оригинальными чернилами ф. Epson, взятые в данном случае за эталонные образцы.

Таким образом определено и найдено оптимальное соотношение компонентов чернил по исследуемым показателям вязкости, поверхностного натяжения и окислительно-восстановительного потенциала. Последний показатель определялся в связи с тем, что большинство струйных принтеров работают с пьезоэлектрическими печатающими головками, и, если напряжение чернил не будет удовлетворять требованиям производителям, то печатающая головка выйдет из строя.

Исследована взаимосвязь и влияние содержания красителя на указанные характеристики чернил в зависимости от природы загущающих компонентов. Поскольку дисперсный краситель относится к классу малорастворимых красителей, то исследования распределения частиц в чернилах осуществляли на дифрактометре-анализаторе размера частиц PSA-990 (Anton Paar, Австрия). Сопла печатающей головки настолько малы, что требует весьма небольших размеров частиц красителя,

не более 100 нм, в противном случае произойдет засорение сопел. Анализ показал, что размер частиц составил в пределах 59-78 нм, а высокое значение ИГП подтверждает неоднородность и гетерогенность композиции, что требует дополнительной стабилизации системы.

Также изучены основные характеристики качества получаемых отпечатков, т.е. технико-технологические показатели: величина растекания слоя печатной краски в пределах 0,09-0,11, резкость контуров печати – 100%, выход цвета – 100 %, степень проникновения печатной краски в толщину ткани в интервале 0,01-8,09 %. Следует отметить, что наличие промежуточного носителя – сублимационной бумаги позволило считать оптимальными полученные данные по растеканию печатного слоя.

Проведенная оценка устойчивости полученных образцов к глажению и стирке показала пятибалльную устойчивость для сублимационной печати и 4,5-5-балльную устойчивость для термотрансферной печати.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Третьякова А.Е., Сафонов В.В. Цифровые технологии в печати текстильных материалов. Часть 1. Печатные чернила. – М.: РИО ГОУ ВПО «МГТУ им. А.Н. Косыгина», 2010.
2. Стефанов С., Тихонов В. Цвет ready-made или Теория и практика цвета. – М.: РепроЦЕНТР М, 2005.

УДК 691.54:620.3:004

### **Влияние комплексного наномодификатора на основе $\text{SiO}_2$ на формирование цементных систем для строительной 3D печати**

М.А. ШВЕДОВА, О.В. АРТАМОНОВА  
(Воронежский государственный технический университет)

Цементные смеси представляют собой высококонцентрированные гетерогенные дисперсные системы типа «твердая фаза – жидкая среда», для которых характерно образование структуры с коагуляционными и коагуляционно-кристаллизационными контактами. Для успешной реализации процесса 3D печати необходимо использовать смеси, которые характеризуются равномерным распределением дисперсной фазы в дисперсионной среде, что обуславливает их устойчивость. Стоит отметить, что устойчивость цементных систем в динамических и статических условиях процесса 3D-печати будет определяться совокупностью кинетического, электростатического, молекулярно-адсорбционного и гидродинамического факторов [1]. Изменяя указанные факторы, возможно управлять реологическими свойствами и структурообразованием строительных смесей.

Введение комплексных наноразмерных добавок (КНД) на основе  $\text{SiO}_2$  будет влиять на электростатический и молекулярно-адсорбционный факторы. Изменение молекулярно-адсорбционного фактора обусловлено входящими в состав КНД наноразмерными частицами  $\text{SiO}_2$ , которые обладают повышенными значениями поверхностной энергии и родственной кристаллохимической природой к минералам цементного камня, за счет чего они будут ускорять гетерогенные процессы фазообразования гидратных соединений.

Входящий в состав КНД суперпластификатор будет влиять на электростатический фактор устойчивости, т.к., адсорбируясь на поверхности

гидратных новообразований, он повышает значения  $\zeta$ -потенциала частиц цементной системы. При этом частицы приобретают одинаковый заряд и взаимно отталкиваются, что предотвращает их слипание и обеспечивает устойчивость исследуемой системы. Кроме того, СП также может влиять и на молекулярно-адсорбционный фактор. За счет моно- и полимолекулярной адсорбции СП на поверхности гидратных новообразований, происходит уменьшение их межфазной энергии, вследствие чего происходит диспергирование частиц. При этом высвобождается часть иммобилизованной воды, что обеспечивает пластичность смеси.

Таким образом, целью нашей работы является изучение влияния комплексной нанодобавки состава  $\text{SiO}_2$  – суперпластификатор (СП) на вязко-пластические свойства цементной смеси для строительной 3D-печати.

В качестве исходных компонентов для создания цементных смесей использовали портландцемент СЕМ I 42.5 (ГОСТ 30515 – 2016), техническую воду и комплексную добавку на основе  $\text{SiO}_2$ , процесс синтеза которой подробно описан в работе [2].

В работах [3, 4], а также в наших исследованиях [5] показано, что основными свойствами строительных смесей для 3D-печати являются экструзируемость (пластичность смеси) и формоустойчивость (способность смеси сохранять высокую прочность на ранних сроках твердения). Эффективным методом оценки экструзируемости и формоустойчивости являются испытания на сдавливание вязко-пластичных образцов предложенные в работах [3, 4]. При этом экструзируемость смесей можно охарактеризовать следующими структурно-механическими показателями: оценки пределов ползучести  $K_i(I)$  и текучести  $K_i(II)$ , критерий эластичности  $\lambda$ . Количественными критериями формоустойчивости являются величина структурной прочности  $\sigma_0$ , характеризующая способность системы сопротивляться деформированию, величины пластической прочности  $\sigma_{пл}$  и пластических деформаций  $\Delta_{пл}$ , отражающие способность системы пластически деформироваться без разрушения [5].

Анализ полученных экспериментальных результатов (рис. 1, 2) показал, что для всех исследуемых систем значения предела ползучести  $K_i(I)$  увеличиваются с уменьшением  $V/L$ -отношения, что связано с увеличением концентрации дисперсной фазы в системах. Стоит отметить, что полученные системы являются пластичными и не теряют устойчивость при значениях  $\lambda = 0,5-0,6$ , это согласуется с данными, полученными Н.Н. Круглицким [5]. Установлено, что при  $\lambda < 0,5$  системы теряют устойчивость и практически сразу после приложения нагрузки начинается их течение, а при  $\lambda > 0,6$  системы являются устойчивыми, но их пластичность снижается. Такие системы можно охарактеризовать как жесткие, что может затруднить их экструзию.

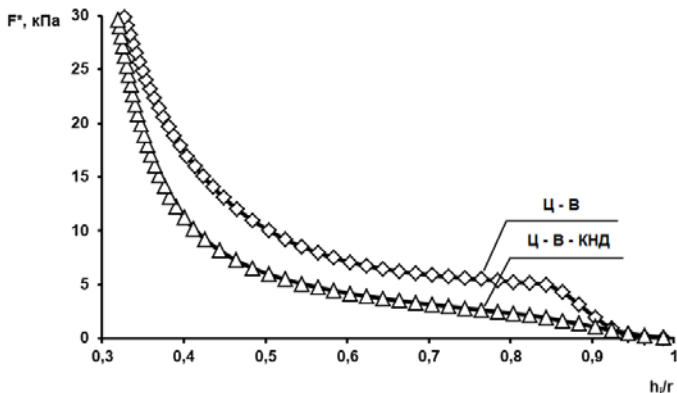


Рис. 1 Кривые зависимости приведенной нагрузки  $F^*$  от относительного изменения высоты образца  $h/R$  ( $V/C = 0,24$ )

Для системы Ц – В значения  $K_i(l)$  составляют 0,24-3,98 кПа, при этом для устойчивых систем значения  $\lambda = 0,51 - 0,59$ . В системе Ц-В-КНД значения  $K_i(l)$  составляют 0,30 – 2,70 кПа при соответствующих значениях  $\lambda = 0,71-0,63$ . Стоит отметить, что данная система является более пластичной, чем система Ц-В и имеет оптимальные значения  $\lambda$  в диапазоне  $V/C = 0,23-0,25$ .

При одинаковом соотношении  $V/C = 0,24$  значения структурной прочности в системе Ц-В составляет 0,87 кПа, а в системе Ц-В-КНД – 1,08 кПа при соответствующих пластических деформациях 1,85 мм и 4,75 мм. Таким образом, КНД повышает пластичность цементной смеси, одновременно повышая ее структурную прочность.

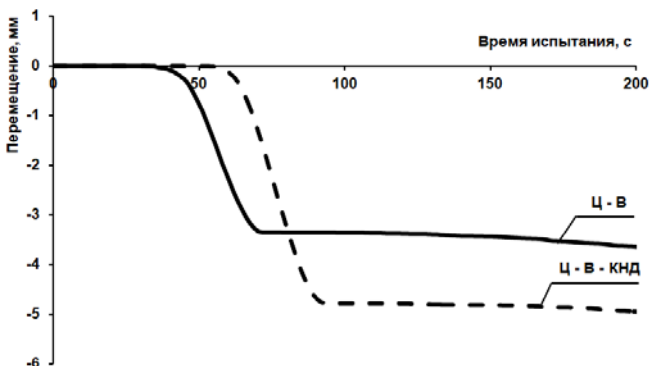


Рис. 2 Зависимости перемещения от времени ( $V/C = 0,24$ ,  $t = 10$  мин)

Таким образом, комплексная нанодобавка состава  $SiO_2$  – суперпластификатор может эффективно использоваться в процессе строительной 3D-печати, поскольку способствует повышению пластичности цементных систем, при этом не снижая устойчивость системы к действию нагрузки.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Славчева Г.С., Артамонова О.В. Реологическое поведение дисперсных систем для строительной 3D-печати: проблема управления и возможности арсенала «нано» // Нанотехнологии в строительстве. 2018. Т. 10. № 3. С. 107 – 122.
2. Артамонова О.В. Синтез наномодифицирующих добавок для технологии строительных композитов. Монография, Изд. Воронежский ГАСУ, Воронеж, 2016, 100 с.
3. Paul S.C., Tay Y.W., Panda B., et al. Fresh and hardened properties of 3D printable cementitious materials for building and construction // Archives of civil and mechanical engineering. 2018. V. 18. P. 311–319.
4. Perrot A., Rangeard D., Mélinge Y. et al.. Extrusion criterion for firm cement-based materials // Applied Rheology. 2009. V.19.
5. Славчева Г. С., Бабенко Д С., Шведова М. А. Анализ и критериальная оценка реологического поведения смесей для строительной 3D печати // Строительные материалы. 2018. № 12. С. 34–40.
6. Круглицкий Н. Н. Очерки по физико-химической механике. Киев: Наукова думка, 1988. 224 с.

*Работа выполнена согласно проекту 7.10781.2018/11.12 по государственному заданию «Выполнение проектов для получения первичных научных результатов, обеспечивающих расширение участия подведомственных образовательных организаций в реализации Национальной технологической инициативы». Исследования проведены с использованием оборудования Центра коллективного пользования им. проф. Ю.М. Борисова ВГУ.*

УДК 536.46:541.1

### **Получение тонкодисперсных смесей Ni+NiO для никельфосфатного цемента методом горения раствора**

К.Э. ЯНИНА, Н.В. ФИЛАТОВА, Н.Ф. КОСЕНКО

(Ивановский государственный химико-технологический университет)

Металлоцементы, получаемые путем затворения металлических порошков жидкостью, обладающей кислотными свойствами, позволяют изготовить токопроводящее изделие практически любой формы. Однако металлы, стоящие в ряду активности до водорода, активно взаимодействуют с кислотой, выделяя газообразный продукт – водород. Выделяющийся в процессе схватывания и твердения цементной композиции газ поризует материал, повышая пористость и существенно снижая прочность.

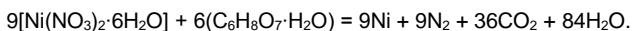
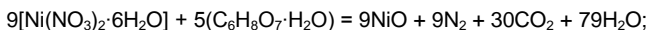
Никельфосфатный металлоцемент является высокопрочным и токопроводящим материалом. Ранее нами были изучены вяжущие свойства композиции Ni-NiO-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-H<sub>2</sub>O [1], в которой в качестве затворителя были использованы ортофосфорная кислота и никельфосфатная связка (НФС) с различным соотношением NiO:P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (1:20, 1:16, 1:10). Однако, как было установлено, получаемые затвердевшие материалы оптимального по прочности состава (40-60 мас. % Ni и 60-40 мас. % NiO) являются по своим электрофизическим характеристикам диэлектриками, а не проводниками. По-видимому, это объясняется высоким содержанием оксида и

фосфатов никеля. Для повышения токопроводящих свойств необходимо добиться минимального объема оксида и фосфатных новообразований таким образом, чтобы механические характеристики не ухудшились.

Системы Ni-NiO имеют практическое значение и для получения катализаторов [2].

Перспективным методом получения порошкообразных оксидов и металлов является горение растворов, представляющее собой новый метод синтеза нанодисперсных материалов [3-6].

Для получения тонкодисперсных смесей Ni + NiO использовали нитрат никеля  $\text{Ni}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ . В качестве топлива-восстановителя использовали лимонную кислоту  $\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_7 \cdot \text{H}_2\text{O}$ . Соотношение между компонентами устанавливали исходя из стехиометрии реакций:



Большое количество выделяющихся газообразных продуктов реакции препятствуют спеканию образующихся микрокристаллитов твердой фазы.

Концентрированный раствор готовили из нитрата никеля и лимонной кислоты путем длительного перемешивания, затем раствор упаривали при низкой температуре (50-80 °С), получая прозрачный гель. В дальнейшем гель высушивали и поджигали при помощи раскаленной металлической спирали. В зависимости от соотношения нитрат (окислитель): лимонная кислота (восстановитель) получали тонкодисперсные смеси с различным соотношением Ni/NiO.

В дальнейшем планируется изучить свойства фосфатного цемента на основе полученной смеси и никельфосфатной связки.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Косенко Н.Ф., Филатова Н.В. Получение и свойства никельфосфатной связки и цинкникельфосфатного цемента // Изв. вузов. Химия и хим. технол. – 2006. – Т. 49. – Вып. 5. – С. 69-71.
2. Deraz N.M., Selim M.M., Ramadan M. Processing and properties of nanocrystalline Ni and NiO catalysts // Mater. Chem. Phys. – 2009. – Vol. 113. – P. 269-275.
3. Росляков С.И., Ковалев Д.Ю., Рогачев А.С. [и др.] Горение растворов: динамика фазообразования при синтезе высокопористого никеля // Доклады Акад. наук. – 2013. – Т. 449. – № 3. – С. 313-316.
4. Нефедова К.В., Журавлев В.Д. Исследование условий синтеза тонкодисперсных оксидов никеля, кобальта и марганца // Перспект. матер. – 2011.
5. Kumar A., Wolf E.E., Mukasyan A.S. Solution combustion synthesis of metal nanopowders: Nickel-Reaction pathways // AIChE J. – 2011. – Vol. 57. – No 8. – P. 2207-2214.
6. Thoda O., Xanthopoulou, Prokof'ev V. [et al.] Influence of preheating temperature on solution combustion synthesis of Ni-NiO nanocomposites: Mathematical model and experiment // Int. J. Self-Prop. High-Temp. Synthesis. – 2018. – Vol. 27. – No 4. – P. 207-215.



## Получение инновационных текстильных материалов с использованием графена

А.Г. МЕЛЬНИКОВ

(Ивановский государственный химико-технологический институт)

В настоящее время, одним из важнейших направлений в развитии технологии создания «умных» текстильных материалов является разработка способов придания им электропроводности. Токопроводящие материалы необходимы для создания функциональной одежды, которая может контролировать скорость сокращения сердечной мышцы, температуру тела, проводить анализ пота с целью защиты людей в чрезвычайной ситуации, а также обеспечивать питание и функционирование носимых электронных устройств.

Задача получения токопроводящих материалов может быть решена двумя способами: посредством модификации текстильных материалов оксидом графена и последующего его восстановления и путем получения «графеновых чернил» для печати с их помощью гибких схем на текстильной основе. На начальном этапе исследования был реализован первый из указанных способов.

Графен – идеальная двумерная сотовая структура из атомов углерода. Благодаря уникальной структуре, физическим и электрическим характеристиками, графен нашел широкое применение в самых востребованных отраслях современной промышленности. Оксиды графена обладают большим количеством поверхностных активных групп, большинство из которых являются гидроксильными и карбоксильными. Такие структурные особенности позволяют модифицировать текстильные материалы, используя традиционное оборудование. Модифицированные хлопчатобумажные ткани были изготовлены путем их пропитки в растворе малослойного графена и последующем восстановлении его поверхности. В работе использованы следующие методы исследования: ИК-Фурье анализ, рентгеноструктурный анализ, электронная микроскопия. Размеры частиц коллоидного раствора определялись методом динамического рассеяния света.

Раствор малослойного графена был получен путем электрохимической эксфолиации по способу, ранее не использовавшемуся в промышленности. Исходным материалом служил очищенный природный графит. Процесс эксфолиации проводился в квазипотенциостатическом режиме в растворе серной кислоты. В дальнейшем проводилось очищение растворов от остатков кислоты и дополнительное диспергирование частиц с использованием ультразвука, а также седиментационное отделение частиц заданных размеров с помощью центрифугирования. Толщина частиц в полученных растворах составляют порядка 1-3 нм, что соответствует малослойным графенам (2-6 слоя), максимальная концентрация полученных растворов составила 2,7 мг/мл, а наибольший выход наночастиц 22%. Эквивалентный диаметр получаемых частиц находится в интервале 150-400 нм, что говорит о значительных линейных размерах частиц.

Предложена технологическая схема отделки целлюлозного текстильного материала с использованием графеновых наночастиц, позволяющая получать токопроводящий материал без снижения физико-механических характеристик ткани.

Хлопчатобумажные ткани пропитывали полученным раствором при комнатной температуре в течение 10 – 50 минут. Установлено, что ультразвуковая обработка суспензии электрохимически диспергированных графитов способствует более глубокой эксфолиации слоев графена, а также обеспечивает наиболее полное и

равномерное распределение графеновых частиц на поверхности и в объеме волокнистого материала. Обработанные ткани сушили при температуре 60-90 °С.

Предложены и апробированы различные методы восстановления осажденного на ткани малослойного графена: химический и термический. Удаление кислородсодержащих групп с поверхности частиц малослойного графена, нанесенного на текстильный материал проводили растворами гидразина, глюкозы, дитионита натрия. Первичные данные анализов показывают, что наиболее эффективными среди них являются гидразин и аскорбиновая кислота, т.к восстановление проходит преимущественно по карбоксильным группам. В случае термического восстановления исследован интервал температур 100-220 °С в инертной среде азота с различными интервалами нахождения образца в аппарате. При этом, стоит отметить, что термическое восстановление, не смотря на большую технологическую сложность предпочтительнее в случае переноса технологии на производственные мощности.

В результате были получены текстильные материалы, обладающие высокими токопроводящими свойствами. Разработанная технология позволяет добиться решения следующих задач:

- импортозамещение;
- создание инновационной экологически безопасной продукции;
- создание малооперационного, безопасного и экономически выгодного производства.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Tuan Sang Tran Graphene inks for printed flexible electronics: Graphene dispersions, ink formulations, printing techniques and applications /Tuan Sang Tran, Naba Kumar Dutta, Namita Roy Choudhury // Advances in Colloid and Interface Science – 2018. – 261. – С. 41–61.
2. Gu W. L. Graphene Modified Cotton Textiles / Gu W. L., Zhao Y. N. // Advanced Materials Research – 2011. – 331. – С. 93-96.

УДК: 677.027.652.

#### **Определение паропроницаемых свойств текстильных материалов**

В. В. ШИРМАНОВА, Е. Г. ПОЛУШИН, О. В. КОЗЛОВА  
(Ивановский государственный химико-технологический университет)

В настоящее время, развитие текстильной промышленности во многом опирается на улучшение качества выпускаемой продукции, с целью повышения ее конкурентной способности, снижения материальных и энергетических затрат на производство и, как следствие, снижения себестоимости выпускаемой продукции. Решение этих задач невозможно без совершенствования традиционных технологических процессов, разработки и внедрения новых технологий отделки тканей.

Одним из инновационных и перспективных направлений является создание многофункционального текстиля, ориентированного на эксплуатацию в жестких и экстремальных условиях. Особенностью такого материала, является наличие ряда свойств: теплоизоляция, выведение влаги в виде пара, небольшая масса. Помимо этого, защита от ветра и дождя.

Следует отметить, что простейшие способы получения многофункционального

текстиля (смешение волокон, модификация нитей, модификация строения и поверхности текстильных полотен) не могут дать желаемых результатов. Создание такого текстильного материала, который удовлетворит всем этим, казалось бы, противоречащим друг другу требованиям, лежит в переходе к сложным многослойным композиционным текстильным структурам. Такие структуры содержат в необходимом, заданном порядке различные функциональные слои.

В зависимости от способов получения дублированных тканей, результаты обеспечивают либо полное соединение поверхности между тканями, либо приобретают «дышащий» эффект мембранных тканей. Мембрана представляет собой многослойную ткань, включающую такую пленку, которая не пропускает воду снаружи, но позволяет испаряться влаге, образующейся внутри. Поэтому главной задачей при создании мембраны, является получение композита, который будет иметь достаточную паропрооницаемость для отвода паров воды от тела человека и создания комфортного пребывания в такой одежде длительное время.

Определённой паропрооницаемостью обладают все использующиеся сегодня ткани и утеплители. Однако в численном выражении ее показатели представлены только для описания свойств мембран, применяющихся в производстве одежды, и для очень малого количества не водонепроницаемых текстильных материалов.

Чаще всего паропрооницаемость измеряют в  $\text{г/м}^2/24$  часа, т.е. количество водяного пара, которое пройдёт через квадратный метр материала за сутки и обозначается аббревиатурой MVTR («moisture vapor transmission rate» или «скорость прохождения водяного пара») [1].

Цель работы заключается в изучении влияния состава полимерного слоя, наносимого на текстильный материал, на его «дышащие» свойства, а именно, изучение влияния вводимых в полимерный субстрат минеральных наполнителей на показатель паропрооницаемости.

Известно [2], что свойства наполненного полимерного материала зависят не только от свойств полимерной матрицы, но и от используемого наполнителя, характера распределения последнего и его размеров, а также природы взаимодействия на границе раздела полимер-наполнитель. При использовании твердых наполнителей (графита и других) в результате введения их в полимерный субстрат, уменьшается подвижность макромолекул в гранулированном слое, что существенно отражается на свойствах материала.

Включение в состав полимеров и сополимеров различных добавок из числа наноразмерных частиц графита, металлов, их оксидов, сульфидов, глины и др [3-5] позволяет улучшить физико-механические и другие свойства пленкообразователей.

В связи со сказанным, представляет интерес оценить влияние вводимых в полимерный субстрат минеральных наполнителей, которые являются известными сорбентами, на показатель паропрооницаемости. Нами использован порошок графита с размером частиц 0,09мм.

Как можно видеть (см.табл.1), используя различное количество вводимого сорбента в полимерную матрицу, можно изменять в сторону увеличения показатель паропрооницаемости, что позволит прогнозировать заранее требуемые свойства материалов и создавать различные по назначению материалы и детали одежды. Увеличение минерального компонента с 10 до 30% приводит к повышению показателя MVTR с 294  $\text{г/м}^2$  до 1125  $\text{г/м}^2$ .

Таблица 1.

Показатель паропроницаемости для различного вида полимерной пленки

	Общая масса (г)	Масса влаги (г)	MVTR (г/м <sup>2</sup> )	S (м <sup>2</sup> )	Количество добавок
<b>Образец 1</b> Начальная Через сутки	16,19386 16,700	0,506	<b>191</b>	0,00264	без добавок
<b>Образец 2</b> Начальная Через сутки	17,909 18,686	0,777	<b>294,3</b>	0,00264	10% от массы полимера
<b>Образец 3</b> Начальная Через сутки	18,203 19,285	1,082	<b>1125,0</b>	0,000961	30% от массы полимера

Фотографии с пленок полимеров, используемых для дублирования тканей представлены на рисунке 1. На фото отчетливо видна пористая структура как чистого полимера, так и с введением минерального наполнителя.



Рис.1. Снимки чистого полимера и с добавлением минерального наполнителя в разном процентном соотношении

Таким образом, использование графита в качестве добавок к полимерной матрице позволяет повысить паропроницаемость дублированного материала. Однако пока еще нельзя сказать, что эта структура отвечает требованиям мембранных тканей. Исходя из полученных данных, следует вывод о целесообразности продолжения работы как при поиске наполнителей, так и оптимизации концентрационных параметров их введения.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. <https://sport-marafon.ru/article/odezhda/paropronitsaemost-i-vozdukhopronitsa-emosst-v-chyem-raznitsa/>
2. Энциклопедия полимеров / Москва, — 1974, — Т. 327
3. Шайдурова, Г. И. Аналитические исследования по реализации наноструктур в полимерных композициях / Г. И. Шайдурова, А. В. Малышева// Master's journals. — 2016. — № 2. — С. 87–92

4. Gasimova, G.Sh. Nanocomposites with the improved tribotechnical characteristics on the basis of polyolefins. /G.Sh. Gasimova, N.T. Gahramanov, S. S. Pesetskiy, M. M. Ibrahimova, S.Kh. Gasimzade. // The Usa Journal of Applied Sciences. — 2017. — № 4. — P 6–9.
5. Ней, З.Л.. Изучение свойств высоконаполненных полиолефиновых композиций. /З. Л. Ней, Д. А. Илатовский, В. С. Борисова, В. С. Осипчик, Т. П. Кравченко //Успехи в химии и химической технологии, — 2015. — Т. XXIX. — № 10 — С. 41–43.

УДК 677.027.423

### **Эффективная композиция для пигментной печати с использованием отечественных препаратов**

О.А. МАНОЛИ, О.В. КОЗЛОВА

(Ивановский государственный химико-технологический университет)

Для текстильной промышленности необходимым условием выпуска конкурентоспособной продукции является повышение её качества без увеличения себестоимости. Важность приобретает улучшение потребительских характеристик текстильного материала в процессе его печати.

Традиционно для печати пигментами по текстильным материалам используют композиции, включающие полимерное связующее, загуститель и вспомогательные препараты, которые отвечают за эффективность процесса нанесения пигментной композиции и осуществления условий закрепления пигментов на текстильном материале [1-3].

В течение последних лет в сфере производства и потребления текстильной продукции в экономически развитых странах наблюдается активное выдвигание требований на государственном и межгосударственном уровнях по защите окружающей среды и здоровья человека. В частности, ограничение использования опасных веществ, в том числе алкилфенолэтоксилатов в качестве смачивающих добавок и использования растворителей, классифицируемых как летучие органические соединения.

Цель работы заключается в обосновании эффективности применения отечественных полимерных связующих нового поколения, в том числе новых, освобожденных от алкилфенолэтоксилатов (APEO-free), в пигментной печати; в выявлении закономерностей фиксации пигментов на текстильных материалах в присутствии новых полимеров отечественного производства; оценке влияния сшивающих добавок на качественные показатели печати по тканям различного волокнистого состава.

Оценена эффективность применения нового отечественного эко-связующего фирмы ООО «Империн» - ЭМ-37э; выявлены закономерности фиксации пигментов на текстильных материалах в присутствии нового полимера и сшивающих препаратов различных фирм.

На примере имперона голубого РВ на рис.1 показаны спектральные характеристики поглощения, снятые с окрасок при использовании различных сшивающих препаратов (глиоксаль, глицидиловый эфир, сшивающий агент N). Результаты экспериментов свидетельствуют о том, что во всех случаях интенсивности получаемых окрасок ниже, чем при использовании композиций без сшивающих препаратов. Однако в их присутствии значительно (на 0,5-1,5 балла) улучшаются прочности окрасок к трению, особенно мокрому. Показатели, характеризующие

мягкость грифа хорошие. Наименьшее снижение интенсивности окрасок наблюдается при использовании глицедилового эфира.

В таблице 1 приведены колористические и прочностные показатели окрасок, полученные на хлопкополиэфирной ткани с соотношением волокнистых составляющих 50:50 % при использовании в печатных композициях сшивающих агентов отечественного производства. Как можно видеть на примере имперона красного KB, при практически неизменном цветовом тоне (HUE) и малом отличии насыщенности цвета (Satur.) введение этих добавок приводит к улучшению устойчивости окрасок к сухому трению на 1 балл.

Таблица 1

Влияние добавок фиксатора на колористические показатели окрасок на хлопкополиэфирной ткани

№ комп.	Наименование связующего и фиксатора	Наличие фиксатора, г/кг	Координаты цвета			HUE (тон)	Satur. (насыщ.)	Прочность к трению, балл
			R	G	B			
1	Ларус-21из	-	177	66	77	236	167	3
	Глиоксаль	+	163	50	49	236	170	4
2	Ларус-21из	-	186	93	73	235	165	3
	Глицедил. эфир	+	192	78	64	235	163	4-5
3	Ларус-21из	-	184	83	74	235	164	3
	Фиксатор N	+	183	75	66	235	162	4
4	Ларус-21из	-	179	72	81	235	169	3-4
	Сшиватель импортн.	+	170	68	52	236	173	4-5

\* Концентрация связующего - 60 г/кг, фиксатора – 10 г/кг, пигмента – 20 г/кг.

По цветовым характеристикам отмечена высокая чистота получаемых окрасок и незначительные изменения цветового тона (в пределах минимальных различий в цвете -  $\Delta E$  не превышает 1,5 – 2 ед. LAB), что подтверждает хорошую совместимость нового связующего с другими компонентами печатного состава – фиксаторами и загустителями. Причем в таблице приведены данные, которые свидетельствуют о совместимости нового связующего и с зарубежным дорогостоящим сшивающим препаратом, используемым в российских отделочных производствах.

Полученные результаты могут быть использованы при выдаче рекомендаций для промышленного освоения технологии пигментной печати с использованием нового отечественного экологически безопасного связующего (APEO-free), а сам препарат ЭМ-37э может конкурировать с известными зарубежными аналогами, используемыми в пигментной печати по текстилю.

Работы в области создания отечественных композиций для пигментной печати на основе новых полимеров, сшивающих препаратов и загустителей будут продолжены.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Меленчук, Е. В. Использование дисперсий акриловых полимеров при печати тканей пигментами / Е. В. Меленчук, О. В. Козлова, А. А. Алешина // Известия высших учебных заведений. Химия и химическая технология. - 2011. - Т. 54. - № 1. - С. 13-20.
2. Козлова, О.В. Использование полимеров-модификаторов при колорировании параарамидных тканей / О.В.Козлова, Е.В. Меленчук //Иzv. вузов. Химия и химическая

технология. - 2013, Т. 56, №. 8.- С. 90-92.

3. Зеленкова Т.Н. Разработка малокомпонентной пигментно-полимерной композиции для крашения тканей различного волокнистого состава /Т.Н. Зеленкова, О.В. Козлова, Е.В. Меленчук, В.Е. Румянцева //Изв. Вузов. Технология текстильной пром-сти.- 2018.- №2 (374).- С 147-152..

УДК 677.027.016

### **Инновационный способ создания «moult»-эффекта на льносодержащих тканях**

К.А. КОТКО, Н.Н. ЯСИНСКАЯ, Н.В. СКОБОВА

(Витебский государственный технологический университет, Беларусь)

Проведены экспериментальные исследования по созданию модного «moult» - эффекта (линьки) льносодержащих текстильных материалов с использованием ферментных препаратов целлюлолитического действия и смягчителя [1].

В лабораторных условиях кафедры экологии и химических технологий проведена энзимная стирка льносодержащего текстильного материала в бытовой стиральной машине. В качестве текстильного материала применялась ткань для постельного белья арт.16с149+У производства РУПТП «Оршанский льнокомбинат», состав: лен-59%, хлопок – 41%. Энзимным препаратом выступает Целлазим – С (порошок), смягчителем - препарат Alfalina F-CAP (Bozetto Италия).

Характеристика ферментного препарата Целлазим – С:

Агрегатное состояние: сухое;

Рабочий pH: 5,0-6,5;

Рабочая Температура, °С: 40-70;

Активность, не менее: Глюканаза - 45000 ед/г; Целлюлаза (КМЦ-за)- 10000 ед/г [2].

Состав и концентрация компонентов раствора представлены в таблице 1. Энзимная стирка проводится по режиму для стирки хлопчатобумажных тканей.

Таблица 1

Состав и концентрация компонентов раствора

Вид препарата	Концентрация препарата
Целлазим –С (порошок)	1% от массы материала (pH=6-7)
Alfalina F-CAP	3-4% от массы материала

После биообработки проведена визуальная оценка степени умягчения материала, исследованы физико-механические свойства полотна. Физико-механические свойства полотна после энзимной стирки представлены на рисунке 1.

Анализ полученных данных показал:

- Разрывная нагрузка ткани вдоль основы существенно не изменилась по сравнению с фактическим значением прочности до обработки;

- Разрывная нагрузка ткани вдоль утка снизилась на 40 по сравнению с фактическим значением до обработки;

- Фактическое значение разрывной нагрузки ткани вдоль основы и утка после энзимной стирки соответствует нормированным показателям;

- Стойкость к истиранию равна 6,7 тыс.цикл и соответствует нормированному показателю (7,1)

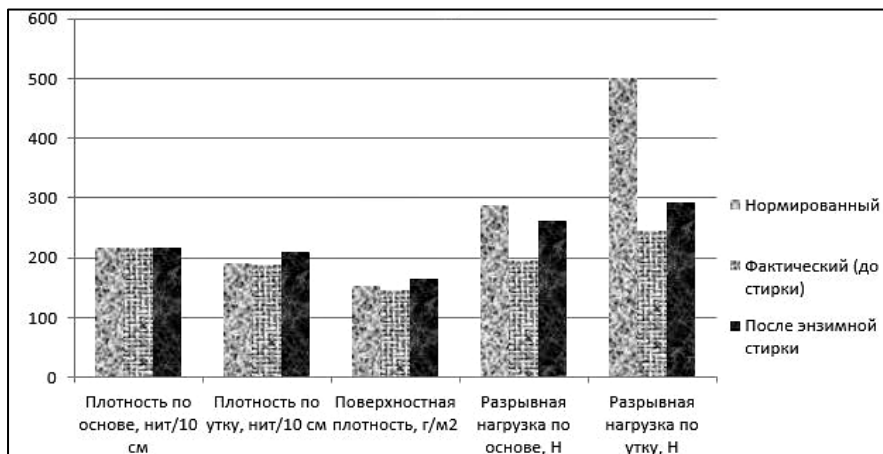


Рис.1 Физико-механические свойства полотна после энзимной стирки

В результате исследований можно сделать выводы о том, что за счет уменьшения яркости окраски и выделения на поверхности неокрашенных уточных нитей, проявляется необходимый «moult»-эффект старения, при этом не ухудшаются физико-механические показатели ткани.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Котко К. А. Использование ферментных обработок для создания структурных эффектов на льняных изделиях / К. А. Котко, Н. Н. Ясинская, Н. В. Скобова / Матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції, 5-6 жовтня 2017 р./ХНТУ. – Херсон, 2017. – 64 с.
2. Ясинская Н. Н. Применение ферментных препаратов пектинолитического действия для подготовки льняных тканей к колорированию / Н. Н. Ясинская, Н. В. Скобова, К. А. Котко / Вестник Витебского государственного технологического университета – Витебск, 2018. – № 2(35). – 104 с.

УДК 66.011

#### **Повышение эффективности процесса промывки хлопчатобумажных тканей при его интенсификации импульсным электрическим полем высокой напряженности**

М.З. ЦИНЦАДЗЕ., М.К. КОШЕЛОВА  
(Российский государственный университет имени А.Н. Косыгина  
(Технологии. Дизайн. Искусство), Москва)

Работы, направленные на повышение энергоресурсоэффективности технологических процессов, позволяют решать задачи химических технологий в соответствии с основными перспективными направлениями развития НТП и Указом Президента РФ от 07.05.2018 года.



В химической технологии отделки тканей важной операцией является их промывка от различных технологических загрязнений. Основным недостатком процесса промывки является его ресурсоёмкость, в том числе большой расход чистой промывной воды, большое количество сточных вод, энергоёмкость, значительная продолжительность для многих материалов и видов технологического загрязнения, что делает актуальной задачу повышения эффективности процесса за счёт интенсификации процесса [1].

Целью работы является изучение и количественная оценка влияния импульсного электрического поля высокой напряженности на эффективность процесса промывки хлопчатобумажной ткани от щёлочи.

В ряде работ показано, что воздействие электрических разрядов позволяет интенсифицировать процессы экстрагирования различных веществ из растительного сырья [2, 3], однако работ по интенсификации процесса экстрагирования (промывки) из волокнистых материалов и количественной оценке повышения эффективности не проводилось.

Количественная оценка повышения эффективности необходима, поскольку на её основе возможен, в конечном счёте, расчёт повышения производительности промывного оборудования, оценка его энергоресурсоэффективности, оценка повышения экологической безопасности (за счёт снижения при электроразрядной интенсификации количества и загрязнённости химическими реагентами сточных вод).

Объектом исследования в работе являлась хлопчатобумажная ткань средней плотности  $M = 0,340 \text{ кг/м}^2$  с толщиной  $2R = 0,00091 \text{ м}$ .

Экспериментальные исследования проводились в лабораториях физики Пятигорского медико-фармацевтического института – филиал ГБОУ ВПО ВолгГМУ и в лабораториях кафедры промышленной экологии и безопасности РГУ имени А.Н. Косыгина.

Для инициирования электрического разряда в водных промывных растворах, обладающих достаточно высокой проводимостью, использовался импульс высокого напряжения с коротким фронтом и ограниченной длительностью. Разработанный и изготовленный в Пятигорском медико-фармацевтическом институте высоковольтный генератор позволял получать импульс напряжения амплитудой до 50 кВ с фронтом  $t_{\text{ф}} = 0,1 \text{ мкс}$  и длительностью импульса  $t_{\text{д}} = 0,8 \text{ мкс}$ .

Промывная ванна цилиндрической формы объемом 0,5 л изготовлена из полиэтилена низкого давления. Электроды встроены в крышку и дно ванны. Исследуемый образец ткани размещался вокруг электродов в ванне, заполненной водой. При проведении опытов варьировались величины межэлектродного промежутка, амплитуда импульса напряжения, частота разрядов, их количество, а также время обработки. При этом расстояние от образца ткани до канала разряда, формирующего кавитацию и пульсирующую ударную волну, было неизменным. Промывка хлопчатобумажной ткани в опытах осуществлялась от гидроксида натрия после мерсеризации.

Известно, что определяющую роль в интенсификации процессов в жидких средах под действием электрических разрядов имеет кавитация и порождаемые ею многочисленные эффекты. Кавитация, возникающие акустические течения, акустическое давление и др. эффекты вызывают интенсивные турбулентные потоки как во всей массе жидкости, так и вблизи границы раздела фаз, что приводит к существенному уменьшению толщины диффузионного пограничного слоя.

На полученных экспериментально кривых кинетики промывки наблюдаются два периода процесса, при этом воздействие электрического разряда вызывает интенсификацию процесса как в первом периоде, так и во втором периодах.

Установлено, что в рассматриваемом процессе во втором периоде реализуется смешанно-диффузионный механизм массопереноса, при котором на скорость процесса влияют как внутреннее, так и внешнее диффузионные сопротивления.

В [4] разработан модифицированный метод определения коэффициента массоотдачи и зависимости коэффициентов массопроводности от концентрации технологического загрязнения из кинетической кривой процесса, содержащей оба периода, не требующий в последнем случае исключения внешнего диффузионного сопротивления. Полученные из экспериментальных кривых кинетические коэффициенты могут использоваться при кинетических расчётах процесса экстрагирования (промывки) технологических загрязнений из волокнистых материалов.

Таким образом, в работе на основании экспериментальных исследований показано, что электрические разряды интенсифицирует массообмен как в первом, так и во втором периодах процесса промывки. Проведена количественная оценка влияния физических факторов, сопровождающих электрический разряд в жидкости на кинетические коэффициенты массоотдачи и массопроводности в процессе промывки типовой хлопчатобумажной типовой ткани средней плотности после мерсеризации. Полученные коэффициенты массоотдачи и массопроводности могут использоваться при кинетических расчётах процесса экстрагирования технологических загрязнений из хлопчатобумажных материалов.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Сажин Б.С., Кошелева М.К., Сажина М.Б. Процессы сушки и промывки текстильных материалов. Москва: ФГБОУ ВПО "МГУДТ", 2013.
2. Казуб В.Т. Экстрагирование биологически активных соединений с применением электрических разрядов в жидкости // Монография. - Изд. ВолгГМУ Минздрава России, 300 с. – 2013.
3. Казуб В.Т., Кошкарова А.Г. Интенсификация процессов экстрагирования импульсным электрическим полем высокой напряженности // Вестник ТГТУ. 2014. Том 20. № 3. - С. 496-501.
4. Рудобашта С.П., Кошелева М.К. Определение коэффициентов массоотдачи и массопроводности из кривых кинетики. Известия высших учебных заведений. Технология текстильной промышленности. 2015, № 6 (360). С. 175-180.

УДК 677.027.65

### **Влияние морфологии покрытий на основе теломеров тетрафторэтилена на гидрофобность полиэфирного материала**

И.М. БАЙДОВ, А.В. БАРАНОВ  
(Ивановский государственный политехнический университет)

Важной задачей поверхностного модифицирования синтетических волокнистых материалов является придание им высокой гидрофобности. Основным показателем гидрофобности материала является краевой угол смачивания, который должен превышать 90°. В настоящее время предметом особого внимания исследователей являются высокогидрофобные материалы (ультрагидрофобные -  $\Theta > 120^\circ$  и супергидрофобные  $\Theta > 150^\circ$ ) [1].

Известно, что для придания тканям водоотталкивающих свойств необходимо понизить их поверхностную энергию за счет формирования на поверхности

низкоэнергетического покрытия. На практике снижения поверхностной энергии тканей добиваются за счет обработки их специальными препаратами – гидрофобизаторами, наиболее эффективными из которых являются фторуглеродные соединения. Однако, как показал ряд исследований природных объектов (например, листьев лотоса, перьев утки обыкновенной, лапок водомерок), полимерные материалы значительно уступают им по водоотталкивающим свойствам. Краевой угол смачивания водой поверхности политетрафторэтилена, для сравнения, составляет около  $108^\circ$ , а листа лотоса – более  $150^\circ$  [2]. Последнее достигается отнюдь не наличием ещё более неполярных материалов в составе природных объектов, а за счёт наношероховатости их поверхности.

Используемые природой механизмы достижения столь высоких показателей водоотталкивания породили возрастающий интерес в научном сообществе. Так, в Институте химии растворов им. Г.А. Крестова РАН, совместно с Институтом элементоорганических соединений им. А.Н. Несмеянова РАН и Институтом энергетических проблем химической физики РАН разработан способ придания ультрагидрофобности и низкого водопоглощения полиэфирным тканям, предусматривающий формирование на поверхности нитей наноразмерного покрытия из растворов теломеров тетрафторэтилена (ТФЭ) в ацетоне и хлористом бутиле. В работах, проведенных в ИХР РАН, было установлено [3 - 6], что в результате нанесения указанных теломеров ТФЭ на полиэфирную ткань и последующей термообработки, формируется покрытие со свойствами, подобными свойствам политетрафторэтилена. Это покрытие обладает очень низкой поверхностной энергией, что обеспечивает придание полиэфирной ткани высоких водоотталкивающих свойств. Проведенные в ИХР РАН исследования выявили, сформированные из раствора теломеров ТФЭ в ацетоне покрытия носят не сплошной, а «островной» характер, что существенным образом влияет на характер смачивания поверхности жидкостями.

При математическом описании шероховатой поверхности используют два основных подхода: расчет параметров шероховатостей на микро- и наноразмерном уровне и модель для фрактальных поверхностей [7]. В настоящей работе осуществлялась оценка влияния на гидрофобность полиэтилентерефталата морфологии покрытий на основе теломеров ТФЭ с применением теории фракталов с выполнением геометрического анализа островковых образований на поверхности.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Бойнович, Л.Б. Гидрофобные материалы и покрытия: принципы создания, свойства и применение / Л.Б. Бойнович, А.М. Емельяненко // Успехи химии. – 2008. – №77 (7). – С. 619-638.
2. Latthe, S. Superhydrophobic Surfaces Developed by Mimicking Hierarchical Surface Morphology of Lotus Leaf [Text] / S. Latthe, C. Terashima, K. Nakata, A. Fujishima // *Molecules*. – 2014. – Vol. 19, Issue 4. – P. 4256–4283. doi: 10.3390/molecules19044256.
3. Пророкова Н.П., Кумеева Т.Ю., Хорев А.В., Бузник В.М., Кириухин Д.П., Большаков А.И., Кичигина Г.А. Придание полиэфирным текстильным материалам высокой гидрофобности обработкой их раствором теломеров тетрафторэтилена // *Химические волокна*. - 2010. - №2. - С. 25-30.
4. Пророкова Н.П., Бузник В.М., Кириухин Д.П., Никитин Л.Н. Перспективные технологии гидро- и олеофобизации текстильных материалов // *Химические технологии*. - 2010. - Т.11, №4. - С. 213-224.
5. Пророкова Н.П., Кумеева Т.Ю., Кириухин Д.П., Никитин Л.Н., Бузник В.М. Придание полиэфирным тканям повышенной гидрофобности: формирование на поверхности волокон ультратонкого водоотталкивающего покрытия // *Рос. хим. журн.* (Журн. Рос.

хим. об-ва им. Д.И. Менделеева). - 2011. - Т.55, №3. - С. 14- 23.

6. Пророкова Н.П., Кумеева Т.Ю., Кирюхин Д.П., Бузник В.М. Гидрофобизация полиэфирных текстильных материалов теломерными растворами тетрафторэтилена // Журнал прикладной химии. - 2013. - Т. 86, №1. - С. 68-73.

7. Придатко А.В., Миронюк А.В., Свидерский В.А. Анализ подходов к математическому описанию характеристик материалов с повышенной гидрофобностью //Восточно-европейский журнал передовых технологий ISSN 1729 – 3774. – 2015. - 5/5, (77). – С. 30-41.

УДК 687:02

**Разработка сувенирных кукол в исторических костюмах Иваново-Вознесенского купечества, как атрибута позиционирования бренда университета**А.М. ОПАРИНА<sup>1</sup>, Н.А. САХАРОВА<sup>1</sup>, Е.А. ЛЕНИВЦЕВА<sup>2</sup><sup>1</sup>Ивановский государственный политехнический университет,<sup>2</sup>Ивановский государственный химико-технологический университет)

В условиях массовой глобализации и информатизации существует видимая угроза потери связей населения, особенно из числа молодежи, с историческими и национально-культурными традициями. По этой причине в современном обществе популяризируются социальные проекты, направленные на актуализацию культурного наследия и воспитание гармонично развитой личности через новые форматы мероприятий: бугурты, исторические анимации, клубы исторического танца, а также через самобытную и оригинальную сувенирную продукцию.

Настоящая работа направлена на изготовление сувенирных кукол-пандор в исторических костюмах купечества Иваново-Вознесенской губернии конца XIX-начала XX веков. Кукла, как объект рекламно-сувенирной продукции, может стать своеобразным носителем информации о богатом историческом наследии нашего региона и атрибутом бренда (brand attribute) Ивановского государственного политехнического университета (ИВГПУ). Планируется изготовить реалистичные модели исторических купеческих костюмов и их виртуальные копии (рендеры), которые пополнят коллекцию музея кафедры конструирования швейных изделий.

Появление куклы в России в качестве сувенира датировано концом XIX века. Куклы в традиционных сарафанах и душегрейках произвели фурор на Международной выставке в г.Чикаго в 1892 году и были удостоены высшей награды. С тех пор кукла наравне в ложками, тарелками, наперстками и другими промподарками активно пользуется спросом у потребителей, которые хотят приобрести ее на память. Она может быть использована в качестве подарка, приза при проведении мероприятий различного формата внутри университета и за его пределами или стать атрибутом корпоративного стиля или бренда вуза. Надпись «made in China» на сувенирах с символикой исконно-русских городов уже не пользуется спросом. Потребители отдадут предпочтение промподаркам или авторским сувенирам с самобытным колоритом, изготовленным руками мастеров с элементами народных художественно-прикладных ремесел. В этом их ценность.

Работа выполняется кафедрой конструирования швейных изделий ИВГПУ и кафедрой технологии керамики и наноматериалов ИГХТУ.

В качестве прототипов кукол выбраны образы Иваново-Вознесенских купцов по винтажным фотографиям из музейных архивов ГБУ «Ивановский государственный историко-краеведческий музей имени Д.Г.Бурлына».

Для факсимильной передачи художественного образа будущей куклы выбран метод шликерного литья на базе гипсовых форм. Их изготавливают отдельно для головы и тела, как основы будущего изделия, рук и ног. Гипсовая форма должна соответствовать особенностям рельефа и формы поверхности, в данном случае, поверхности фигуры (рис.1). В связи с этим на первом этапе нами сгенерированы 3D объекты – сканатары мужской и женской фигур с использованием бодисканера VITUS

Smart LC3 фирмы Human Solution (Германия). Оцифровка предполагала целенаправленное отхождение от традиционных требований постановки человека в антропометрической позе (рис.2). Это обусловлено необходимостью формирования образа будущей модели куклы-пандоры по историческому фотоизображению. После «отливки» детали соединяют в готовое изделие. Далее осуществляется роспись куклы. Тщательно прорабатывают форму прически под выбранный временной период, «take-up», элементы декора. После этого на куклу надевают костюм.

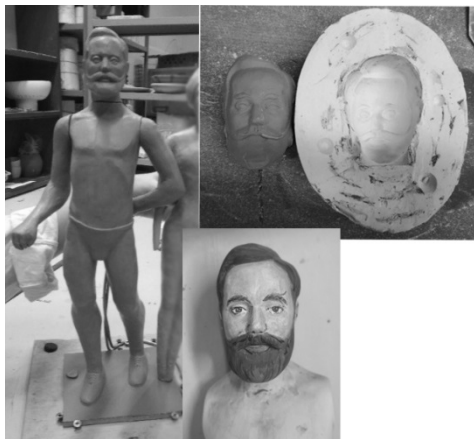


Рис.1 Пример процесса работы над образом куклы-пандоры

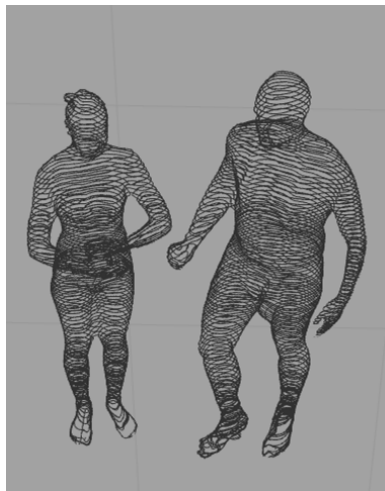


Рис.2 Пример компановки сканатаров фигур для проектирования кукол-пандор

Особое внимание уделено реконструкции костюма. Реконструкция предполагает обязательное соблюдение аутентичного кроя конца XIX века [1,2]. Планируется разработать две пары кукол в костюмах купцов 1 и 2 гильдий. Помимо костюмов в миниатюре параллельно осуществляется воссоздание натуралистичных моделей и их рендеров в 3D среде.

Куклы, равнозначно, как и модели купеческих костюмов, будут представлены при защите выпускных квалификационных работ по направлению подготовки 29.03.05 Конструирование изделий легкой промышленности на базе ИВГПУ и 29.03.04 Технология художественной обработки материалов в ИГХТУ.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Сурженко, Е.Я. Исторические методы корректировки чертежей в современной реконструкции одежды [Текст] / Е.Я. Сурженко, А.Ю. Москвин, М.А. Москвина // материалы IV междунар. научн. конфер. «История и археология»: Санкт-Петербург, 2017. – С.41-45
2. Сахарова, Н.А. Технология виртуального проектирования объемно-пространственной формы женских платьев по чертежам их конструкций [Текст] / Н.А.

УДК 687.016

### **Анализ и реконструкция рукавов женских платьев периода рококо**

#### **Analysis and reconstruction of European Rococo women's sleeves**

HAN GAO<sup>1</sup>, V.E. KUZMICHEV<sup>2</sup>

(<sup>1</sup>Institute of Fashion, Wuhan Textile University, China,  
<sup>2</sup>Ivanovo State Polytechnical University)

**Abstract:** Designing of clothes using the historical style is very popular in contemporary fashion. This article collecting pictures of women's costume in the Rococo period (1715-1789), they were classified by sleeve silhouettes classification to find their fashion trends. In this study, six major sleeve types during the Rococo period were summarized by statistical analysis, of which C and D were the most popular. The structure of study has included analyzing the sleeve historical pattern blocks, combining the modern pattern blocks making technology, application of CAD to draw the pattern, and making the samples.

**Аннотация:** Моделирование одежды с использованием исторических стилей очень популярно в современной моде. В статье собраны рисунки женской одежды периода Рококо (1715-1789), которые были классифицированы по силуэту рукавов, чтобы установить существовавшие модные тренды. На основе статистического анализа были выделены шесть основных форм рукавов, из которых типы С и D были наиболее популярными. В работе были проанализированы исторические чертежи конструкций, их сравнение с современными методами конструирования, использована САПР для построения чертежей, изготовлены макеты.

**Keywords:** Historical costume, исторический костюм, sleeves, рукава, pattern block, чертеж конструкции

Historical European costume has always been one of the most important inspirations in design in contemporary fashion markets and industry. Especially in the fashion shows of Paris, Milan, New York and London's annual fashion week, the relevant elements and characteristics of historical costumes have become the foundation of the design of many famous fashion brands. During the Rococo period, the European women's sleeves were rich in variations, which have always influenced the subsequent fashion design. It is also an indispensable resource and inspiration for modern designers in their creation. Historical costume, as the prototype of contemporary clothes, is widely studied by many scientists, for example by Norah Waugh (The Cut of Women's Clothes 1600-1930), Janet Arnold (Patterns of Fashion 1: Englishwomen's dresses and their construction 1660-1860 and Patterns of Fashion: The cut and construction of clothes for men and women 1560-1620), and Jane Malcolm-Davies and Ninya Mikhaila (The Tudor Tailor: Reconstructing Sixteenth-Century Dress).

In the period of Rococo 1715-1789, a total of 316 portraits, historical paintings, caricatures and fashion paintings with clear characteristics of women's sleeves were collected. The above-mentioned women's costume pictures are classified into reference elements by the difference in the shape of the sleeve, the shoulder height of the sleeve, and the length of the sleeve. Differences of shapes have been classified as a reference elements to select a representative, multi-faceted sleeve shape and to name each sleeve in

alphabetical form.

We chosen 6 kinds of sleeves as A, B, C, D, E, F. To analyze each type, we collected from historical resources 41 pictures of A, 12 of B, 74 of C, 81 of D, 29 of E, 44 of F (total are 281 pictures). From the above summary, it is concluded that the most popular sleeves for women's sleeves in the Rococo period were D and C types.

We copied front and profile of the standard female model from a medical book because the medical human body is more accurate and conforms to real one. From the full collection of Rococo pictures, we chosen a clear picture of the entire head and the entire arm. The contour of the sleeves in each picture was depicted in Adobe Illustrator CC. The depiction of the sleeve contour has been carried out according to the following criteria: (1) Use the Pen tool to draw a contour with a width of 0.5 pt; (2) To get the sleeve contour of the garment side view, refer to symmetrical shape and the overall shape, we draw the outline; (3) The contour was drawn according to the graphic images of female model, the contours of all the sleeves were saved as the picture size on the position of female model.

Figure 1 shows final sleeve contouring lines.

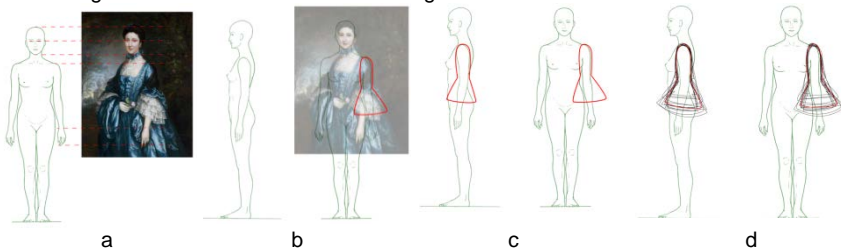


Fig.1 Process of sleeve contour drawing (a,b,c) and overlapped D sleeves (d)

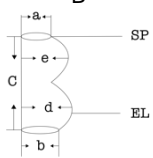




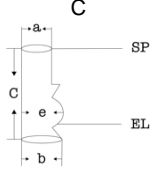




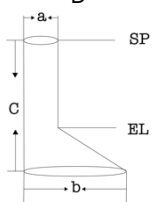




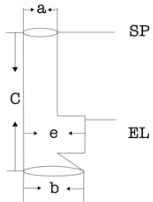




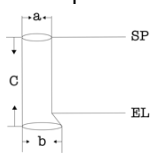




Since all contour image were drawn, each sleeve contour has the same "reference frame". By means of Adobe Illustrator CC, all the sleeve outlines extracted by the same type are overlapped with the model shoulders point as the origin point. The average line is red. Figure 2 shows D-sleeve as an example.

Referring to the existing historical pattern blocks and modern pattern blocks making technology, we have drawn the above-mentioned six versions of the Rococo sleeves, and then used the white fabric to make the sample sleeves (Table 1). Table 1 used next indexes: SP - shoulder point, EL - elbow line, WL - wrist line.

Table 1

Sleeve samples of Rococo period			
Sleeve type	Historical prototype	Average contour	Sample of sleeve
<p>A</p>			



<p><b>B</b></p> 				
<p><b>C</b></p> 				
<p><b>D</b></p> 				
<p><b>E</b></p> 				
<p><b>F</b></p> 				

The accuracy of reconstruction was verified by judging the adequacy between the

prototype and the sample.

(1) A-sleeve. This fitted sleeve resembles a modern sleeve. After the dummy tries on it, the sleeve is more suitable for the arm of the person. The wearing effect is slightly tight. (2) B-sleeve. The shape is similar to virago sleeve and composed of two spheres. The sleeve length is 1/2 arm length. In order to show the sleeve silhouette, the lining is used to make the fabric stiffer. (3) C-sleeve. The sleeve is fluffy, and the sleeves are sewn with a plurality of flounce, accompanied by pleating treatment. The sample has a higher degree of reduction. (4) D-sleeve. The shape is similar to the flare sleeve. In order to show the profile of the cuff opening, the lining was used. The degree of reduction of the sample is higher. (5) E-sleeve. The sleeve has a large cuff at the elbow, sewn to the inside of the sleeve and has a flounce at the cuff. (6) F-sleeve. The sleeve fits the arm and the ruffles were added to the cuffs. In order to show the silhouette of the flounce of cuff, the lining was used. The degree of reduction of the sample is higher.

### **Conclusion**

By categorizing 281 images from the 18th century of the Rococo period and using shape classification, six sleeve shapes were analyzed. Method of extracting sleeve contour from historical graphic images has been proposed. Then, regarding the relevant records of pattern blocks drafting methods of historical costumes, modern pattern blocks drafting techniques was applied to draw six types of sleeves' pattern blocks, and done the reconstruction of prototype. This research can help modern designers better use the historical sleeve elements in fashion design.

УДК 687.016

## **Новый подход к симуляции исторического мужского пальто**

### **New approach of historical men's coat simulation**

SHICHAO ZHANG<sup>2</sup>, V.E. KUZMICHEV<sup>1</sup>

(<sup>1</sup>Ivanovo State Polytechnic University,

<sup>2</sup>Department of Garment Design,  
Wuhan Textile University, China)

**Abstract:** With the popularization of virtual technology in fashion design, the reconstruction of historical costume has been optimized consequently. However, the present database is inadequate to generate the costume same as the historical one. The purpose of this paper is to discover the new method of reproducing the digital replica of historical male frock coat based on the real prototype in virtual environment. The men's suit, consist of shirt, trousers, waistcoat and coat, was selected for reconstruction. Moreover, anthropometric measurements, textile materials, pattern block and sewing technique have been investigated for improving precise of digital replica of men coat. We developed the method of coat shaping by adding shoulder pads, sleeve head, interlining and how to adjusting the suture lines by making darts. As example, the reconstruction of men suit the end of XIXs has been done.

**Keywords:** Historical men's coat, pattern block, virtual try-on, digital replica

**Ключевые слова:** историческое мужское пальто, чертеж конструкции, виртуальная примерка, цифровая реплика

Through the investigation of prototypes and corresponding photos, illustrations, descriptions of historical costumes from the published books, internet and museum

materials, that the costumes (style, silhouette, structure, etc.) and the way of dressing and evaluation have been concluded. First and foremost, historical clothing should only be evaluated on the body with similar morphology as historical body and compatible image feature with the prototype. Additionally, to reconstruct a precise historical costume, it is supposed to consider the synergetic effect of body measurements, textile materials, methods of pattern drafting and clothing shaping.

To calculate the body measurements from historical pattern block and build the digital twin of historical male body in Clo3D, we should know sizing system [1], content and conditions of body measuring [2], collecting body measurements which were used to draft the pattern block during that time. As historical books noted, the body sizes were usually measured over shirt, trousers and vest at that time, inclining that the nude body measurements, fabric thickness and air gap constitute the body sizes. Thus the fabric thickness and air gap were investigated firstly to calculate the body measurements to build the avatar in CLO 3D.

Throughout this century, the shirt, trouser, waistcoat and coat were of different colors and materials [3]. In order to reconstruct the precise prototype of historical costume, the virtual fabrics were chosen as the same fabrics for different parts of the historical costume. For example, cotton for shirt, cotton pique for the front of waistcoat, silk satin for the back of waistcoat, wool for trouser and coat. Additionally, thickness, physical and mechanical properties should be taken into consideration [4].

According to the database of body measurements and methods of pattern block drafting from published books, we chose the male suit that combined shirt<sup>2</sup>, trouser<sup>1</sup>, waistcoat<sup>1</sup> and coat<sup>1</sup> which were all in same anthropometric measures and drawn 1:1 scale pattern in CLO 3D and simulated. We found the shape of coat in this virtual system was not very fitted to the avatar and the skirts didn't give a straight line.

So if we copy the historical pattern block and sew the clothing in CLO 3D directly, our result couldn't be successful without special knowledge related to craftsman skills which have been lost in the past.

To study the methods of frock coat shaping, pattern block drafting and sewing technique, we borrowed the real historical men's coat which were made in XIXs from Garment Design Department (IVGPU) collection to obtain the knowledge about the technique. It should be noticed that the coat has shoulder pads, sleeve head and the interlining to adapt the shape of coat to male body in a good look.

Figure 1 shows chosen historical pattern block. We measured the length of paired sewing lines in CLO 3D and found out the differences between them:  $a - b = 5.4$  mm,  $(c + d) - e = 29.7$  mm,  $h - (r_4 + f + g) = 7.2$  mm,  $\alpha_2 - \alpha_1 = 11.7$  mm. The differences between other suture lines were less than 0.5cm so we can ignore.

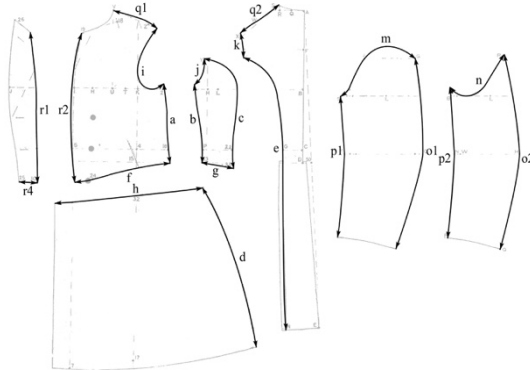


Fig 1. The suture lines which need to be analyzed

The longest lines should be shortened by making darts. To prepare the pattern block for virtual try-on, we match the length of paired line by making darts on long edge  $a$ ,  $(c + d)$ ,  $h$ ,  $o_2$ .

Next steps were based on men's suit pattern block and digital twin of historical male body in CLO 3D. We have chosen next fabrics which are similar to historical prototypes: cotton for shirt, cotton pique for the front of waistcoat, silk satin for the back of waistcoat, wool for trouser and coat. We simulated men's suit with the original and modified coat which were adjusting the sewing lines by making darts, adding shoulder pads, sleeve head and interlining on the body part.

To evaluate our data bases and method, we compared the silhouette of men's coats which have been reconstructed in two ways. Figure 2 shows the silhouette of 3D system "male avatar + frock coat" and the both front contours overlapped in the same scale. Dotted line indicates the patterns drafted from published book directly and the solid line indicates the patterns of our method.

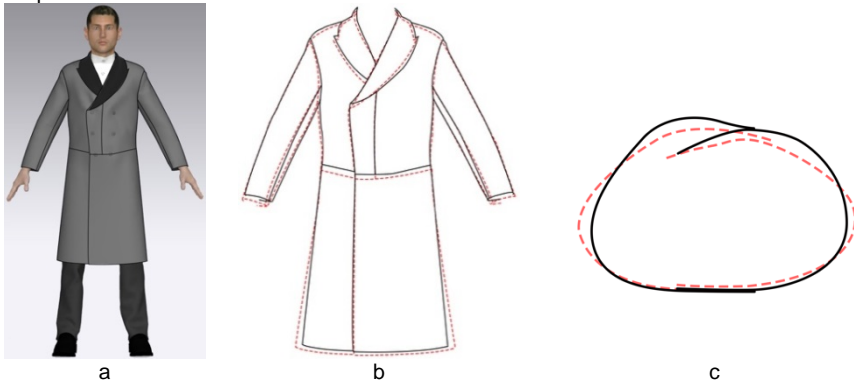


Fig 2. Silhouette of frock coat: (a) modified coat, (b) two contours overlapped of the original and modified pattern block, (c) the cross-sections of original and modified pattern blocks at bottom level

The distances between the contours have been measured, mm: shoulder point 11; waist level 12, front bottom level 10; back bottom level 16.

As shown in Figure 2, after observing the level of neck, shoulder, bust, waist, hip and bottom, we can find the silhouette in solid line was much fitted to the avatar. The shoulder point, waist and bottom line has been raised, the left and right sides of the bottom were tightened, it emphasized longer and more muscular torso, padded shoulder and tight waist, shows the figure to good advantage, thus this approach proved to be effective.

The new method of reproducing digital historical male frock coat based on historical database by using 3D technology have been proved. Adjusting the suture lines by making darts, adding shoulder pads, sleeve head and interlining on the body part can reproduce the historical male frock coat in a good shape. This approach will be helpful to accurately exhibit the features of historical costumes for researchers of historical costumes and digital museum.

## REFERENCES

1. L. Gibson. International Cutting System / Gibson. L. – Washington, D. C., Librarian of Congress, 1913, 6p, 17p, 13p.
2. Vincent, W.D.F. The Cutter's practical guide to cutting and making shirts, undergarments, collars, and special clothing for various occupations / W.D.F. Vincent. – London, The J. Williamson company limited, 1898, 2p, 4p.
3. Norah W. The Cut of Men's Clothes / W. Norah. – New York, Theatre Art Books, 1964, 116p.
4. Kuzmichev V.E.. Virtual reconstruction of historical men's suit / V.E. Kuzmichev, A. Moskvina, M. Moskvina // AUTEX Research Journal, 2018, vol.18, 3, p.1.

УДК 687.016

## Реконструкция женского европейского платья 1893 года

### Reconstruction of European women's coat dress

SUN FANGJIAO<sup>1</sup>, V.E. KUZMICHEV<sup>2</sup>

(<sup>1</sup>Wuhan Textile University, <sup>2</sup>Ivanovo State Polytechnic University)

**Abstract:** In this paper, literature survey, graphic comparison, data acquisition, sample clothing duplication and other methods are used to copy and study the shaping characteristics of European women's coat dress in 1893. The article holds that this period is an important stage for women's wear to change from traditional style to modern style. The main reasons for the formation of the "X" silhouette in women's clothes are the swelling of the shoulders, the tightening of the waist, the bulge of the hips and the expansion of the skirt hem. Reproduction of the clothing is conducive to exploring the clothing structure and shaping characteristics of this period in Europe.

**Keywords:** Coat dress, reconstruction, shaping.

**Ключевые слова:** платье-пальто, реконструкция, формообразование.

Coat dress is a woman's dress that fastens down the front and looks like a coat. It incorporates the styling elements of men's suits or coats into women's dresses[1]. At the end of the nineteenth century, women's clothes with men's elements appeared, which shows that this kind of skirt has become fashionable. The survey found that there are two research

status: firstly, there is a lack of research on coat dress; secondly, the study of historical clothing mostly combines pictures to discuss its culture, and seldom studies its structural characteristics through physical reconstruction. Therefore, the article chose the coat dress of 1893 ladies' reception gown (Figure 1) in the historical pattern book as the reproduce object [2].By analyzing the style and structure characteristics of clothes similar to those of the same period, the working sketch was drawn, and then the pattern was drawn with modern CAD software, and then sewed completion and evaluation. The article explores the shaping and style characteristics of European costumes in the late nineteenth century by means of the reconstruction of historical costumes.



Fig. 1 Ladies' reception gown

The object of this article is the coat dress. From the picture, we can see that the woman's chest is lifted, her abdomen is flat, her waist is slender, her back is close to her back, and her buttocks are bulging. Clothing shape is slender, smooth and very concise. This article only replicates the shape and structure of this coat dress, but more consideration is given to the real reconstruction of the fabric.

Bubble sleeves were popular in the late nineteenth century to satisfy shoulder exaggeration. The structure of the object's bubble sleeve is divided into two parts. The bubble shape above the elbow is formed by a large number of folds, and the tightened sleeve Kraft below the elbow. Kraft is divided into two parts, big and small. The sleeves are curved forward as a whole. Looking through historical materials, we found that this sleeve is more common, with sleeve lining. And make use of the space formed between the sleeve lining close to the arm and the foam sleeve to create the inflatable shape.

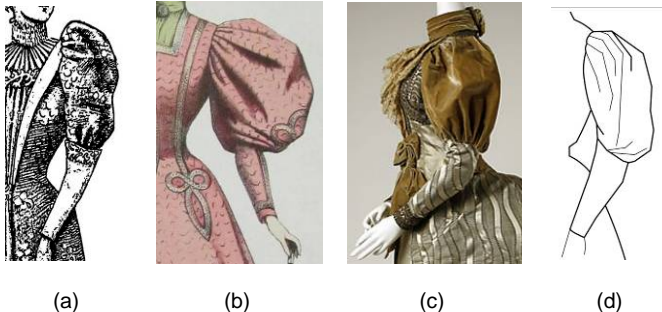


Fig. 2 Object picture (a), Similar sleeve shape at the same time in fashion painting (b), bubble sleeves in Museum costumes(C), working sketch (d)

The waist is a continuous structure with waist without (Figure 3a). Bust position open(Figure 3b) and waist tightening (Figure 3c). The front part is divided into upper part of one waist dart and lower part of two waist darts. This structure satisfies the waist retraction

and is more complete in appearance. So we infer the front working sketch (Figure 3d). Searching history books found that the reason for the slim waist of clothes at this time was, on the one hand, that women used corsets, and on the other hand, darts are designed at the waist. Especially the back is divided into the back side and the back, and the waist darts are maximized in the dividing line[3].

From the figure (Figure 4a), it is not intuitive to judge the buttock structure of the object skirt. The back structure of the skirt (Figure 4b,c) of the same period is referred to and found that: During this period, the buttocks of women's dresses follow the spine to form a natural and smooth curve. The buttocks cushion makes the buttocks plump. Therefore, it is necessary to design enough Looseness on the buttocks of skirts and to achieve it by folding. The expansion of skirt hem is mainly made by adding longitudinal triangular fabric to make it trumpet-shaped. Therefore, it is inferred that the working sketch of the back of the object (Figure 4d), the prominent buttocks and the expanded skirt hem form a strong contrast with the slenderness of the waist.



Fig. 3 Waist without(a), Bust position open(b), waist tightening(c), the working sketch of the front(d)



Fig. 4 Back structure (a), back structure in historic photos (b)(c), working sketch of the back(d)

The sleeves and the body pattern blocks in the history books are relatively complete. We find that there are some data errors in the historical pattern blocks in the process of redrawing formats with modern CAD software. On the one hand, it is because of the long

history of the costume pattern blocks. Although the standard size of costume was initially established at the end of the nineteenth century, the collation and induction of the costume pattern blocks were not paid attention to, and data loss occurred easily in the process of retention. On the other hand, there is a big difference between the way of making pattern block of historical costume and today's. The main two methods are the segmentation method and the direct measurement method, there must be errors in manual operation.

We choose white cotton cloth to sew the coat dress (Figure 5 and 6). It was found that the box-pleat was more reasonable for the fold sewing of shoulder foam sleeves. The sleeve lining of the sleeve is tight against the arm. The side stitches are bent to satisfy the wearer's arm forward state. The shoulder line backward. The space of front film is relatively larger, which is in line with people's chest protrusion when wearing tight corset. It is also visually complete. Longitudinal segmenting and waist without of the garment slices. Because of the large amount of saving and the long splitting line, more attention should be paid to the smoothness of the sewing line and the treatment of the darts point so as to achieve the beauty and nature as far as possible.

So, this coat dress with shoulder expansion, waist tightening, buttock protrusion and hemline expansion is a typical "X" silhouette, and also a popular "S" style at that time. Reproduction of historical costume can be used to analyze its shape and structural characteristics in detail. Being able to deeply understand the cultural connotation of historical costume is one of the important means of the study of historical costume.



Fig. 5 The coat dress made of white cotton



Fig. 6 The box-pleat (a), sewing sleeve lining (b), the sleeve forward state (c), the shoulder line backward (d)



## REFERENCES

1. Tracy Fitzgerald and Alison Taylor.1000 Dresses: The Fashion Design Resource[M]. Thames & Hudson.2016 (1) : 159-161.
2. Kristina Harris.59 Authentic Turn-of-the-Century Fashion Patterns[M].NEW YORK : DOVER PUBLICATION,INC.1994:60-62
- 3.Stella Blum.Victorian Fashions and Costumes from Harper's Bazar,1867-1898(Dover Fashion and Costumes)[M].NEW YORK : DOVER PUBLICATION,INC.1974(11):245,289

УДК 678.016.

### **Реконструкция исторических костюмов для туристического маршрута «Ситцевые короли ивановского края» виртуального музея**

К.А. БАШИРОВА, Ю.А. ШАГОВА, А.Н. МАЛИНСКАЯ  
(Ивановский государственный политехнический университет)

В современной России происходит рост национального самосознания, повышается интерес к культурным традициям. Особое значение приобретает этнокультурное просвещение и образование, в процессе которого не только распространяются знания об обычаях и традициях, но формируется уважительное отношение к ним. При этом роль костюма, являющимся одним из величайших национальных и общечеловеческих ценностей, воплотившим вневременные духовные и нравственные идеалы, наиболее значима. Возрастающий интерес к истории родного края, этапам формирования и расцвета текстильной промышленности в Иваново-Вознесенске – «Русском Манчестере», сегодня приобретает особое значение, а новые технологии предоставляют новые возможности. Благодаря цифровым технологиям идея виртуального музея стала реальностью. Феномен виртуальных музеев обладает важными свойствами: он существует в виртуальном пространстве, основан на артефактах и культурных объектах прошлого, настоящего и будущего, адресован широкому кругу.

Целью данной работы является создание информационной базы виртуального музея для туристического маршрута «Ситцевые короли ивановского края». Для решения поставленной цели выполнены следующие задачи:

-изучение фондов (архивные фотодокументы, образцы исторических костюмных комплексов) ИГИКМ имени Д.Г. Бурылина, музея ситцев, музеев Владимирской губернии, Северных и Центральных губерний дореволюционной России;

-анализ и систематизация показателей композиционно-конструктивного строя, технологической целесообразности исторических костюмов 19 – начала 20 вв.;

-разработка модельных конструкций и лекал мужских и женских исторических костюмов исследуемого периода с использованием аутентичных деталей края;

-воспроизведение в материале методом реконструкции костюмов членов семей известных предпринимательских кланов – Бутримовых и Бурылиных;

-оцифровка разработанных костюмов в программе Cappasity .

В результате проведенных исследований разработаны «паспорта» женских и мужских исторических костюмов, включающих фотографическое изображение, технический рисунок, описание внешнего вида, технологические схемы сборки, характеристику всех материалов, чертежи конструкций и образцы исторических костюмов, выполненных из аналогичных материалов.

Разработанная коллекция костюмов является визуальной иллюстрацией истории формирования и развития «ситцевой столицы» на примере кланов известных ивановских фабрикантов и может быть использована для музейного экспонирования в традиционном и виртуальном формате.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Малинская А.Н., Смирнова М.Р. Разработка конструктивных паспортов модных форм женского костюма XX-XXI вв. // Дизайн, технологии и инновации в текстильной и легкой промышленности (Инновации 2015): материалы междунар. науч.-техн. конф. – Москва: МГУДТ, 2015, ч.4. – С. 82-87.
2. Кохова Л.А. Ситцевые короли. Из истории текстильной промышленности Ивановской области. – Иваново: ЛИСТОС, 2014. – 176 с.
3. Малинская, А.Н. Разработка коллекции моделей: теория и практика: учебное пособие для вузов и сузов / А.Н. Малинская, М.Р. Смирнова. - Иваново: ИГТА, 2008. - 244с: 32цв. ил.

УДК 687.078

#### **Исследование применения застёжек в одежде**

#### **Research on the application of buttons in clothing**

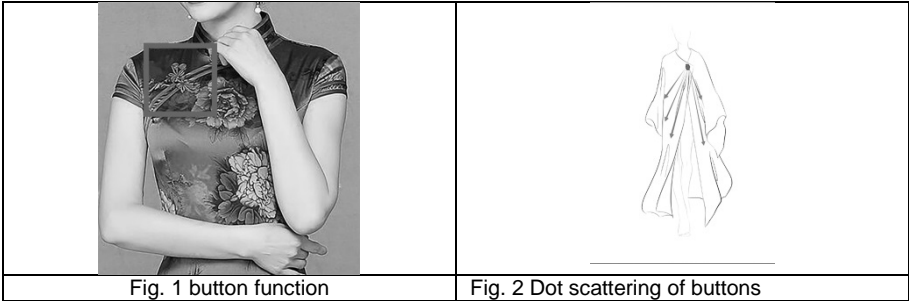
ZEHUI LI, TING CHEN  
(Wuhan Textile University, China)

**Abstract:** Buttons are clothing accessories composed of buttons and buttonholes. Through analysis, buttons can be used in clothing in many ways.

**Аннотация:** Застежка - одежный аксессуар, состоящий из пуговиц и петель. Показаны различные варианты ее использования в одежде

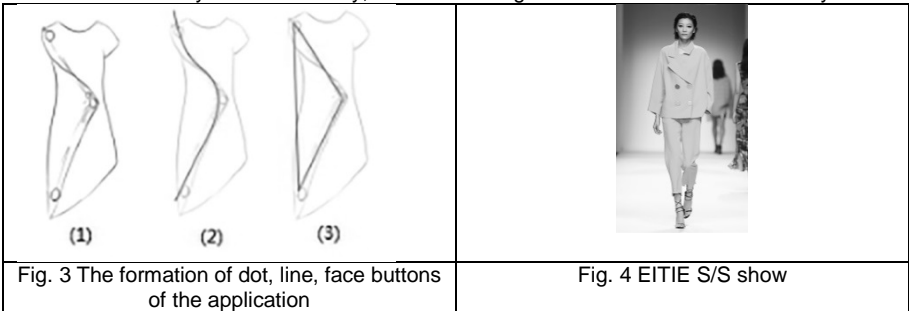
The predecessor of ancient Chinese buttons was the belt hook, which was invented to fix leather belt [1]. In order to show the curvy figure of the dressed body, the western ancestors designed the opening after stitching the cut cloth to fit the body, and the button reflected the button function, as shown in figure 1.

A point pole has abundant tension. Often used in modern fashion design appearance characteristics of buttons, the buttons as a "dot" on top of garment use tension aesthetics to attract the eye. As shown in figure 2, the silhouette of the whole garment is loose, and a round button is added at the collar. The tension formed by taking the button as the center can be reflected in the soft fabric to form scattered folds, as shown in figure 2



When there are multiple points in the space, the mutual synergistic effect between the points makes the points connect psychologically, and the changes of the scattered points with different properties form the visual perception of interlaced and integrated points, lines and planes [2]. As shown in figure 3, buttons are fixed and three-dimensional modeling is done to enrich the sense of layers of clothing. The three buttons staggered on the garment can form a curve visually, as shown in FIG. 3 (2), which makes the body shape soft and beautiful visually. These three buttons can also form a face, as shown in FIG. 3 (3). The triangle has stability, giving people a sense of stability both in structure and vision.

Decorative elements such as color, texture, size of the button to the clothing style, color coordinated unification, in order to enhance the overall effect of the clothing, as shown in figure 4, is EITIE S/S on a big show of a garment, fluctuation outfit are pure pink color, placket buttons with four golden mirror of about 4 cm diameter metal button as an ornament, broke the monotony of color not only, also make the garment overall concise and easy.



REFERENCES:

1. Yan Shen . Brief discussion on the development history of buttons [K] journal of shaoxing university of arts and sciences (humanities and social sciences),2003 04:105-106.
2. Linlin Wei, discussion on the cultural connotation of buttons [C] liaoning silk,2012, 04:37.

**Исследование рисунков подарочных сумок в поздний период династии Цин****Research on the Pattern of Pouch in the Late Qing Dynasty**

WANG YANG, LI YUE

(Institute of Clothing, Wuhan Textile University, China)

**Abstract:** In the Qing dynasty, a gorgeous and complicated style of dress was formed. In the late Qing Dynasty, the pouch was an indispensable accessory. Its patterns was varied and rich. In this article, three important theme patterns of pouch in the late Qing dynasty about conjugal love and harmony, blessings of celebration and career promotion are introduced. The article analyzes the humanistic connotation of the pouch, and aims to carry forward our outstanding traditional costume culture.

**Аннотация:** В период династии Цин был сформирован великолепный и сложный стиль костюма. В поздний период династии сумка стала обязательным аксессуаром. Ее рисунки были разнообразными и богатыми. В статье рассмотрены три основные темы рисунков, относящиеся к супружеской любви и гармонии, поздравлениям к событиям и пожеланиям карьеры. В статье проанализирована гуманистическая составляющая сумок с целью дальнейшего использования нашей традиционной замечательной культуры костюма.

**Keywords:** Pouch of the Qing Dynasty; Pattern of the Pouch Costume Culture;

**Ключевые слова:** сумка-кошелек династии Qing; рисунок; культура костюма.

As a accessory of clothing, the pouch is an extension of clothing. In the late Qing Dynasty, pouch pattern has strong flexibility and decorative features [1]. Because of the different patterns of pouches have different meanings, so the theme of the pattern is used to have its focus. The following three important themes are summarized.

This theme pattern is used for newlyweds and lovers, a couple of pouch embroidered this theme pattern can be used as tokens of affection between lovers. The patterns are mostly dragon and phoenix, lily, mandarin duck, lotus, butterfly, etc., their color is bright and full. This pattern mainly express the emotion of admiration and love, the desire that the couple are devoted to each other and their life is happy. For example, the pear-shaped pouch's pattern is lotus (as in Fig.1). The brown silk ribbon and tassel worn bead accessories are hung up on the pouch. The cloth of the pouch is black, the bag mouth is embroidered with one eye, the middle of the pouch is embroidered with lotus, the top of the lotus is seed-case of lotus, the following is lotus root which is the homophone of "coupling" in Chinese. The whole picture symbolizes the concentric love of couple, never separating and growing old together.

On the one hand, this kind of pouch is used to give gifts and celebrate birthday to the elderly. The patterns, such as pine and cypress, glossy ganoderma, peach, turtle, crane, Chinese character "longevity" and so on, express the meaning of health and longevity. Such as the ovaloid pouch "Lions scroll embroidered ball" (as in Fig.2), it is designed for elderly. The white cloth is embroidered with two lions, embroidered ball is located in the middle of the two lions, the background is pagoda wonderland, blue border is embroidered Chinese character "longevity" and fret. The whole pattern is full of blessing of being auspicious and long-life. On the other hand, it is used for the New Year or other festivals. On festival occasions, ministers submit the pouches to emperor to show wishes, the emperor send ministers pouches as rewards, so the pouch is the bound to maintain emotion and etiquette between the emperor and ministers. This theme mostly adopts the patterns such as peony,

carp, bats, vases, coins, etc., which shows the meaning that wealth is abundant, status is honorable, life is peaceful. For example, the pouch (as in Fig.3) is embroidered a plutus boy who symbolizes fortune, The combination pattern of bats and coins represents that good luck lies ahead. The pouch flap is embroidered with a cock as well as flowers symbolizing auspiciousness. The whole pattern is full of desire for a better life [2].

This theme pattern is used for men, especially the court officials and the students who take the imperial examinations, the main implication is to get a promotion. Although this kind of pouch is just for men, there are colorful and bright patterns in the late Qing dynasty. The patterns often borrow different homophones to convey wishes. Such as horse, lion, monkey, and the ancient sacrificial vessel on behalf of title [3]. Such as the pouch with character story pattern (as in Fig.4), the master is bowing to a official after acquiring fame, the servant is holding an umbrella for his master. Else, the pattern of pouch flap is that a man holds a bat. The whole pattern conveys auspicious implies which is successful career, bliss and riches.



Fig.1 "Lotus" pouch



Fig.2 "Lions scroll embroidered ball" pouch



Fig.3 "Plutus boy" pouch



Fig.4 "Character story" pouch

In the late Qing dynasty, all the pouches in China for thousands of years are synthesized and brought to their highest development. Due to the participation of the literati, the graceful and beautiful embroidery patterns, calligraphy and auspicious words are added to the pouches, which improves the cultural connotation of the pouch, and further express the desire of people for auspiciousness and happiness, the pursuit of life and reproduction, the yearning to peace and health. From the ethnic perspective, the pouch art is a fusion of multinational culture. It integrates the traditional ethnic crafts such as embroidery and weaving, painting and dyeing, calligraphy, knitting and paper-cutting, etc.. The pouch conveys the auspicious symbol culture with rich meaning. The pouch, a nation's sustenance of etiquette and spirit, embodies the particular cultural orientation and strong folk emotions.

## REFERENCES

1. Jin Wei, Wang Quanshan. The shape and cultural connotation of the pouch in Qing Dynasty [J]. Design, 2017 (11): 80-81.
2. Xia Wenfeng. Fine needlework and Light miss—the Qing Dynasty pouch treasure of Hebei Museum [J]. Journal of chaohu college, 2016,18 (5): 75-79.
3. Xiu Lan. Narration of the pouch [J]. Capital Museum Magazine, 1998-11-15.

**Исследование особенностей моделирования и изготовления предметов  
декоративно-прикладного искусства**

**Ying Shan Chan-Hua Study on the Modeling  
and Crafting of Ying Shan Chan-Hua Art**

ZHANG ANLI<sup>1</sup>, GUO LI<sup>2</sup>  
(<sup>1</sup>University of Michigan, USA,  
<sup>2</sup>Wuhan Textile University, China)

**Abstract:** Ying Shan Chan-Hua Art is a type of traditional handicraft from Ying Shan, Hubei. It is often used in festivals or important activities to express people's longings for happiness. Known as "Line Sculpture", the design of Chan-Hua Art has great originality. This article aims to analyze the materials, pattern design, combination form and crafting skills of Ying Shan Chan-Hua Art and provide theoretical evidence of its inheritance.

**Аннотация:** Направление декоративно-прикладного искусства Ying Shan Chan-Hua Art является вариантом народного творчества из района Ying Shan, провинции Хубэй. Его виды часто используют на праздниках или других публичных мероприятиях, чтобы выразить человеческие желания счастья. Известная как "линейная скульптура", Chan-Hua Art имеет явную оригинальность. В статье проанализированы материалы, рисунки, комбинации форм и прикладного искусства и предложены теоретические доказательства их наследия.

**Key words:** Chan-Hua art; material; combination; pattern design

**Ключевые слова:** материалы; комбинация; рисунки

As early as the Song Dynasty, there are written documents about Chan-Hua Art. According to those records, Chan-Hua Art was originated in the Ming and Qing dynasties, and then flourished in the Republic of China. In ancient times, it was used in various occasions like weddings, birthday celebrations, and traditional festivals. Its design is often inspired by animals, flowers, and some Chinese characters.

**1. Materials are the primary elements**

First of all, materials are the primary elements to create the beauty of Ying Shan Chan-Hua artifacts. They include main frame, paperboard model, copper wires of various thickness and the twisted silk threads of different color. There are two main types of main frames: the first type of mainframe is made of daily goods such as coins, pen, fruit core, and eggshell; the second type of mainframe is made of artificial resources like shaped cardboard and structured copper wires. Moreover, its production requires precise design, accurate blueprints, as well as exquisite skills such as sample cutting, color matching, thread unfastening, shaping with copper wires, twisting, and assembling. Appropriate adjustments on selections of materials in different processes can also reflect the great intelligence and rich experience of the craftsman.

**2. Thread winding is the basic skill**

Thread winding is a basic technique to enhance visual effect of a Chan-Hua artifact. This requires proficient skills: while winding a thread around a cardboard or a main frame, the thread should be smoothly arranged with no loose or irregular part. To achieve this, befitting tension and consistent direction are necessarily required. Moreover, to make the artifact more vivid and lustrous, the angle of winding should be meticulously controlled. According to their rich experience, craftsmen conclude that there are two possibilities of stress conditions on the contact point. One stress condition is that when direction of pulling is

perpendicular to contact surface, tensile forces equals to pressure, since no friction force is applied. In another condition, when direction of pulling is not perpendicular to contact surface, the tensile force equals to the sum of friction force and pressure. (law of parallelogram)

As shown in figure 1,  $F_1$  and  $F_p$  are the tensile forces,  $F_2$  is the friction force,  $F_3$  is the pressure. When the angle  $\alpha$  is greater than 90 degrees, the value of  $\cos \alpha$  is negative, so when the angle  $\alpha$  is greater than 90 degrees, the direction of  $F_3$  will change, which may cause the thread to slip. In conclusion, only when the angle between the thread and the contact surface is no greater than 90 degrees, thread will not slip. This offers a basic principle of winding threads.

### 3. Flexibility and variability of design is the hallmark

As Chan-Hua artifacts are widely used, they are created as decorations of various objects, like clothes, shoes and hats. The pattern of combining Chan-Hua artifacts with the object that needs to be decorated varies. There are four kinds of combinations: tridimensional combination, semi-tridimensional combination, tridimensional-and-planar combination, and planar combination. In Figure 2, there is a hat with semi-tridimensional combination. With artificial peony flowers adorned, the unique feature of the hat is illustrated. The same artifact can also be used to decorate other things, as long as appropriate adjustments of combination is made. In addition, while assembling every parts and components, a craftsman should consider whether the primary and secondary relationship among them is coordinated or not. This helps to give prominence to main parts, as well as to achieve a harmonious and uniform structure.

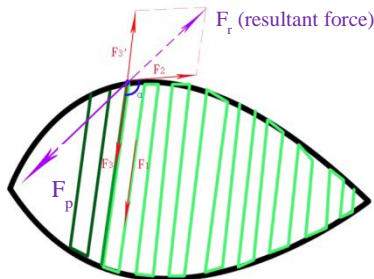


Fig. 1 diagram of analyzing thread winding



Fig .2 tiger hat with Chan Hua artifact

### 4. Following law of nature is the principle of coloring

Ying Shan Chan-Hua artifacts have rich, bright and vibrant colors that contain sharp contrasts. Red denotes luck and happiness; yellow represents glory and resplendence; green symbolizes entelechy and vitality... Different color embodies different symbolized meanings, which gives them distinctive features that are endearing and appealing to people. Craftsmen create color gradient and shadings on their artifacts with reference to natural substances. One common principle of coloring is that heavy shadings are always used on dark colors in order to set off light ones. For instance, dark green is always used on leaves to highlight bright color of flowers.

Peony, king of flowers, enjoys a reputation of being strikingly beautiful. In order to imitate and capture its beauty, craftsmen are peculiarly careful when selecting colors of threads. They select dark-colored thread for bases of petals and light-colored thread for tips of petals. Darker colors blend into lighter colors with a light gradient on petals. Elegant character, excellent texture, detailed design and perfect workmanship all create an archaic

and vivid image of the artifact.

### **Conclusion**

Ying Shan Chan-Hua is a combination of paper cutting, embroidery cloisonné, weaving and some other art forms that have strongly traditional characteristics. It can be widely used in the design field. Studying and researching on Chan-Hua Art can not only exploit and inherit its aesthetic, cultural, historical and economic value but also create a new development that combines Ying Shan Chan-Hua Art with modern art design.

### **REFERENCE**

- [1]GuoLi , LiChunXia. Study on Flower Modeling and Technology of Entangling ChanHua in Yingshan[J] Fashion Guide.Wuhan,2017.
- [2]Huxiaojie. the artistic characteristics of the ChanHua of YingShan [J]. ZhuangShi. Beijing, 2012,(230):99.
- [3]ChengPing, LiYaPing. A brief discussion on the inheritance and development of the "English mountain flowers" of dabie mountain. Literature and art direction. 2004,1(211):22-23.

УДК 687.01

### **Эстетические характеристики и технологические особенности вышивки народности Хан**

#### **The Artistic Characteristics and Technological Features of Han Embroidery**

GAO HAN, LI YUE

(Institute of Clothing, Wuhan Textile University, China)

**Abstract:** As a state-level intangible cultural heritage, Han embroidery has very distinctive Jingchu regional artistic features. This article introduces its historical background, artistic style, and technological features, and reveals the original appearance of Han embroidery, a handicraft with regional features.

**Аннотация:** Благодаря государственному уровню культурного наследия, вышивка народности Хан имеет очень выразительные региональные эстетические особенности. Статья презентует ее исторический фундамент, художественный стиль и технологические особенности, раскрывает оригинальность вышивки, ремесло в зависимости от региональных особенностей.

**Key words :** Han embroidery Han; Han embroidery culture; Intangible cultural heritage.

**Ключевые слова :** вышивка народности, культура вышивки Хан; материальное культурное наследие.

Han embroidery as one of the four famous embroideries in the Yangtze River valley in China. The Han Embroidery and the Chu embroidery of the pre-Qin period came down in one continuous line, which developed in the mid-19th century to the peak state.

Han Embroidery is characteristics by bright color, clear and forceful lines, simple and vivid shape, embroidered traces rough and bold, special in decoration, full of secular style in the long-term practice of the arts.

There are variety of patterns in Han Embroidery: flower plant patterns, as shown in Fig.1 (a); animal patterns; textual patterns; other categories, such as geometry, characters,



as shown in Fig.1 (b), construction, as shown in Fig.1 (c) etc. Almost every kind of patterns have their inherent meaning, such as embroidered peony expression gorgeous noble, plum, orchid, bamboo and chrysanthemum symbolizes integrity elegant and refined, pomegranate and gourd symbolizes happiness.



Fig.1 (a) Floral plant pattern



Fig.1 (b) Character pattern



Fig.1(c) Architectural pattern

Han Embroidery in the tone processing, mostly dark for the background, embroidery line to five colors "red, yellow, green, white, black ", mainly formed a strong color contrast; in the use of silk, the use the color line and the combination of gold and silver thread enhances the metallic color texture on the five-color system to make the Han Embroidery more abundant light, as shown in Fig.2 (a) These color characteristics of Han embroidery come from its regional cultural characteristics.

Han embroidery in the modeling practices emphasize the exaggerated and deformation; The structure of the organization is full and vivid, as shown in Fig.2 (b) which fully demonstrates the artistic features of Han embroidery, which is specially designed for decoration and lively.

Han embroidered stitch is flexible, lively, clever and clumsy. One of the most representative stitches in Han embroidery is:

- 1) Meshing stitches is a unique decorative stitches technique in Han embroidery. It is the same stitches as the fishing net.
- 2) The coil gold embroidered is a matching of gold thread and color thread. In contrast, have a strong decorative beauty, great visual impact. as shown in Fig.2 (c).
- 3) Jumping stitches is a stitch method named after the stitches effect. The stitched objects can jump up on the plane to make it have the vitality of life. It is mainly used for dragon scales stitches, also includes fish scales, phoenix patterns.



Fig.2 (a) Skirt



Fig.2 (b) Han embroidered words



Fig.2 (c) The coil up a gold thread of colorful stitches

## Conclusion

Han embroidery is a handicraft with strong Jing Chu characteristics. In the history of

china is no less brilliant than another famous embroidery, however, today Han embroidery is on the brink of danger, for its research, protection, and heritage cannot wait, through our joint efforts, let the Han embroidery showing its unique artistic charm, to reproduce its glorious history.

УДК 687.078

## **Использование элементов традиционной китайской застежки одежды**

### **Research on the application of Chinese traditional button elements**

CHEN JUNJUN, LI YUE

(Institute of Clothing, Wuhan Textile University, China)

**Abstract.** By collecting analysis of the relevant documents, images and historical materials, it Outlines the origins of the clasp, style and artistic features. On the basis of the current status of the clasp, and the design case, it is a reasonable basis for the continuity and innovation of the Chinese traditional plate.

**Аннотация.** На основе анализа соответствующих документов, изображений и исторических материалов определен стиль, особенности и художественные средства традиционной навесной китайской застежки. На этой разумной основе показаны пути развития и изменения традиционных китайских элементов.

**Key words:** Button; Traditional costume; Chinese elements

**Ключевые слова:** застежка, традиционный костюм, китайские элементы

The clasp is a button used in Chinese traditional clothing, called a button. It is that function of the dress that is derived from the action of the simple fix flap as a part of the garment culture.

Traditional color matching plate button monochrome and multicolor as shown in figure 1. Monochrome button color is relatively bright, using pure color system. Polychromatic model dish button by much root cloth or chromatic cloth braid and become, in the process that braid, abide by "high purity, strong contrast", contrast unified formal beautiful law.

Button as shown in figure 2 plate is divided into straight plate and faceplate clasp, button straight plate of another word, modelling is simple, common straight button snakes junction plate, flat plate and Chinese brake disc clasp. The flower disc is a clasp with the "knot" art, and it's intricate and varied. It's a regular flower disc with a lute tray, a butterfly tray, and a club button. It's mostly cotton, polyester, wool and silk. Interlace by cotton, hemp and cotton linen, as material, flat and durable, extremely national. The flufferboard and the silk disc clasp are the high-class button, the fabric is resistant and the fabric is soft. Silk platter is made of silk and copper, naturally shiny and elegant.

The symmetrical features of the clasp are good for the binding, and the traditional disc clasp. It's a variety of discs, rhythm, and contrast. To emphasize the "change" in "order," to coordinate the master, the size, the unclogging, and the arrangement, and the design of the clasp is best displayed.



Fig.1 Color matching of buckle



Fig. 2 the shape of plate buckle

As shown in figure 3, 2017 Gucci haut-couture clothes, the button is widely used in the position of the slant cardigan collar, retaining the classical charm of the traditional button, and recombining the combination form with modern design techniques. The color is in sharp contrast to the clothing, and at the same time it can be coordinated with the clothing itself.



Fig.3 button element in gucci 2017 autumn/winter collection haute couture

**Conclusion :** Typical traditional button elements send out strong Chinese flavor. No matter the shape, material, color, technology and concept contained in the button, it is enough to show that the button is not just a button, but a symbol and a national symbol.

#### REFERENCES

1. fu xinxin, Chen shucong. Research on the innovative application of the button element in the design of modern women's wear [J]. Silk, 2015 (3) : 45-50.
2. zhu lingmin, research on the modeling and application of traditional Chinese button [D]. Beijing: the 4th issue, yaping liu, et al. : plastic arts of Chinese traditional costumes, 143 Beijing institute of fashion technology, 2016
3. zhou jie, traditional buttonhole style and its application in professional women's wear [D]. Changsha: hunan normal university, 2013.
4. MAO huiwei, study on the decoration of buckles [J]. Journal of zhejiang textile and garment technology college, 2015, (2) : 20.

## Исследование стиля и декора застежек одежды в период династии Цин

### Study on the style and decoration of top fly in Qing dynasty

NIE QIUXIA, LI YUE

(Institute of Clothing, Wuhan Textile University, China)

**Abstract:** In the Qing dynasty, manchu and han cultures blended together, especially in clothing culture. The main styles of the top fly were front opening, big placket, short placket and double breasted. Combined with the decorative design of the placket, it shows the overall beauty of the clothing. The change of clothing system, expressed people's pursuit of a better life, but more reflected the current rulers of the feudal autocratic rule. It is the change that external force promotes to produce, it is the product that gets rid of the old to bring forth the new.

**Аннотация:** В период династии Цин культуры народностей манчу и хан смешивались, особенно в культуре костюма. Основными признаками стиля в верхних застежках были запашные края бортов, широкие разрезы, короткие разрезы и смещенная застежка. Вместе с декором разрезов была достигнута красота одежды. Изменение структуры гардероба, отражало стремление людей к лучшей жизни, но больше подчеркивало существующие регулирования в феодальных аристократических правилах. Благодаря этому изменению внешние силы стимулируют производство, а благодаря этому продукту новое вытесняет старое.

**Key words:** Qing dynasty, manchu and han blended, top fly, styles, decoration;

**Ключевые слова:** династия Qing, смесь народностей манчу и хан, застежка, стили, декор

In Qing dynasty, manchu and han cultures blended together, especially in clothing culture. According to the different shape and system, the top fly changes.

As an important part of clothing, top fly is an important dividing line of modeling layout.

In Qing dynasty, top fly has many styles, such as front opening, big placket, lack placket, double breasted and so on.

The front opening is with the front line in the center and two pieces open, which can be used for men and women<sup>[1]</sup>, mostly used for coats, jackets and waistcoats, as shown in fig. 1.

Big placket is also called the right placket. The skirt is opened from the collar to the right armpit, and slightly s-shaped at the collar to the armpit, and straight down to the hem below the armpit, mostly used for Chinese dress, jacket, gown and vest, as shown in fig. 2. The left placket is the shape of the garment placket relative to the right placket.

Lack of front is a unique style of manchu clothing in Qing dynasty. In order to facilitate riding and shooting, robe is broken at the lower hem of right front (fig. 3). The right placket is composed of a short placket and a movable placket. A short fly is the part cut about a foot from the right side of the big fly, the movable placket is a detachable hem. When riding a horse, remove the placket, and when not riding, button the placket with the placket to make a uniform<sup>[2]</sup>. It is commonly used in vest and coat. Lute fly is similar to the lack of placket, and its shape is like half lute held on the chest, so it is called lute fly, as shown in fig. 4.

Double front has been applied in the clothing of Qing dynasty, it is more convenient to put on and take off, generally used for waistcoat and jacket, commonly for one front and eight front. Figure 5 shows a single front vest of Qing dynasty.

The top fly decoration of qipao in Qing dynasty changes from "three inlays and rolls" to "eighteen inlays and rolls", and the technology is extremely complex and luxurious [3].

In Qing dynasty, most top flies are decorated with inlay, roll and embroidery, usually fixed with buttons. Women's skirt has 3-13 buttons, and men's is usually 5, 6, 7 buttons. Front opening is 5 buttons commonly. Distance between buttons is equal, and buttons are arranged along the front to connect and fix clothing. At the same time, buttons can be used as decoration. The front of one character in double breasted has the appearance of "one" shape with thirteen buttons, commonly known as "thirteen taibao".

The fabric decoration of Qing dynasty inherits the characteristics of Han culture of Ming dynasty. Most patterns are auspicious designs or highly symbolic patterns. On the edge of top fly, corresponding levels of characters, beasts, flowers and birds and other elements will be selected through manual embroidery, creating cultural symbols with auspicious connotations.

In early Qing dynasty, the main fabrics are ghatpot, luo, silk, brocade, ge, k'o-ssy and so on. Material of the placket is usually the same as base cloth, but can be covered by strips of cloth in different material and colour.

Changes of Qing dynasty's clothing system express people's pursuit for a better life, also reflects the feudal autocratic rule of the rulers under the current economic situation. It is the change that external force promotes to produce, it is also the product that gets rid of the old to bring forth the new.

Qing dynasty has great influence on modern clothing. Chinese dress in the Republic of China evolved from the gown of late Qing dynasty. The largest changes are the right placket, double placket and so on; in terms of decoration techniques, from the complicated luxury in Qing dynasty to the fashion, simplicity and functionalization in the Republic of China [3]. In modern clothing, Qing dynasty top fly element is also used. As shown in figure 6, there are two pictures from Louis Vuitton 2011 spring/summer Paris fashion week. The left dress is with left front, the right follows the round collar with the front opening element of Qing dynasty



Fig. 1 Front opening



Fig. 2 Big placket



Fig. 3 Lack of front



Fig. 4 Lute fly



Fig. 5 Double front



Fig. 6 Louis vuitton 2011 spring/summer Paris fashion week

## REFERENCE

1. Bao mingxin, Mo yan. Closure system of placket in Qing dynasty [J]. Journal of Donghua University (Natural Science Edition), 2007, 33(2):180-185.

2. Liu ruolin. Study on the front structure of Chinese costume [J]. Silk, 2015, 52(6):32-35.
3. Shao yingzi. Brief analysis on the development and evolution of the front of the cheongsam in the republic of China [J]. Art and design (theory),2013(10):119-121.

УДК 687.01

## Исследование структуры облачения священнослужителей даосизма в период династии Цин

### Research on the structure character of Taoist priest's robe in Qing dynasty

SHANSHANG LI, YUQIN HU  
(Wuhan Textile University, China)

**Abstract:** This paper takes 52 pieces of Taoist priest's robes in Qing dynasty collected by museums at home and abroad as the research object and analyses the structure character of them. Research show that, the structure of the robe seems simple, but it is full of changes, reflecting people's thinking about the aesthetic and fitness of clothes at that time.

**Аннотации:** В статье исследовано 52 облачения священнослужителей даосизма в период династии Цин, собранных из китайских и зарубежных музеев, для изучения их структуры. Установлено, что несмотря на кажущуюся простоту, для них характерны серьезные изменения, отражающие мысли людей об эстетических признаках и посадке одежды в то время.

**Key words:** Taoist priest's robe; costume structure; Taoism; Qing dynasty;

**Ключевые слова:** облачение священнослужителей даосизма; структура костюма; даосизм; династия Qing.

#### 1 Body structure features of Taoist priest's robe in Qing dynasty

The structure of Taoist priest's robe in Qing dynasty conforms to the characteristics of "unity and planarization" of Chinese costumes [1] The plane structure of the robe is rectangular. After measuring the Taoist priest's robes collected by Weiai Shen, the structure diagram shown in Fig.2 is drawn. As shown in Figure 3, the length of the robes worn by the two priests under Lord Lao Zi is to the calf, so that the skirt below can be exposed.



Fig.1 Taoist priest's robe in Qing dynasty

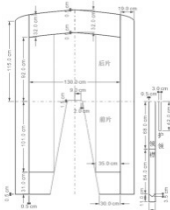


Fig.2 Structure diagram of Taoist priest's robe



Fig.3 The image of Lord Lao Zi



(a) Not stitched



(b) Partially stitched



(c) Point stitched

Fig.4 The structure type of sleeve in Taoist priest's robe

#### 2 Sleeve structure features of Taoist priest's robe in Qing dynasty

The sleeves and body of Taoist priest's robe are integrated, and "sleeves" are

relatively speaking. As shown in Fig. 4, the robes have three kinds of sleeve structures: Not stitched, partially stitched and Point stitched.




### 3 Collar and front structure features of Taoist priest's robe in Qing dynasty

The collar of Taoist priest's robe is dug directly at the front piece, belongs to plane and Simplification collar type. As can be seen from Fig. 2, a part of the back piece is also dug, this structure makes the neck more comfortable.

As shown in Tab.1, Taoist priest's robe in Qing dynasty has three collar structures. The reason why the A-shape appears is mainly because the left and right corners of front closed robe will overlap when the wearer's arms hang down. The trapezoidal structure makes the collar more conformable to the neck line.

Table 1

The structure type of collar and front in Taoist priest's robe

Structural diagram	Features
	The front is closed when the arms are unfolded, the collar is an isosceles right triangle.
	The front is A-shaped when the arms are unfolded, the collar is an isosceles obtuse triangle.
	The front is A-shaped when the arms are unfolded, the collar is a trapezium.

## REFERENCE

1. Ruiipu Liu, Jingjie Chen. Texture Mapping of the Chinese Nation (compiled by the HanNationality)[M]. Beijing: China Textile Publishing House, 2013.

УДК 687.01

## Анализ особенностей одежды священнослужителей даосизма в период династии Цин

### Analysis on the features of Taoist priest's robe in Qing dynasty

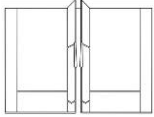




SHANSHAN LI, YUEMEI GAO, ANHUA ZHONG  
(Wuhan Textile University, China)

**Abstract:** This paper takes 67 pieces of Taoist priest's robes in Qing dynasty collected by museums at home and abroad as the research object and analyses the modelling characteristics of them. Researches show that, the changes in the shape of these robes reflect the efforts of fashion designers at the time.

**Аннотация:** В статье исследованы 67 облачений священнослужителей даосизма периода династии Цин из национальных и зарубежных музеев и проанализированы их модельные особенности. Установлено, что варианты существовавших форм отражают дизайнерские находки того времени

**Key words:** Taoist priest's robe; Qing dynasty; Taoism; molding features

**Ключевые слова:** облачения даосских священнослужителей; династия Qing; даосизм.

				
Fig.1 Basic modeling of Taoist priest's robes	(a)arcuated	(b)angular	(c)rectilinear	(d)rectilinear and arcuated
Fig.2 The hem shape of Taoist priest's robe in Qing dynasty				

### 1 Body shape features of Taoist priest's robe in Qing dynasty

Taoist priest's robe in Qing dynasty is big and in rectangular shape, put on like a cloak. The basic modeling of Taoist priest's robe in Qing dynasty is showed in figure 1: Straight collar, double-breasted, the length of the robes goes to the calves [1], sleeve longer than the hand and when the arms are unfolded, the two sleeves and the body are made into a rectangular shape.

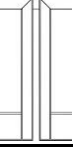




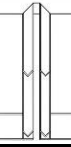
### 2 Hem shape features of Taoist priest's robe in Qing dynasty

There are 4 kinds of hem shapes in Taoist priest's robe, as shown in Fig. 2, the changes have nothing to do with the practical function of the robe, it's purely for change.

### 3 Collar and front shape features of Taoist priest's robe in Qing dynasty

The shape of the collar and front is rich and varied. Based on the number of splitting lines, classified them into three types: non-splitting line type, single splitting line type and double splitting line type.

Table1

The modeling type of collar and front in Taoist priest's robe					
	single splitting line type			double splitting line type	
non-splitting line type	Horizontal	Sword shaped	Oblique	Horizontal	Sword shaped
					

### 4 Conclusion

Although there is no term "design" in the narrative of clothing in ancient China [2], from the perspective of modern clothing design, there is already a design connotation in Taoist priest's robe.

### REFERENCE

1. Wanfu Zhang. Three holes law suits discipline precepts[M]. Tianjin: Ancient books publishing house, 1998
2. Collected Taoist scriptures[M]. Cultural relics publishing house, Shanghai bookstore, ancient books publishing house, 1988.



**Исследование эволюции рисунка рыб в детской одежде в период окончания династии Цин и в начале Республики Китай**

**Analyses on evolution of fish patterns on children's wear in late Qing Dynasty and early Republic of China**

SONG LINGFENG, LI YUE

(Institute of Clothing, Wuhan Textile University, China)

**Abstract:** This paper takes fish patterns in children's wear in late Qing Dynasty and early Republic of China as study object, analyzing evolutionary process and reasons of fish patterns under transition from old period to the new one, both reflect aesthetic changes of children's wear in modern China.

**Аннотация:** В работе исследованы рисунки рыб в детской одежде, популярной в конце династии Цин и начале существования Республики Китай, проанализирован процесс и причины их эволюции при переходе из одного исторического периода в другой, повлиявших на эстетические изменения детской одежды в современном Китае.

**Key words:** Children's wear, fish patterns, evolution

**Ключевые слова:** детская одежда, рисунки рыб, эволюция

For thousands of years, as mainly decoration of children's wear, auspicious patterns have played an important role in traditional Chinese clothing. The fish patterns in late Qing Dynasty and early Republic period are very characteristic and changeable, which reflect changes of aesthetic habits of children's wear in modern China and have study value. This paper analyzes changing characteristics of fish patterns and reasons caused this change through three periods: late Qing Dynasty, transition of late Qing Dynasty and early Republic period, early Republic of China, also summarizes changing rules of fish patterns at this time.

At the end of Qing Dynasty, fish patterns on the children's wear combined with cloud and sea water patterns, were luxuriant and sophisticated (Fig.1). The pattern presents radiating composition, taking Dragon Gate as the center to show a carp leaps from wave and jumps over Dragon Gate, turning into a flying dragon. The line of fish is curved like C or S, simple but dynamic. The pattern is made by complex embroidery with typical Chinese traditional colors, navy blue, golden yellow, supplemented by red and green, which has very auspicious meaning: transformation from fish to dragon conveys wishes like parents hope their children get good grades in imperial examinations in the gold list, enjoy abundant salary and live a life full of luxury. Generally speaking, fish patterns with stylized characteristics were influenced by thoughts from old tradition in this period, tended to be visual realistic. The choice of patterns followed principle of "the pattern must be auspicious" from previous era.

In this transitional period, fish patterns were simplified and combined with floral patterns, no more cloud and sea water patterns (Fig.2). Objects of pattern are clear and full, such as fish and lotus. The line of fish, to some degree, is straight lack of motion. Simple embroidery is adopted to reduce complexity of the process. The pattern is based on dark fabric and the color is transformed into pale and elegant. Because of the homophonic sound of "Fish" and "Jade", this pattern refers to "Abundance and Happiness", which means children will have a rich and happy life. It also refers to elders' wish that they will have many grandchildren. Therefore, fish patterns began to abandon rules and complexity of late Qing Dynasty in this period, also transformed into simple and plain style, which indicated appearance of new pattern in early Republic of China.

Fish patterns began to use simple and abstract geometric shape such as fish scales

in early Republic of China (Fig.3). The layered fan-shaped fish scales are horizontally arranged in bilateral symmetry, and designing of this pattern is plain and reasonable, giving people a sense of interest full of folk custom and elegance. The overall composition shows stability and power. In addition, previous embroidery has been substituted by patchwork with simplicity. The pattern consists of single color or two-color combination, whose effect is more unified and refined, and pattern itself does not have special implication. Therefore, this kind of simple and meaningless fish pattern was very important among all pattern themes in early Republic period, trying to seek a breakthrough with caution, it also indicated that geometric pattern began to dominate mainstream of patterns in middle and late Republic of China, actually this revolution has epoch-making meaning.



Fig.1 Carp



Fig.2 Fish and lotus

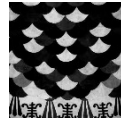


Fig.3 Fish scales

### Reasons for evolution of fish patterns.

(1) Economic reason: Commercialization of modern social economy is an important factor affecting development of textile patterns. In order to meet marketing demands and resist capitalistic impact on feudal society, inefficient and complex traditional production mode began to be changed passively.

(2) Political reason: Serious damage to traditional handicrafts had been caused by a large number of foreign commodities flooding into China since Opium War, stimulating development of new textile patterns, especially in early Republic of China, Chinese textile has appeared new development, patterns become more and more simple but beautiful.

(3) Cultural reason: Development of modern textile patterns was particularly influenced by trend of opening up in late Qing Dynasty and early Republic of China. Traditional clothing system has been banned, as well as clothing is no longer to high light hierarchy but a symbol of era, society and individual aesthetic taste.

### Conclusion

As an important historical symbol, textile pattern was influenced by various aspects in economy, politics and culture in late Qing Dynasty and early Republic of China, vividly reflected from fish patterns. Fish initially combined with cloud and sea water patterns, and then combined with floral patterns, finally it shown individually. The shape of fish also changed from original curved line to straight line, and then abstracted in to geometric shape in early Republic of China. What's more, difficulty of craft was reduced from traditional complicated embroidery top atch work. The color of fish patterns was based on Chinese traditional colors at first, then reduced number of colors and gradually evolved into harmonious, unified light color. Last but not least, auspicious implication of fish pattern itself has been diluted with time going by. Therefore, evolution of fish patterns in children's wear in late Qing Dynasty and early Republic of China is a typical historical epitome of modern Chinese society to some extent. Study on evolution of fish patterns could be used as a reference for modern pattern design so that Chinese traditional clothing culture will be continued in new way.

### REFERENCES

1. Wang Jinhua, *Traditional Chinese clothing -- children's wear* [M], Beijing: China Textile and Apparel Press, 2017.

2. Luo Rong, *Research on patterns on children's clothing fabrics in Jiangnan area in modern time* [D], Zhejiang Sci-Tech University, 2014.
3. Jing Gaowa, *The development of traditional Chinese fish patterns and good meaning of fish* [J], Literature Education, 2014(03):84-85.

УДК 687.01

### **Прогнозирование качества посадки и формы рукава мужского пиджака на этапе построения конструкции**

Т. Н. ГРИЩЕНКО, В. Е. КУЗЬМИЧЕВ  
(Ивановский государственный политехнический университет)

Актуальность данной работы заключается в том, что не смотря на все обилие разных методик построения втачного двухшовного рукава, нет общепринятых критериев оценки качества. Каждая из существующих методик содержит алгоритм построения, но не содержит точных рекомендаций, каким будет рукав в готовом изделии. Если иметь точный перечень характеристик на этапе конструирования, которые влияют на качество посадки, то это поможет существенно ускорить процесс изготовления изделия, так как не будет необходимости вносить корректировки после отшива и исправлять получившиеся дефекты. Впоследствии эту систему оценки качества, можно внедрить в современные САПР. Помимо этого, на основе данных различных методик, можно разработать алгоритм построения идеального втачного рукава на разнообразные типы фигур, в частности на фигуры с развитой мышечной массой.

Целью данного исследования является прогнозирование качества посадки и формы рукава мужского пиджака на этапе построения конструкции и разработка методики конструирования двухшовного втачного рукава с идеальной посадкой.

В процессе работы выполнен анализ пяти российских и зарубежных методик конструирования (китайская, японская, английская, методика И.Я.Гриншпана и методика ЦОТШЛ) и изучены рукава в готовых пиджаках с идеальной посадкой из Китая и Италии;

На первом этапе работы по пяти методикам были разработаны чертежи конструкций рукавов на фигуру с одинаковыми размерными признаками и величинами основных параметров. Была дана их характеристика и измерены основные параметры. Все построенные рукава были совмещены для анализа накладываемости линий и различий в формообразовании рукавов (Рис.1.1)

Основным критерием оценки выбрана форма готового рукава, уложенного на плоскости. Предполагается, что плосколежащий рукав без заломов, перекрутов и складок будет идеальным при втачивании его в пройму.

На втором этапе были изучены мужские пиджаки с идеальной посадкой, измерены основные параметры и разработан алгоритм построения рукавов (Рис 1.2).

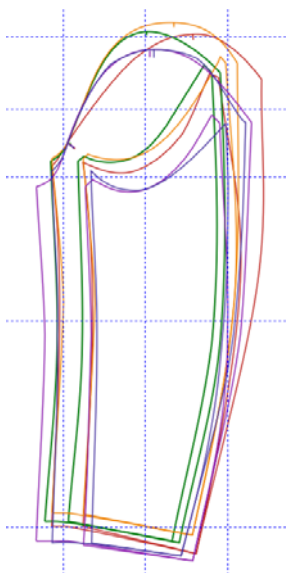


Рис. 1.1 Совмещение чертежей конструкции втачного двухшовного рукава по различным методикам

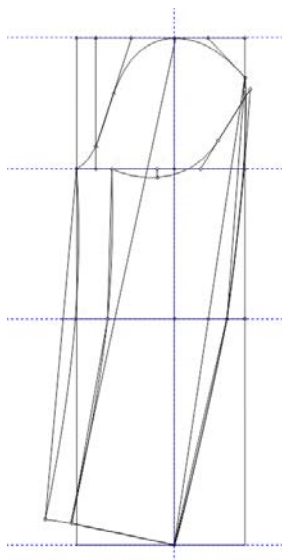


Рис. 1.2 Втачной двухшовный рукав по разработанному алгоритму

Результаты измерений чертежей приведены в таблице 1.

Таблица 1.1

Результаты измерений чертежей втачных рукавов  
(для мужской фигуры 176-100-78)

№ п/п	Показатели сравнения	Чертежи конструкции рукавов						Коэффициент вариации, %
		Китайская	Японская	Английская	по И.Я. Гриншлану	ЦОТШП	разработанный алгоритм	
1.	Длина проймы	50	50	50	50	50	50	0
2.	Высота оката	18	17,4	17,9	18,1	17,8	17,9	0,003
3.	Ширина рукава под проймой; -верхней части; -нижней части.	43	39,9	46,2	45,1	42	38,5	0,206
		23,9	22,2	27	27,5	24,5	21,6	0,239
		19,1	17,7	19,2	17,6	17,5	16,9	0,048

Продолжение таблицы 1

4.	Положение верхней точки локтевого переката	12,7	12	12,1	8,7	8,64	10,2	0,303
5.	Угол отвесности	9,94	10,23	14,0	9,14	9,67	11,73	0,308
6.	Угол линии низа	10,14	10,23	12,8	8,18	8,43	11,81	0,328
7.	Величина переднего переката на уровне; - ширины рукава под проймой; - линии локтя; - линии низа.	4 4 4	3,5 3,2 3	4,3 4,2 3,8	6,4 6,1 6	5 5 5	4,6 4,2 3,5	0,22 0,218 0,286
8.	Расхождение верхней точки локтевого переката и верхней и нижней части: - в верхней точке -на уровне линии локтя	1,4 0	0,14 0,07	5,5 2,24	4 1,5	2,6 1,4	0,7 0	1,767 1,047
9.	Прогиб локтевой линии: - верхней частим, - нижней	2 2	3 3	3 4	2 2,5	2,5 2,3	2,2 2,2	0,086 0,201

Таким образом, в результате работы благодаря изучению конструкций рукавов, получена информация, касающаяся особенностей построения. Многие чертежи конструкций строили расчетно-пропорциональным методом и для построения необходимы длина замкнутой проймы (АН), длина рукава, обхват груди и обхват плеча. Были изучены способы нахождения различных участков чертежа, таких как высота оката, ширина рукава под проймой, угол отвесности и др. Сравнивая чертежи, были выявлены наиболее рациональные способы нахождения участков, на основании которых можно разработать методику конструирования втачного двухшовного рукава с идеальной посадкой для мужских фигур с развитой мышечной массой.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Кузьмичев В.Е. Китайские методики конструирования. учебное пособие/ Кузьмичев В.Е. – Иваново: Ивановская государственная текстильная академия, 2005
2. Уинифред Алдрич, Английский метод конструирования и моделирования. Мужская одежда. 100 чертежей конструкций адаптированных для российских фигур,

Библиотека журналов Ателье./ Кузьмичев - Иваново

3. И.Я. Гриншпан, Конструирование мужских пиджаков. / И.Я. Гриншпан. – М: Рифмополиграф, 1992, 128 с., ил.

4. Единый метод конструирования мужской верхней одежды, изготавливаемой по индивидуальным заказам населения. – М.: «Легкая индустрия», 1967.

УДК 687.122

### **Адаптация японской методики конструирования к индивидуальной фигуре российского потребителя**

Л.А. ТИЖАНИНА, Л.А. ЗАХАРОВА, М.Р. СМИРНОВА  
(Ивановский государственный политехнический университет)

Изучение современных зарубежных методик конструирования значительно расширяет профессиональные компетенции магистрантов. В рамках дисциплины «Современные методы конструирования одежды» осуществлена попытка адаптировать алгоритм японской методики конструирования к особенностям российских женских фигур, имеющих значительные отличия от типовых российских фигур женщин [1].

Целями данной работы является: подтверждение возможности использования японской методики конструирования для проектирования одежды на фигуры со сложными морфологическими особенностями, а также обеспечение беспрепятственности определения качества посадки макета на фигуре.

Задачи: изготовление манекена антропометрически соответствующего индивидуальной фигуре потребителя; сравнение абриса фигуры и абриса манекена; проверка качества; изготовление макета по японской методике; оценка объемно-силуэтной формы макета и оценка качества посадки макета на манекене.

В качестве бесконтактного способа получения размерных признаков используется сканирование на бодисканере. Данный метод позволяет в короткие сроки получить множество размерных признаков фигуры человека, а также ее абрисы (Рис. 1) [2].

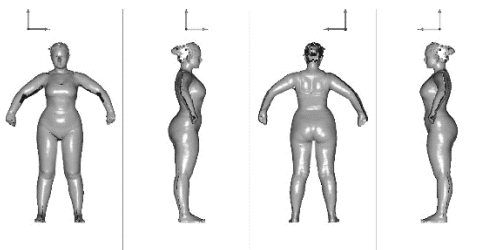


Рис. 1 Абрисы фигуры, полученные с помощью бодисканера

В ПО Rhinoceros 6 получают горизонтальные сечения сканатара. Полученную раскладку выводят на плоттер.

Алгоритм получения манекена следующий:

1. Вырезать сечения, выведенные на плоттер;

2. Наложить сечения на подготовленный материал;
  3. Вырезать сечения из подготовленного материала;
  4. Склеить сечения между собой;
  5. Поверхность готового манекена сгладить и обтянуть трикотажным материалом.
- На рисунке 2 представлено сравнение готового манекена с абрисом сканатара.

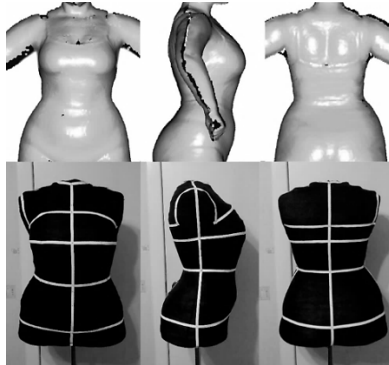


Рис. 2 Сравнение готового манекена с абрисом сканатара

Для определения качества передней поверхности манекена (Рис. 3а) необходимо получить макет развертки переда, построенной по размерным признакам, полученных в результате бодисканирования.

Проверка задней поверхности манекена (Рис. 3б) проводится с помощью проекционных измерений заднего контура на следующих уровнях:

- уровень седьмого шейного позвонка Вшт;
- линия груди Вст;
- линия талии Влт;
- линия бедер [3].

Проведенная проверка качества показывает полное соответствие манекена параметрам индивидуальной фигуры потребителя. Таким образом, изготовленный манекен может быть использован при проектировании одежды.

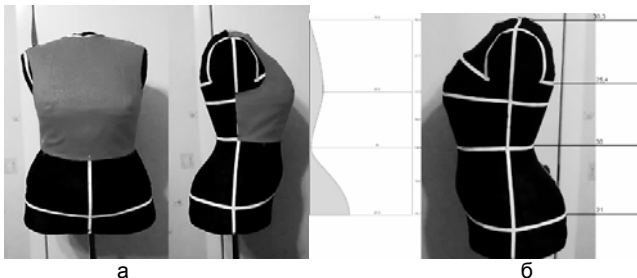


Рис. 3 Определение качества полученного манекена: а) передней поверхности манекена; б) задней поверхности манекена

В качестве методики конструирования женского платья и последующей ее адаптации к особенностям фигур российских женщин выбрана японская методика (рисунок 4). Отличительными особенностями которой является использование при конструировании таких размерных признаков, как глубина талии первая, глубина талии вторая; таких параметров, как положение корпуса и боковых поверхностей. На рисунке 5 представлено фотоизображение макета, полученного по японской методике.

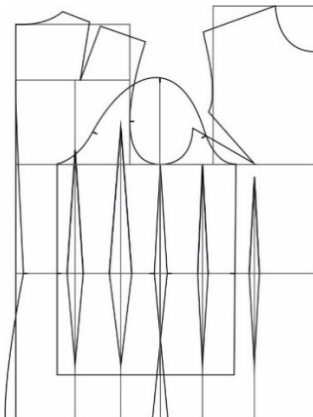


Рис. 4 Чертеж конструкции платья по японской методике



Рис. 5 Макет платья

Значимость проведенной работы достаточно высока, поскольку изученная японская методика позволила добиться беспроблемной посадки макета на манекене, имеющего достаточно сложную поверхность, при этом не наблюдается видимых дефектов, что позволяет сделать вывод об актуальности ее использования для проектирования женской одежды.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Современная японская основа с вытачками [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.giftjap.info/interesting/detailed.php?n=28> (дата обращения: 15.03.19)
2. Бодисканер [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.transmetall.ru/articles/?ID=409271> (дата обращения: 15.03.19)



3. Кузьмичев, В. Е. Конструирование костюма : учеб. пособие для академического бакалавриата / В. Е. Кузьмичев, Н. И. Ахмедулова, Л. П. Юдина ; [под науч. ред. В. Е. Кузьмичева]. — 3-е изд., испр. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2019. — 543 с.

УДК 687.021

### **Разработка классификации формы груди фигур молодых мужчин**

#### **Research on young male body classification based on breast shape**

WANG LI, LI YUE, SUN FANGJIAO

(Institute of Clothing, Wuhan Textile University, China)

**Abstract:** In this research, we measured 76 male college students who were born in the middle area of China and aged between 18 and 25 by 3D human scanning. Then, we extracted 20 body measurements for factor and cluster analysis. The study found that the shape of the chest section curve of young males was divided into three types – inverted trapezoid, oval, rectangle. The purpose of study is to realize the characteristics of male chest shape, to optimize the pattern block design of men's wear, and to improve the fitness of men's clothing.

**Аннотация:** Проведено исследование 76 фигур студентов колледжа в возрасте 18-25 лет из Центральной части Китая, оцифрованных с помощью бодисканера. 20 размерных признаков были использованы для факторного и кластерного анализа. После исследования горизонтальных сечений на уровне груди они были разделены на три типа – перевернутый трапецевидный, овальный, прямоугольный. Цель исследования состояла в поиске способа использования результатов, оптимизации чертежей конструкций мужской одежды и улучшения качества посадки одежды.

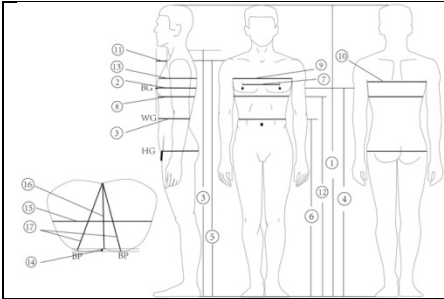
**Keywords:** 3D body scan, male body type, chest classification

**Ключевые слова:** тип мужской фигуры, бодисканер, классификация формы

груди

In recent years of China, with the improvement of modern living standards, young men's body has changed apparently. It is mainly concentrated in the abdomen, waist, chest and other parts [1]. The changes of body shape directly affect the comfort of clothing. Many scholars are doing an exploration in the area of male's body classification. but the bust shape is a new direction of men's body classification that can be applied in the pattern block of men's wear, such as breast darts.

We choose all measurements which can reflect breast shape from the female bra of enterprise production measurement projects [2] and the State Standard of the People's Republic of China – GB/T 5703-2010 Basic human body measurements for technological design [3]. Figure 1 and Table 1 present 20 measurements, including 17 basic measurements and 3 derived indicators for calculation.



**Fig.1 Body Measurements**

**Table1. The name of measurements**

No.	Measure	No.	Measure
1	Body height	11	Horizontal and vertical distance from FNP to BP
2	Bust girth	12	Underbust height
3	Waist girth	13	Armpits circumference
4	Breast height	14	Bust point depth
5	Neck height front	15	Bust section width
6	Waist height	16	Bust section length
7	Bust points width	17	Distance from BNP to BP of bust section
8	Underbust circumference	18	Bust girth/ Body height
9	Width armpits	19	Bust section width/ Bust section length
10	Back width	20	Bust points width/ Bust section width

20 measurements are divided into 4 categories by SPSS factor analysis. according to table 2, In factor1, the first 11 variables' characteristic roots are larger, they are defined as the girth factor that reflect the feature of breast circumference. In factor 2, the characteristic roots of Waist height, Breast height, Body height, Neck height front and Under bust height are larger and named as height factor, which represent the direction of height. In factor 3, there are 2 measurements' characteristic roots larger and are defined as breast gathering degree factor. including Bust section width/ Bust section length and Bust points width/Distance from BNP to BP of bust section, which describe the curve of breast section and degree of breast gathering. In factor 4, the last 2 variables have great influence on factor 4 and are called breast breadth factor. Representative and easily measured variables are selected as chest feature index in 4 factors. Therefore, the main characteristic parameters are bust girth, waist height, bust section width/ Bust section length and bust width, which can reflect the girth, width, gathering degree, relative height of chest and three-dimensional shape of male breast.

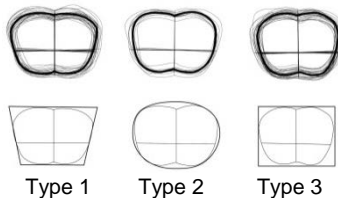
**Table 2. Rotated Component Matrix<sup>a</sup>**

	1	2	3	4
Bust girth	.950	.126	-.010	.214
Armpits circumference	.923	.234	-.034	.206
Underbust circumference	.905	.173	.053	.140
Distance from BNP to BP of bust section	.898	-.014	.244	.242
Waist girth	.891	.017	.064	.154
Bust girth/ Body height	.876	-.391	.002	.158
Bust section width	.848	.135	-.325	.263
Bust section length	.805	-.037	.444	.309
Back width	.750	.163	-.130	-.403
Bust points width	.718	.275	.347	.004
Bust point depth	.595	.114	-.349	.055
Waist height	.065	.974	.038	.075
Breast height	.112	.972	-.028	.103
Body height	.095	.969	-.015	.099
Neck height front	.162	.964	.003	.132
Underbust height	.017	.951	-.033	-.037
Bust section width/ Bust section length	-.208	.160	-.863	-.155
Bust points width/ Bust section width	-.133	.167	.785	-.304
Width armpits	.232	.231	-.097	.840
Horizontal vertical distance from FNP to BP	.431	.117	-.011	.652

**Table 3. Final cluster centers**

	1	2	3
Bust girth	85.42	93.79	95.52
Waist height	104.74	113.72	105.62
Bust section width/ Bust section length	1.48	1.53	1.44
Width armpits	39.31	42.40	42.36
Number of cases	29	10	37

**Fig. 2. The shape of breast section curve**



Extraction method : principal component analysis a. 4 components extracted

The four chest feature indexes are applied to k-means clustering analysis. According to table 3, the result shows that 76 male bodies are clustered into 3 categories, including 29 bodies in category 1, 10 bodies in category 2 and 37 bodies in category 3. In table 3, the center values of bust girth, width armpits and waist height in category 1 are the smallest among the three categories. That means the chest is the flattest and narrowest, it indicates that section curve of the chest is inverted trapezoid in category 1. In category 2, the values of waist height, bust section width /bust section length and width armpits are maximums among three categories, it shows that the chest is the widest and the thickest. According to the figure 2, this shape of the chest is described oval. In category 3, the central value of bust girth is the largest, it indicates that the chest is the fullest. The value of bust section width /bust section length is smallest, it demonstrates that the chest is thickest. Thus, the shape of the breast is called rectangle.

### **Conclusion**

Young male breast shape has obvious difference and complexity, it means the costume must satisfy different body type in order to achieve customization in the production of men's wear. In this research, the morphology of young male breasts was classified by cluster analysis. The study reaches three conclusions:

1. The morphology of young male breasts can be divided into three categories, including inverted trapezoid, oval and rectangle;
2. For each category, bust girth, waist height, width armpits and Bust section width/ Bust section length were used as characteristic indexes of chest;
3. The shape of young male chests in central area of China is mainly rectangular.

### **REFERENCE**

1. Gao Peipei, Shang Xiaomei. Study on the Feature Points Model of Men's Bust Curve[J]. Journal of ZheJiang Textile & Fashion Vocational College. 2016,15(02):19-23+60
2. The People's Republic of China textile industry standard bra. the State Standard of the People's Republic of China[M]. National Development and Reform Commission, Standards Press of China, 2008
3. Basic human body measurements for technological design, the State Standard of the People's Republic of China[M]. The State Bureau of Quality and Technical Supervision, Standards Press of China, 1999

УДК 687.021

### **Анализ морфологии фигур пожилых женщин и разработка типовой фигуры**

#### **Body shape analysis and establishment of garment prototype of old women in China**

WEIWEI SHU<sup>1</sup>, ANHUA ZHONG<sup>1</sup>, V.E. KUZMICHEV<sup>2</sup>

(<sup>1</sup>Wuhan Textile University, China

<sup>2</sup>Ivanovo State Polytechnic University)

**Abstract:** This paper uses German non-contact three-dimensional body scanner to measure human body of 112 old women in China. Five types of body shapes of old women (A,B,C,D and E) were obtained from the analysis of measured data by SPSS software. The linear regression equation between different data was further established. Finally, the garment prototype of the old women with body shape E was established.

**Аннотация:** В работе использован немецкий бесконтактный трехмерный бодисканер для измерения 112 фигур пожилых китайских женщин. Пять типов фигур пожилых женщин (А,В,С,Д и Е) были выделены после анализа результатов измерений на основе SPSS статистик. Были получены линейные регрессионные уравнения между различными размерными признаками. Окончательно был разработан прототип фигуры пожилой женщины типа Е.

**Keywords:** old women; body shape garment prototype

**Ключевые слова:** морфология фигуры, прототип одежды, пожилая женщина.

There is no special classification of the old-aged body type in the existing standard of garment size in China, which will bring irregularities to the production and processing of the old-aged clothing products of Chinese enterprises. This paper mainly analyzes the body shape of the old women in China, and establishes the garment prototype of the old women, hoping to guide the enterprise to develop the elderly clothing products.

According to the relevant provisions of GB/T 16160-2008 "Location and method of anthropometric surveys for garment" and the special physical characteristics of old women, 24 representative measurement items were selected, including height, neck height, breast height, waist height, hip height, neck circumference, chest circumference, underbust circumference, waist circumference, hip circumference, belly circumference, maximum belly circumference, upper arm circumference, forearm circumference, thigh circumference, back length, arm length, shoulder width, back width, chest width, neck thickness, chest thickness, waist thickness, and hip thickness. The main factor analysis of 24 measurement indicators was carried out by SPSS software. Five characteristic parameters which can describe the body shape characteristics of old women and the contribution rate of 87.52% were extracted.

The first principal component is a variable related to the circumference, including chest circumference, waist circumference, hip circumference, etc. The second principal component is a height-related variable, mainly including height, neck height, breast height, etc. The third principal component is a thickness-related variable, which mainly includes neck thickness, chest thickness, waist thickness, hip thickness. The fourth principal component is a width-dependent variable, mainly including shoulder width, back width, chest width. The fifth principal component is a length-related variable including back length, arm length, etc. Five types of body shape were obtained by further analysis, as shown in Table 1.

Table 1

Classification of body shapes of old women

Body measurements, cm	Body type				
	A	B	C	D	E
Height H	150	152	154	158	161
chest circumference B	93	109	103	97	105
waist circumference	82	103	93	85	97
hip circumference	92	109	100	96	104
belly circumference	84	105	95	90	99

Using SPSS software, 10 parameters such as back length, body width and back width were related to height (H) and chest circumference (B), as shown in Table 2.

Table 2

## Linear Regression Equations

back length	$0.272 \cdot H + 12.092$
armhole height	$0.071 \cdot B + 15.885$
body width	$0.674 \cdot B - 13.248$
chest width	$0.446 \cdot B - 1.772$
back width	$0.140 \cdot B + 22.428$
back collar width	$0.055 \cdot B + 2.88$
rear neckline deep	$0.018 \cdot B + 0.96$
front collar width	$0.068 \cdot B + 0.959$
front neckline deep	$0.027 \cdot B + 6.18$
Shoulder length	$0.068 \cdot B + 5.08$

According to the regression equation, the body shape E of the old women, i.e. the garment prototype with a height of 161 cm and a chest circumference of 105 cm, is established, as shown in Figure 3.

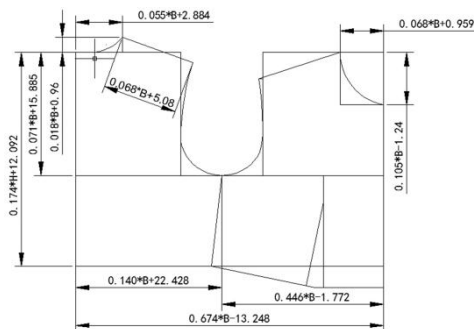


Fig. 1 Garment prototype of old women

УДК 687.141

**Анализ и совершенствование структуры куртки для борьбы тэквондо****Analysis and Optimization of the Structure of Taekwondo Uniform Jacket**

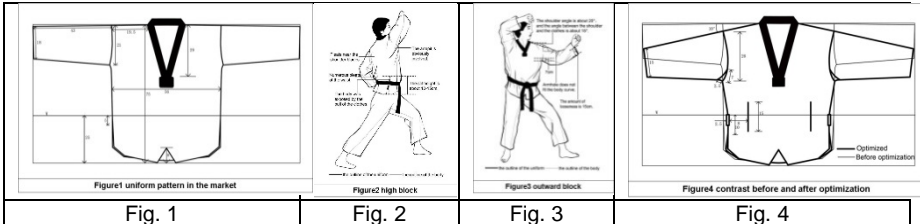
YALI LING, MAN GUO  
(Wuhan Textile University, China)

**Abstract:** By analyzing the questionnaire and anthropometric data of Taekwondo Uniform Jacket in the Market, some functional and structural design changes are made such as adjusting the shoulder slope, making deep armhole and darts, reducing the vents and so on to improve aesthetics performance and comfort.

**Аннотация:** На основе анализа и экспертного опроса относительно антропометрических характеристик в куртку для борьбы тэквондо были внесены некоторые функциональные и структурные изменения, такие как адаптация к форме

плечевого ската, углубления проймы и вытачек, уменьшения шлиц, что в итоге позволило улучшить внешний вид и комфорт.

The current style of the uniform in the market (taking the 175/88A men's jacket as a reference) is shown in Figure 1. It is a H-shaped loose jacket with shoulder line parallel to the horizontal line and armhole line perpendicular to the horizontal line.



Among all the movements, the largest range of motion are the high block and the outward block[1]. As shown in Figures 2 and 3, there're many problems in the rotator, cuff and waist through observing athlete straining.

There're four main problems in the rotator and cuff. Firstly, the shoulder slope tends to 0, which leads to extra folds on the back then affects aesthetics and arm movements. Secondly, the depth of the sleeve hole is too shoal and the armhole curve is straight, which is not consistent with the human body; Thirdly, underarm fabrics will be involved when athletes block at high level, which is caused by a pair of tension when athletes apply force on the arm and the belt; Finally, the cuff is too loose. The normal young men wrist is 17 ~ 20cm, while the uniform cuff is 30 ~ 35cm. So air resistance increases between cuff and body during exercise.

There're two main problems in the waist. Firstly, according to the Questionnaire analysis based on SPSS, 70% of respondents think the waist is too loose, which form Plenty of pleats when the belt is tied, and due to the fabric thickness and hardness, the waist looks bloated and uncomfortable; Secondly, the belt is not fixed, the side seam is often slitted to 5cm below the waist line, and the slits length is about 15 cm. The belt is tied above the slits, when the arm is lifted, the slit will move up above the belt, exposing the skin, as shown in Figure 2.

Structural design is carried out according to the above three problems, as shown in figure 4. (1) Normal young men's shoulder slope is about 20°, adjusting the shoulder slope 10° to make it more suitable for body. (2) On the basis of reducing the shoulder point, setting the sleeves deep at 8cm under the armpit and its' depth is 26cm. In addition, adjust the armhole curve; (3) Stitch a piece of isosceles triangle high-elastic fabric with length of 14cm and height of 2.5cm under the armpit; (4) reduce the cuff to 25 ~ 35cm, leaving 5 ~ 15cm of space between the cuff and wrist, which is both good for exercise and comfort.

Structural design is carried out according to the above two problems, as shown in figure 4. (1) The waist lines 110 cm with the reference of 175/88 A men's taekwondo uniform. Based on the darts principle, the front, rear and side seam should be enclosed by 2.5cm in each piece at the distance of 8cm from the side seam to make the waistline to 90cm. (2) Add a 6cm wide loop on both sides of the waist and reduce the slit height to 10cm below the waist line.

### Conclusion

In this paper, the jacket structure of taekwondo suits in the market has been optimized to some extent, but there are still some deficiencies, for example, the fabric and

style of taekwondo uniform need to be improved. In the future, the structure of taekwondo pants still also needs to be optimized.

#### REFERENCE

1. Dong Hanhan, Analysis of the Characteristics of Taekwondo High Block Movement[J].Sports vision,2018(8):172-174.

УДК 687.021

### **Исследование положения уровней талии и бедер для китайских пожилых женщин**

#### **Analysis on Waist and Hip Body Type of Chinese Elderly Females**

YUEMEI GAO, JINXI JIA, ANHUA ZHONG  
(Wuhan Textile University, China)

**Abstract:** Based on the data of three-dimensional human measurements of 116 elderly women, this paper collect and organize data in key parts of the structure of the elderly women's trousers, such as the waist, abdomen and buttocks. Through SPSS software, this paper mainly analyzes and summarizes the characteristics of the changes of waist and hip position in elderly women, so as to provide data basis and reference value for the design and development of trousers for elderly women.

**Аннотация:** На основе трехмерных измерений 116 пожилых женщин собраны и систематизированы данные о ключевых участках структуры брюк в области талии, живота и ягодиц. На основе результатов статистического анализа SPSS установлены характеристики изменения положения уровней талии и бедер для того, чтобы обеспечить необходимыми данными процесс проектирования и совершенствования конструкций брюк для пожилых женщин.

Firstly, determine the sample volume, Sample size calculation formula:

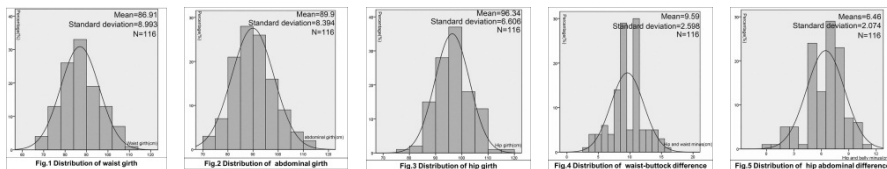
$$n=(t\alpha s/\Delta)^2$$

where are n—Sampling Unit Number ; t—Probability degree of sampling error ;  
s—standard deviation ;  $\Delta$ —allowance error

Consider the confidence level of  $\alpha=5\%$ , then  $t=1.96$ .The maximum allowable error of hipline is 1.5, the reference standard deviation is 5.2, $S/\Delta$  is 3.45, which can obtained sample size is 46.The 116 data meet the requirements. Using the German Anthro scanner three-dimensional human scanner for human measurement

According to the measured results, the data of waistline, abdominal girth and hipline of elderly women were collected and collated, then use SPSS software to analyze the data, mainly analysis of waist circumference, abdominal circumference, hip circumference of the three indicators, and through the histogram reflected. Figure 1 shows the waistline, waistline distribution of the largest number of people is in the 80-90cm range, indicating that the waistline of older women is generally larger than the national standard adult women's waistline. As shown in Figure 2 is the abdominal circumference distribution, the abdominal circumference is distributed around 90cm of the largest number of people, indicating that most elderly women have the phenomenon of abdominal convex. As shown in the hipline distribution of Figure 3, the hipline is distributed in the 90-100cm range of the largest number

of people, compared with the national standard of adult women in the hip size, significantly larger, indicating that the elderly women due to the body fat, fat accumulation, resulting in a significant increase in hip circumference.



Hipline and waistline are more complex in Body parts and structure of trousers, directly related to the comfort of trousers[1]. Hence, the waist-hip difference and hip abdominal difference is very vital. Fig. 4 is a waist-hip difference distribution histogram, it shows that the difference of 9cm and 11cm have the largest percentage. The highest point of the curve at the average 9.59, presenting symmetrical distribution, the standard deviation of 2.598, indicating that the Waist-hip difference is relatively stable, compared to the national standard in adult women is small, the difference is smaller, showing that the more waist fat accumulation.

Elderly women is easy to form abdominal convex, so increase the abdominal girth. Fig. 5 is a distribution histogram of hip-abdominal difference, showing a normal distribution curve, overall, the hip-abdominal difference is smaller than the hip-waist difference, the smaller the difference, indicating that the abdominal convex is more obvious. In Fig 5, it is clear that the hip difference is the largest number of people in 7cm, accounting for the biggest proportion, because with age, fat accumulation in the waist and abdomen. There was no negative value, indicating that there was no very special body shape in the selected sample.

In this paper, the size characteristics of the waist are extracted by human measurement and analysis, which can be used as the basis for the establishment of the prototype version of the old female trousers in the relevant enterprises.(1) through the measurement of the relevant data analysis and histogram can be seen, the elderly women due to fat accumulation, leading to the increase of abdominal girth, hipline and waistline. (2) through the analysis of waist-hip difference and hip-abdominal difference, the mean of waist-hip difference in old women was 9.59cm, the mean of hip abdominal difference was 6.46cm, and the proportion of middle-aged women with convex body size was large.

## REFERENCE

1. Zhang Wenbin, Fang Fang. Clothing ergonomics [M]. Shanghai: Donghua University Press, 2008:152



### Разработка коллекций моделей одежды в стиле Family look для компании «Stellini.ru» (г. Иваново)

Д.А. КОНДРАТОВА, С.О. АБИЛОВА, И.В. ЖУКОВА  
(Ивановский государственный политехнический университет)

При обучении в ИВГПУ по направлению подготовки 29.03.05 Конструирование изделий легкой промышленности важно получение не только теоретических знаний и их отработка в рамках классических заданий программы, но и получение практических навыков при работе непосредственно с промышленными предприятиями. Поэтому в настоящее время в учебный процесс внедряется практико ориентированный подход и реализация совместных проектов в форме «fashion хакатона».

В феврале этого года в ИВГПУ по обращению компании «Stellini.ru» выполнен совместный проект по разработке моделей одежды в стиле Family look.

Перед студентами стояла следующая задача:

- создать 2-3 коммерческих образа мужской, женской или детской одежды из предложенных компанией материалов;
- продумать их экономическое обоснование;
- предложить формы продвижения продукции.

Для решения поставленной задачи сформированы 4 команды, в каждую из которой вошли экономист, маркетолог, художник-дизайнер, конструктор одежды и специалист по продвижению товара.

Работа команд состояла из следующих этапов:

- создание эскиза будущих моделей и подбор материалов;
- разработка или подбор конструктивной основы для проектируемых моделей одежды;
- изготовление моделей одежды в материале;
- расчет себестоимости изделий, затрат и прибыли для производства;
- создание плана продвижения моделей для продажи;
- представление полученных результатов перед руководителями компании «Stellini.ru».

На выполнение поставленной задачи была отведена одна неделя. Каждый член команды выполнял свою функцию, но при этом во время работы все тесно взаимодействовали друг с другом. Студенты кафедры конструирования швейных изделий принимали непосредственное участие в разработке моделей одежды и их изготовлении (рис.1).



Рис.1 Процесс работы участников «fashion хакатона».

Все модели мужской, женской и детской одежды, разработанные командами, отвечали требованиям, которые предъявила компания «Stellini.ru». Критериями оценки стали: коммерческий потенциал коллекции, дизайн, креативность и качество исполнения образцов представленных моделей одежды. На финальной презентации командами представлен отчет о проделанной работе, на котором оценивалась вся работы в целом (рис.2).



Рис.2 Защита проектов на итоговой презентации

По итогам финальной презентации от компании «Stellini.ru» все участники были награждены дипломами за участие, а команда победитель получила главный приз.

Реализация совместных проектов в форме «fashion хакатона» позволила получить бесценный опыт взаимодействия с представителями компании и позволило понять специфику работы с крупными предприятиями. Сама задача разработки моделей одежды из предложенных компанией материалов, актуальна и потребовала применение на практике полученных знаний, навыков и умений в процессе обучения на новом уровне. Работа в команде со студентами разных направлений подготовки дала возможность увидеть процесс работы применительно к условиям действующего предприятия.

УДК 687.016

### Деконструкция структуры мужских сорочек

#### The Application of Deconstruction Style in Men's Shirt Structure

HONG YU<sup>1</sup>, V.E. KUZMICHEV<sup>2</sup>

(<sup>1</sup>Institute of Fashion, Wuhan Textile University, China,

<sup>2</sup>Ivanovo State Polytechnical University)

**Abstract:** The rapid development of society has spurred the need for diverse dress. As a new design concept, deconstruction combines different styles and cultures to form a special design style that enriches the style of clothing and meets the aesthetic requirements of this era. This paper mainly summarizes the application status of deconstruction in men's shirt design, and makes some innovations in the application design of deconstruction.

**Аннотация:** Быстрое развитие общества вызывает необходимость разнообразить одежду. В качестве новой концепции дизайна деконструкция объединяет различные стили и культуры, что сформировать специфический стиль,

который обогатил бы существующие и отразил бы современные требования. В статье суммированы варианты деконструкции мужских сорочек и предложены некоторые инновации в применении деконструкции.

**Key words:** men' shirt, deconstruction, structure.

**Ключевые слова:** мужская сорочка, деконструкция, структура.

Deconstruction comes from the philosophical field, and extends to the major design fields through practice and visual tendency. On this basis, the structuralism style was born, which is a diversified and uncertain style composed of different cultures and excellent ideas. So, designers need to continuous seeking, excavating and creating new forms of expression can provide new inspiration for fashion design.

The paper takes the men's shirt as the research object, and summarizes the application methods of men's shirt design in deconstruction style. Furthermore, the innovation of this paper lies in the detail of men's shirt as the decoration of clothing to realize the design innovation. This thought to find and explore the more possibilities that deconstruction is applied to men's shirts, which provide the reference for the future of men's shirt design.

Deconstruction denies all set structures and patterns, and advocates the establishment of new means of expression. The deconstructive style is characterized by diversity, personality, casualness, inconclusive and tentative. Deconstructive style shirts have abandoned traditional fashion design concepts to some extent, looking for new and refreshing thinking, explore new aesthetics by deconstruct and restructure the "shirt".

In the traditional concept, clothing is used for wearing, and needs to be unified with human body structure, environment, and state, while deconstructed style clothing pays more attention to expressing the design concept carried on clothing. As shown in figure 1, a shirt is folded and hung on the model's chest that is the design of Shayne Oliver. He explained his thought – "Shirts don't have to be worn on the body."

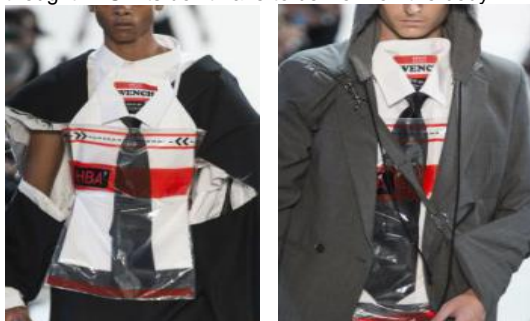


Fig.1 Hood by air 2017s/s

The deconstructed style shirt does not emphasize the rationality and practicality, and the structure of the shirt no longer has a fixed connection method. Figure 2 shows five methods of the shirt structure: (1) Break or discard part of the structure. (2) Add an unconventional structure. Make the splicing and overlap between the structures. (3) Change or move the connection position of the shirt structure. (4) Exaggerate the proportion of partial structure of shirt. (5) Change the shape of the structure.



(1)

(2)

(3)

(4)

(5)


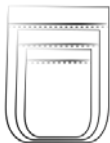
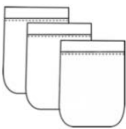





Fig. 2 Men's shirt design example

Table includes the structural design of the five parts of the men's shirt, which is based on the combine that the design method already obtained above with the repetitive design concept in the plane composition that means the same elements appear repeatedly in the same design.

Table 1

Men's shirt parts design

Collar				
Placket				
Sleeve				

Pocket				
Front and back panels				

According to the table above, the design elements extracted as a design reference and then combine them into a complete men's shirt, which shown in the figure 3.



Fig. 3 Innovative design

As the picture shows, the inherent way of linking traditional clothing structures was changed to make the structure is repeatedly arranged and stacked together, which designing the clothing structure itself as a decoration that breaks through the new ideas of menswear design.

Deconstructive style shirt is neither the combination of fragments nor without rules, even if it seems to be incomplete. They are also based on one or more notions, cultures and the results obtained after repeated design practices. The method of deconstruction is not invariable, but will constantly absorb new ideas and think outside the box to find new artistic pivots.

#### REFERENCES

1. Liu, C.P., Lu, P. Basic method of deconstructing design of clothing style //Journal of Textile Research, 2011, Vol. 32, No. 11, pp. 96-99+105.
2. Liu, P.J. Deconstruction of East and West in Fashion Design: A Case Study of Issey Miyake and Alice Van Hepburn // Art Work, 2018No.6 ,pp. 87-89.
3. Yin, H. Deconstruction is the affirmation of 'impossible-On 'deconstruction' in fashion design // Art Panorama, 2010, No. 7, pp. 120-121.

## Разработка критериев посадки сорочек на виртуальных двойниках

### Establishing the fit criteria of men's shirt with digital twin

JIAQI YAN<sup>1</sup>, V.E. KUZMICHEV<sup>2</sup>  
(<sup>1</sup>Wuhan Textile University,  
<sup>2</sup>Ivanovo State Polytechnic University)

**Abstract:** With the establishment of criteria of clothing fit, the evaluation of a clothing and corresponding modification of the design and pattern block are accessible. However, there's rarely concrete criteria of fit that designers can refer to, leading to the dissatisfaction with poor-fitting clothes. This paper aims at establishing the fit criteria of men's shirt based on the digital twin in virtual environment. To create the digital twin, the system consists of 3D scanned body, virtual fabrics and pattern was proposed. Additionally, the virtual shirts with good fit and misfit were investigated, based on which the criteria of fit for different clothing sections were revealed.

**Аннотация:** Разработка критериев посадки одежды необходима для ее оценки и чертежей модельных конструкций. Однако, отсутствие четких критериев у дизайнеров приводит к ошибкам и появления одежды с плохой посадкой. В статье разработаны критерии посадки мужских сорочек на основе использования цифровых двойников в виртуальной среде. Для создания цифрового двойника мы предложили систему из сканатара, цифрового текстильного материала и чертежа. Были исследованы виртуальные сорочки с хорошей и плохой посадкой, позволившие разработать ее критерии.

**Keywords:** fit, criteria, pattern, digital twin, men's shirt.

**Ключевые слова:** посадка, критерий, чертеж, цифровой двойник, мужская сорочка.

As one of the most significant factors affect one's satisfaction towards a clothing, clothing fit, integrated with comfortability, appearance, etc., is the indicator to evaluate design and tailoring [1]. Nonetheless, the clothing fit was hardly improved as a result of deficiency of fit criteria, especially men's shirt. With the development of virtual try-on technology, the realistic simulated model is of high value for visualizing the final clothing. For that reason, the lifelike digital twin formed by the combination of body, textile material and pattern block was created for evaluating the clothing fit and establishing the fit criteria. The purpose of this research is to discover the fit criteria of men's shirt based on the digital twin of system "male body - shirt".

To conduct the experiments, the following software are involved: Anthroscan (For body scanning), Rhinoceros (for 3D modeling), CLO 3D (for pattern making and virtual simulation), etc. Moreover, the 3D body scanner and cotton cloth for shirt were involved as well.

Similar as the real clothing fitting, to construct the digital twin, three elements were necessary: the human body, the pattern block and the textile material.

First and foremost, the male body (170/92A in Chinese Standard [2]) was scanned, outputting the basic body measurements (BBMs) and the 3D body model (of format .obj). Thereafter, the 3D model was input into Rhinoceros to measure the new pattern-oriented body measurements (NPBMs), and into CLO 3D to perform as the avatar for clothing fitting as well.

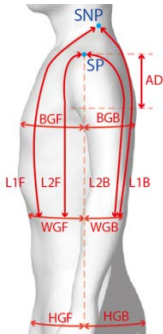


Fig. 1 The new pattern-oriented body measurements

As shown in Figure 1, L1F, L1B, L2F, L2B are responsible for affirming the anteroposterior length proportion on block, FBG, BBG, FWG, BWG, FHG, BHG for anteroposterior circumference proportion, AD for armhole, etc.

Where: L1F and L1B are the lengthwise distance across SNP in the front and back, respectively. L2F and L2B are the lengthwise distance across SP in the front and back, respectively. FBG, BBG are the front and back bust girth, FWG, BWG are the front and back waist girth, FHG, BHG are the front and back hip girth. AD is the armhole depth.

The virtual fabric was defined in accordance with the basic properties (density, thickness, etc.) of cotton cloth of shirt. Moreover, the pattern block of men's shirt (of regular fit) was sketched, and the simulated try-on model was processed with virtual fabric pieces sewed together in CLO 3D. With the combination of scanned body, virtual fabric and pattern block, the digital twin of system "male body - shirt" was constructed.

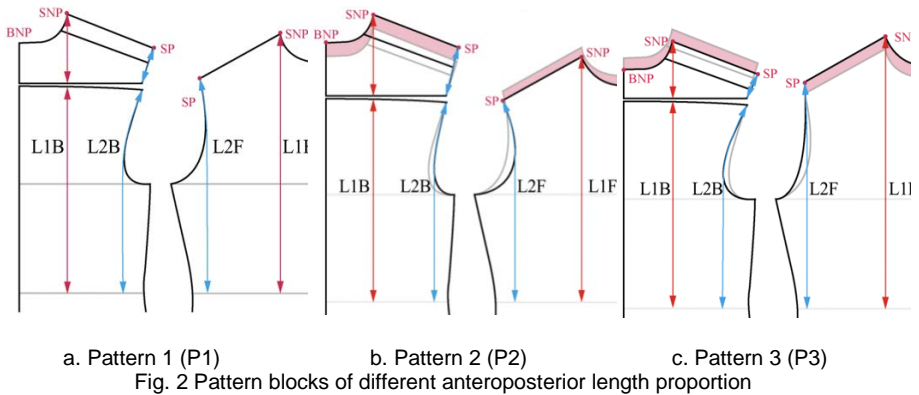
Although the male body is entirely compatible with the standard size 170/92A, the pattern made from basic body measurements showed distinct misfit around side-seam, shoulder, horizontal structure lines, etc. On the one hand, BBMs were inadequate to obtain the block that fitted the complex body shape. On the other hand, NPBM as complement indexes were capable to improve the block [3]. For this reason, the initial step was adjusting the block into the well-fitted one by adopting the new pattern-oriented body measurement.

On the basis of the well-fitted block, the badly-fitted blocks were sketched by increase

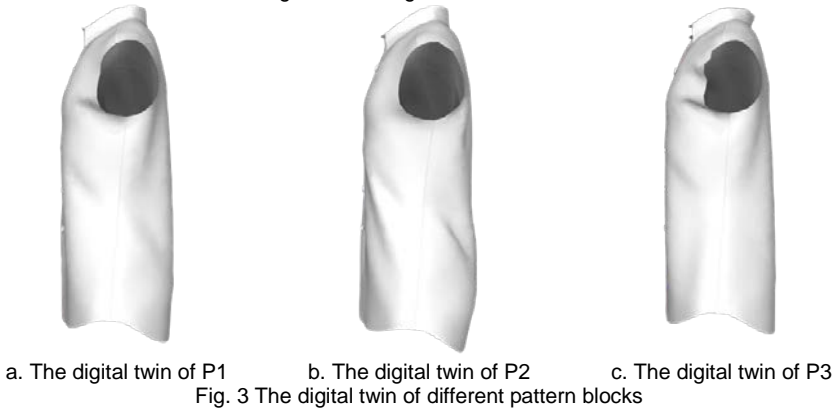
and decrease of the complement indexes with interval of 5 mm. Through comparison with the digital twins formed with different blocks, the fit criteria for different clothing sections was consequently summarized.

With the digital twin of different blocks, the misfit of clothing appeared when the complement indexes changed. In addition, the increment and decrement in indexes resulted in disparate exterior appearance of the clothing.

As Figure 2 shows, providing that the total anteroposterior lengths (L1F+ L1B, L2F + L2B) were constant, P1 was the pattern of appropriate anteroposterior length proportion, while P2 was the pattern of decremental proportion and P3 was the pattern of incremental proportion by moving downwards and upwards SP and SNP.



As Figure 4 shows, the digital twin of P1 showed good clothing fit with flat surface in the front and back and little folds. The digital twin of P2 showed the misfit that the prominence around hip section and folds from front center to back center because of the front strain force. The digital twin of P3 showed the misfit that folds cumulated around front armhole because of the overlong anterior length.



Therefore, from the images of digital twins and varied proportions, the fit criteria of anteroposterior length proportion could be determined. Similarly, the fit criteria of other sections were determined as well associated with corresponding pattern indexes such as shoulder width, armhole depth, anteroposterior proportion of girths, etc.

With the integrated digital twin, the fit criteria of fit were proposed in consideration of the exterior clothing appearance and pattern block indexes. With these criteria, it is feasible to predict the clothing fit based on the pattern and to conduct evaluation with the criteria. In the future, the comprehensive criteria of fit will be investigated with more body shapes and textile materials involved.



## REFERENCES

1. Surikova, O.V. Improvement of clothes fit for different female bodies / O.V. Surikova, V.E. Kuzmichev, G.I. Surikova // Autex Research Journal, 2017, vol.17, 2, p.111-119.
2. General Administration of Quality Supervision, National standards of People's Republic of China: standard sizing systems for garments-men / General Administration of Quality Supervision - Beijing, Standards Press of China, 2008, p.1-36.
3. Yan, JQ. Virtual technology of Made-to-Measure men shirt // JQ. Yan, V.E. Kuzmichev: IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering: 18th World Textile Conference (AUTEX 2018) / volume 460, 2018, article number 012014.

УДК 687.01

### **Создание информационной базы для методики воспроизведения формы одежды на фигурах разных размеров в виртуальной среде**

М.А. КУРМУЗАКОВА, О.В. СУРИКОВА  
(Ивановский государственный политехнический университет)

Автоматизация является ключевым фактором, определяющим скорость развития индустрии и ее прибыльность. Швейная промышленность относится к отраслям слабо автоматизированным. Причин этому множество, в том числе неопределенность объекта проектирования, плохая формализуемость процессов проектирования, частая сменяемость моды.

Разработка технологии автоматического воспроизведения заданных объемно силуэтных форм одежды на фигурах различных роста-размеров позволит перевести процесс проектирования одежды в новую плоскость, когда конструктор будет избавлен от необходимости выполнения градации и проверки конструкции для фигур производных размеров.

Целью настоящего исследования является определение закономерностей воспроизведения заданных объемно-силуэтных форм одежды на фигурах разных размеров.

В ходе работы выполнены:

- выявлены показатели объемной формы системы «фигура – одежда» в базовом размеро-розе;
- созданы виртуальные копии объемной формы системы «фигура – одежда» для фигур всей шкалы размеров;
- проверена возможность воспроизведения виртуальной формы одежды на фигурах разных размеров в виртуальной среде.

В настоящей работе показателями объемной формы системы «фигура – одежда являются величины воздушных зазоров между одеждой и фигурой.

Для выполнения первого этапа работы на бодисканере HumanSolution отсканированы системы «фигура-одежда», для фигур размеров 164-96-104, 164-108-116, 164-136-144 и одежды различного объема прямого силуэта. Получены сечения системы «фигура-одежда» на основных антропометрических уровнях.

Определены величины воздушных зазоров на сечениях системы «фигура-одежда», которые определяют объемно-силуэтную форму одежды (рис. 1).

Используя полученный показатели объемной формы системы «фигура-одежда» в программе САПР «Грация», используя ранее разработанную методику [1] построены цифровые двойники объемной формы системы «фигура-одежда

фронтальной в профильной проекции для фигур всей шкалы типо-размеров (рис. 2).

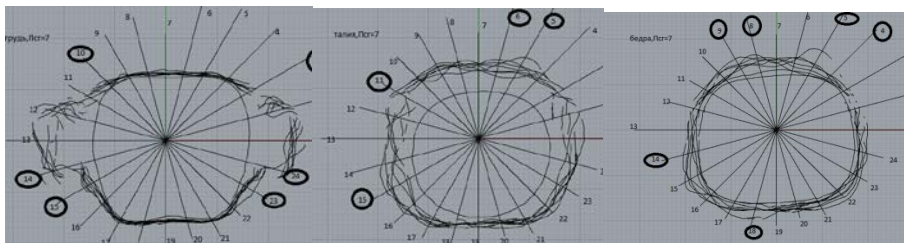


Рис. 1 выявление наиболее максимальных воздушных зазоров на основных антропометрических уровнях.

Выполнена визуальная оценка адекватности цифровых двойников путем сравнения их с фотографиями системы «фигура – одежда». (рис.3)

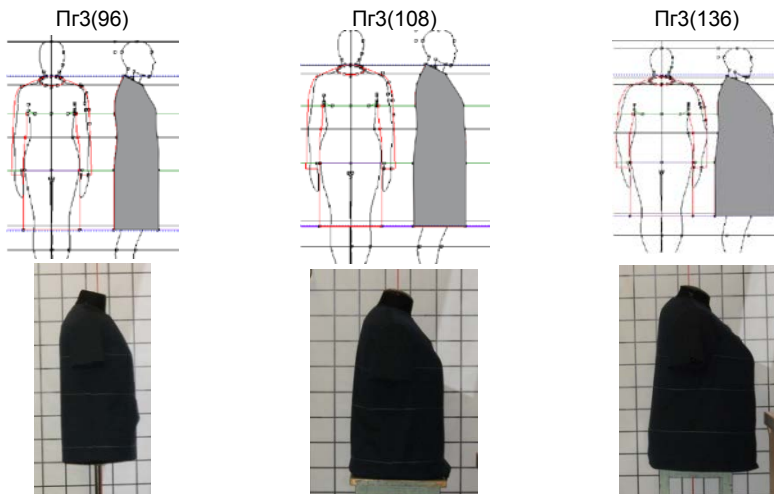


Рис. 2 Выполнена визуальная оценка адекватности цифровых двойников с фото

Установлено, информационной базы позволит разработать методику воспроизведения формы одежды на фигурах разных размеров в виртуальной среде.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Сурикова О.В. Исследование зрительного восприятия одежды с различными показателями формы/ О.В. Сурикова, М.С. Голикова, Е.В. Купцова, А.Н. Милентьева // Современные задачи инженерных наук: сборник научных трудов Междунар. научно-технич. симпозиума. – Москва: РГУ им.А.Н.Косыгина, 2017. – С.138-140.

## **Разработка алгоритма изготовления манекена на основе технологии трехмерного сканирования фигуры**

А.Х. МАЯНЦЕВА, И.В. ЖУКОВА

(Ивановский государственный политехнический университет)

В настоящее время большое внимание уделяют проектированию высококачественной одежды для потребителей с индивидуальными антропоморфными особенностями фигуры. Процесс изготовления моделей одежды обязательно включает в себя процедуру примерки. Данный этап можно выполнить непосредственно на фигуре человека, так и на манекене, при этом параметры манекена должны как можно точнее соответствовать параметрам индивидуальной фигуры. Таким образом, актуальной является задача разработка манекена — двойника фигуры потребителя.

Цель исследования заключается в разработке манекена фигуры по ее цифровому двойнику для повышения качества посадки одежды.

Объектами исследования являются индивидуальные фигуры и их виртуальные модели, полученные с помощью специального оборудования для трехмерного измерения тела INTAILOR 3-D Scanning фирмы Human Solutions (Германия) [1,2], а также технологии, методы и способы проектирования и изготовления мужских, женских, детских манекенов фигур типового и нетипового телосложения.

Известно несколько способов и технологий изготовления манекенов. Их можно разделить на два направления: промышленный способ производства, для изготовления типовых манекенов [3] и мелкосерийное производство, для выпуска индивидуальных манекенов [4]. Данные способы являются трудоемкими и их качество зависит от опыта и инструментария. Использование современных технологий трехмерного сканирования и компьютерных программ моделирования объектов позволит более точно воссоздать антропоморфные особенности фигуры потребителя при разработке и изготовлении манекенов фигур.

На начальном этапе после получения цифрового двойника фигуры человека выполняется дополнительная обработка виртуальных моделей, с целью получения замкнутой поверхности объекта.

В программе Rhinoceros трехмерную модель фигуры разделяют горизонтальными сечениями от верхушечной точки до уровня низа (полноростовой манекен) или от уровня обхвата бедер до уровня подбородка (манекен торса фигуры). Шаг нанесения сечений соответствует толщине материала из которого предполагался изготавливать манекен. Для правильного позиционирования всех горизонтальных сечений относительно друг друга необходимо предварительно нанести дополнительные вертикальные плоскости, которые соответствуют центрально-сагиттальной и фронтальной (проходящей через плечевую точку) плоскостям.

На следующем этапе выполняется распечатка, раскрой и последовательная сборка всех элементов манекена с закрепление их на единой оси (рис.1).



а



б

Рис.1 Модели манекенов : а — торс женского манекена в масштабе 1:1(164-88-96); б — полноростовой мужской манекен в масштабе 1:3 (182-100-78)

На заключительном этапе проводят оценку качества полученного манекена фигуры и при необходимости проводят корректировку.

В ходе работы предложен алгоритм и способ послойного изготовления манекена на основе технологии трехмерного сканирования фигуры. Выполнены индивидуальные, приближенные к типовому варианту, манекены женской (торс) и мужской (полноростовой) фигур.

Апробация и внедрение предложенного алгоритма и способа изготовления манекенов фигур получено на лабораторных работ по дисциплинам направления подготовки бакалавров 29.03.05 Конструирование изделий легкой промышленности «Основы формообразования и конструктивизма одежды» и «Прикладная антропология и биомеханика».

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Каталог швейного оборудования [Электронный ресурс]: URL:<http://www.transmetall.ru>, Web-мастер - ООО«Трансметал», (дата обращения 20.03.2019).
2. ISO 20685:2010. 3-D scanning methodologies for internationally compatible anthropometric databases.
3. <http://how-make.info> дата обращения 05.12.2018г.
4. Патент RU (11) 2 540 395(13) С1, Способ изготовления индивидуального портновского манекена в домашних условиях, Золотых А. В.

УДК 687.02

#### **Разработка способа ориентации виртуального манекена в пространстве**

Ю.Р. МИСТРЮКОВА, В.Е. КУЗЬМИЧЕВ  
(Ивановский государственный политехнический университет)

В настоящее время проектирование одежды перемещается в виртуальную реальность. Виртуальное проектирование требует перевода в цифровую форму всех привычных объектов - чертежей конструкций деталей, текстильных материалов, фигур

типового и нетипового сложения, а также систем «фигура – одежда». Наиболее сложным процессом является представление в трехмерном пространстве аватара типовой человеческой фигуры (или сканатара индивидуальной фигуры). Получение цифрового двойника типовой фигуры требует новых данных и не может быть достигнуто за счет традиционных размерных признаков. Для определения размеров поверхности тела человека используют контактные и бесконтактные методы. В современном автоматизированном проектировании одежды наблюдается интерес к бесконтактным методам исследования поверхности тела человека, которые позволили значительно усовершенствовать процесс измерения размерных признаков человека, поскольку особое место при проектировании одежды занимает точность исходной информации.

Поэтому актуальной является проблема изучения внешней формы человеческих фигур разных полнотных групп и их ориентация в виртуальном пространстве. В ранее опубликованных работах М.А. Гусевой [1] и А.Ю. Рогожина [2], посвященном созданию 3D-манекенов, не решена проблема их ориентации в пространстве. Неправильно ориентированный манекен не позволит оценить качество посадки одежды. В книге [3] описана технология ориентации абрисов типовых фигур в декартовой системе координат, но не приведены условия ориентации манекена в пространстве.

Целью является разработка условий для однозначной ориентации в пространстве виртуального манекена.

Для достижения цели необходимо решить следующие задачи:

1. Проанализировать существующую антропометрическую базу о типовых фигурах и определить ее достаточность для построения виртуального двойника типовой фигуры [4-6].
2. Создать собственную базу данных о женских фигурах.
3. Изучить абрисы индивидуальных фигур разных полнотных групп.
5. Разработать и апробировать новый размерный признак.
6. Провести статистическую обработку для обоснования целесообразности применения нового признака.

В работе использованы следующие средства для измерения фигур и обработки результатов: VITUS Smart LC3 фирмы Human Solution (Германия), ScanWorX, Core/DRAW, Microsoft Excel.

С помощью бодисканера были оцифрованы 45 женских фигур с  $O_{г3} = 82...92$  см,  $O_6 = 82...102$  см,  $P = 160,3...173,3$  см. Возраст 19-23 лет. Сформирована база данных сканатаров фигур и выполнена обработка полученных измерений.

Мы предложили методику нахождения угла пространственной ориентации фигуры.

1. На профильной проекции фигуры необходимо найти седьмой шейный позвонок в точке пересечения линий касания к участкам спины и шеи, как показано на рисунке 1;
2. Отметить пяточную точку;
3. Опустить перпендикуляр из точки седьмого шейного перпендикуляра на плоскость стояния;
4. Соединить точку седьмого шейного позвонка с крайней пяточной точкой (рисунок 2);
5. Измерить угол между двумя линиями.

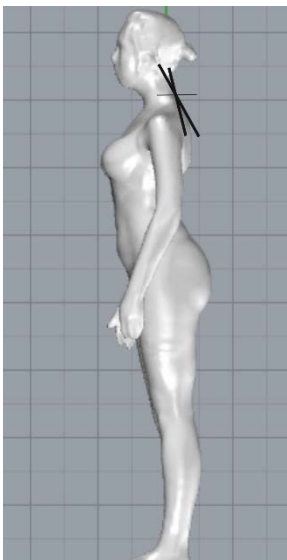


Рис. 1 Схема нахождения седьмого шейного позвонка

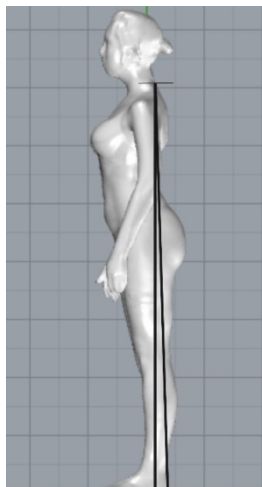


Рис. 2 Угол пространственной ориентации фигуры

С помощью графического инструмента «Безье» программы CorelDRAW мы сгенерировали профильные абрисы женских фигур и измерили угол пространственной ориентации фигуры. После измерения мы получили значения углов в диапазоне от 0,04 ° до 4,47 °. В исследовании мы сравнили между собой два размерных признака положение корпуса и угла пространственной ориентации фигуры, для того чтобы понять существует ли взаимосвязь между показателями.

Для полнотных групп были получены следующие значения углов/положения корпуса: 0 полнотная группа –  $1,28 \pm 0,19 / 4,78 \pm 0,9$ ; 1 полнотная группа –  $2,03 \pm 0,32 / 5,9 \pm 1,08$ ; 2 полнотная группа –  $1,99 \pm 0,13 / 5,38 \pm 1,09$ ; 3 полнотная группа –  $1,89 \pm 0,16 / 5,09 \pm 0,9$ ; 4 полнотная группа –  $2,71 \pm 0,63 / 6,83 \pm 1,3$ .

Мы провели статистический анализ полученных результатов и рассчитали следующие статистики.

1. Коэффициент вариации. В статистике коэффициент вариации используют для сравнения двух случайных величин, имеющих разные единицы измерения, относительно ожидаемого значения, что позволяет получить сопоставимые результаты. Он составил: для угла пространственной ориентации фигуры  $CV=0,52$ ; для положения корпуса  $CV=0,24$ .

Новый размерный признак является более предпочтительным, т.к. значение коэффициента вариации для угла пространственной ориентации фигуры больше, чем у положения корпуса.

2. Коэффициент ковариации. Математически ковариация представляет собой меру линейной зависимости двух случайных величин.  $Cov=-0,22$ . Отрицательное значение говорит о том, что оба признака не взаимосвязаны.

3. Коэффициент корреляции для проверки гипотезы о существовании зависимости между двумя случайными величинами, а также позволяет оценить ее силу.

$R = -0,55$ . Его отрицательное значение говорит о том, что между переменными наблюдается обратная зависимость. Критическое значение коэффициента корреляции для выборки  $n = 45$  и доверительной вероятности 95 % составляет  $R_{крит} = 0,29$ . Поскольку  $R < R_{крит}$ , то зависимость между величинами отсутствует.

В качестве доказательства достоверности нового размерного признака приведен пример манекена 170-88-92 с правильным положением в пространстве (рис.3). Слева представлен манекен угла пространственной ориентации фигуры, справа с изменением ориентации виртуального манекена в пространстве. угол для второй полнотной группы – 1,99

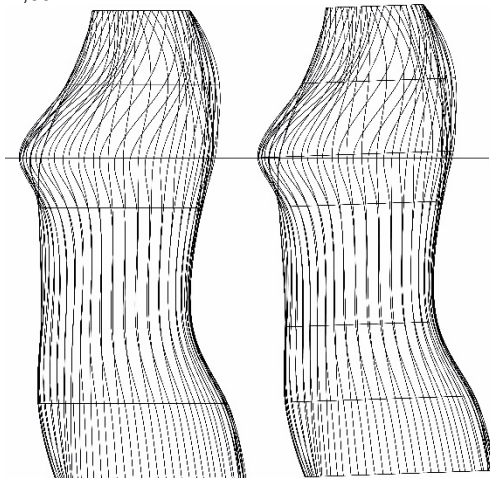


Рис.3 Изменение положения манекена с помощью угла пространственной ориентации фигуры

В направлении дальнейшего исследования хотелось бы увеличить выборку до 80 человек для получения более достоверных результатов и разработать манекен типовой фигуры. Целесообразно рассмотреть влияние угла пространственной ориентации фигуры на конструирование изделий с качественной посадкой

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Гусева, М.А. Виртуальные манекены для САПР одежды [Текст] / М.А. Гусева, А.Ю. Рогожин // Швейн. пром-сть. 2007. - № 5. - С. 54-55.
2. Гусева, М. А. Совершенствование виртуальных манекенов САПР одежды. [Текст] // Дизайн и технологии.–2010.–№15
3. Кузьмичев, В. Е. Конструирование костюма : учеб. пособие для академического бакалавриата / В. Е. Кузьмичев, Н. И. Ахмедулова, Л. П. Юдина ; под науч. ред. В. Е. Кузьмичева. — 3-е изд., испр. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2019. — 543 с.
4. ГОСТ 31396-2009. Классификация типовых фигур женщин по ростам, размерам и полнотным группам для проектирования одежды.
5. ГОСТ 17522-72 Типовые фигуры женщин. Размерные признаки для проектирования одежды.
6. Кузьмичев, В. Е. Методы обработки данных // Методические указания – 1983.

## Разработка дизайн-проекта «Фирменный стиль ИВГПУ»

В.В. ГАРИФУЛЛИНА, А.В. КОРНИЛОВИЧ  
(Ивановский государственный политехнический университет)

Понятие фирменного стиля появилось в начале XX века, когда количество компаний, работающих в одной области, критически возросло, и стала актуальной проблема их узнаваемости. Корпоративный или «фирменный» стиль часто понимается как набор словесных и визуальных констант, обеспечивающих единство восприятия товаров, услуг, информации, исходящих от фирмы или торговой марки к потребителю. Фирменный стиль — это товарный знак бренда, который транслируется по всем каналам позиционирования компании [1].

Для создания единого узнаваемого образа Ивановского государственного политехнического университета все рекламные, информационные и иные имиджевые материалы должны оформляться в едином стиле в соответствии с брендбуком Ивановского Политеха [1].

Цель работы заключалась в разработке дизайн-проекта «Фирменный стиль ИВГПУ», включающего в себя капсульную коллекцию моделей молодежной одежды. Грамотно созданный фирменный стиль, визуальный концепт которого будет находить выражение в каждом предмете одежды и аксессуарах, позволит идентифицировать каждого представителя нашего вуза: и студента, и преподавателя, и сотрудника; выделить Ивановский Политех среди вузов путем создания уникального образа и имиджа, обеспечить эффективную подачу потребителям научно-образовательных услуг своих компетенций; активно привлекать абитуриентов для поступления в наш вуз.

Для осуществления поставленной цели выполнены следующие творческие и опытно-конструкторские работы [2-5]:

- выбрана цветовая гамма моделей в соответствии с брендбуком ИВГПУ[1];
- разработаны принты для аксессуаров и отделочных деталей с использованием в качестве источника вдохновения агитационных тканей из Музея ивановского ситца;
- исследован ассортимент мужской и женской молодежной одежды [3];
- проанализирована объемно-силуэтная форма наиболее востребованных видов межгендерной одежды;
- выбраны соответствующие прибавки, позволяющие воспроизвести модную форму изделий [6];
- разработаны базовые и модельные конструкции плечевой и поясной одежды средствами САПР;
- проработаны изделия в макетах и материалах.

Сложность при разработке дизайн-проекта заключалась в соблюдении требований брендбука. На рисунке 1 представлены принты и эскизы разрабатываемых моделей.

Итогом работы стали две линейки молодежной одежды;

- 1) для волонтеров, включающие следующие виды изделий и аксессуаров:
  - толстовка (мужская и женская); женское платье-толстовка; платье-сорочка; юбка-пояс; дождевик; нагрудная сумка.



2) для участников конференций и других имиджевых мероприятий вуза, включающие: комбинезон (мужской, женский); платье-жилет; мужская сорочка; мужские брюки.



Рис.1 Принты и эскизы разрабатываемых моделей

Ивановский ПОЛИТЕХ – это университет возможностей для талантливых конструкторов, дизайнеров, архитекторов, инженеров, технологов, строителей, ученых-профессионалов нашего будущего! А разработка дизайн-проекта «Фирменный стиль ИВГПУ» в рамках выпускной квалификационной работы – это важнейшая составляющая практико-ориентированного процесса на кафедре конструирования швейных изделий.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Электронный ресурс. – Режим доступа: <https://ivgpu.com/ivgpu-vchera-segodnya-zavtra/firmennyj-stil>. Фирменный стиль. Дата обращения 24.03.2019.
2. Кузьмичев, В.Е. Кафедра конструирования швейных изделий ИВГПУ – основные направления научных исследований и опытно-конструкторских работ / В.Е.Кузьмичев// Известия вузов. Технология текстильной промышленности. – 2018. - №4 (376). – С. 96 - 102.
3. Кузьмичев, В.Е. Художественно-конструктивный анализ и проектирование системы «фигура-одежда»: учебное пособие/ В.Е.Кузьмичев, Н.И.Ахмедулова, Л.П.Юдина. – Иваново: ИГТА, 2010. – 300 с.
4. Малинская, А.Н. Разработка коллекции моделей: теория и практика: учебное пособие/ А.Н. Малинская, М.Р. Смирнова. – Иваново: ИГТА, 2008.- 276 с.
5. Хабазе, Н.И. Применение метода ассоциативной композиции при разработке дизайн-проекта / Н.И. Хабазе, А.В. Корнилович//. – 48 международная научно-техническая конференция: материалы докладов междунар. науч.-техн. конф. – Витебск: УО «ВГТУ», 2015. - С.178-179

## Акцидентный шрифт как ключевой элемент фирменного стиля

М.О. КРЯЖЕВА, И.Л. КИРИЛЛОВА

(Витебский государственный технологический университет, Беларусь)

Театр «Полацкі звяз» создан в октябре 2002 г. при Центре ремёсел и национальных культур г. Полоцка. Спектакли театра – это исследовательская работа не только по истории, но и этнографии, ритуалу, символизму, этнопсихологии, которая передается зрителю с помощью сценической пластики, элементами показательных боев и хореографии.

Театр «Полацкі звяз» является историческим, но помимо вкрапленных современной хореографии в сценические постановки, у коллектива есть анимационные выступления, по тематике обращаются к настоящему времени и отступающие от старинного и, на случай постановки в подобной стилистике, разработанный акцидентный шрифт достаточно гибок в интерпретации, и может быть использован в информационной поддержке и современного спектакля.

В поисках исходных пропорций шрифта главное условие: шрифт вертикально направленный, с отголоском вязи, но при этом не слишком узкий, для сохранения читаемости. Окна Полоцкого Софийского собора, перестроенного в XVIII веке в стиле виленского барокко и являющегося одним из архитектурных символов города Полоцка, подсказали идеальную пропорцию, форма архитектурных украшений собора, очень напоминающая шрифтовые элементы (рис. 1).



Рис. 1 Фрагменты фасада Софийского собора в Полоцке

Своё название шрифт берёт из архитектурной взаимосвязи с Софийским собором – Вирокко (Vigosso) – от Виленского баРОККО.

Семейство гарнитуры Vigosso включает:

– Vigosso maiden (дева) – использование округлой пластики, шрифт, воплощающий собой чувственную хореографию, оживляющую мысли героев, эфемерные образы, страхи, сны;

– Vigosso knight (рыцарь) – острый, исторический, вычурный, реконструкторский, рыцарский, абсолютно театральный, декоративный (рис. 2, 3).

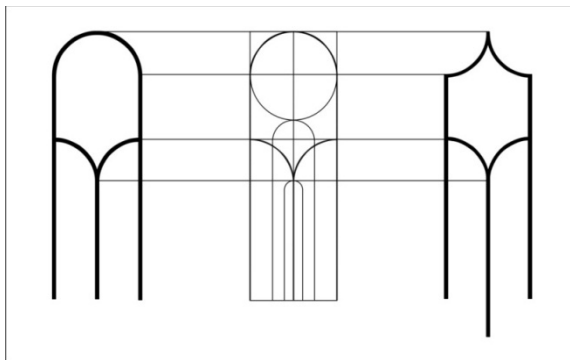


Рис. 2 – Схема построения пропорций шрифта на примере буквы «А»

Выполненный в двух начертаниях, идентичных по графемам, и иллюстрирующий фактор истории и современности данного театра, шрифт лёгкий и эргономичен в использовании и является как отображением текстовой информации на печатной продукции театра, так и самостоятельным графическим акцентным элементом. Монохромная цветовая гамма отражает фирменный стиль театра, и способствует воспроизведению шрифтовых композиций на различных видах бумаги при различных типах печати (рис. 3).

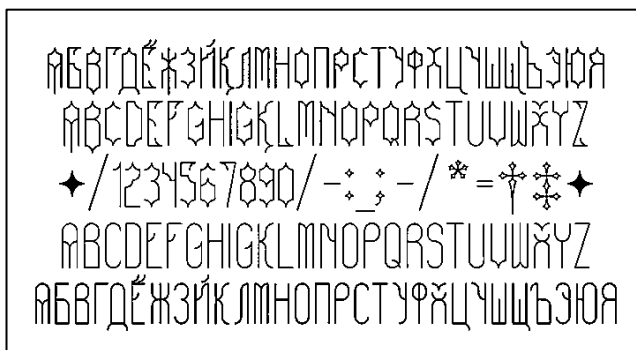


Рис. 3 Алфавиты шрифта во всех начертаниях и со знаками

Особенностью текста данного шрифта является использование точки как графического элемента как самостоятельного акцента, разряжающего текстовое кружево, позаимствована из исторических примеров. В средневековых манускриптах, а позже и в печатных изданиях Франциска Скорины точка, завершающая предложение, была не маленькой и находилась внизу строки, а большой и размещалась посередине, тем самым ярко разграничивая информацию, и после каждой точки следовал пробел в два-три раза больше нынешнего (рис. 4).



Рис. 4 Фрагмент печатного издания Франциска Скорины и фрагмент текста, напечатанного шрифтом Virocco maiden bold

Ключевым элементом фирменного стиля является фирменный шрифт возможность его применения в разнообразной композиционной и цветовой вариативности, что способствует формированию целостного образа театра и подчёркивает особенности его сценографии, пластики и содержания, а в совокупности с авторской графикой формирует мощный образ, обращающий на себя внимание потенциального зрителя.

Помимо белорусской сцены, театр расширяет свои территориальные рамки: представляет спектакли на фестивалях и театральных форумах в Польше, Литве, Латвии и др. Фирменный стиль выполненный в соответствии с современными тенденциями графического дизайна, формирует целостный образ театра и подчёркивает особенности его сценографии, пластики и содержания, что помогает театру «Полацкі звяз» привлекать потенциальных зрителей.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Кириллова И. Л., Основные тенденции современного дизайнерского оформления для рекламного агентства "Poster" / И. Л. Кириллова; И. Л. Кириллова // Тези доповідей III Міжнародної науково-практичної конференції «Сучасний стан легкої і текстильної промисловості: інновації, ефективність, екологічність», Херсон 12-17 вересня 2017 р. / Херсонський національний університет. - Херсон, 2017. - С. 132-134. - Библиогр.: с. 134 (5 назв.).
2. Кириллова, И. Л., Разработка визуальной интерпретации для кафедры изобразительного искусства художественно-графического факультета ВГУ им. П. М. Машерова / И. Л. Кириллова, М. И. Власенков; И. Л. Кириллова, М. И. Власенков// Международная научно-техническая конференция "Дизайн, технологии и инновации в текстильной и легкой промышленности" (Инновации - 2016) : сборник материалов, 15-16 ноября 2016 г. : в 4 ч. / ФГБОУ ВПО "МГУДТ". - Москва, 2016. - Ч. 4. - С. 93-96. - Электронный ресурс.
3. Попова А. В., Шрифтовая графика в упаковке / А. В. Попова, С. Г. Царенок; А. В. Попова, С. Г. Царенок // Тезисы докладов 51 Международной научно-технической конференции преподавателей и студентов / УО "ВГТУ". - Витебск, 2018. - С. 182.

## Инновации и совершенствование процесса узелкового крашения

### Innovation and Transformation of Color Tie - dyeing Process

YANG LIN MEI, LI YUE

(Institute of Clothing, Wuhan Textile University, China)

**Abstract:** Color tie-dyeing has gradually developed in recent years. Its biggest characteristic is that each color blends and impregnates each other, forming a mottled effect. But it's also has limitations. Based on this, this paper attempts to solve the defects of tie-dye with basis of practice, and achieves the innovative design of clothing fabrics by combining digital printing.

**Аннотация:** Узелковое крашение постоянно развивается в последние годы. Основная характеристика состоит в том, что каждый цвет смешивается и насыщается другими, формируя градиентный эффект. Но этот метод имеет ограничения. В статье рассматриваются способы устранения дефектов практики крашения и рассматривается инновационный дизайн тканей для одежды с использованием цифровой печати.

**Key words:** Tie dyeing process; fabric reconstruction; innovative design.

**Ключевые слова:** процесс узелкового крашения; реконструкция ткани; инновационный дизайн.

Tie - dyeing is a dyeing method in which fabrics are partially ligated during dyeing so that they cannot be dyed. It was mature as early as the Eastern Jin Dynasty and was popular in Tang and Song Dynasties. Now tie dyeing has become widely used intangible cultural heritage, of which blue dyeing of Bai nationality in Dali, Yunnan province is the most traditional [1].

Traditional monochromatic dyeing controls the change of rhythm through the depth of color vignetting. However, the expression of color tie-dyeing is to control the degree of mutual impregnation between colors to achieve the effect of natural color halo and mottled color [2].

Traditional monochromatic tie-dyeing requires two processes of plate-making and tie - stitching with strict. While color tie-dyeing mostly adopts a plate-free method, because it can simplify the complexity and preciseness of the stitch, so that putting more energy on the color impregnation [3].It is undoubtedly a difficult problem to have both color transition and clear colors. As there is a high risk of messy color dyeing in the process of color tie - dyeing.

The experiment adopts tie-dyeing method of ice pattern, which can make the fusion of colors more natural and beautiful. The dye used is boiled - free, cold-dyed concentrated dye. The colors with little conflict between blue, green and yellow are selected as the main colors, add purple, which needs to be dyed twice, as an ornament.

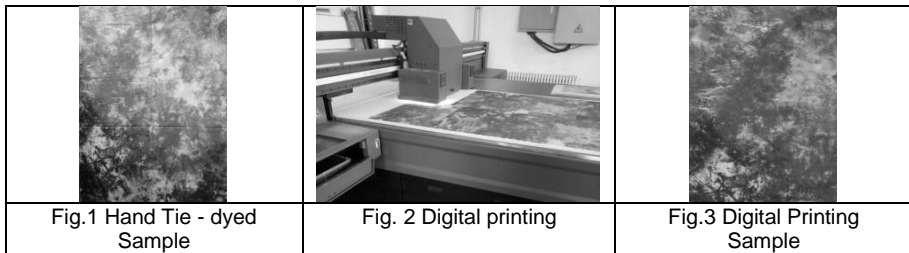
First, dye preparation is carried out according to the ratio in Table 1, and desining the fabric in 80 - 85 degrees of water. Second, rubber bands are used to tie the ice pattern, and the purple part can be wrapped with plastic for secondary dyeing. Third, blue, green and yellow can be dyed freely according to the pattern, then put it into a sealed bag for storage for 24 hours and clean the floating color. Fourth, tear down the plastic package, drip dye purple, and repeat the fifth step. Finally, the finished fabric is obtained.

Table 1

Process Parameters of Color Cold Dyeing

Material usage	Light color	Medium color	Dark color	Process condition
Dye dosage (g)	25	25	25	Desizing temperature : 80°~85° Dyeing temperature : 0°~30° Dyeing time : 24h (Seal)
Water consumption (L)	3~4	1~3	0.25~1	

Fig. 1 is a sample fabric obtained after the test, which is close to the natural and colorful effect of color halo. However, there are also some minor defects, such as messy local color and insufficient brightness. To solve this problem, the digital printing technology is combined to improve ( fig. 2 ). Fig. 3 is a sample fabric after digital printing. In contrast, its color is brighter, and the messy color has been improved. Therefore, the combination with digital printing can not only retain the natural color blooming pattern in tie dyeing, which is difficult to achieve by computer drawing, but also reduce the mistakes of messy color in hand tie dyeing. Moreover, the use of computer assistance can also greatly liberate traditional manpower and realize large-scale industrial production.



The above fabrics made by combining color tie-dyeing and digital printing are applied to a series of innovative clothing designs ( fig. 4 ). Fabrics are spliced to coordinate Monochrome and colorful.



Fig. 4 A series of clothing design combining color tie-dyeing process and digital printing.

Traditional hand tie-dyeing has strong color halo effect and visual aesthetic feeling. But the efficiency of pure hand tie dyeing is relatively low, especially color tie - dyeing, which requires extremely high control of color and causes small defects. However, if the hand tied-dyed fabric is patterned in combination with digital printing, the production efficiency could be improved on the basis of keeping the color halo effect produced by hand dyeing, and the color brightness can be maintained at the same time. Thus, the combination of traditional technology and modern digital technology is the protection, inheritance and innovative application of traditional technology.

#### REFERENCE

1. Yu Honggang. Technological Transformation and Innovation of Tie Dyeing of Dali Bai Nationality [J]. Journal of Zhejiang Sci-Tech University ( Social Science Edition ),2017,38(03):230-237.
2. Liang Yuting, Yu Chang. Analysis of Dali Bai tie-dye artistic value [J]. Popular Literature, 2018 ( 05 ): 41 - 42.
3. Mu Xiaorong. Wonderful Beauty of Fabric Handwork - Looking for Dali Tie - dyeing Process [J]. Today's Nation, 2018 ( 08 ): 42 - 46.

УДК 687.01

### **Исследование дизайна и использования оборок в платьях**

### **Research Visual Design and Application of Ruffles on Dresses**

SHUMEI ZHANG, ANHUA ZHONG  
(Wuhan Textile University, China)

**Abstract:** This paper focuses on the research and analysis of the visual design and application of the ruffle on the dress. Two dresses were designed by using the method of ruffles and hollowing to create a sense of space, and the composition of the dress was analyzed to complete the structural design. Based on the principle of garment structure design, the design of the ruffle is applied to the dress design to realize the plasticity and aesthetics of the garment.

**Аннотация:** Статья сфокусирована на исследовании и анализе визуального дизайна и применении оборок в платьях. Два платья были сконструированы с использованием оборок и создания ощущения объема, а композиция платьев была проанализирована с позиций полноты структурного дизайна. На основе структурного дизайна одежды метод применения оборок был применен для достижения пластичности и выразительности платьев.

**Key Words:** ruffled edge; dress; платье; visual design; structure and craft;

**Ключевые слова:** сборенные края; визуальный дизайн; структура и мастерство;

The aesthetic and structural design of domestic dresses is still not perfect [1]. Its research is of great significance

In this paper, the dresses are designed in the form of a blend of ruffles and cutouts. The two form a contrast between the three dimensions and the plane, creating a sense of space.

The design style is shown in Figure 1. The first dress is playful and smart, the top has a multi-layered ruffle, and the bottom is made of stockings with a hollow pattern. The

second dress is a fishtail skirt type, the ruffled edge of the upper arm is suspended, the bottom of the hem is compact, and the hollow is distributed below the chest and waist.

Based on the human body type of 165/84A in the national standard, the structure of the two dresses is designed as follows: The first dress is a slim short dress with a spiral shape on the ruffles. It is distributed on the clothing from top to bottom, and the width of each layer is from small to large. The second dress is a tight-fitting fishtail with a ruffled edge on the upper arm and a multi-layered ruffle on the hem. The two models are designed with 8 pieces of ruffles and the dimensions are as shown



Fig. 1 The dress with the Figure

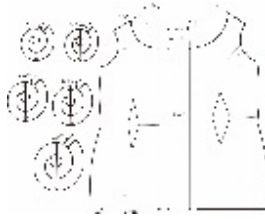


Fig. 2 The first paragraph Figure

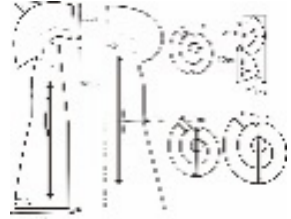


Fig. 3 The second section beautiful design of the ruffle of the dress structure of the dress structure

The hollow pattern fabric is stitched to the elastic stockings. Because the fabric has elasticity, it is necessary to hold the stockings with the filler when sewing, as shown in Fig. 4 (3); A strip is added to the fabric to complete the ruffle shape, as shown in Fig. 4 (4).



(1) hollow map design



(2) Short-cut map production



(3) Hollow stitching



4) Ruffle forming

Fig. 4 Process details

The feasibility of the ruffle design in the dress was verified. As shown in Figure 5 and Figure 6



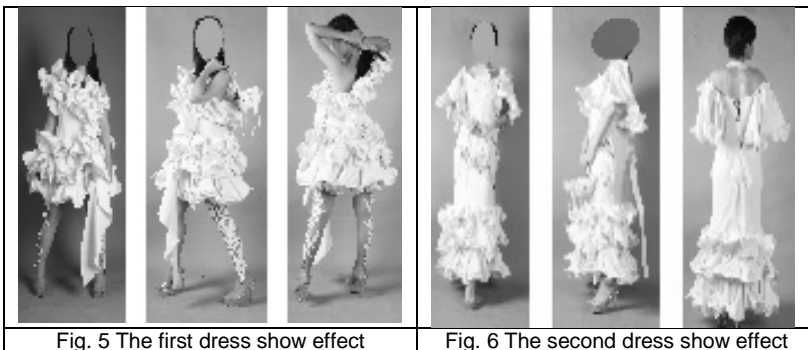


Fig. 5 The first dress show effect

Fig. 6 The second dress show effect

The dress design is combined with the ruffle and the hollow, which reflects the stereo and planar fusion visual effects; The design of the structure has an impact on the shape of the garment. The fishtail skirt and short dress silhouette combined with the design elements reflect the visual aesthetics of the garment.

#### REFERENCES

1. Li CaiYun. Research on the aesthetics of contemporary women's evening gowns [D]. Guangdong University of Technology, 2017.
2. Pu Ting. On the performance of lotus leaf decoration in romantic style women's clothing [J]. Modern decoration (theory), 2016 (11): 117.

УДК 687.01

### Комбинирование китайских и европейских культурных элементов для авторского дизайна женской одежды

#### The combination of Chinese and western cultural elements for women's wear creative design

XIAOXUAN SHAO, HAMZA MUHAMMAD, KE WANG  
(Wuhan Textile University, China)

**Abstract:** In this paper, Chinese and western cultural elements are combined to carry out creative design for women's wear, the overall conception and costume design are made by comprehensively applying draping, stacking, stitching, seam breaking, changing collar, plane and three-dimensional contrast means, etc. They show the unique style of the fusion of Chinese costume characteristics and rococo era costume characteristics.

**Аннотация:** В статье рассмотрено комбинирование элементов китайской и западной культуры для креативного дизайна женской одежды. Универсальная концепция и дизайн костюма основаны на полном применении драпировки, совмещении, стачивании, разрушении швов, изменения цвета, плоских и объемных эффектов и др. Они характеризуют уникальный стиль объединения характеристик китайского костюма и костюмов стиля рококо.

### 1. Design philosophy

Compared with Chinese and western clothing culture, Chinese clothing is implicit ,but rococo style is luxury. Through draping, stacking, splicing, seam breaking, variable collar, plane and three-dimensional contrast research, form unique clothing culture, show better creative design and development of clothing products.

### 2. Creative design

By analyzing the development trend of contemporary clothing, the design determines that the combination of h-type and x-type clothing outline which can form the three-dimensional effect in the clothing and form the visual tension. Further combined with Chinese and western variant skirt, the fluffy volume brings a strong sense of visual impact, as shown in figure 1.



Fig. 1 Clothing designs

### 3. Display effect of finished products

As shown in fig.2, it is a rendering of the finished product: black is cool, while gold symbolizes nobleness, glory, luxury and glory. Thick leather and transparent yarn are combined to achieve exquisite artistic effect. The formal beauty of clothes is reflected by the exaggerated effect of pleating and regular wave. The use of the waist seal from ancient to modern, in the design of a new round of innovative use. The side processing that breaks seam activity, make dress is in when walking, show more elegant move feeling. The ornament that fine plait gauze places in coat bottom adds downy romantic aesthetic feeling for the coat, show hazy small sex appeal, gauze adds hard net to model different sleeve model . With the plane pattern and the three-dimensional flower decoration element forms the contrast, constructs the unique visual effect. Assisted by deconstruction segmentation, stacking, dislocation and other modeling methods.



Fig. 2 finished garment

## REFERENCE

1. Bo Yuan Application of stitching in clothing design [J]. Wip net. 2015,7,26.
2. Nengfu Huang , Dangqi Li , Yingchun Zang ,Qi Sun . Chinese and foreign clothing history [M]. Hubei fine arts publishing house, 2002,1.
3. Dangqi Li . The history of western clothing. Higher education press [M], 1995,9.
4. Ze Yuan . The history of Chinese clothing [M]. China textile press, 2005,10.

УДК 687.03

### **Инновационное применение иглопробивной технологии для реконструкции материалов**

#### **Innovative Application of Needle-punched Felt Technology in Fabric Reconstruction**

SUN FANGJIAO, LI YUE

(Institute of Clothing, Wuhan Textile University, China)

**Abstract:** This article describes the principles and techniques of needle-punched felt making. Testing the feasibility of needle-punched felt method in fabric reconstruction and innovation by experiment. Exploring better visual stereoscopic effect of reconstructed fabric patterns from needle selection.

**Аннотация:** В статье описаны принципы и технологии получения иглопробивных материалов. Экспериментально исследована возможность применения иглопробивного метода в реконструкции материалов. Доказана возможность получения стереоскопического эффекта на реконструированных материалах.

**Key words:** Needle-punched, Felting, Wool felt, Fabric reconstruction;





**Ключевые слова:** иглопробивной; фетровый; шерстяной войлок; реконструкция материалов

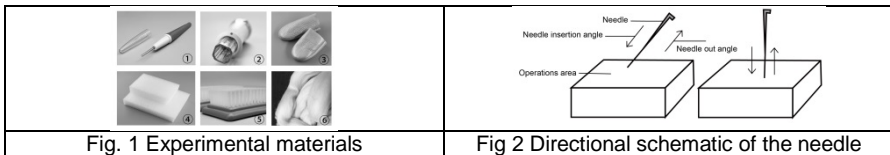
Needle-punched felt is a process of wool fiber felt in anhydrous environment<sup>[1]</sup>. The principle is that the scales on the surface of wool fibers are curled, wound and felted due to the directional friction effect caused by external forces<sup>[2]</sup>. Traditional felt does not consider the selection of needles. This article discusses how to choose different needles to achieve different pattern effects.

The needle in the experiment is a special needle with small dense serrated teeth and barbed hook, and the classification is as follows. As shown in Figure 1, three-needle pen (①) and multi-needle pen (②) are suitable for large area rapid stereotyping. The leather finger sheath (③) is used to protect fingers. The foam pad (④) or brush (⑤) is operations area. and the dyed wool (⑥).

Table 1

Needle Classification Table

Name	Picture	Characteristic	Scope of application
Conventional needle		Three edges, Coarse, Medium and Fine Models.	Preliminary shaping, even tone
Star shaped needle		edges of a cubic object, faster and easier.	Modifying contours, embroidery, making dents
Cyclone needle		spirally twisted, faster and fluent, the pinhole is small.	excessive color and compactness in the middle and later stages
Precision needle		Sawtooth is small, dense, sharp, slow and small resistance.	Later refinement of details, emphasis on structural lines, deepen color.



Place the wool on the operating table according to the pattern. Firstly, Large area stabbing with thick needle or multi-needle pen at uniform speed, tightening with a medium or three-pin pen. The contour of the star needle decoration pattern, and then using a cyclone needle to uniform the color. Finally, the pattern details are corrected with precision needle. The standard angle of the pin can reduce the loss of the pin and the operating table.

Needle felt method can not only directly produce felt sheets, but also combine wool and wool fabrics for fabric reconstruction<sup>[3]</sup>.As shown in Figure 3, the 'craquelure' needs to present a three-dimensional effect. First ,lay a large area of gray wool on the pattern position of the wool cuttings. fixed with conventional thick needle or three-needle pen, then add dark wool, and protrude the outline of cracks with star shaped needle. Then use the whirlwind needle to excessively color the wool, strengthen the concave and convex feeling of cracks to make texture, and gradually deepen the emphasis on shadows. Finally, use the very fine needle to adjust the details in a small area, and depict the lines to increase its stereoscopic effect.

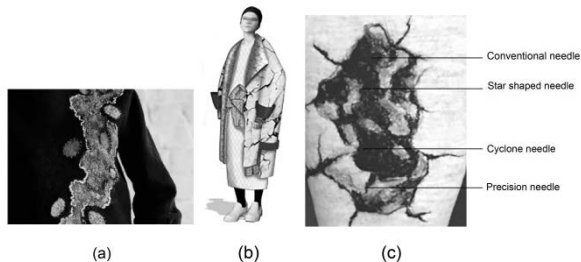


Fig.3 (a)Traditional needle felt (b) Fashion drawing (c) Needle felt pattern

## Conclusion

This article draws the following conclusions through the study of the change of the use techniques of the needles: (1) Needle-punched felt makes it easy to control the shape and apply it to the fine fabrication of local patterns. (2) The transformation of pins depends on the pattern characteristics and distribution rules, and determines the felting speed and fine texture changes. (3) Fabric reconstruction of needle-punched felt is feasible. Its plasticity and innovation enrich the fabric texture change and enhance the three-dimensional and spatial sense of pattern.

## REFERENCE

1. Ge Yajing. Technology and application of wool felt wet felt [J]. Shanghai Arts & Crafts, 2016(4): 83-85
2. Zhang Xuan. Elementary discussion on practicality and artistry of woollen fibers felt [D]. Tianjin Academy of Fine Arts, 2014: 8-9, 29
3. Li Weiwei. The application of felt in fashion design [J]. New Vision Art, 2011(2): 162-163

УДК 687.002.8

### Поиск направлений рационального использования текстильных материалов

Т.С. ЧЕРКАСОВА, Н.Н. ИВАНОВА

(Витебский государственный технологический университет, Беларусь)

Образование и переработка отходов стала в последние годы одной из важных и острых задач современного производства. Текстильные отходы представляют значительный резерв сырья и могут быть использованы в разных отраслях промышленности после соответствующей подготовки.

Проанализирован состав и количество отходов швейного производства на примере ЗАО ОПТФ «Світанак». Большая часть отходов (95 %) образуется в раскройном цехе предприятия и лишь 5% в швейных цехах. Наибольший удельный вес в структуре отходов занимают межлекальные (54%) и концевые отходы (15%). 45% всех образующихся отходов токуется (складируется), что указывает на недостаточно рациональное использование материальных ресурсов.

Межлекальные выпады образуются на этапе нормирования длин раскладок в экспериментальном цехе. При автоматическом режиме выполнения раскладки функции оператора сводятся к заданию параметров материала и выбору комплектов лекал для раскладки, а система сама строит различные варианты раскладок с учетом заданных технологических ограничений. Программа останавливается либо по указанию пользователя, либо по истечению заданного на поиск раскладки интервала времени, либо при достижении определенного процента межлекальных выпадов. Этот способ является наиболее быстрым и удобным при больших объемах выпускаемой продукции. Проблема состоит в том, что автоматическая раскладка не может превзойти опытного раскладчика и является на 2-4% менее экономичной, в результате чего образуются межлекальные выпады.

Увеличение межлекальных выпадов происходит при выявлении некачественного окраса полотна. В этом случае производят раскладку лекал с учетом оттенка окраса ткани (детали переда и бочки укладывают на место ярко выраженного цвета, а спинку и мелкие детали на место отличающегося окраса). При такой раскладке образуется большой процент выпадов и увеличивается длина раскладки по

сравнению с раскладкой на ткани качественного окраса. На рисунках 1 и 2 приведены примеры раскладок на ткани без разнооттеночности и на разнооттеночной ткани.

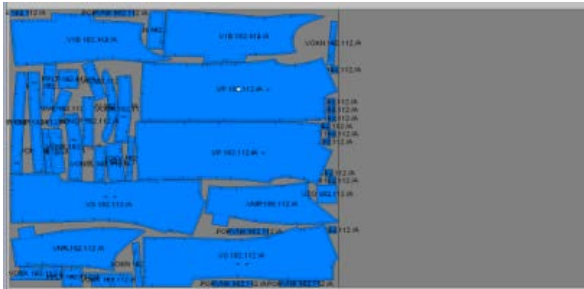


Рис.1 Пример раскладки на ткани без разнооттеночности

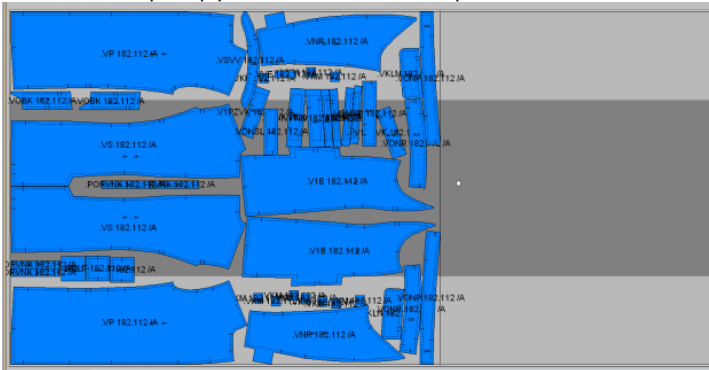


Рис.2 Пример раскладки на разнооттеночной ткани

Значительные потери материалов при изготовлении изделий из тканей в полосу и клетку возникают за счёт необходимости совмещения («подгонки») рисунка на определённых конструктивных участках. При этом величина припуска на «подгонку» рисунка зависит от величины рапорта, на который влияет ширина полосы и клетки, симметричность или не симметричность полосы и клетки по основе и утку, и может находиться в пределах от 1 до ¼ рапорта рисунка (величина рапорта прямопропорциональна величине припуска на «подгонку»). Пример раскладки на ткани в клетку представлен на рисунке 3.

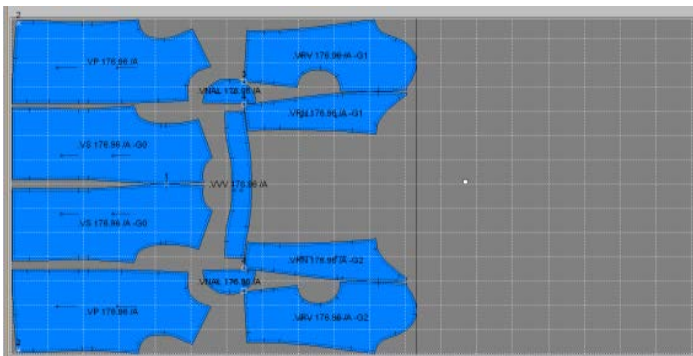


Рис.3 Пример раскладки на ткани в клетку

Раскладка лекал должна выполняться самым экономичным способом, так чтобы оставалось как можно меньше межлекальных отходов. Экономии можно добиться количеством деталей в раскладке, т.е. используя многокомплектные раскладки. Но при этом длина раскладки лекал не должна превышать 5-6м во избежание значительных отклонений в деталях кроя из-за деформации полотна при настилении.

Нормы длин раскладок подаются в подготовительно-раскройный цех для расчёта кусков ткани. На фабрике «Світанак» применяется автоматизированный способ расчёта кусков. Расчет производится на универсальных ЭВМ, которые позволяют:

- проводить расчет кусков в секционные настилы;
- подбирать варианты расчета кусков с учетом выполнения плана по количеству раскраиваемых изделий и минимизацией суммарных отходов;
- рассчитать куски с учетом изменения длины, ширины и разнооттеночности материала в куске, наличия дефектных полотен;
- формировать и выводить на печать карту расчета и карту раскроя.

Расчет кусков производится согласно инструкции рационального расчета.

На основании заказа производственного отдела и перечня материалов, составляющих модель, из норм экспериментального цеха, разработанных и внесенных в компьютерную программу, оператор ЭВМ осуществляет расчет материалов, где выявляются следующие виды отходов материалов: концевые остатки (весовые – до 40см, не рациональные от 40 до 120 см, и рациональные от 120 и больше см), которые можно предложить использовать.

Проведенный анализ способов рационального использования текстильных отходов швейного производства, показал, что наиболее актуальными на сегодняшний день для различных швейных предприятий, учитывая производимый ассортимент изделий и виды текстильных материалов, могут быть следующие мероприятия: расширение ассортимента одежды за счет использования различных членений, отделки в виде кантов, аппликаций; изготовление сумок женских и детских, пледов из межлекальных отходов и концевых остатков (в виде пэчвока); изготовление разнообразных моделей подушек; изготовление брелоков, чехлов для мобильных телефонов, футляров для очков, пеналов для канцелярских принадлежностей; изготовление термоклеевых аппликаций; изготовление и отделка различных головных уборов; изготовление одежды для кукол; изготовление интерьерных кукол, разного

вида аппликаций, игрушек, развивающих мелкую моторику; реализация отходов студиям и кружкам детского творчества и предприятиям, занимающимся изготовлением сувенирной продукции.

Таким образом, работники предприятий лёгкой промышленности должны стремиться как к максимальному сокращению образования отходов производства, так и наиболее рациональному их использованию.

УДК 687.174

## **К вопросу о выборе материалов для спортивной экипировки биатлониста**

А.С. ЛЯДОВА

(Витебский государственный технологический университет, Беларусь)

Оптимизация тренировочного процесса в подготовке спортсмена является многокомпонентной системой, которая включает в себя техническую, физическую и психологическую подготовку. Качество спортивной подготовки и тренировок во многом зависит от обеспеченности спортсменов необходимым инвентарем и специальной одеждой (экипировкой) [1].

В последнее время недостаточно раскрыт вопрос об обеспеченности качественной экипировкой для юных спортсменов.

Целью работы является обоснование выбора материалов для изготовления спортивной экипировки биатлонистов. Биатлон представляет собой лыжную гонку со стрельбой из винтовки по мишеням. Рост популярности биатлона выдвинул проблему разносторонней подготовки спортивных резервов, начиная с юношеского возраста. Белорусская федерация биатлона насчитывает более 30 детских юношеских спортивных школ в Республике Беларусь. Сперва на тренировках юные спортсмены занимаются обычным лыжным бегом и одновременно учатся стоять на лыжах, спускаются с невысоких горок, по достижении спортсменом 12-13 лет, в тренировочный процесс начинают вводить бег по дистанции с оружием и стрельбой по мишеням.

Правильно подобранная одежда, произведенная из современных технологичных материалов, позволит спортсменам чувствовать себя максимально удобно и комфортно.

Спортивная одежда любого вида формируется под воздействием четырех факторов: характера спортивной деятельности, интенсивности энергозатрат спортсмена при выполнении основных движений, среды спортивной деятельности, специфических функций спортивного костюма [2].

Программа соревнований по биатлону включает масстарт, индивидуальную, спринтерскую, эстафетную гонку, пасьют (гонка преследования). Стрельба ведётся на дистанции 50 м по мишеням различного диаметра из разных положений (стоя и лежа). Солнцезащитные очки помогают защитить глаза от воздействия света, ветра, снега, солнечных лучей. В дополнение костюма для биатлониста, не считая лыж и лыжных палок, нужна винтовка. Мелкокалиберную винтовку с помощью ремня носят спортсмены за плечами. К винтовке в экипировку прикладываются патроны (в зависимости от вида гонки основные и дополнительные). На лыжной гонке биатлонисты обязательно должны быть одеты в специальный костюм (двойку или цельный) и специальные ботинки (не мягкие, чтобы не травмировать ноги). Перчатки и головные уборы спортсмены выбирают на свой вкус.



К основным тенденциям в развитии современной экономики можно отнести улучшение качества продукции. В большинстве случаев подростки занимаются на тренировках в своей зимней одежде, одевая под куртки термобелье. В связи с тем, что нет четких рекомендаций по выбору спортивной экипировки для детских юношеских команд, а также наряду с малым опытом проектирования и отсутствия современной экипировки в спортивных школах, назрела необходимость в разработке рекомендаций по подбору качественных материалов спортивной одежды. Очень важно разработать рекомендации по выбору материалов и экипировки для детей, что бы вырастить из них настоящих чемпионов данного вида спорта.

В ходе тренировочной деятельности юные спортсмены, передвигаясь на лыжах, подвергаются воздействию низких температур, снега, ветра, солнечных лучей (отраженного ультрафиолета). При этом из-за активных физических нагрузок они потеют. В связи с этим, одежда для тренировок должна обеспечивать наименьшее продувание ветром при большой скорости движения, а также снижать попадание снега под одежду при возможных падениях. Для повышения эффективности тренировок важно подобрать такой костюм, чтобы на протяжении тренировки он одновременно согревал подростка во время гонки, поддерживал мышцы, снижал мышечную усталость, а также уменьшал сопротивление воздуха, не сковывал движения, препятствовал охлаждению, намоканию, создавал благоприятные условия микроклимата в пододежном пространстве.

Современные производители текстильных материалов для одежды, обладая инновационными технологиями, предлагают новейшие разработки композиционных слоистых материалов, содержащих мембранный слой. Использование в качестве материалов верха композиционных материалов с мембранной прослойкой позволит спортсменам чувствовать себя комфортно, несмотря на сложные погодные условия на тренировках. Лыжный костюм или комбинезон рекомендуется изготавливать из эластичной мембраны, или проектировать в моделях эластичные вставки, чтобы не стеснять движения спортсменов. Одежда, изготовленная из композиционных материалов на трикотажной основе, оптимально подходит для температурного диапазона от нуля до минус 15–20 градусов (рис. 1). Чтобы избежать перегрева организма на тренировках из-за нагрузок высокой интенсивности целесообразнее выбирать композиционные слоистые материалы с полиуретановой мембраной, которые обеспечивают лучшую паропроницаемость. Поры мембраны настолько малы, что не позволяют влаге, холоду или ветру проникать внутрь, но при этом дают возможность выводить влагу в виде пара при потении. Таким образом, под одеждой, выполненной из композиционных материалов, создается комфортный для организма микроклимат, сочетающий защиту от внешних факторов и постоянный воздухообмен [3].

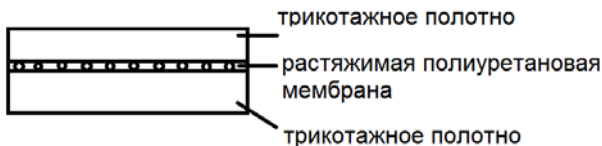


Рис. 1 Схема композиционного слоистого материала на трикотажной основе

## ЛИТЕРАТУРА

1. Дунаев К.С. Технология целевой физической подготовки высококвалифицированных биатлонистов в годичном цикле тренировки: автореферат дис. на соискание ученой степени д.п.н. / К.С.Дунаев. – СПб.: НГУ им.П.Ф. Лестгафа, 2008. – С.3.
2. Анкимирова Э.К. Изготовление специальной и спортивной одежды: Учебник для кадров массовых профессий / Э.К. Анкимирова, О.В. Сакулина. – М.: Легпромбытиздат, 1985. – С.8.
3. Панкевич Д. К. Влияние структуры на паропроницаемость и водопоглощение композиционных слоистых материалов / Д. К. Панкевич, А. Н. Буркин, О. В. Лобацкая, Е. М. Лобацкая // Материалы докладов 48 международной научно-технической конференции преподавателей и студентов , УО "ВГТУ". – Витебск, 2015, С. 305-308.

УДК 687.023:687.157

### **Требования к материалам для чехлов бронежилетов**

О.В. ШАВНЕВА, Н.Н. БОДЯЛО, С.С. АЛАХОВА  
(Витебский государственный технологический университет, Беларусь)

Современный бронежилет является комплексом, каждый компонент которого несет определённую функциональную нагрузку. Основные выделяемые компоненты бронежилета, встречающиеся в большинстве моделей – наружный чехол и бронеэлементы (пластины и пакеты) [1, 2].

Чехол бронежилета представляет собой конструкцию, выполненную из текстильного материала, с системой крепления и подгонки, обеспечивающей правильное надевание бронежилета и его соответствие размерам и форме тела человека. Установлено, что выбор материалов для разработки чехла зависит от следующих факторов:

- способа ношения бронежилета (открытого или скрытого ношения);
- класса защиты (размеры и толщина бронеэлементов и, как следствие, масса изделия);
- конструктивных особенностей (система подгонки по фигуре, наличие климатико-амортизационного подпора, возможность изменения класса защиты путем использования дополнительных элементов).

Анализ большинства современных бронежилетов традиционного ношения показывает, что в качестве основного материала для изготовления чехла используются плотные, устойчивые к истиранию, многократному изгибу и атмосферным воздействиям ткани из синтетических волокон. Производители отдают предпочтение материалам с водоотталкивающими и водонепроницаемыми пропитками, что позволяет повысить защищённость мягких баллистических пакетов, чувствительных к влаге.

Воздухопроницаемость используемых материалов в бронежилетах открытого ношения не является существенной характеристикой, так как изделия надеваются поверх одежды, и, как правило, модели оснащены климатико-амортизационными подпорами (КАП) с профилями, обеспечивающими вентиляцию в области под бронежилетом, или выполненными с использованием трехмерных сетчатых материалов.

Важной характеристикой при выборе материалов является изменение их линейных размеров под действием нагрузки. Для обеспечения стабильности деталей

чехла под воздействием веса бронезащитных элементов используют малорастяжимые материалы, а также вводят элементы усиления в виде неэластичной тесьмы.

Примерами материалов, используемых при изготовлении чехлов бронезащитных элементов открытого ношения, являются Кордура (CORDURA) (100 % полиамид), Оксфорд (Oxford) (нейлон, полиэстер; 600 D, 300 D с поливинилхлоридным или полиуретановым покрытием), Кордон и Кордон Микс (50% полиамид, 50% полиэфир).

Анализ моделей бронезащитных элементов скрытого ношения показал, что при подборе пакета материалов для их изготовления, помимо факторов выбора материалов для традиционной бронезащитной одежды, учитывается следующее [3]:

- возможность обеспечивать маскировочные характеристики изделия – для внешнего слоя чехла;

- гигиенические свойства – для внутреннего слоя чехла.

Материал, выбранный для изготовления внешнего слоя чехла, должен обладать малой или средней жесткостью, что обеспечит сглаживание перепадов рельефа, образующегося от использования дополнительных бронезащитных элементов, и не приведет к демаскировке изделия на отдельных участках при характерных движениях (например, в области лопаток при подъеме рук).

Материал внешнего слоя для бронезащитных элементов скрытого ношения может иметь эластичность в поперечном направлении, которая обеспечит дополнительную маскировку за счет более плотного прилегания изделия к телу. Важным свойством является также гладкая поверхность материала, дающая возможность свободного скольжения надеваемой сверху бронезащитной одежды. Примером материалов, которые используются для изготовления внешнего слоя бронезащитных элементов скрытого ношения, являются Дюспо (100% полиэстер, водоупорная пропитка), Премьер (100% полиэстер, легкая подворсовка поверхности).

При выборе материала для внутреннего слоя нужно учесть, что для обеспечения меньшей толщины изделия в целях маскировки не рекомендуется использование климатико-амортизационного подпора. Это ухудшает гигиеничность бронезащитного элемента в целом. Поэтому материал внутреннего слоя чехла бронезащитного элемента должен быть прежде всего тактильно приятен и мягок, не вызывать раздражений на коже, а также по возможности обеспечивать циркуляцию воздуха. В качестве таких материалов могут использоваться малорастяжимые смесовые трикотажные полотна, применяемые при производстве корсетных изделий, корректирующего белья медицинского назначения, и объемные сетчатые материалы типа Air Mesh.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Классификация средств индивидуальной бронезащиты. Стэн Иваншин. // Электронное издание Last Day Club. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://lastday.club/armor-materials/>. Дата доступа: 12.03.2019.
2. Шавнева О. В. Анализ ассортимента бронезащитной одежды скрытого ношения / Шавнева О.В., Алахова С.С., Бодяло Н.Н. // Инновационные технологии в текстильной и легкой промышленности: Сб. науч. ст. / ВГТУ. - Витебск, 2018. - 335 с.
3. Бронезащитные элементы скрытого ношения: Часть первая. // Электронное издание о безопасности. [Электронный ресурс]. - Раздел: снаряжение и специальные средства. - Режим доступа: <http://ohrana.ru/equipment/special/3176/>. Дата доступа: 18.03.2019.

## Льняные жаккардовые ткани

Н.Н. САМУТИНА, Г.В. КАЗАРНОВСКАЯ

(Витебский государственный технологический университет, Беларусь)

В настоящее время актуально формирование ассортимента конкурентоспособных костюмных жаккардовых тканей сложных структур из сырья, вырабатываемого в Республике Беларусь. Целью работы является создание структуры двуллицевых жаккардовых тканей нового вида. Задачи:

– определить творческий источник для создания современного художественно-колористического оформления тканей;

– разработать структуру жаккардовых тканей улучшенного качества;

– наработать опытные образцы тканей проектируемой структуры.

Для решения указанных задач проведены исследования по определению характеристик творческого источника. Анализ показал, что в основе создания костюмных тканей распространено использование мотивов, стилизованных под эффект трикотажных изделий крупной вязки или плетения косичек (рис. 1). При этом на поверхности преобладает иллюзия рельефной структуры и эластичности. Такой «трикотажный жаккард», благодаря определенному переплетению нитей, обладает объемным узором, что имитирует вязаное полотно. Изделие из такой ткани имеет оригинальный внешний вид и позволяет создать интересный образ.



Рис. 1 Жаккардовые ткани с рисунком, имитирующим трикотажную поверхность

Для решения второй и третьей задачи исследования, в соответствии с выбранным творческим источником, разработаны эскизы жаккардовых тканей с использованием пакетов прикладных графических программ CorelDraw и Adobe Photoshop. При этом определен общий характер формы и размера рисунков.

Исходя из установленного на предприятии оборудования: четырехрапирного двухнавойного ткацкого станка фирмы Picanol заправочной ширины 190 см с жаккардовой машиной фирмы Bonas на 1344 крючка, выбраны размеры технического рисунка для разработанного эскиза. Заправка жаккардовой машины сводная одночастная: нечетные крючки управляют нитями основы черного цвета, четные – белого. Такая разбивка по сводам имитирует рядовую пробурку, что делает ее универсальной и позволяет использовать под выработку тканей с различной композицией рисунка без перезаправки ткацкого станка.

Ткани изготовлены из пряжи, выработанной из котонизированного волокна. В основе использовались нити линейной плотности 50 текс, в утке – 104 текс. В строении

жаккардовых тканей принимают участие две системы основных нитей и две системы уточных, соотношение между основами и утками 1:1.

В редакторе Adobe Photoshop попиксельно в техническом рисунке уточнялись все ткацкие эффекты. Разработанные файлы сохранялись с расширением «tif». На рис. 2 представлен эскиз жаккардовой ткани и фрагмент технического рисунка, в котором используется 2 цветовых и 3 ткацких эффекта, размер 128x196 пикселей.

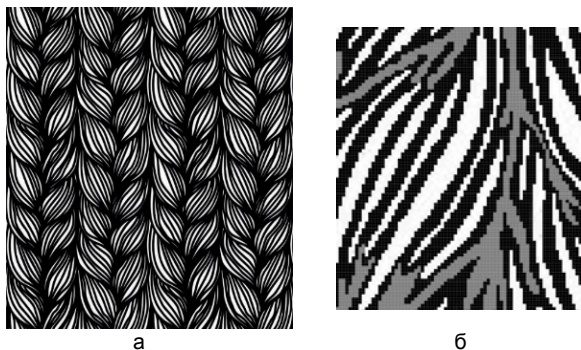


Рис. 2 Эскиз (а) и фрагмент патрона (б) жаккардовой ткани

Для эскиза разработаны двухслойные переплетения с соединением слоев по контуру заданного узора и на базе уточного гобелена (рис. 3). В результате в разработанных структурах длинные перекрытия создают чистоту цветовых эффектов в рисунке, а введение третьего ткацкого эффекта позволяет создать узор с эффектом объемности и имитирует плетение косички или трикотажного полотна.

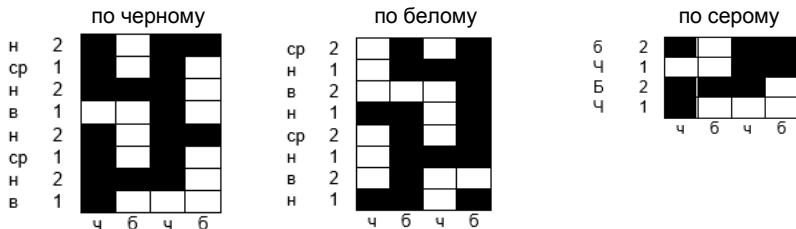


Рис. 3 Переплетения жаккардовой ткани

На рис. 4 представлен внешний вид наработанных образцов в различном колористическом решении. Для наработки выбрана классическая бежевая цветовая гамма. Цвет считается достаточно нейтральным, поэтому его используют при создании самых разных образов, от деловых и повседневных до торжественных.

Каждая из сторон ткани может использоваться как лицевая, что важно при разработке моделей одежды. Это вносит существенное разнообразие в аналогичный ассортимент тканей, производимый на РУПТП «Оршанский льнокомбинат».

Разработанные новые переплетения дополнили базу данных каталога переплетений предприятия. Ткань одобрена научно-техническим советом, включена в план производства.

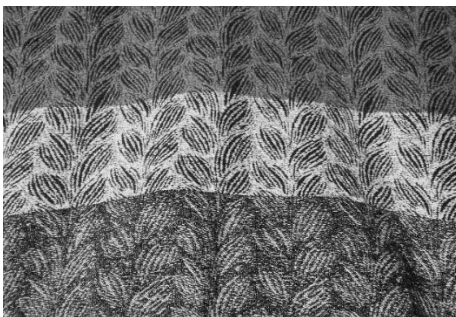


Рис. 4 Внешний вид наработанного образца

Таким образом, в результате проделанной работы выполнено следующее:

- проведено исследование и выявлен актуальный творческий источник на основе которого создан дизайн-проект жаккардовой костюмной ткани;
- создана новая структура жаккардовых льняных тканей, в основе которой использовались двухслойные переплетения и в два с половиной слоя;
- наработаны опытные образцы жаккардовых тканей;
- обновлен ассортимент конкурентоспособных материалов, выпускаемых на РУПТП «Оршанский льнокомбинат» путем создания двулицевых жаккардовых костюмных тканей, которые могут быть использованы как ткани-компаньоны.

Разработанные жаккардовые костюмные ткани соответствуют современным тенденциям в оформлении тканей и перспективны для запуска в массовое производство, они могут быть востребованы различной возрастной аудиторией.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Казарновская, Г.В. Исследование и разработка методов построения и визуализации заправочного рисунка тканей с использованием современных информационных технологий / Г. В. Казарновская, Н. А. Абрамович, Н. Н. Самутина // Вестник Витебского государственного технологического университета. –2011. – Вып. 20. – С. 44–49.
2. Казарновская, Г.В. Проектирование льняных жаккардовых тканей сложных структур / Г. В. Казарновская, Н.Н. Самутина // Вестник Витебского государственного технологического университета . – Витебск, 2018. – № 2(35). – С. 18.
3. Казарновская, Г.В. Проектирование рисунков переплетений для ремизных и жаккардовых тканей смешанных структур / Г.В. Казарновская // Вестник Витебского государственного технологического университета. – Витебск, 2017. – No 2(33) . – С. 21.
4. Казарновская, Г.В., Самутина, Н.Н., Абрамович, Н.А. Автоматизированные методы проектирования ремизных и жаккардовых тканей: монография. Витебск: УО «ВГТУ», 2014. – 262 с.
5. Самутина, Н. Н. Использование элементов белорусского народного орнамента при создании коллекции жаккардовых ковров / Н. Н. Самутина, А. В. Прищеп // Материалы и технологии. - 2018. - № 1 (1). - С. 88 - 94.

## Использование нетканых материалов строительного назначения в производстве одежды

Е.С. МИЛЕЕВА, Е.Л. ЗИМИНА, И.Н. ГЕРАСИМУК  
(Витебский государственный технологический университет, Беларусь)

Одним из вариантов использования отходов швейных и текстильных предприятий является их переработка в нетканые тепло- и шумоизоляционные материалы в качестве составного компонента смеси. В УО «ВГТУ» предлагается технология производства нетканых материалов способом термоскрепления машиностроительного и строительного назначения и наработана опытная партия образцов.

В процессе исследований установлено, что данные материалы можно использовать не только в строительстве, но и в одежде. Условием применения таких материалов в швейном производстве является правильный подбор пакета материалов и методов их обработки. Характеристика предлагаемых нетканых материалов представлена в таблице 1 [1].

Таблица 1

Характеристика нетканых материалов (термовойлока)

Волокнистый состав	Процентное содержание, %	Поверхностная плотность, г/м <sup>2</sup>	Толщина, мм
– отходы кромки грунтовой ткани	65	460	15
– полиэфирное бикомпонентное волокно	15		
– регенерированное волокно (измельченные межлекальные отходы швейного производства)	20	460	5

Нами было предложено изготовление разгрузочных жилетов, с использованием наработанных материалов (повышенной жесткости), которые являются многослойными изделиями. Различают следующие разновидности жилетов:

- жилеты с карманами съёмного типа представляет собой цельную систему из ремней, на которую может быть навешено различное количество карманов. Основным преимуществом является универсальность;
- жилеты с карманами несъёмного типа – отличается улучшенной жесткостью конструкции, которая надежно фиксирует переносимое обмундирование;
- разгрузки, которые созданы на основе бронезилета;
- модульные жилеты;
- жилеты со стропой Молле.

Помимо этого, существует много модификаций, которые предназначены для выполнения широкого спектра задач. К этому перечню относится и РПС (ременно-плечевая система), состоящая из модульных лямок и поясного ремня.

Главная особенность жилета – это карманы. Именно они позволяют распределить тяжесть экипировки равномерно по всему туловищу. Кроме карманов, подшиваются подшумки – всё это располагается так, чтобы спина была свободной. В итоге на позвоночник нагрузка меньше, а комфорта больше. Хороший тактический жилет должен: быть прочным и огнестойким; не мешать передвигаться по-пластунски;

не мешать использовать технику; вмещать в себя не менее, чем двойной боевой комплект; иметь надежную фурнитуру.

Внешний вид жилета представлен на рисунке 1. Методы обработки такого жилета имеют особенности:

– так как в карманы для жесткости вставлены детали из пластика, который не прошивается иглой, при обработке создается между подкладкой из сетки и основной деталью кармана так называемые «мешок», в который потом и вставляются такие детали;

– деталь, к которой крепятся карманы состоит из трех слоев – основной ткани, прокладки в виде термовойлока (тощиной 5 мм) и подкладки из сетки, края детали окантовываются лентой, предварительно прокладка настрачивается на основную деталь.

Многослойность пакета материалов, составляющих карман, представлена на рисунке 2.



Рис. 1 Внешний вид разгрузочного жилета

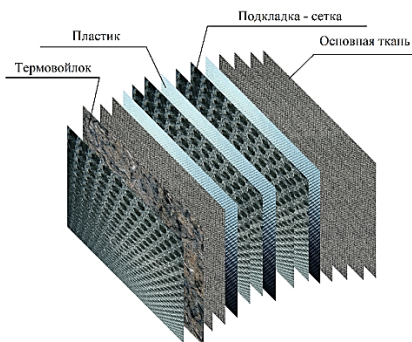


Рис. 2 Пакет материалов при обработке нижних карманов для разгрузочного жилета

На рисунке 3 представлена обработка левого кармана разгрузочного жилета.

Отличием обработки правого кармана от левого является то, что верхние срезы наружного кармана не окантовываются, а застрачиваются швом в подгибку с закрытым срезом (строчка 3, рисунок 4). Карман настрачивается на основную деталь на машине зигзагообразного стежка (строчка 7 (б)), для упрочнения под строчку подкладывается тесьма.



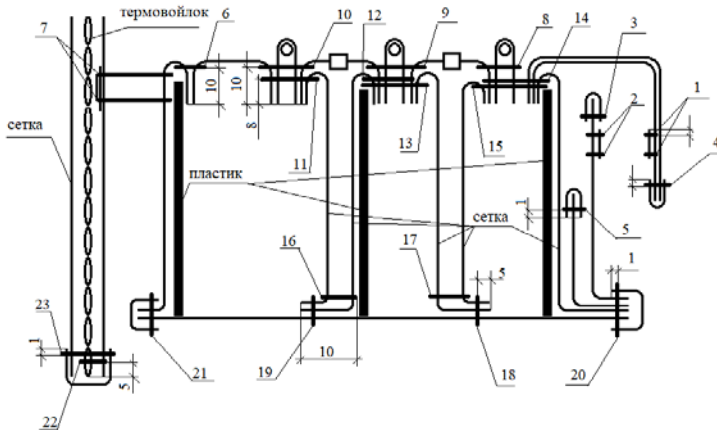


Рис. 3 Обработка левого кармана разгрузочного жилета

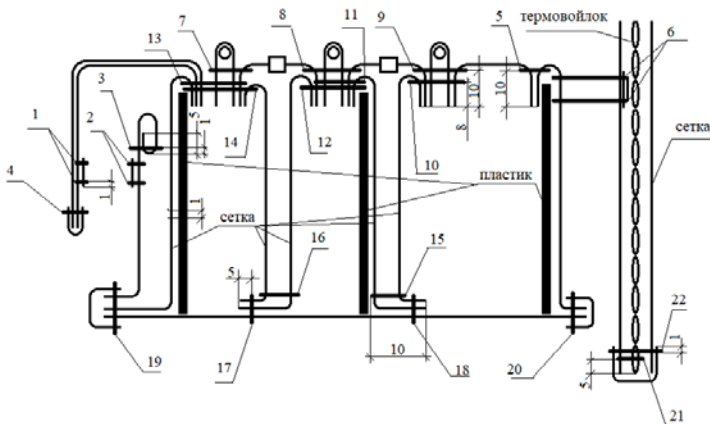


Рис. 4 Обработка правого кармана разгрузочного жилета рыбака

В результате установлено, что нетканые материалы, полученные способом термофиксации имеют широкую область применения и могут быть использованы в качестве прокладочных, утепляющих материалов в одежде.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Mileeva, E. Textile wasters and the areas of their application / E. Mileeva, A. Zimina // Education and science in the 21st century: articles of the International Scientific and Practical Conference, Vitebsk, November 1, 2018 / Vitebsk State Technological University. - Vitebsk, 2018. - P. 35-39.

## **Использование нетрадиционных материалов при проектировании новой модели одежды для занятий береговой рыбалкой**

В.П. ДОВЫДЕНКОВА

(Витебский государственный технологический университет, Беларусь)

Одним из направлений расширения ассортимента швейных изделий является освоение новых для рынка Республики Беларусь видов одежды, таких как специальная защитная одежда, одежда для активного отдыха и спорта, занятий охотой, рыбалкой и т. п.

Благодаря наличию достаточного количества водоемов в Республике Беларусь востребован и приобретает все большую популярность такой вид отдыха как рыбалка с заходом в воду. С появлением современной экипировки данный вид ловли открыл второе дыхание.

Самый необходимый атрибут береговой рыбалки – забродный полукомбинезон или вейдерсы. Данный вид одежды создает дополнительный комфорт для рыбалова, так как часто бывают ситуации, когда необходимо перейти водоем вброд или доставить приманку в нужную точку, до которой не достать береговым забросом. Длительное нахождение в воде может привести к случайному промоканию одежды и обуви, и как следствие переохлаждению организма. Поэтому правильно подобранный забродный полукомбинезон для береговой рыбалки с заходом в воду, являясь основой комфортного досуга на природе, должен обеспечивать высокие защитные и эргономические показатели.

В настоящее время производство забродных полукомбинезонов разделилось на три основных направления с использованием:

- мембранных материалов;
- неопрена;
- материалов на трикотажной основе с поливинилхлоридным покрытием [1].

Вейдерсы из высокотехнологичных мембранных материалов являются самыми востребованными и дорогостоящими. Их основные достоинства – высокая водонепроницаемость и паропроницаемость. Современные модели вейдерсов из мембранных материалов представляют собой полукомбинезон или трансформирующийся в брюки полукомбинезон с интегрированными неопреновыми носками, что подразумевает дополнительные затраты на приобретение специализированных ботинок. Мембранные вейдерсы изготавливают следующие мировые фирмы-производители: Simms, Alaskan, Fisherman, William Joseph, Snowbee. и другие.

Вейдерсы из неопрена являются водонепроницаемыми и устойчивыми к резким перепадам температур. Они позволяют длительное время находиться в холодной воде без особого дискомфорта. Так же к достоинствам вейдерсов из неопрена можно отнести небольшой вес, прочность, пластичность, стойкость к повреждениям и ультрафиолетовому излучению, долговечность, гипоаллергенность, экологичность и отсутствие запахов. Однако при активной ловле в теплую погоду компрессионные свойства неопрена заставляют тело обильно выделять влагу, что может нанести вред здоровью. Кроме того вейдерсы из неопрена обладают низкой воздухопроницаемостью, сложностью ухода. При контакте с нефтепродуктами, кислотами и щелочью возможны химические реакции. Неопреновые вейдерсы

выпускаются только в виде полукombineзона с интегрированными неопреновыми носками или ПВХ сапогами и имеют довольно высокую стоимость.

Бюджетным вариантом забродного полукombineзона являются вейдерсы из материала на трикотажной основе с поливинилхлоридным покрытием (ПВХ). К достоинствам вейдерсов из ПВХ можно отнести высокую водонепроницаемость и прочность, долговечность при правильной эксплуатации, наличие интегрированной обуви, хорошую ремонтпригодность, низкую стоимость. Недостатками вейдерсов из ПВХ являются жесткость материала, значительный вес костюма, высокая теплопроводность, отсутствие термозащитных качеств, склонность к перфорации и протираниям, отсутствие влагоотводящих свойств, сложность сушки. Для снижения трения элементов вейдерсов друг об друга и о различные предметы полукombineзоны из ПВХ необходимо эксплуатировать исключительно в водной среде. При частой и дальней ходьбе по берегу на гребях и швах могут образоваться потертости, трещины и даже сквозные перфорации. Кроме того, производство вейдерсов их ПВХ требует наличие специализированного оборудования: установок для сварки деталей одежды токами высокой частоты. Однако, несмотря на перечисленные недостатки забродные полукombineзоны из ПВХ присутствуют в модельной линейке многих производителей рыболовного снаряжения.

На основе проведенного анализа применяемых материалов и моделей-аналогов забродных полукombineзонов с целью расширения ассортиментной базы швейных предприятий Республики Беларусь и реализации политики импортозамещения коллективом авторов УО «ВГТУ» проведены исследования, разработана конструкция и экспериментальный образец новой модели забродного полукombineзона, обладающего высоким уровнем эргономических, гигиенических и функциональных показателей.

Новая модель вейдерсов для занятий береговой рыбалкой с заходом в воду представляет собой полукombineзон прямого силуэта без боковых швов. Размер по талии регулируется фиксаторами из ременной ленты со вставками из контактной ленты, продетыми через однощелевую рамку. Дополнительно полукombineзон фиксируется на талии с помощью съемного пояса. Пояс, изготовленный из ременной ленты и карабина фастекса, регулируется с помощью двухщелевой рамки. Наружный слой полукombineзона выполнен из ПВХ. Утепленная подстежка пристегивается на петли и пуговицы к планке, цельнокроеной с передом и спинкой полукombineзона. На передо полукombineзона обработан горизонтальный прорезной карман, застегивающийся на влагостойкую тесьму-молнию.

Спереди половин брюк полукombineзона наклонно расположены по две выточки от шаговых швов и боковых подрезов к центру колена. Спереди половин брюк с изнаночной стороны в области колен настроены наколенники. На наколенниках наклонно к центру расположены по две пары вытачек. Сзади, с лицевой стороны в подъягодичной области настроена накладка.

Нижние срезы полукombineзона соединены с сапогами из ПВХ.

Бретели комбинированные состоят из части эластичной ленты и ременной ленты. Бретели застегиваются при помощи карабинов фастексов, длина бретели регулируется с помощью двухщелевых рамок. Бретели и держатели карабинов фастексов закреплены в верхнем крае переда и спинки полукombineзона. Предусмотрена возможность трансформирования забродного полукombineзона в брюки.

Скрепление деталей полукombineзона выполнено токами высокой частоты, что обеспечивает водонепроницаемость и герметичность соединений. Ниточные

соединения утепленной подстежки с изнаночной стороны загерметизированы специальной лентой.

Для защиты туловища от неблагоприятных воздействий окружающей среды в комплекте к вейдерсам предлагается куртка, выполненная из мембранного материала. Краткая характеристика разработанного комплекта представлена в таблице 1.

Таблица 1

Краткая характеристика комплекта для занятий береговой рыбалкой  
с заходом в воду

Состав комплекта	Полукомбинезон (вейдерсы) с интегрированными сапогами и куртка
Стоимость без НДС	180,0 бел. руб.
Материалы, входящие в состав комплекта	Вейдерсы – материал с поливинилхлоридным покрытием на трикотажной основе. Утепленная подстежка – трехслойный мембранный материал, подкладочный материал, синтетическое нетканое полотно. Куртка – трехслойный мембранный материал.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Довыденкова, В.П., Ходневич, А.И. К вопросу проектирования рациональной конструкции вейдерсов для занятий рыбалкой / В. П. Довыденкова, А. И. Ходневич // Материалы докладов 50 Международной научно-технической конференции преподавателей и студентов, посвященной году науки / УО «ВГТУ». – Т. 2. – Витебск, 2017. – С. 150 – 152.

УДК 687.023.001.5:687.174

### **Применение синтетических пуховых наполнителей при изготовлении утепленной детской одежды**

В.П. ДОВЫДЕНКОВА, Н.В. УЛЬЯНОВА  
(Витебский государственный технологический университет, Беларусь)

На рынке текстиля для изготовления утепленной детской одежды предложен широкий ассортимент синтетических пуховых утеплителей. Как установлено в ходе анализа литературных источников, наиболее рациональным для изготовления детской верхней одежды является шариковый синтепух, обладающий хорошими гигиеническими и эксплуатационными показателями. При этом данный утеплитель имеет невысокую стоимость, что особенно актуально при серийном производстве детской утепленной одежды.

Производители утепленных изделий располагают синтепух между несколькими слоями нетканого текстильного материала, образуя тем самым пух-пакет, который в дальнейшем выстегивают ниточными строчками различных конфигураций.

Объектом исследования являлись варианты пакетов утепленной одежды.

Целью исследования являлась разработка рекомендаций по выбору материалов, составляющих пакет утепленной детской одежды, и рациональных режимов ниточных соединений ее изготовления.

Теплоизоляционные свойства одежды во многом определяются толщиной ее пакета, которая включает толщину материалов и воздушных прослоек. Исходя из этого, следовало бы ожидать, что путем увеличения толщины воздушных прослоек в одежде можно повысить ее термическое сопротивление. Однако результаты исследований ряда авторов показывают, что эффективно это лишь в определенных пределах толщины воздушных прослоек (до 5 мм). При ветре роль воздушных прослоек в повышении термического сопротивления уменьшается. В этих условиях определенное значение имеет воздухопроницаемость пакета материалов одежды. Если в условиях неподвижного воздуха тепловое сопротивление одежды пропорционально толщине материалов, то в условиях воздушного потока оно зависит также от воздухопроницаемости составляющих материалов и пакета в целом. Так, при одной и той же толщине пакета теплозащитные свойства падают на 10 % при скорости воздушного потока в 2 м/с, на 20–35 % при скорости ветра 8 м/с по сравнению с неподвижным воздухом.

Многочисленные стирки при эксплуатации любого вида одежды относятся к деформациям, которые вызывают существенные изменения в структуре текстильных материалов (в частности, нарушается пористость), что приводит к изменению воздухопроницаемости. Исследования, проведенные в Ивановской государственной текстильной академии проф. В. В. Веселовым, показали, что при несимметричном двухосном растяжении ткани наблюдается вначале некоторое уменьшение воздухопроницаемости, а затем ее возрастание до 60 % от исходного значения [1]. Поэтому при оценке теплозащитных свойств одежды воздухопроницаемость является одним из решающих факторов.

Кроме того, в процессе эксплуатации одежды на синтепухе под воздействием многократных деформаций растяжения, сдвига, кручения и истирания возникает ослабление структуры всех элементов пух-пакета. Вследствие трения между слоями пакета материалов происходит накопление статического электричества. В результате упругие волокна синтепуха отрываются из структуры утеплителя и мигрируют на наружные поверхности материала верха и подкладки через отверстия от проколов швейной иглы. На лицевой и изнаночной сторонах изделия наблюдаются миграция волокон синтепуха, что впоследствии приводит к образованию пиллей (узелков и мелких шариков из волокон) и утонению пух-пакета, способствует снижению эстетических показателей готового изделия и вызывает неудовлетворенность покупателя приобретенным товаром.

Поэтому вопросы, связанные с выбором типа и структуры тканей верха и подкладки, выбором рациональных режимов ниточного соединения деталей изделия, оценкой миграции волокон объемного утеплителя через отверстия от проколов швейной иглы в структуру ткани верха и подкладки являются актуальными.

Структура пакета содержит: материал верха – плащевая гладкокрашенная ткань плотного переплетения из капроновых нитей в основе и утке; утеплитель – объемный наполнитель синтепух, заключенный в пакете из нетканого материала спанбонд. Для подкладки предложены следующие виды материалов: вариант 1 – подкладочная ткань из полиэфирных нитей в основе и утке; вариант 2 – подкладочный материал типа флис из полиэфирных нитей в основе и утке; вариант 3 – трикотажное смесовое полотно. Дополнительно в образцах пакета одежды вариантов 2 и 3 между пух-пакетом и подкладкой проложен слой синтепона.

Метод определения воздухопроницаемости текстильных материалов устанавливается в соответствии с ГОСТ 12088-77 «Материалы текстильные и изделия из них. Метод определения воздухопроницаемости». Миграция волокон определяется по ГОСТ 26464-85 «Полотна нетканые. Метод определения миграции волокон» [2-3].

Для проведения экспериментальных исследований сформированы пакеты одежды с наполнителем синтепух, используемые при изготовлении детских утепленных курток на ЗАО «Світанак» г. Орша. Структура пакета содержит: материал верха – плащевая гладкокрашенная ткань полотняного переплетения из капроновых нитей в основе и утке; утеплитель – объемный наполнитель синтепух, заключенный в пакете из нетканого материала спанбонд. Для подкладки предложены следующие виды материалов: вариант 1 – подкладочная ткань из полиэфирных нитей в основе и утке; вариант 2 – подкладочный материал типа флис из полиэфирных нитей в основе и утке; вариант 3 – трикотажное смесовое полотно. Дополнительно в образцах пакета одежды вариантов 2 и 3 между пух-пакетом и подкладкой проложен слой синтепона.

На начальном этапе исследований, с целью предотвращения миграции утеплителя сквозь отверстия проколов иглы в предложенных образцах пакетов материалов, оценивалось влияние таких факторов как: длина стежка в диапазоне от 3 до 4,5 стежков в 10 мм строчки; торговый номер швейных игл (№ 80÷100) и ниток (35 ЛЛ, 36 ЛХ, 44 ЛЛ производства ОАО «Гронитекс» г. Гродно), вид заточки острия швейной иглы (SPI, SES, SKL предлагаемых фирмой Schmetz GMBH). Исследования проводились в швейной лаборатории кафедры конструирования и технологии одежды УО «ВГТУ». Выстегивание пакетов одежды осуществлялось параллельными ниточными строчками с расстоянием между ними 100 мм.

Анализ результатов экспериментальных исследований позволил установить, что для выстегивания исследуемых пакетов одежды рекомендуется применять швейные нитки торгового номера 35 ЛЛ.

Номер швейной иглы 90 с формой острия SES следует выбирать для пакетов с вариантами подкладки 2 и 3 и SPI – для пакета одежды с подкладочной тканью из полиэфирных нитей (вариант 1). Рекомендуемая частота стежка – 4 стежка в 10 мм строчки. При выстегивании пакетов одежды с данными параметрами машинной обработки явной миграции волокон синтепуха через отверстия от проколов швейной иглы в структуру ткани верха и подкладки не наблюдалось.

Дополнительно проведены экспериментальные исследования, устанавливающие влияние стирок на изменение воздухопроницаемости указанных пакетов одежды.

Анализ значений, полученных в ходе экспериментальных исследований, позволил установить наиболее рациональный вариант состава пакета материалов для детской утепленной куртки с наполнителем шариковый синтепух:

- ткань верха – плащевая гладкокрашенная ткань полотняного переплетения из капроновых нитей в основе и утке;
- первый слой утеплителя – объемный наполнитель синтепух, заключенный в пакете из нетканого материала спанбонд;
- второй слой утеплителя – нетканое синтетическое полотно (синтепон);
- подкладка – трикотажное смесовое полотно.

Использование данного пакета при проектировании детской утепленной одежды обеспечит сохранение теплозащитных свойств после многократных стирок и исключит миграцию волокон синтепуха на лицевую и изнаночную сторону изделия.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Воздухопроницаемость. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://helpikis.org/8-74750.html> – Дата доступа : 15.03.2019.
2. ГОСТ 12088-77. Материалы текстильные и изделия из них . Метод определения воздухопроницаемости. – Введ. 1979-01-01. – Москва : Издательство стандартов, 1979. – 10 с.

3. ГОСТ 26464-85. Полотна нетканые. Метод определения миграции волокон. – Введ. 1987–01–01. – Москва : Издательство стандартов, 1985. – 6 с.

УДК 687: 675.6

### **Автомобильный органайзер из отходов швейного производства**

В.М. КАЗИМИРЕНКО, Н.В. УЛЬЯНОВА, Е.Л. ЗИМИНА  
(Витебский государственный технологический университет, Беларусь)

Проблема переработки и рационального использования отходов швейного производства актуальна во всем мире. Отходы швейного производства делятся на:

- неизбежные отходы, представляющие собой межлекальные отходы в раскладках деталей, отходы по ширине и длине настила и концевые отходы размером до 10см по всем видам тканей и материалов;

- отходы и потери при несоблюдении установленной технологии, различных неполадок в организации производства и снабжения;

- отходы и потери при невыполнении требований стандартов и технических условий по качеству материалов;

- отходы материалов, связанные с браком продукции;

- отходы материалов, связанные с испытанием образцов, наладкой оборудования, упаковкой готовой продукции;

- производственный мусор – оверлочная обрезь.

Актуальность решения проблемы переработки отходов швейного производства диктуется и ухудшением экологической обстановки страны. При этом большая часть отходов швейного производства еще не нашла применения и вывозится на свалки, что, помимо материальных потерь, ведет к загрязнению окружающей среды.

В качестве ресурсосберегающих мероприятий в представленной работе предлагается изготовление из концевых и межлекальных отходов, образующихся при раскрое деталей изделий, автомобильных органайзеров – это специальные боксы, отличающиеся по форме, дизайну, материалу и размерам, оснащенные разнообразными отделениями, в которых можно хранить различные предметы. Такой вид изделий изготавливается на швейных предприятиях в рамках побочного производства

Автомобильный органайзер представляет собой не просто дополнительную коробку для небольших вещей. С его помощью можно максимально эффективно организовать внутреннее пространство багажника и салона автомобиля. Органайзер полезен в путешествиях с детьми, позволяя рационально разместить все детские вещи, игрушки, школьные принадлежности или спортивный инвентарь, он не дает предметам беспорядочно перемещаться по багажному отделению и салону автомобиля.

В зависимости от места размещения, различают три вида изделий:

- органайзеры в багажник, которые выглядят как сумка со специальными креплениями, контейнер, эластичная перегородка и даже защитная сетка,

- органайзеры в салон, которые крепятся к спинкам задних или передних сидений, размещаются на самих сиденьях, прямо на полу или в боковых отсеках,

- внешние модели органайзеров, которые размещаются на наружной стороне автомобиля.

По жесткости, зависящей от материала, из которого он изготовлен,

органайзеры могут быть:

- мягкие. Они выглядят как сумка с несколькими отделениями и перегородками, сшит обычно из плотной ткани, а лучше – с водоотталкивающими свойствами;

- полужесткие – перегородки, а иногда и задняя стенка сделаны из жесткого материала, а остальные детали – из мягкой ткани. Большинство таких моделей отличаются складной конструкцией. Это самая популярная разновидность автомобильного органайзера;

- жесткие – сделаны из поликарбоната или прочного пластика. Необходимы для транспортировки охотничьего снаряжения или хрупких предметов. Контейнеры удобны разнообразными отделениями, могут выпускаться открытые или с крышкой.

Разработанная модель представлена на рисунке 1.

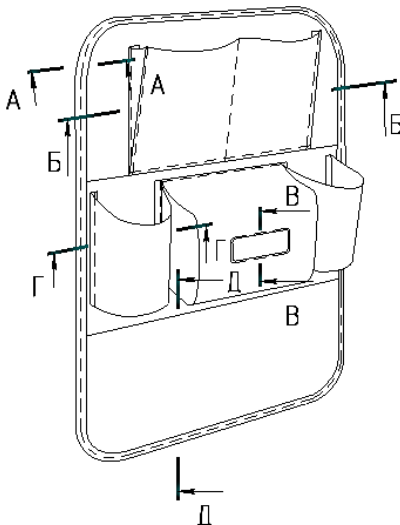


Рис. 1 Внешний вид автомобильного органайзера

Предложенный вариант органайзера автомобильного, мягкий, предназначен для использования в салоне. К сиденью автомобиля он крепится с помощью держателей в виде ручки – на контактную ленту и эластичной тесьмы. Состоит из основной детали и накладных карманов. Верхний карман-портфель со строчкой, разделяющей его на две секции. Посередине органайзера три кармана. Центральный средний карман для салфеток, посередине с отверстием для извлечения салфеток из кармана. Два боковых кармана предназначены для хранения питьевой воды, имеют донышко и боковые стенки. Все срезы основной детали окантованы тесьмой, в шов окантовки вставлены держатели. Верхний и средние карманы настроены на основную деталь. Нижний карман входит в шов окантовки. По отверстию центрального среднего кармана, боковым и нижним краям верхнего, боковых средних карманов, верхнему и нижнему краю центрального среднего кармана проложены отделочные строчки шириной шва 2 мм.



Предложены методы обработки данного органайзера, представленные на рисунке 2.

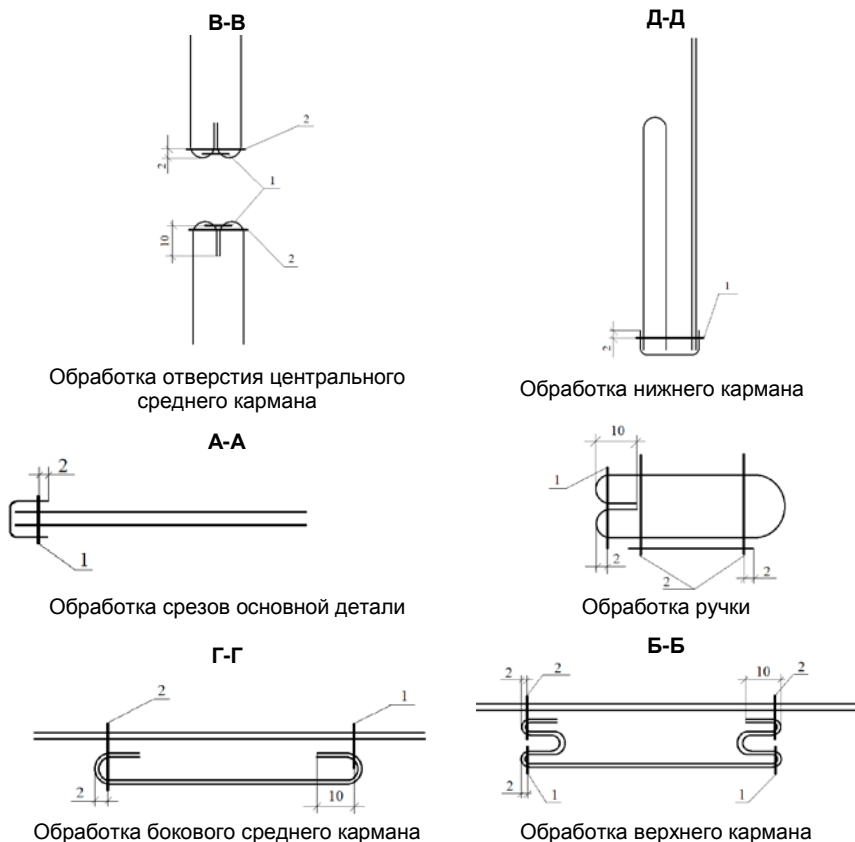


Рис. 2 Методы обработки автомобильного органайзера

На данный вариант органайзера разработана конструкторско-техническая документация и модель внедрена в производство, что позволило предприятию по изготовлению одежды специального назначения использовать отходы, образующиеся при раскрое, расширить ассортимент продукции и получить изделие, пользующееся у населения спросом, с минимальными затратами на производство.

**Сравнительный анализ рыночных факторов на основе двух брендов одежды outdoor**

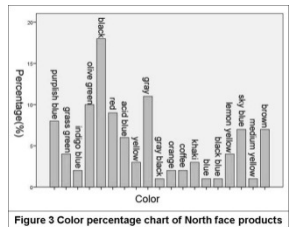
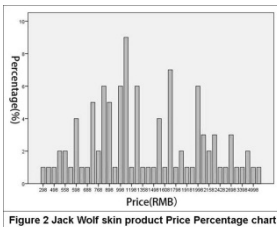
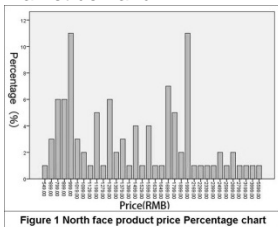
**Comparative analysis of product market factors based on two outdoor sportswear brands**

RUI SHI, ANAM NASIR, HUHE WU  
(Wuhan Textile University, China)

**Abstract:** The rise of outdoor sports makes people pay more and more attention to outdoor supplies and increases consumer demand, driving the development of the entire outdoor goods market. Based on the platform of Tmall online shopping, this paper selects two outdoor sportswear brands of North Face and Jack Wolfskin, and uses SPSS data statistics software to analyze and compare two outdoor sports brand clothing by using Independent sample T-value test and variance analysis method on price, color and on garment specifications. This paper studies the market Law of two brand garment products at present.

**Аннотация:** Популярность уличного спорта заставляет потребителей уделять принадлежностям outdoor и способствует росту требований, заставляющих совершенствовать товары этой группы. На основе платформы интернет-продаж Tmall в статье проанализированы два бренда North Face и Jack Wolfskin. С использованием программы SPSS проведено сравнение двух брендов уличной спортивной одежды на основе независимой статистики T и метода вариаций с позиций цены, цвета и состава одежды. Статья рассматривает правило рынка для двух брендов в настоящее время.

Due to the different processes, surface and accessories, etc., Different garment brands have different pricing standards. Figure 1 and Figure 2 is a single factor variance analysis of two outdoor brand product prices, the significance of which is 0.993, are greater than 0.05, indicating that the average price of North Face and Jack Wolfskin products is not significantly different, are about 1500 yuan, product prices positioning are in the middle and high-end market. Further analysis shows that the standard difference of North Face is greater than that of Jack Wolfskin, which indicates that North face changes greatly in price fluctuation relative to Jack Wolfskin, and the peak value of its clothing price is 999 yuan, 1699 Yuan and 1999 yuan respectively. and ACK Wolfskin brand clothing is mostly priced at about 1300 yuan, which is closer to the average price, you can see that it is more in line with market demand.



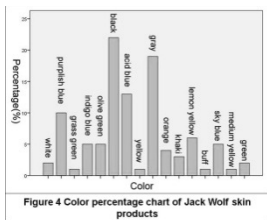


Figure 4 Color percentage chart of Jack Wolf skin products

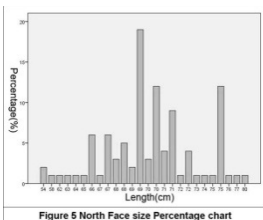


Figure 5 North Face size Percentage chart

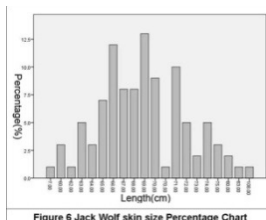


Figure 6 Jack Wolf skin size Percentage Chart

Color is often the primary consideration for most consumers when buying clothing, so it is a very important factor in product development. A comparative colors analysis of 100 garment products by two brands is shown in Figure 3 and Figure 4. As can be seen from figures 3 and 4, two brand products color is similar, of which Black is the main tone, followed by Gray, Lake Blue and other dark lines are the main color. Because in the heat absorption effect and the dirt resistance, dark fabrics are superior to light colored fabrics. The results show that the two brand of autumn-winter outdoor sportswear design consider environmental and temperature factors. Color is an important factor in product design, not only to consider the trend of color, but also to consider the season and environment, such as the impact on the product color.

As you see in Figure 5 and Figure 6, there has been no significant distinction in the S size clothes by North face and Jack Wolfskin two brands. Clothes length of the two brands in the S size for 69CM and M size of 71CM is the highest percentage. In L size garment length, North face has the highest percentage in 72CM, while Jack Wolfskin has the highest percentage of 74CM, and the difference of the two in the length of the L size is small. Generally more than 68CM for long clothing, can be inferred that the current market long clothing is more popular. Because the clothes are in autumn and winter, the demand for wind and heat insulation is relatively high, so the proportion of long clothing in the market is higher.

Although the market product elements of the two outdoor sportswear brands in North Face and Jack Wolfskin have similarities, there are still minor differences in price, color and clothing on garment, suggesting that the difference in the sportswear market is not in the product itself, but in the difference in its characteristics and style.

УДК 687.016

## Новый метод проверки линии проймы чертежей с использованием виртуальных технологий

### New method of armhole line analyzing by using virtual reality technology

PENG XIA, V.E. KUZMICHEV  
(Ivanovo State Polytechnic University)

**Abstract.** Main purpose of this study is to develop a method of analyzing the armhole line of women blouse pattern blocks to avatar dimensions in accordance with new obtaining relations between parameters of the both objects. Digital twin of female body in CLO3D and 3D-2D flattening technology were used to obtain the avatar of body prototype. The armhole line of blouse pattern blocks were analyzed after overlapping blouse pattern block and body prototype. New method can be applied to analyze and predict the quality of blouse pattern

block and to improve the virtual garment design.

**Keywords:** body measurements, avatar, flattening technology, virtual reality, digital twin, blouse, pattern block, quality.

**Ключевые слова:** размерные признаки, цифровой манекен, технология развёртывания, виртуальная реальность, цифровой двойник, блузка, чертеж, качество.

Nowadays, with the development of virtual reality technology and the continuous optimization of the functions of 3D virtual try-on software, the virtual reality technology is widely used in various fields of clothing, such as clothing design, clothing structure of pattern blocks research, clothing comfort research and so on[1]. At the same time, excellent clothing pattern block is not only an important link that affects the whole clothing design effect, but also an important precondition of using the virtual try-on software to carry out the virtual fitting perfectly[2]. However, the sketching of pattern blocks requires the mature skills and professional experience of the pattern-maker. Therefore, the quality of garment structure books on the market are also uneven, which greatly affects the costume design and production efficiency of costume lovers and young pattern makers by using virtual try-on software[3].

Therefore, on the basis of establishing the database of blouse pattern blocks, this paper tries to use virtual reality technology to analyze the armhole line of blouse pattern blocks and find out the new relations between the size of blouse pattern blocks and the measurement of human body, so as to provide an effective method and database for checking the quality of blouse pattern and improving the efficiency of virtual try-on.

In order to lay the foundation for analyzing the armhole line of pattern block, 122 blouse pattern blocks were collected from Chinese books and magazines published. All pattern blocks were redrawn in ET CAD system, and were classified as X, H, A style. And then the pattern blocks were further subdivided into slim, regular, and loose types in according to body fit[4].

Avatar was created by means of 3D CLO software according to the women body type of 160/84A (girth, cm: bust 84, waist 68, hip 90, neck 36.8; shoulder width 34.8 cm, back length 38 cm, distance between SNP and SP 10.5 cm and between FNP and front waist 32.5 cm).

In order to obtain 2D bodies prototype, we used technology of 3D pattern block making in 3D CLO software. The surfaces of 3D avatar were flattened into 2D garment patterns with zero eases. The general scheme of flattening process is shown in Figure 1 and 2. As Figure 1 shows, the lines were drawn on the avatar directly according to its morphological features and garment prototype.

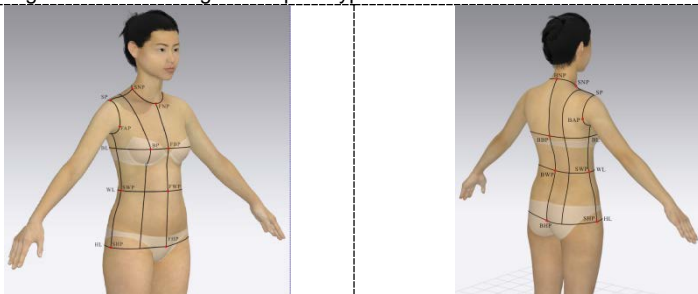
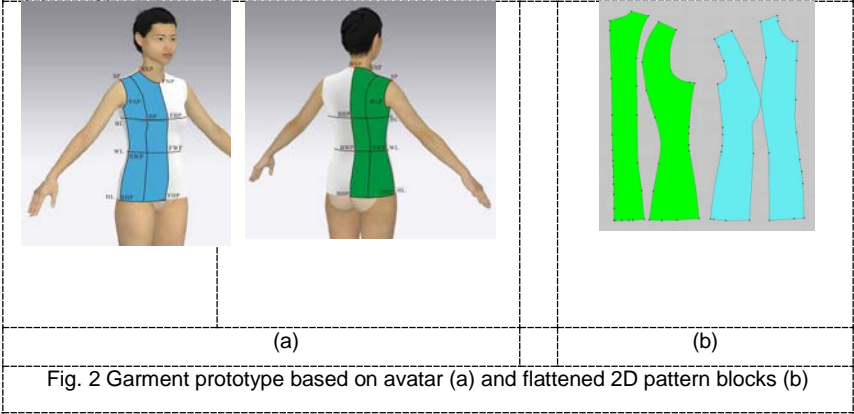
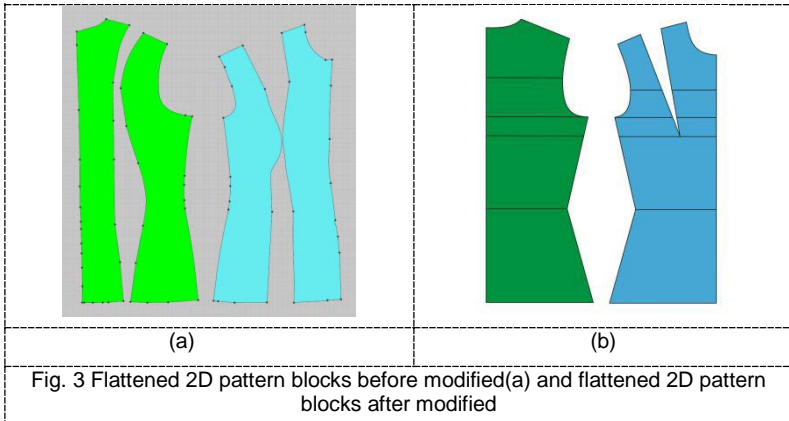


Fig. 1 Structural lines of garment prototype based on avatar

Figure 2 shows the surface of body prototype that copied from the avatar and which was obtained by using the flattening tool, and 2D pattern block of garment after flattening body prototype [5].



In order to ensure the accuracy of flattened 2D pattern block with zero eases, we checked and corrected the 2D bodies prototype. Firstly, according to structure principle of the Japanese Bunka's prototype, the change of dart and the combination of the front and back pieces of the flattened prototype were respectively carried out. The armhole curve and the front and back neckline of the bodies prototype were smoothed successively. In addition, the front center line, side line and back center line of the bodies prototype were modified to make them more regular and conform to the requirements of prototype structural design. At last, the lengths of key structural curves of 2D pattern blocks and main structural curves of 3D avatar, the sizes of each important structural part were compared with the measurements of avatar, respectively, such as lengths of armhole curves, length of bust line, and so on. Then, the flattened 2D bodies prototype can be used in analyzing of armhole line of blouse pattern blocks, as shown on Figure 3.



Ease allowance is the key element affecting comfort of customer, and its value also has an important impact on final quality of garment. Therefore, in this study, armhole depth, front armpit point and back armpit point of blouse pattern blocks were taken as the key points to study armhole line.

In order to obtain the ease value of the armhole line of the blouse pattern blocks, firstly, virtual overlapping of the armhole line of the flattening bodies prototype were carried out. As shown in Figure 4(a), secondly, the length of the intersection of the front armhole line with the bust width line at point A and the shoulder point B, and the length of the intersection of the back armhole line with the back width line at point C and the shoulder point D were measured respectively. Thirdly, the curves L1 and L2 were made through point A and point C respectively, and the length of curves  $L1 = AB$ ,  $L2 = CD$ , and intersected at SP point, so as to obtain the avatar prototype and complete armhole line that virtually overlapped at SP point. After the virtual overlapping completed, virtual overlapping of SP points was performed on the collected blouse pattern blocks in turn. As shown in Figure 5, according to the SP point, the 2D avatar prototypes were overlapped with the virtually overlapped blouse pattern blocks, and a comparative analysis of the armhole line of the blouse pattern blocks were made further. Thus, the method of analyzing the ease value of the armhole depth, front armpit point and back armpit point, establishing the database of ease value of armhole line, and the basis of checking the quality of armhole are obtained.

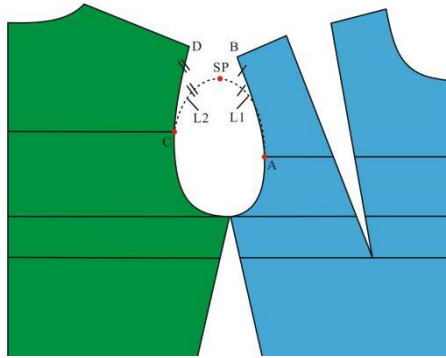


Fig. 4 The scheme of virtual overlapping of armhole line for body prototype

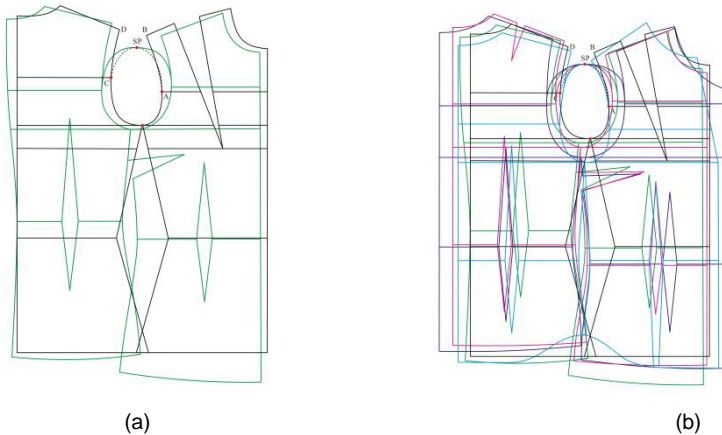


Fig. 5 The scheme of overlapping body prototype and blouse pattern blocks(a) and (b)

In this research, the 2D bodies prototypes were obtained by using 3D-2D flattening method from virtual reality technology. And the method of virtual overlapping of armhole line for body prototype was studied. And then, we developed the new method to overlap the armhole line of blouse pattern block and body prototype. This approach allows us to analyze the ease value of armhole line of pattern blocks. It will be possible to predict the quality of blouse pattern blocks without making the sample and further improve the garment production efficiency and the virtual garment design.

#### REFERENCES

1. Liu, Y. J.. A survey on CAD methods in 3D garment design / Y. J. Liu, D. L. Zhang, M. M. F. Yuen // Computers in Industry, 2010, vol.61, 6, p.576-593, DOI: 10.1016/j.compind.2010.03.007

2. Guo, M. Human-friendly design of virtual system "female body-dress" / M. Guo, V. E. Kuzmichev, Dominique C. A. // *Autex Research Journal*, 2015, vol.15, 1, p.19-29, DOI: 10.2478/aut-2014-0033
3. Xia peng. Virtual method of predicting the accuracy of pattern blocks/ peng Xia, V. E. Kuzmichev // *IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering: Aegean International Textile and Advanced Engineering Conference (AITAE 2018)* / volume 459, 2018, article number 012084, DOI:10.1088/1757-899X/459/1/012084
4. Zhang, W. B. Pattern making for fashion design / W. B. Zhang - Beijing, China Textile and Apparel Press, 2010, p.68-70.
5. Yang, Y. C. Prototype garment pattern flattening based on individual 3D virtual dummy / Y. C. Yang, W. Y. Zhang // *International Journal of Clothing Science and Technology*, 2007, vol. 19, 5, p.334-348, DOI: 10.1108/09556220710819528

УДК 687.016

### **Исследование процесса моделирования жилета**

#### **Research on the Modeling and Structure of Vest with Pipa-shaped Top Fly in Qing Dynasty**

WANG YANG, LI YUE

(Institute of Clothing, Wuhan Textile University, China)

**Abstract:** The greatest feature of the vest in Qing dynasty is the change of its top fly. At this time, the pipa-shaped top fly, a new style of fly, appeared. In this paper, a typical vest with pipa-shaped top fly in the late Qing dynasty was selected to collect its structural data. Then the paper analyzed the characteristics of the vest's modeling in combination with the historical background, so as to understand the modeling and structural art of the vest with pipa-shaped top fly in Qing dynasty.

**Аннотация:** Важнейшей особенностью жилетов династии Цин является конструкция верхней части края борта. В то время и появился новый pipa-стиль верхней части борта. В работе проанализированы типичные жилеты pipa-стиль позднего периода династии Цин, чтобы структурировать базу данных. Проанализированы характеристики моделей на основе исторической базы, чтобы лучше понимать особенности моделирования и конструирования жилетов с pipa конструкцией верхнего края борта.

**Keywords:** Vest of Qing Dynasty; the Vest with Pipa-shaped Top Fly; Modeling and Structure

**Ключевые слова:** жилет династии Qing; жилет с pipa конструкцией края борта моделирование и структура/

The vest is a kind of clothing widely worn regardless of age, sex and class [1]. As very distinctive clothing in Qing dynasty, the vest with pipa-shaped top fly has practicality and aesthetics. Based on analysis of the physical object's structure and shape characteristics, this paper discussed the reference significance of the modeling and structure of vest with pipa-shaped top fly in Qing dynasty for modern fashion design.

This paper took a woman's vest with pipa-shaped top fly in the late Qing dynasty as an example to study. By referring to literature materials, the photo of its tiled physical object (as in Fig.1) and the direct data of key parts were obtained [2]. The direct data collected include: ①clothing length, ②shoulder width and ③hem width. According to the proportional relationship between direct data and measured data of the corresponding part on the photo,



the structural data of other parts can be calculated, and the structural restoration diagram(as in Fig.2 and 3) of the vest can be drawn. The main structural data of the vest are as follows (as in Table 1):

Table 1

The main structural data of the vest (unit: cm)

Clothing length	Shoulder width	Hem width	Edge width	Sideslit length	Missing fly length	Collar width	Armhole depth
62	38	60	4	11.5	11	10	29.7



Fig.1:The vest with pipa-shaped top fly

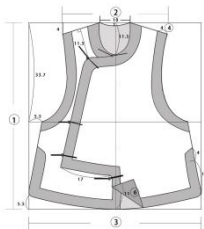


Fig.2:Restoration of front structure

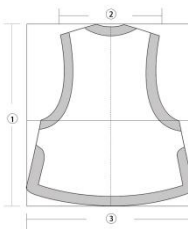


Fig.3: Restoration of back structure

Based on the historical background of Qing dynasty, this section started from the structural data and analyzed the modeling characteristics of the vest with pipa-shaped top fly from whole to part.

According to the structural data in the previous section, the shoulder width of vest is smaller than that of the ordinary long-sleeved garment because it is sleeveless. The hem of the vest with pipa-shaped top fly is wide, nearly twice as wide as shoulder. The silhouette of the garment is trapezoid. The length of the square is almost equal to the width of hem, and it shows the characteristics of broad and square shape. In the middle-late Qing Dynasty, the vest was generally worn outside the robes, so the clothes were made very loose to leave enough ease. Its armhole is also very deep and large, which is for the convenience of wearing off. Therefore, the vest shows pure, classical and orthodox shape characteristics.

The feature of the vest with pipa-shaped top fly lies in fly. As shown in Fig. 1, the right fly is straight and set on the center line. The line of the left top fly extends around the armpit along the trend of neckline, and turns down and extends perpendicular to the hem, then turns into a horizontal line, finally turn to a straight line on the center line. The entire line of top fly is like half a pipa (Chinese lute) hold to the chest, so it gets the name. In addition, the top fly is located on the princess line, which can fully show the curves of female [3]. There are usually five buttons on the pipa-shaped fly, one is set on the middle of the slant fly, and the other four are set on the four corners of the placket, so that the pipa-shaped fly is flat. The left side of the vest is 11 cm shorter than the right and there are slits of 11.5 cm on sides so as to facilitate walking and riding. Before Manchu ruled the Qing dynasty, Manchu people used to ride and shot, so their clothes demanded high convenience of mobility. Therefore, the pipa-shaped fly and side slit became the characteristics of Manchu clothes. After entering the capital, the Manchu people still retained and continued this costume tradition.

The vest selected in the research is made of light blue and quilted silk fabric with bamboo print. In the late Qing Dynasty, the costumes of Manchu and Han were further integrated, and the costumes tended to be luxurious, while the vests were the outermost

garments. In order to show their joviality and interest, the royal aristocracy had embroidered edge decorations on the collar, sleeves, top fly and hem of vest. Therefore, the decorative features of pipa-shaped fly and side slit were more remarkable.

### **Conclusion**

The modeling and structure of the vest with pipa-shaped top fly in Qing dynasty is influenced by its function, and it also integrates sports function and aesthetics. In terms of modeling, the pipa-shaped top fly breaks the single symmetrical composition to form a balanced composition, which is more abundant compared with the change of straight top fly. Functionally, the opening of top fly is set on the right side, which can reduce the cold air from the gap of buttons to play a better role in keeping warm. What's more, the short of vest's right lower side increases the activity space of waist and crotch, so that the movement is more convenient. The ingenious conception of the modeling and structure of vest with pipa-shaped top fly in Qing Dynasty can offer inspiration and enlightenment to modern fashion design.

### **REFERENCES**

1. Zheng Maomiao. Study on the vest in the Late Qing Dynasty and the early Republic of China [D]. Shanghai: Donghua University, 2005.
2. Wang Jinhua. Traditional Chinese costume of Qing Dynasty [M]. Beijing: China Textile Press, 2015:235-237.
3. Deng Danni, Cui Rongrong, Niu Li. Exploration of artistic symbols of female vest with pipa-shaped top fly in Qing Dynasty [J]. Journal of Wuhan Textile University, 2017, 30 (05): 31-35.

**Меры государственной поддержки предприятий  
российской текстильной отрасли**

М.С. МАРЧЕНКО

(Российский университет дружбы народов, Москва)

В статье обозначены проблемы текстильной промышленности на современном этапе развития, а также приведены меры государственной поддержки для предприятий данной отрасли.

Лёгкая промышленность обладает существенной значимостью для экономики любого государства, что не является исключением для России. Текстильная промышленность имеет богатую историю. Она существовала ещё в средние века на применении ручного труда, где развивалась в мелких мастерских или на дому.

На данный момент текстильное производство является важным народнохозяйственным комплексом. Он непрерывно взаимодействует с сельскохозяйственными отраслями, химическим производством, торговлей. В связи с введением «санкционной» политики, направленной против России, лёгкая промышленность имеет особую значимость для поддержания экономической стабильности государства, обеспечения необходимого уровня товаров на внутреннем рынке потребления, создания рабочих мест.

В настоящее время в производстве текстильных изделий на 2017 г. задействованы 7,3 тыс. предприятий и организаций со среднегодовой численностью работников 87,8 тыс. чел., объёмом отгруженных товаров собственного производства на 172 млрд. руб., а рентабельность проданных товаров составляет 8,7% [3, с. 228]. Долгое время отечественная текстильная промышленность развивалась по остаточному принципу, это объяснялось тем, что импортировать готовые изделия для внутреннего рынка оказывалось экономически целесообразнее. Однако со сменой политических установок легкая промышленность стала одной из приоритетных отраслей промышленности. Трансформация текстильной отрасли вызвана поиском решений по выходу из кризисного состояния.

Среди основных проблем текстильной и швейной промышленности выделяются:

1. Низкая производительность труда.
2. Низкая обеспеченность собственной сырьевой базой.
3. Низкий объём инвестиций в отрасль.
4. Высокий износ основных фондов.
5. Высокая зависимость от иностранного оборудования для производства изделий.

При существующей максимальной рентабельности текстильных предприятий в 4-5%, накопить средства на модернизацию или на создание новых производств невозможно, даже при инфляции в 4%. Текстильное производство высоко капиталоемкое, кроме того оборудование не производится ни в РФ, ни в странах СНГ, ни в странах ЕврАзЭС [2, с. 73]. Так, в 2014 г. был разработан проект «Стратегия развития лёгкой промышленности в Российской Федерации на период до 2025 года», который включает 2 сценария: базовый и консервативный. В базовом сценарии реализация Стратегии обеспечит увеличение вклада легкой промышленности в ВВП вдвое – с 188 до 360–370 млрд руб., рост экспорта с 78 млрд руб. в 2017 г. до 140–150

млрд руб. в 2025 году в текущих ценах. В консервативном сценарии к 2025 году ожидается незначительный рост доли вклада легкой промышленности в ВВП с 0,2% в 2017 году до 0,21% в 2025 г. Также ожидается рост объема экспорта с 78 млрд руб. в 2017 году до 110 млрд руб. в 2025 году, что означает сохранение объема экспорта на уровне 2017 года в реальных ценах [1].

Успешная реализация Стратегии невозможна без мер финансовой государственной поддержки, среди которых можно выделить:

1. Реализацию программы поддержки инвестиционных проектов на основе проектного финансирования. Целевые кредиты на льготных условиях выдаются на успешные проекты, которые прошли специальный отбор.
2. Льготное заемное финансирование из средств Фонда Развития Промышленности.
3. Заключение специального инвестиционного контракта (СПИК). Сторонами соглашения являются инвестор и Российская Федерация (субъект, муниципальное образование). Объем инвестиций может достигать 750 млн рублей.
4. субсидирование на возмещение затрат по уплате процентов за пользование кредитом, который выдавался на увеличение оборотных средств, реализацию проектов по модернизации оборудования или финансирование текущей деятельности.
5. субсидирование из средств федерального бюджета в бюджеты субъектов РФ, направленное на поддержку малого и среднего предпринимательства на региональном уровне.

На данном этапе становится очевидным тот факт, что государственная политика направлена на стимулирование лёгкой промышленности, о чём свидетельствует разработка мер по финансовой поддержке отрасли. Эксперты отмечают инвестиционную привлекательность данной отрасли при повышении рентабельности. Только комплексное использование мер приведёт к выходу из кризисного состояния, с которым столкнулась отечественная текстильная отрасль.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Стратегия развития легкой промышленности в Российской Федерации на период до 2025 года // Министерство промышленности и торговли Российской Федерации [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://minpromtorg.gov.ru/docs/#/proekt\\_strategiya\\_razvitiya\\_legkoy\\_promyshlennosti\\_v\\_ros\\_siyskoy\\_federacii\\_na\\_period\\_do\\_2025\\_goda\\_1](http://minpromtorg.gov.ru/docs/#/proekt_strategiya_razvitiya_legkoy_promyshlennosti_v_ros_siyskoy_federacii_na_period_do_2025_goda_1) (дата обращения 20.03.2019 г.).
2. Жаринов А. В. Некоторые особенности регулирующего воздействия государственной кластерной политики на модернизацию предприятий текстильной отрасли легкой промышленности // Известия СПбГЭУ — 2018. — №6 (114). — С. 71-76.
3. Россия в цифрах. 2018: крат. стат. сб. / Федеральная служба государственной статистики (Росстат). М., 2018. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://www.gks.ru/free\\_doc/doc\\_2018/rusfig/rus18.pdf](http://www.gks.ru/free_doc/doc_2018/rusfig/rus18.pdf) (дата обращения 20.03.2019 г.).

**Проблемы развития венчурного финансирования в национальной экономике**

Е.А. СОМОВА, В.К. ЕГОРОВА

(Витебский государственный технологический университет, Беларусь)

Связующим звеном между инновационными открытиями, разработками в области высоких технологий и их внедрением является механизм венчурного бизнеса. Смелое утверждение о том, что риск – дело благородное, придумали, видимо венчурные инвесторы. Те, кто вкладывает деньги в рискованные инновационные проекты, не имея никакой гарантии не только в преумножении, но даже в их возврате. В этом и заключается суть венчурного бизнеса. Это система государственных и частных структур, инвестирующих в инновационные проекты. Он имеет три высоты: высокий риск, высокие технологии, высокую прибыль (в случае успешной реализации) [1]. Особенностью венчурных инвестиций является то, что они обычно предназначаются для запуска, роста, развития той или иной компании, деятельность которой носит хотя бы небольшой оттенок оригинальности, уникальности, т.е., грубо говоря, при венчурном финансировании средства вкладываются в реализацию какой-либо новой идеи, работоспособность которой еще не была доказана рынком. В связи с этим, венчурные инвестиции предполагают достаточно высокий риск потери капитала инвестором; в то же время, в случае благоприятного развития событий – позволяют рассчитывать на внушительные размеры прибыли. Чаще всего венчурные инвестиции привлекаются с целью развития различных инновационных технологий, новых методов освоения рынка и т.п. Т.е. венчурные инвестиции обычно становятся актуальными там, где имеет место некий эксперимент, некая доля риска (связанная с возможностью неудачной реализации задуманной идеи). Соответственно, венчурные инвестиции, как правило, являются долгосрочными, ведь они привлекаются с целью – «изобрести», создать и раскрутить тот или иной проект, который впоследствии (как думают его создатели) может заполнить какую-либо новую нишу в рынке и принести солидную прибыль.

В качестве предпосылок для создания в Беларуси венчурных фондов выступают активно развивающееся в республике стартап-движение, генерирующее в среднем несколько сотен бизнес-проектов в год, в том числе и инновационных, а также появление частных инвесторов в виде бизнес-ангелов [2].

Председатель Государственного комитета по науке и технологиям Республики Беларусь заявил, что в стране необходимо быстрыми темпами создавать и развивать венчурное финансирование. Для этого наиболее предпочтительной с точки зрения эффективности – по отдаче от вложений и срокам – представляется реализация классической схемы государственного фонда венчурных фондов на базе израильской модели Yozma [3].

Помимо израильского опыта изучаются механизмы венчурного финансирования России, Казахстана, Китая [4]. При формировании системы венчурного финансирования предполагается активно привлекать частный капитал, в том числе и зарубежных инвесторов, которым для работы на белорусском рынке достаточно получить аккредитацию в Государственном комитете по науке и технологиям.

Белорусский инновационный фонд, который финансирует инновационные проекты на возвратной основе, с 2010 г. наделен функциями государственного венчурного фонда. В Белорусскую венчурную модель был заложен опыт стран

соседей. Однако специфика работы Белорусского инновационного заключается в том, что на него возлагается исключительное финансирование высокотехнологических и инновационных проектов. В настоящее время существует ряд проблем в данной области: тяжелое налоговое бремя для вновь созданных предприятий, ограничения в инвестировании рискованных проектов, неотлаженная судебная система, проблема с защитой прав на интеллектуальную собственность, а также неразвитая инфраструктура (бизнес-инкубаторы, инновационные центры, пенсионные и страховые фонды). На базе Белинфонда с недавних пор запущен проект «100 идей для Беларуси». Проект покоряет своими возможностями как участников, так и организаторов. По итогам конкурса проектов победителям вручаются гранты и ваучеры для реализации своей идеи. Такой проект не только позволяет молодежи проявить свою креативность, знания и талант, но и получить финансирование для реализации своего инновационного проекта. По оценкам специалистов, в среднем для поиска инвестора для одного венчурного проекта необходимо, чтобы его оценило не менее 50 инвесторов, 5–7 из которых заинтересуются проектом и лишь 1–2 его проинвестируют. Таким образом, для того чтобы реализовать хотя бы 20 проектов в год необходимо не менее 1000 бизнес-инвесторов [5].

В настоящее время в Беларуси не создано ни одного частного венчурного фонда. Очень мало на данном этапе технологических разработок. Из всех проектов лишь 5-7 % являются наукоемкими и прорывными технологиями. Большая часть всех стартапов нацелена на белорусский рынок. Вместе с тем, его емкость достаточно невелика. Поэтому очень важны проекты с возможностью выхода белорусских продуктов на мировой рынок, завоевания своей ниши в международном разделении труда за счет экспорта инновационной и высокотехнологичной продукции с высокой долей добавленной стоимости.

Среди проблем развития венчурного бизнеса в Беларуси следует выделить прежде всего немногочисленность инициативных людей, стартаперов, готовых рискнуть карьерой ради собственного дела. Также сдерживающим фактором является то, что у нас много изобретений, при этом не так много менеджеров, обладающих бизнес-навыками для коммерциализации данных разработок. Так, для работников отечественных научных учреждений в большинстве своем характерно полнейшее равнодушие к возможностям финансирования их разработок и отсутствие реальной инициативы для их реализации. В этой связи можно сказать, что дефицит инвестиционных ресурсов для финансирования проектов – не единственная проблема развития венчурного финансирования в Беларуси. Кроме того, инвестиции в Беларусь зачастую очень «дорогие и короткие». Наша страна избежала распродажи наиболее «интересных» активов по бросовым ценам в отличие, например, от России. Поэтому деньги заработаны белорусскими бизнесменами большим трудом, и с ними расставаться не спешат. От каждого проекта инвесторы хотят получить максимальную отдачу – из-за этого и доли в проекте, как правило, за сравнительно небольшие инвестиции хотят получить существенные. Во многом поэтому и немного именно венчурных проектов – все-таки рисковать деньгами в такие проекты могут решиться только очень смелые инвесторы.

Специфическая белорусская проблема – горизонт планирования белорусского бизнеса составляет максимум 3 года. На больший срок с учетом нестабильности макроэкономической ситуации рассчитывать крайне сложно, поэтому проекты со сроком окупаемости больше 3 лет практически сразу же теряют интерес у потенциальных инвесторов. На Западе образ успешного предпринимателя культивируется с помощью фильмов, новостей, специализированных ресурсов. Образ бизнесмена в их понимании ассоциируется с успехом, богатством и возможностью

реализовать свой потенциал – у нас же несколько иная информационная среда. И скорей образ успешного человека из-за нашего советского прошлого – это "спекулянт", который может найти подешевле, продать подороже. Мы никак не можем прийти к тому, что успешный и богатый человек – это в первую очередь другой склад ума, другой образ жизни и стремление изменить и выйти из своей зоны комфорта. Именно выходя из нее, мы начинаем меняться, и начинается процесс развития личности. Мозг начинает генерировать идеи, которые впоследствии позволяют творчески подходить к решению задач и создавать что-то новое и оригинальное.

По мнению специалистов, в ближайшие 2–3 года венчурная деятельность в Беларуси приобретет очертания индустрии. Количество инвесторов в венчурные проекты будет расти. Все больше пользы будут приносить бизнес-инкубаторы для развития венчурных компаний. Также в ближайшие годы в Беларуси, вероятно, появятся 1-2 венчурных фонда, а также возрастет интерес как российских, так и западных венчурных фондов к белорусским проектам. Кроме того, при АВИ (международная инвестиционно-исследовательская консалтинговая компания) также планируется создать посевной венчурный фонд (для венчурных инвестиций на ранних стадиях развития компании).

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Бизнес-портал «Фабрика манимейкеров» [Электронный ресурс] / Венчурный бизнес: определение, суть и примеры. – Режим доступа: <https://moneymakerfactory.ru>. - Дата доступа: 29.01.2019.
2. Хилл, Б. Бизнес-ангелы: как привлечь их деньги и опыт под реализацию своих бизнес-идей / Б. Хилл, Д. Пауэр. – Москва: Эксмо, 2008. – 85 с.
3. Бухгалтерский Интернет-портал [Электронный ресурс] / В систему венчурного финансирования планируется привлечь частный капитал. – Режим доступа: <http://www.gb.by>. - Дата доступа: 16.12.2018.
4. Мировая экономика, финансы и инвестиции [Электронный ресурс] / История развития и особенности венчурного инвестирования в странах мира. – Режим доступа: <http://www.globfin.ru>. - Дата доступа: 28.01.2019.
5. Осокина, И. Проблемы финансирования инновационных проектов в научно-технической сфере / И. Осокина // Общество и экономика. 2009. – №9. - С. 18.

УДК 338.984

#### **Проблемы развития промышленного комплекса: региональный и республиканский аспекты**

Е.А. ШАРАНДО, В.К. ЕГОРОВА  
(Витебский государственный технологический университет, Беларусь)

Промышленный комплекс является важнейшим межотраслевым комплексом национальной экономики Республики Беларусь, экономики Витебской области. В Витебской области на долю промышленного комплекса приходится порядка 30 % в валовом региональном продукте, более 65 % выручки от реализации продукции (товаров, работ, услуг) области, порядка 50 % инвестиций в основной капитал, в нем занято 20 % от общей численности занятых в экономике области. Базовыми отраслями промышленного комплекса Витебской области, которые сохранились со времен распада СССР и остаются химическая и нефтехимическая промышленность (55 %),

пищевая промышленность (14 %), легкая промышленность (5 %) и деревообработка (2 %) [1]. Поэтому развитие экономики в целом, социальной сферы Витебской области во многом зависит от результатов деятельности промышленного комплекса.

В последние годы в развитии промышленного комплекса имели место негативные тенденции:

- наблюдаются замедление темпов роста объемов промышленного производства и снижение его вклада в валовой региональный продукт области (далее – ВРП). Начиная с 2014 года отмечается перераспределение соотношения между промышленностью и другими видами экономической деятельности. Так, в 2014 году доля добавленной стоимости промышленности в валовом региональном продукте составила 33,7 %, в 2015 году – 32,3 %, в 2016 году – 28,8 %. Произошло снижение удельного веса объема промышленного производства области в общем объеме производства Республики: с 17,4 % в 2010 году до 15,5 % за 10 месяцев 2018 года [2].

- происходит снижение эффективности работы промышленного комплекса области. Следствием работы на склад явилось ухудшение финансового положения промышленных организаций. Рентабельность продаж в промышленности упала с 8,2-8,8 % в 2011-2012 годах до 5,1 % в 2017 году, за январь-сентябрь 2018 г. она составила 2,5%. На 1 октября 2018 г. почти треть промышленных организаций в регионе являлась убыточными (на 1 января 2011 г. убыточными были 14,6 % от общего количества промышленных организаций области) [1].

- имеют место низкая производительность труда и сокращение занятости в промышленности. Недостаточно высокий уровень конкурентоспособности отечественной промышленной продукции в первую очередь определяется низкой производительностью труда по добавленной стоимости, значение которой в разы уступает уровню европейских стран-лидеров. Например, производительность труда ниже, чем в Австрии почти в 4 раза, чем в Польше - в 3 раза [3].

- формируются крайне негативные тенденции во внешней торговле промышленными товарами.

Сложившаяся структура промышленности требует большого количества импортного сырья и материалов, что в совокупности с недостаточной эффективностью не позволяет обеспечивать величину экспорта, перекрывающую импортные поставки. Постоянным с 2010 г. является отрицательное внешнеторговое сальдо, величина которого превысила в 2017 г. 250 млн. долл. [3]. Ограниченный экспортный потенциал в условиях роста цен на энергоносители – слабое место белорусской экономики. Сильная зависимость белорусской экономики от внешнеэкономических связей делает ее весьма уязвимой к внешним шокам.

- Происходит снижение объемов инвестиций.

Из-за снижения эффективности работы промышленных организаций, начиная с 2010 года, наблюдается тенденция снижения темпов роста объемов инвестиций в основной капитал в сопоставимых ценах.

Таким образом, факторами сдерживания промышленного роста в регионе следует признать:

- неэффективную отраслевую и технологическую структуру промышленного комплекса;

- громоздкую систему управления промышленностью;

- опережающий рост инвестиций в секторы промышленности, ориентированные на внутренний рынок, а не в высокотехнологичные экспортоориентированные производства;

- высокую материал-, импорто- и энергоемкость производства, сдерживающую рост конкурентоспособной продукции;



- низкий уровень эффективности государственной поддержки.

Решение указанных проблем обуславливает необходимость определения приоритетов развития промышленности и проведения структурных преобразований в индустрии, модернизации традиционных промышленных видов деятельности, ускоренного развития высокотехнологичных наукоемких производств, совершенствования системы государственного управления промышленным комплексом, соблюдения приоритетов развития промышленности при субсидировании.

Дальнейшее развитие промышленного комплекса как Республики Беларусь так и Витебской области будет предопределяться как внешними вызовами - тенденциями изменения мировой экономики и конъюнктуры мировых рынков (прежде всего энергоносителей), так и необходимостью преодоления внутренних барьеров развития.

Исходя из реалий современной ситуации совершенствование промышленного комплекса должно включать три основных компонента:

- Совершенствование структуры управления промышленным комплексом.

В настоящее время промышленные организации разделены на отдельные группы и подчинены разным министерствам, ведомствам, которые прежде всего заботятся о внутренних нуждах системы, а не о функционировании в национальной экономике и предпочитают работать на количество, а не на конкретные нужды целевого потребителя.

С учетом этого, необходимо сформировать единую систему управления промышленным комплексом – Министерство промышленной политики Республики Беларусь, которое бы определяло направления и тенденции развития промышленного комплекса республики, в том числе и Витебской области.

- перспективное планирование.

Одним из основных моментов промышленного развития Беларуси должно стать формирование сквозной системы перспективного планирования, взаимоувязано включающей в качестве объектов регулирования отраслевые и региональные комплексы, виды экономической деятельности и весь спектр проблем устойчивого развития (от демографии до экологических аспектов).

Как вариант - вернуться к отработанной практике Госплана, причем руководствоваться не отраслевыми, а государственными интересами.

- совершенствование специализации промышленного комплекса на основе выбора существующих или создания новых рыночных ниш, в которых белорусские предприятия, внедряя лучшие отечественные и зарубежные разработки, будут успешно конкурировать.

На сегодняшний день деятельность большинства промышленных организаций не выходит за рамки IV технологического уклада (машиностроение и тракторостроение, производство товаров длительного пользования, синтетические материалы, переработка нефти и другие). Поэтому модернизация этих производств должна проводиться только на базе новейших технологий, что позволит "отвоевать" традиционные рынки.

Не удалось пока избавиться от такого понятия как "Беларусь – сборочный цех".

Конкурирующие "сборочные цеха" появляются стремительно и повсеместно, в первую очередь в России. Если занять выжидательную позицию – промышленность будет все чаще попадать в ситуацию технологической и финансовой изоляции (в замкнутый круг "нет наукоемкой технологии – нет конкурентоспособной продукции – нет продаж – нет средств на модернизацию").

Переоснащение промышленных предприятий должно стать областью исключительной компетенции белорусских научных и инженерных кадров: без участия

профильных белорусских специалистов не должна приниматься ни одна программа модернизации.

Положительные примеры роста объемов экспорта на предприятиях связаны с тем, что они имели до недавнего времени государственную форму собственности. Несмотря на то, что государство не всегда является эффективным предпринимателем, но в данном случае роль государства, как собственника, следует признать положительной.

Для развития и преодоления негативных тенденций в развитии промышленного комплекса, как республики, так и области, необходимо определить приоритеты развития и провести структурные преобразования в индустрии, модернизации традиционных промышленных видов деятельности, ускоренного развития высокотехнологичных наукоемких производств, усовершенствовать систему государственного управления промышленным комплексом.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Главное статистическое управление Витебской области. Региональная статистика. 2018 г. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.vitebsk.belstat.gov.by>. – Дата доступа: 12.02.2019.
2. Национальный статистический комитет Республики Беларусь. Официальная статистика. 2018 г. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.belstat.gov.by/ofitsialnaya-statistika>. – Дата доступа: 10.02.2019.
3. Комплексное диагностическое исследование экономики Республики Беларусь. Формирование нового видения конкурентоспособной, инклюзивной и динамично развивающейся Беларуси. Издано 1 июня 2018 г. Представительством Всемирного банка в Республике Беларусь. – Режим доступа: [www.worldbank.org/en/contry/belarus](http://www.worldbank.org/en/contry/belarus). – Дата доступа: 12.02.2019.

УДК 339.9

### **Международные кластеры в рамках европейской интеграции**

Г.А. ЯШЕВА, Ю.Г. ВАЙЛУНОВА

(Витебский государственный технологический университет, Беларусь)

Кластерную концепцию инновационного развития и повышения конкурентоспособности экономик приняли страны Организации Экономического Сотрудничества и Развития (ОЭСР), страны Европейского Союза, США, Китай, Индия и многие другие. Принятая Европейским Союзом в 2000 году «Лиссабонская Стратегия», впервые сформулировала инновационную политику Европы. «Лиссабонская Стратегия» направлена на развитие «экономики знаний» в Европе посредством поощрения исследований, улучшения политики в области образования, развития информационных технологий и создания благоприятного инновационного климата. Первый комплекс мер этой стратегии направлен на консолидацию и согласование усилий всех участников инновационного процесса, в том числе и посредством стимулирования организации производственных кластеров. Под кластером, на наш взгляд, следует понимать сетевую организацию комплементарных, взаимосвязанных отношениями сотрудничества предприятий и организаций (включая специализированных поставщиков, в том числе услуг, а также производителей и покупателей), объединенных вокруг одного или нескольких научно-образовательных

центров, которые связаны отношениями партнерства с местными учреждениями и органами государственного и регионального управления с целью достижения синергетического эффекта, обеспечивающего рост конкурентоспособности предприятий, регионов и национальной экономики [3].

В Европейском Союзе действует около 3 тысяч кластеров, в которых занято примерно 40 % рабочей силы [1]. Кластеры имеют различную специализацию (таблица 1).

Таблица 1

Рейтинг стран Европы по количеству успешно развивающихся кластеров

Страна	Количество кластеров	Основная специализация
Италия	206	Производство потребительских товаров и пищевое производство
Великобритания	168	Биотехнологии и биоресурсы
Франция	96	Фармацевтика, косметика, производство продуктов питания
Дания	34	нет
Германия	32	Химическая промышленность, машиностроение
Польша	61	Строительство
Нидерланды	20	нет
Финляндия	9	нет

Источник: на основе [3]

Повышение эффективности производства на базе пространственной агломерации знаний достигается в наиболее развитых странах посредством образования кластеров, в качестве которых могут выступать регионы, города или сельские поселения. В целях учета пространственных аспектов инновационной деятельности кластеры строятся как производственные сети, стратегические альянсы и партнерства географически близких компаний и непроизводственных организаций, включая: тесно взаимосвязанные фирмы, объединенные в производственную цепочку по созданию добавленной стоимости; университеты; исследовательские учреждения; венчурные компании и фонды; технологические брокеры и консультанты; государственные органы.

Специфику европейской кластерной политики составляют:

1. активные методы вмешательства государства в экономическое развитие; разработка кластерной политики на государственном уровне; переход от макроэкономического регулирования к промышленной и технологической политике, основанной на развитии кластеров;

2. тенденция к международной интеграции процесса разработки кластерной политики и региональных инициатив под эгидой ЕС;

3. оформление кластерной политики в программных документах, подлежащих одобрению в Европарламенте и законодательному оформлению;

4. специфический механизм формирования кластеров: создана система международных правовых и организационных структур: Генеральный директорат по региональной политике ЕС (1968); Европейский фонд регионального развития (1975); Хартия регионализма, принятая Европарламентом (1988); Совет региональных и местных сообществ (Комитет регионов, 1993);

5. государственная политика стимулирования развития связей между вузами, исследовательскими институтами и бизнесом и привлечения в центры знаний и предпринимательства крупных зарубежных фирм;

6. преобладание кластеров в «традиционных» отраслях: сельском хозяйстве (Дания), морском хозяйстве (Норвегия), лесном хозяйстве (Финляндия);

7. формирование центров конкурентоспособности и высоких технологий, технополисов на базе и вокруг городских университетов; студенты принимают участие в работе фирм;

8. «подтягивание» отсталых регионов посредством формирования кластеров, основанных на инновационных технологиях;

9. образование трансграничных кластеров.

Мировым трендом в условиях глобализации становится создание международных кластеров, которые подразделяются на трансграничные и транснациональные. Трансграничный кластер представляет собой объединение независимых компаний, общественных организаций, других субъектов трансграничного сотрудничества, которые географически сосредоточены в трансграничном регионе (пространстве). Примеры трансграничных кластеров в ЕС: стекольный кластер в Верхней Австрии, Баварии (Германия) и Богемии (Чехия); текстильный кластер в Нижней Австрии и Богемии; станкостроительный кластер в Штирии (Австрия) и Словении; биотехнологические кластеры Эресунн (Дания-Швеция), «БиоДолина» (Германия-Швейцария-Франция), Твенте (Нидерланды-Германия); информационно-телекоммуникационный кластер «Долина Доммель» (Бельгия-Нидерланды); консалтинговый кластер Венло (Нидерланды-Германия).

Транснациональный кластер – это совокупность сети кластеров, которые обмениваются частью результатов НИОКР, используют сетевой эффект и экономию масштаба для продвижения продукции на новые рынки.

Значение международных кластеров можно определить в следующем:

1. Формирование и развитие международных кластеров является эффективным механизмом привлечения прямых иностранных инвестиций и активизации внешнеэкономической интеграции стран. Кластеры способствуют повышению инвестиционной привлекательности региона, поскольку они оказывают позитивное воздействие на инновационность предприятий. Сами кластеры рассматриваются инвесторами как точки регионального роста, что является основным стимулом для иностранных инвесторов при размещении ими инвестиций на заданной инвестиционной площадке [3].

2. Включение кластеров в глобальные цепочки создания добавленной стоимости позволяет существенно поднять уровень национальной технологической базы, повысить скорость и качество экономического роста за счет повышения международной конкурентоспособности предприятий, входящих в состав кластера, путем:

- приобретения и внедрения критических технологий, новейшего оборудования;
- получения предприятиями кластера доступа к современным методам управления и специальным знаниям;
- получения предприятиями кластера эффективных возможностей выхода на высококонкурентные международные рынки.

3. Развитие кластеров обеспечивает оптимизацию положения предприятий в производственных цепочках создания стоимости, содействуя повышению степени переработки добываемого сырья, импортозамещению и росту локализации сборочных производств, а также – повышению уровня неценовой конкурентоспособности товаров и услуг.

4. При реализации межгосударственной кооперации, используя преимущества общего рынка, предприятия отрасли могут получить новые возможности для развития. На данный момент перспективными направлениями сотрудничества являются

развитие интеграции в тех секторах отрасли, где есть возможность импортозамещения, а также в сфере совместного освоения новых технологий для создания конкурентоспособной продукции.

Интеграция Республики Беларусь в мировое экономическое сообщество, развитие внешнеэкономических связей, промышленного сотрудничества и кооперации международного разделения труда, все это обусловило возможность использования кластерного подхода к повышению эффективности и конкурентоспособности экономических систем в Беларуси. В Республике Беларусь кластерный подход к модернизации экономики в направлении инновационного развития нашел отражение в ряде государственных программных документах, которыми предусмотрено создание кластеров, выступающих в качестве точек роста региональной и национальной экономики. Создание международных кластеров, включающих белорусских и зарубежных производителей и организаций будет способствовать встраиванию их в глобальные цепочки ценностей, а также созданию новых цепей ценностей, что в целом будет способствовать росту наших экономик. Кластерный подход является наиболее результативным механизмом развития международных экономических взаимодействий в современных условиях и, в конечном итоге, представляет собой мезоуровень конкурентоспособных международных интеграционных систем и необходимое условие качественного роста интеграции стран Европейского союза.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Кластерная обсерватория в ЕС. Сайт ЕС. [Электронный ресурс]. — 2016. — Режим доступа: [www.clusterobservatory.eu](http://www.clusterobservatory.eu). (дата доступа: 01 марта 2017).
2. Петухов Р. Н. Анализ мирового опыта формирования территориальных инновационных кластеров // Молодой ученый. — 2016. — №16. — С. 191-194.
3. Яшева Г. А. Кластеры в белорусской экономике / Яшева Г.А. // Наука и инновации. — 2012. — № 8 (114). — С. 34 –36.; № 9 (115). — С. 4–20.

УДК 336.761

#### **Оценка потенциала динамики акций индекса Московской биржи**

А.Е. КЛИНЧЕВА, Д.В. ПЯТНИЦКИЙ

(Ивановский государственный политехнический университет)

При инвестировании в акции важна оценка потенциала ее роста. Относительный потенциал динамики акций показывает, на сколько процентов изменится курс акций при изменении индекса Московской биржи на 1%. Для оценки относительного потенциала динамики акций компаний можно воспользоваться оценками их абсолютного потенциала роста, опубликованных, например, на сайте Conomy (<https://www.conomy.ru>). Потенциал роста индекса Московской биржи может быть рассчитан как сумма произведений потенциалов роста акций на их долю в этом индексе [1]. На дату оценки (12.02.19) он оказался равным 6,4% (табл.1). Это означает, что при текущем значении индекса Московской биржи 2533 пунктов наличествует потенциал роста до 2695 пунктов. Относительный потенциал динамики акций равен отношению потенциала прироста стоимости данной акции к потенциалу прироста индекса Московской биржи. Для индекса Московской биржи относительный потенциал динамики равен единице. Возникает вопрос, может ли показатель относительного потенциала динамики акций рассматриваться в качестве приближенной оценки

коэффициента бета ( $\beta$ ). Значение этого коэффициента может быть рассчитано как по фактическим, так и прогнозным данным [2]. Коэффициент бета, рассчитанный по фактическим данным и используемый в качестве прогнозного значения, отражает чувствительность цены акции, входящий в фондовый индекс, к динамике этого индекса. Если бета-коэффициент больше 1, то риск прошлых инвестиций в акции превосходил риск инвестиций в индекс Московской биржи, и наоборот (причем ожидается сохранение этой тенденции в дальнейшем). Отрицательный бета-коэффициент свидетельствует о наблюдавшейся в прошлом обратной зависимости между изменением цены акции и значением индекса. Коэффициент бета близкий к нулю отражает слабую связь (при нулевом значении – ее отсутствие) между изменением цены акции и индексом. Для определения возможной динамики акций российских компаний следует учитывать не только исторические бета-коэффициенты, но и оценивать их ожидаемые значения.

Относительный потенциал динамики акций не может быть рассмотрен в качестве приближенной оценки коэффициента бета по двум причинам. Во-первых, неправильно полагать, что значение показателя бета равное, например, 2 означает, что в случае роста индекса на 1 процент цена акции вырастет на 2 процента. Здесь нет прямой пропорциональности, которая подразумевается в показателе относительного потенциала. Во-вторых, абсолютный потенциал роста акций связан не только с системными (рыночными), но и с несистемными факторами, специфическими для данной компании (сменой финансовой стратегии, например [3]).

Влияние на потенциал роста (снижения) индекса потенциала роста (снижения) акции зависит не только от величины этого потенциала, но и от веса акции в индексе. Так, согласно прогнозу, акции Мечела имеют впечатляющий потенциал роста (в 6,5 раза), но доля этой акции в индексе весьма скромная. В итоге индекс Московской биржи в результате полной реализации сценария роста акций Мечела должен вырасти только на 1%.

Из 42 акций, входящих в индекс, по 16-ти ожидается падение, которое должно понизить индекс ИМОEX на 11,6% (потенциал снижения индекса), и по 26-ти ожидается рост, который должен повысить его на 18,0% (потенциал роста индекса).

Таблица 1  
Оценка потенциала динамики акций индекса Московской биржи (на 12.02.19)

Тикер акций компании	Вес	Коэффициент		Потенциал динамики акций	
		альфа, %	бета	абсолютный, %	относительный
AFKS	0,32	46,9	0,9	-18,7	-2,93
AFLT	0,49	-59,3	0,2	42,9	6,73
ALRS	2,35	-27,2	0,8	25,6	4,02
CBOM	0,26	27,2	0,1	9,0	1,42
CHMF	1,65	7,4	0,4	-31,8	-4,98
DSKY	0,22	-27,2	0,3	116,2	18,23
FEES	0,36	17,3	0,6	18,5	2,91
FIVE	1,91	0,0	1,0	-16,1	-2,53
GAZP	12,59	-29,6	1,3	58,8	9,23
GMKN	5,85	19,8	0,7	-11,0	-1,73
HYDR	0,41	4,9	0,6	15,8	2,48
IRAO	1,28	-32,1	0,3	40,2	6,31
LKOH	15,74	17,3	1,3	-12,7	-1,99
LNTA	0,29	-56,8	0,6	53,2	8,34
MAGN	0,74	-54,3	0,7	16,8	2,63

Продолжение таблицы 1

MGNT	2,78	61,8	0,4	18,8	2,94
MOEX	1,13	-12,4	0,6	31,2	4,90
MTLR	0,16	-91,4	1,1	542,4	85,09
MTSS	2,19	-7,4	0,8	-17,1	-2,68
MVID	0,22	-12,4	-0,1	143,2	22,46
NLMK	1,44	-22,2	0,7	-12,4	-1,95
PLZL	1,08	42,0	0,3	-13,7	-2,14
POLY	1,21	42,0	0,2	30,6	4,81
RNFT	0,34	44,5	0,1	21,5	3,37
ROSN	4,61	-46,9	1,3	26,6	4,17
RTKM	0,58	9,9	0,2	38,4	6,03
RUAL	0,76	39,5	1,2	53,6	8,40
SBER	14,76	24,7	1,3	5,0	0,78
SBERP	1,21	19,8	1,0	5,0	0,78
SFIN	0,26	-37,1	0,6	-63,3	-9,92
SNGS	2,28	-27,2	0,6	115,3	18,08
SNGSP	2,17	34,6	0,0	6,2	0,98
TATN	5,17	7,4	1,5	-61,5	-9,65
TATNP	0,78	14,8	1,3	-61,5	-9,65
TRMK	0,15	-71,6	0,6	96,0	15,05
TRNFP	0,83	-12,4	0,4	-31,8	-4,99
UPRO	0,27	0,0	0,2	-32,6	-5,12
VTBR	1,26	-9,9	0,7	34,3	5,38
YNDX	2,98	34,6	1,1	-55,3	-8,67
IMOEX	100,00	-	1,0	6,4	1,00

Источник: данные Мосбиржи, сайта Conomy (<https://www.conomy.ru>), расчеты авторов

Наибольшую роль в реализации потенциала роста индекса должны сыграть акции: Газпрома (7,4%), Сургутнефтегаза (2,6%), Роснефти (1,2%), Мечела (0,9%). Эти 4 акции должны обеспечить 67,3% всего потенциала подъема индекса Московской биржи. Наибольшую роль в реализации потенциала снижения индекса должны сыграть акции: Татнефти (-3,2%), Лукойла (-2,0), Новатэка (-1,6%), Яндекса (-1,6%). Эти 4 акции должны обеспечить 72,2% всего потенциала снижения индекса Московской биржи.

Ежедневно публикуемые в биржевых бюллетенях коэффициенты альфа ( $\alpha$ ) и бета ( $\beta$ ) по акциям (префакциям), входящим в индекс Московской биржи, рассчитываются на предыдущем 50-дневном промежутке времени по однодневным ценовым приращениям, определяемым как разность цен закрытия (отдельно по акциям и по значениям индекса). Для индекса Московской биржи в целом средневзвешенный коэффициент альфа равен нулю, а средневзвешенный коэффициент бета – единице. Фактические значения коэффициентов альфа не используются как прогнозные оценки. С их помощью оценивается искусство менеджера определять недооцененные акции. Чем больше в портфеле будет акций с положительными фактическими значениями коэффициента альфа, тем выше окажется оценка эффективности его управления. Вопрос перехода от однодневного (недельного, месячного) к годовому коэффициенту альфа слабо освещен в литературе. Представляет интерес оценка последствий продолжения измеренных с помощью коэффициента альфа тенденций. Потенциал снижения (роста) в годовом

выражении, на наш взгляд, можно весьма грубо оценить, умножив однодневное значение коэффициента альфа (в процентном выражении) на число дней работы Московской биржи в году (247). По коэффициенту альфа наибольший годовой потенциал роста (табл.1) имеют акции компаний: Магнит (64,8%), АФК Система (46,9%), РуссНефть (44,5%), Полиметалл (42,0%) и Полюс (42,0%). Наибольший потенциал снижения имеют акции компаний: Мечел (-90,4%), ТМК (-71,6%), Аэрофлот (-59,3%), Лента (-56,8%), ММК (-54,3%). Коэффициент альфа показывает независимый от изменений индекса уровень роста (снижения) цены.

Коэффициент корреляции между значениями потенциальных изменений по коэффициенту альфа и по данным фундаментального анализа равен -0,5 для всей совокупности и -0,34, если исключить влияние Мечела (прогнозируется кратный рост для акций этой компании). Таким образом, прогнозы возможной динамики акций, сделанные с помощью двух указанных подходов, не просто не соответствуют друг другу – они друг другу противоречат. Фундаментально более обоснованным представляется подход, основанный на расчетах абсолютного потенциала роста (снижения) курса акций. В его основе должны лежать одни и те же для всех акций макроэкономические и отраслевые прогнозы. Иначе сопоставление относительных потенциалов потеряет смысл.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Бурмистрова, М.Ю. Факторы второго порядка в анализе влияния структурных сдвигов на экономические показатели/ М.Ю. Бурмистрова, Д.В.Пятницкий// Известия высших учебных заведений. Технология текстильной промышленности. - 2014.- № 6 (354). - С. 8-12.
2. Дамодаран, А. Инвестиционная оценка: инструменты и методы оценки любых активов: пер. с англ. / Асват Дамодаран. - 7-е изд. - Москва : Альпина Паблишер, 2011. - 1323, [1] с.
3. Пятницкий, Д.В. Сравнительный анализ финансовых стратегий корпораций в текстильной промышленности/ Д.В.Пятницкий// Известия высших учебных заведений. Технология текстильной промышленности. – 2005.- №3 (284). - С.3-6.

УДК 658.14/17

#### **Использование показателя EVA в целях повышения уровня информативности бухгалтерской (финансовой) отчетности организации**

Е.А. МИШАКОВА, А.Г. ПЕЧНИКОВА  
(Ивановский государственный политехнический университет)

В настоящее время основным источником информации для анализа финансового состояния организаций, бесспорно, является бухгалтерская (финансовая) отчетность. При этом, как отмечают многие практики [1], основной проблемой отчетности российских предприятий является ее низкая информативность, а также отсутствие публично доступных данных для реалистичной оценки стоимости компаний и эффективности их деятельности. Разрыв между необходимым и фактически предоставляемым рынку объемом информации не позволяет аналитикам делать корректные выводы относительно результатов деятельности предприятий.

Кроме того, существует разрыв между бухгалтерской стоимостью компаний, отраженной в отчетности, и их реальной рыночной стоимостью. При этом в



современных условиях данный разрыв всё больше увеличивается, поскольку, несмотря на внедрение на территории России международных стандартов финансовой отчетности, справедливая стоимость (как наиболее реальная оценка активов и обязательств) на российских предприятиях не используется. Это объясняется необходимостью привлечения к составлению отчетности экспертов, работа которых является дорогостоящей.

Немаловажным при оценке уровня информативности отчетности российских предприятий является и то, что вместо факторов стоимости, ориентированных на будущее, аналитики получают только ретроспективную финансовую информацию, которая очень сложно поддается сравнению с данными других компаний отрасли.

Поэтому, в целях получения необходимых данных для оценки эффективности деятельности российских предприятий и возможности сравнения их стоимости со стоимостью других компаний, можно рекомендовать включение в состав бухгалтерской (финансовой) отчетности (например, в пояснения к балансу и отчету о финансовых результатах) показателя экономической добавленной стоимости (англ. EVA, Economic Value Added), который представляет собой экономическую прибыль после выплаты всех налогов и платы за весь инвестированный в предприятие капитал [2, 3].

При этом не следует путать экономическую добавленную стоимость и чистую прибыль, так как чистая прибыль отражает итоговый результат финансово-хозяйственной деятельности, а экономическая добавленная стоимость показывает реальную способность предприятия создавать прибыль на имеющийся капитал. Концепция EVA – более совершенный инструмент измерения эффективности, чем чистая прибыль, т.к. оценивает не только конечный результат деятельности компании, но и то, какой ценой он был получен.

Экономическая добавленная стоимость представляет собой инвестиционный взгляд на бизнес, поскольку отражает созданную в течение определенного периода стоимость, сверх требуемой нормы доходности инвесторов, предоставивших капитал, как собственный, так и заемный.

Положительное значение EVA означает прирост рыночной стоимости компании за счет эффективного использования капитала, что является стимулом для собственников осуществлять дальнейшие вложения в предприятие. Отрицательное же значение ведет к снижению рыночной стоимости компании и потере собственниками вложенного капитала в результате его неэффективного использования. Значение EVA, равное нулю, характеризует приемлемость сохранения такого бизнеса на рынке, так как инвесторы получают только доходность, которая скомпенсировала им риск вложений.

Таким образом, показатель EVA позволит осуществлять сравнение нескольких предприятий и выбирать более эффективное и инвестиционно привлекательное.

В связи с этим включение в состав бухгалтерской (финансовой) отчетности (а именно в пояснения к бухгалтерскому балансу и отчету о финансовых результатах) информации о величине показателя экономической добавленной стоимости расширит ее аналитические возможности отчетности, позволит проводить более углубленный и разносторонний анализ, а также принимать более взвешенные управленческие решения.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Журавлева, Н.В. Актуальные вопросы и современный опыт анализа финансового состояния организаций [Электронный ресурс] /Н.В.Журавлева, А.Н. Болтенков, А.В. Шипицын. – Белгород, 2016. – Режим доступа: <http://1fin.ru> (дата обращения: 13.01.2019).

2. Полевая, Е.И. Использование показателя EVA в системе управления стоимостью компании [Электронный ресурс] /Е. И. Полевая //Справочник экономиста, 2017. – № 9. – Режим доступа: <https://www.cfin.ru/management/controlling/eva/acc.shtml> (дата обращения: 08.02.2019).
3. Федотова, М.А. Проблемы оценки стоимости активов промышленных предприятий в условиях экономического кризиса / М.А. Федотова, А.А. Бакулина // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2018., № 1. - С.24-26.

УДК 351.72

## **Совершенствование системы финансового обеспечения Вооруженных сил Российской Федерации**

Т.Е. ПОТАПЕНКО

(Ивановский государственный политехнический университет)

Финансовое обеспечение войск (сил) является неотъемлемой составной частью деятельности Вооруженных Сил Российской Федерации, важным фактором обеспечения национальной обороны и безопасности государства [3].

Вместе с тем, опыт последних лет показал, что становление оптимальной системы финансового обеспечения войск (сил) в условиях рыночных отношений, оказалось одной из самых сложных задач в процессе реформирования военной организации государства.

На основе анализа основных теоретических положений и базовых трактовок предлагается под финансовым обеспечением войск (сил) понимать закрепленную нормативными правовыми документами систему мероприятий, организуемых и проводимых финансово-экономическими органами в целях своевременного, полного и всестороннего обеспечения денежными средствами потребностей воинских частей (соединений) Вооруженных Сил Российской Федерации, включающую в себя следующие элементы: финансовое планирование, сметно-бюджетное финансирование, бюджетный учет и отчетность, анализ и финансовый контроль [2].

В данном определении:

1) уточнены основная цель и структура (состав элементов) финансового обеспечения войск (сил);

2) обращено внимание на необходимость его нормативно правового регулирования;

3) в качестве организаторов и администраторов (субъектов), проводимых мероприятий, названы финансово-экономические органы независимо от их уровня и ведомственной подчиненности.

В качестве элементов системы финансового обеспечения рассматриваются сметно-бюджетное финансирование и бюджетный учет, как результат эволюции нормативного правового регулирования бюджетного процесса в государстве и его отражения в военно-финансовой сфере.

В настоящее время в основу финансового обеспечения большей части Вооруженных Сил Российской Федерации, положен территориальный принцип.

Проведенный анализ позволяет определить данное понятие как закрепленную нормативными правовыми документами систему мероприятий, организуемых и проводимых Управлениями финансово-экономического обеспечения Министерства обороны Российской Федерации по субъекту (субъектам) Российской Федерации в воинских частях (соединениях), в целях своевременного, полного и

всестороннего обеспечения их потребностей в денежных средствах на основе заключенных с ними договоров на обслуживание.

Несмотря на множество мероприятий, реализуемых территориальным финансовым органом Министерства обороны Российской Федерации, их содержательное наполнение стало другим, по сравнению с содержанием мероприятий по финансовому обеспечению войск (сил), выполняемых дореформенными распорядителями и получателями бюджетных средств.

Для изучения этого явления проведен функциональный анализ основных элементов финансового обеспечения войск (сил), реализуемых территориальным финансовым органом Министерства обороны Российской Федерации в отношении состоящих на обслуживании воинских частей и организаций. По результатам анализа разработана поэлементная группировка должностных обязанностей выполняемых сотрудниками Федерального казенного учреждения «Управление финансового обеспечения Министерства обороны Российской Федерации по Ивановской области», которая будет способствовать повышению эффективности управления.

Проведенный анализ показал наличие разнообразных проблем, возникающих в процессе финансового обеспечения войск (сил) через территориальные финансовые органы.

Так, при рассмотрении финансового планирования с точки зрения реализации этапов бюджетного процесса по составлению и исполнению бюджетной сметы было выявлено, что финансовый план в виде бюджетной сметы, должна иметь каждая воинская часть, даже не имеющая финансового органа. В последнем случае бюджетную смету такой воинской части составляет территориальный финансовый орган. Из сказанного следует, что территориальный финансовый орган должен знать все о состоящей на обслуживании воинской части, не имеющей финансового органа: специфику военной и финансово-экономической деятельности, особенности образования и использования бюджетных ассигнований и лимитов бюджетных обязательств этой воинской частью и т.д. Однако такое требование нормативными правовыми актами не закреплено, поэтому составление и исполнение бюджетной сметы воинской части не имеющей финансового органа носит во многом формальный характер.

Сметно-бюджетное финансирование войск (сил) через территориальные финансовые органы преимущественно (более 85% всех расходов) связано с социальным обеспечением личного состава. В результате проведенных преобразований денежные средства военнослужащие стали получать от двух органов: от Федерального казенного учреждения «Единый расчетный центр Министерства обороны Российской Федерации» - денежное довольствие и от Управления финансового обеспечения Министерства обороны Российской Федерации по субъекту Российской Федерации - выплаты, не входящие в состав денежного довольствия. При этом указанные органы выполняют практически аналогичные функции: не имея права вносить какие-либо изменения в персональные сведения военнослужащих, они занимаются чисто технической работой — производят начисления, формируют реестры получателей средств, переводят деньги на банковские карты военнослужащих.

Отечественный и зарубежный опыт свидетельствуют, что финансовое хозяйство войск во все времена являлось одним из важнейших направлений финансовой деятельности государства. Под воздействием военно-стратегических концепций о масштабах и характере войн, способах вооруженной борьбы, организации подготовки войск, их управлении и снабжении развивалась и система финансового обеспечения войск (сил). Военно-стратегические концепции определяли изменения в

методах финансирования войск и мобилизации армии, перемены в структуре финансовых органов. На всех этапах военного строительства финансовые органы Вооруженных Сил комплектовались профессиональными военнослужащими – офицерами. Уровень их подготовки позволял хорошо разбираться в международной обстановке, понимать основные угрозы и вызовы для страны, знать задачи и структуру Вооруженных Сил, группировок войск, основы их применения и организации мобилизационной подготовки. Обладая знаниями в области экономики и финансов, военные финансисты увязывали планы строительства Вооруженных Сил и их отдельные компоненты с ресурсной и бюджетной обеспеченностью.

Воздействие финансов государства на финансовое обеспечение войск (сил) четко прослеживается по таким направлениям финансовой деятельности государства, как объем военных расходов, изменения в бюджетном процессе, кассовое и банковское обслуживание, финансовый контроль.

Проблему взаимодействия территориального финансового органа со службами материально-технического обеспечения обслуживаемых воинских частей нами предлагается решить путем децентрализации закупок в Вооруженных Силах Российской Федерации [1].

Децентрализация закупок приведет к необходимости развития внутриведомственного взаимодействия между службами материально-технического и финансового обеспечения, совместному участию в применении таких экономических инструментов, как планирование, учет, отчетность, анализ и контроль.

Рекомендуется в договорах на обслуживание воинских частей предусматривать вопросы взаимодействия финансового органа со службами материально-технического обеспечения, а порядок совместного применения экономических инструментов в Вооруженных Силах Российской Федерации предлагается установить нормативным правовым актом.

На базе комплексного анализа действующей нормативно правовой базы и практики воинских частей (соединений) сформулированы концептуальные основы построения системы финансового обеспечения войск (сил) в период мобилизации и в условиях крупномасштабной войны, определяющие в качестве источника финансирования расходов действующей армии на мобилизацию и первый месяц ведения войны – мобилизационные кредиты Банка России; субъектом организации мобилизационно-финансовой работы в действующей армии – помощников командиров воинских частей (соединений) по финансово-экономической работе; институтом, уполномоченным осуществлять банковское обеспечение войск – Банк России и его полевые учреждения; в качестве основного банковского инструментария – расчетные счета воинских частей уровня бригада и выше, текущие счета военнослужащих в учреждениях Банка России. Даны практические рекомендации по вопросам организации мобилизационно-финансовой работы в Вооруженных Силах Российской Федерации.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Боканов, А. А. Объектно-ориентированный подход к совершенствованию бюджетирования, ориентированного на результат, на примере управления финансово-экономическим обеспечением Вооруженных Сил Российской Федерации [Текст] : монография / А. А. Боканов. - Волгоград : Ригель, 2012. - 183 с.
2. Данилюк, М. А. Механизм управления финансовыми результатами вертикально-интегрированных структур сервисного обслуживания Вооруженных Сил Российской Федерации [Текст] : автореф. дис. ... канд. экон. наук : 20.01.07 / М. А. Данилюк. - М., 2012. - 21 с.
3. Финансово-экономическая служба вооруженных сил Российской Федерации [Текст]:

100 лет на страже Отечества, 1918-2018 / Министерство обороны Российской Федерации ; [авторы-составители: О. А. Антонюк и др.]. - Москва : Воен. ун-т М-ва обороны Рос. Федерации, 2018. - 479 с.

УДК 336.761

## Оценка терминальной стоимости

Д.В. ПЯТНИЦКИЙ

(Ивановский государственный политехнический университет)

Финансовый аналитик нередко оценивает акции в условиях уже известных прогнозов по данной компании путем их корректировки [2]. В рамках внешней оценки акций российских компаний (то есть оценки без использования внутренней информации) по материалам инвестиционных обзоров (в частности, при написании студентами ВКР) необходимо устранять наиболее существенные ошибки в расчете терминальной стоимости денежных потоков, достаточно широко там допускаемые:

1) для прогнозного и постпрогнозного периода ставка дисконтирования часто не соответствует денежному потоку (табл.1), например, свободный денежный поток дисконтируется по ставке, равной не посленалоговой (WACC), а доналоговой средней стоимости капитала (WACC<sub>BT</sub>);

2) в величине WACC не учитывается динамика структуры капитала в течение прогнозного и постпрогнозного периода (для обоих периодов используется одна и та же ставка WACC); часто это делается сознательно для упрощения расчетов;

3) в величине свободного денежного потока для постпрогнозного периода не всегда отражена необходимость роста неденежного оборотного капитала при увеличении выручки от реализации; в величину неденежного оборотного капитала не включается величина денежных средств, достаточных для операционной деятельности;

4) сумма капитальных вложений для первого года постпрогнозного периода (и для всех последующих лет) иногда (МРСК Урала, МРСК Северо-Запада, МРСК Северного Кавказа, Ленэнерго) пусть незначительно (табл.1), но все же превышает величину амортизационных отчислений (при таком положении через конечное число лет сумма необоротных активов неизбежно будет отрицательной).

Терминальная стоимость должна рассчитываться для периода, когда ожидается стабилизация финансовых показателей (темпов роста выручки от реализации, внеоборотных активов, NOPLAT, амортизации, капитальных вложений, неденежного оборотного капитала). На практике прогнозный период ограничивается 5-ю годами. В этом случае доля терминальной стоимости в итоговой оценке акций составляет основную часть (табл.1).

Для постпрогнозного периода остатки по статьям баланса и показатели отчета о прибылях и убытках меняются в соответствии с упрощенными предположениями, на которые опирается метод процента от продаж: прогноз ключевых показателей деятельности компании определяется исключительно прогнозной динамикой выручки от реализации продукции.

При оценке акций компании путем дисконтирования денежных потоков нереалистично предполагается, что в течение всего постпрогнозного периода компания пребывает в стадии зрелости, то есть третьей стадии своего жизненного цикла (становление, рост, зрелость, упадок), и четвертый этап (упадок) никогда не

наступает.

В течение постпрогнозного периода темпы прироста выручки от реализации равны значению коэффициента устойчивого роста. Под коэффициентом устойчивого роста понимается максимальный темпа прироста собственного капитала, который (при заданной рентабельности собственного капитала и коэффициента реинвестирования) компания может поддерживать без увеличения финансового рычага и без привлечения собственного капитала путем эмиссии акций.

Таблица 1  
Потенциал роста акций и доля постпрогнозного периода в стоимости компании  
(млрд.руб.)

	МРСК Урала	Ленэнерго	ТРК	МОЭСК	Кубаньэнерго	МРСК Северо- Запада	МРСК Сибири	МРСК Северного Кавказа	МРСК Центра и Поволжья	МРСК Волги	МРСК Центра	МРСК Юга
Темпы роста, %	4,0	4,0	3,0	4,0	3,0	4,5	4,0	3,0	4,0	4,0	5,0	3,0
Налоговая ставка, %	20,0 0	20,0 0	20,0	20,0 0	20,0 0	20,00	20,0 0	0,00	20,0 0	20,0 0	20,0 0	20,0 0
NOPLAT	3,63	18,3 2	0,19	14,9 1	2,52	2,22	5,01	-6,63	14,4 4	6,11	8,34	2,02
Амортизация	6,35	16,7 2	0,60	22,0 0	2,07	4,69	5,32	1,26	13,3 5	5,84	12,2 3	2,07
Капитальные затраты	6,32	16,4 5	0,62	22,0 6	2,26	4,68	5,43	0,95	19,2 0	6,54	12,3 6	2,26
Денежный поток (FCF)	3,67	18,5 9	0,17	14,8 5	2,34	2,23	4,89	-6,31	8,59	5,41	8,22	1,83
WACC <sub>ВТ</sub> , %	13,5 3	14,7 7	10,9 6	12,5 8	12,1 9	11,65	11,1 7	11,45	12,0 9	14,4 6	13,8 8	12,1 9
Дисконтированная терминальная стоимость	20,4 0	86,7 4	1,26	95,6 6	14,3 0	17,98	40,1 5	-43,43	59,9 5	26,3 4	48,3 4	11,2 1
Суммарный ДДП прогнозного периода	9,35	23,3 6	- 0,22	33,1 7	11,1 2	4,73	3,90	-21,60	17,9 6	10,0 5	8,76	11,1 2
Денежные средства	2,66	4,74	1,00	0,72	1,27	0,10	0,26	1,16	0,09	2,79	0,22	1,27
Кредиты и займы	15,5 9	30,8 8	0,00	92,7 1	25,0 5	15,55	31,9 4	9,32	22,1 2	3,38	39,6 4	25,0 5
Суммарная оценка акций и префакций	16,8 2	83,9 7	2,04	36,8 4	1,64	7,27	12,3 6	-73,18	55,8 9	35,8 0	17,6 8	-1,45
Доля терминальной стоимости, %	68,6	78,8	120, 9	74,3	56,2	79,2	91,2	66,8	77,0	72,4	84,7	50,2
Количество акций, млрд.шт.	87,4 3	8,52	3,82	48,7 1	69,0 4	95,79	94,8 2	0,15	112, 70	188, 31	42,2 2	69,0 4

Продолжение таблицы 1

Оценка акций, руб.	0,19 24	8,47 70	0,50 2	0,75 631	0,07 33	0,075 9	0,13 04	- 473,4 8	0,49 59	0,19 01	0,41 87	0,07 33
Потенциал роста, %	2,02	48,8 8	59,8 7	8,90	15,9 1	25,65	4,48	- 3397, 2	83,6 7	85,7 4	39,3 7	15,9 1

Источник: данные сайта Conomy (<https://www.conomy.ru>), расчеты авторов

Для постпрогнозного (терминального) периода требования Золотого правила, предполагающего [3], что темп роста чистой прибыли должен опережать темп роста операционной прибыли, который, в свою очередь, должен быть выше темпа роста выручки от реализации, превышающего темп роста инвестированного капитала, не выполняются. Все эти темпы роста для постпрогнозного периода равны. В рамках модели дисконтирования денежных потоков равенство всех темпов роста – это наиболее типичное состояние компаний (ведь постпрогнозный период длится вечно).

На наш взгляд, нельзя рекомендовать компании волевым порядком нарушать или, наоборот, соблюдать Золотое правило [1]. Соотношение указанных темпов роста формируется не в результате волевых решений, непосредственно их определяющих, а как итог реализации комплекса общей, маркетинговой, операционной, инвестиционной стратегий компании.

Золотое правило не является правилом принятия решений, оно используется для оценочных суждений. Период, когда Золотое правило выполнено, как правило, оценивается как период процветания компании и соответствует стадии роста. В рамках тех предположений, которые делаются при дисконтировании, время, когда Золотое правило выполнено, может относиться только к прогнозируемому периоду.

В условиях угрозы банкротства (МРСК Северного Кавказа, табл.1) следует применять метод опционов. Выбор одного из двух методов оценки акций (дисконтирования денежных потоков и метода опционов) может быть проведен с помощью математических моделей, оценивающих степень риска банкротства предприятия. Если считать наступление четвертой стадии (стадии упадка) правилом, то для денежных потоков, отстоящих от текущего момента, например, на 50-55 лет, адекватно использовать только метод опционов. Это, однако, может быть не целесообразно по причине незначительности доли этой части стоимости компании.

Определенные трудности при расчете терминальной стоимости могут быть связаны с префакциями (компании Ленэнерго, ТРК). Если на дивиденды по префакциям направляется определенная фиксированная сумма, не зависящая от чистой прибыли, то структура собственного капитала в течение постпрогнозного периода останется неизменной, только если нереалистично предположить ежегодную эмиссию префакций. Если на дивиденды по префакциям направляется определенная фиксированная доля чистой прибыли (это выгодно для упрощения расчетов особенность многих российских префакций), то структура собственного капитала в течение постпрогнозного периода остается неизменной, поскольку предполагается отсутствие эмиссии акций и префакций в течение этого периода. Проблем с терминальной стоимостью здесь не возникает.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Лифшиц А.С. О линейном и сбалансированном подходах к оценке экономической динамики промышленных предприятий/ А.С.Лифшиц, М.В. Сызганов // Современные наукоемкие технологии. Региональное приложение. – Иваново: ИГХТУ, 2018, № 3.- С.

64-75.

2. Баскаков, А.Н. Оценка акций на базе сравнения рыночной и балансовой стоимости/ А.Н. Баскаков, Д.В. Пятницкий// Молодые ученые - развитию Национальной технологической инициативы (ПОИСК). – Иваново: ИВГПУ, 2018, № 1 (1). - С. 136-138.

3. Пятницкий Д.В. Анализ стратегической эффективности организации/ Д.В. Пятницкий// Молодые ученые - развитию Национальной технологической инициативы (ПОИСК). – Иваново: ИВГПУ, 2018, № 1 (1). - С. 122-124.

УДК 336.77

## **Проблемы банковского кредитования населения на современном этапе**

Э.О. КОЗЛОВА, А.Г. ПЕЧНИКОВА

(Ивановский государственный политехнический университет)

В современных условиях проблемы, мешающие эффективному функционированию рынка банковского кредитования населения достаточно широки: несовершенство законодательства, невозврат денежных средств и нецелевое использование кредитов, сложный механизм реализации залога и т. п.

Можно выделить следующие основные проблемы коммерческого банка, связанные с кредитованием населения.

Одной из основных проблем связанных с предоставлением кредитов коммерческими банками населению является неполучение полного доступа к информации о кредитных историях заемщика. Банку необходимо отслеживать кредитные истории и оперативно отказывать заемщикам, которые ранее брали кредиты и не смогли вернуть их должным образом. Другими словами – отсекают клиентов с плохой кредитной историей.

Существуют организации, именуемые как Бюро Кредитных Историй (БКИ), в которые обращаются банки для получения информации о заемщиках. Эти организации принадлежат банкам и занимаются сбором, обработкой, хранением и предоставлением информации связанной с кредитной историей отдельных граждан [3]. При этом большинство таких организаций подвержены конфликту интересов. Каждая организация пытается получать как можно больше достоверной информации о своем новом клиенте, но при этом не предоставляет информацию о заемщиках имеющуюся в своем архиве. Кроме того, обмен данными клиентов между банками затруднен законом о защите персональных данных. Вследствие всего выше сказанного, кредитная организация не всегда имеет возможность получить полную информацию о заемщике, что приводит к неконтрольному кредитованию одного заемщика в нескольких банках.

Другой проблемой, связанной с кредитованием населения является использование кредита заемщиком на цели отличные от целей взятия данного кредита. При потребительском кредитовании банку сложно отследить как заемщик в последствии распорядится денежными средствами, по назначению кредита или же нет.

Еще одной проблемой кредитования кредитными организациями является мошенничество [1]. В настоящий момент к наиболее распространенным махинациям в сфере кредитования населения относят [2]:

- предоставление подделанных документов;
- предварительный сговор с должностными лицами в точках продаж;



- предварительный сговор с сотрудниками банка;
- получение физическим лицом крупной суммы денежных средств при оформлении договора поручительства третьего лица, как способа обеспечения исполнения обязательств по кредитному договору, с предоставлением подделанных документов. При этом, должник после получения денежных средств исчезает, а поручитель является неплатежеспособным.

Из-за недостаточной оценки собственных финансовых возможностей и незнания законодательства Российской Федерации в области кредитования часто происходит невозврат денежных средств банку со стороны заемщика. Поэтому, низкий уровень экономической и правовой грамотности населения является проблемой кредитования. Кроме того, в законодательстве Российской Федерации в области кредитования существуют пробелы [1]. Эта проблема связана как с общей неповоротливостью судебной и исполнительной системы, так и с объективными трудностями судопроизводства против физических лиц в Российской Федерации.

В настоящее время залог является одной из форм обеспечения кредитных обязательств, но для банка это достаточно сложный и неудобный процесс. Банку приходится сталкиваться с рядом сложностей на стадии взыскания и реализации предмета залога. Например, Гражданским кодексом РФ не предусмотрена реализация предмета залога на комиссионных началах. Таким образом, стоимость организации взыскания заложенного имущества может быть сравнима со стоимостью самого имущества.

Для устранения рассмотренных проблем кредитования физических лиц на потребительские нужды необходимо использовать зарубежный и отечественный опыт накопленный коммерческими банками, а также решить в настоящее время следующие задачи:

- повышение экономической и правовой грамотности населения;
- обеспечение граждан всей необходимой информацией на этапе заключения договора;
- предотвращение невозврата и защита денежных средств кредиторов, в том числе путем формирования кредитных историй,
- повышение действенности институтов залога и обеспечения;
- устранение пробелов в действующем законодательстве Российской Федерации в области кредитования;
- совершенствование работы действующих судебных и исполнительных органов.

Несмотря на все рассмотренные проблемы, рынок кредитования населения на сегодняшний день имеет хорошие перспективы, так как произошел рост доверия населения к кредитным продуктам, об этом позволяют говорить темпы роста объемов розничных кредитов в России. В настоящее время требования к клиентам банка становятся более лояльными, а на рынке появляется все больше программ кредитования для физических лиц.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Мошенничество в сфере кредитования. Статья 159.1. (введена Федеральным законом от 29.11.2012 N 207-ФЗ) / Уголовный кодекс РФ от 13.06.1996 N 63 — ФЗ (ред. от 27.12.2018) (с изм. и доп. вступ. в силу с 08.01.2019) // КонсультантПлюс: Высшая школа: учебное пособие.
2. Ильин И. В. Криминологическая характеристика экономического мошенничества, совершаемого в банковской сфере. // Банковское право. -2016. — № 5. — С. 15.
3. Ефремова И. А. Проблемы банковского кредитования населения на современном

УДК 658.6

## **Торговые комплексы и экономическое развитие региона**

Е.П. ОХАПКИН, В.А. ДЕЛЬЦОВА

(Ивановский государственный политехнический университет)

Розничная торговля является одним из немногих видов экономической деятельности, в Ивановской области, для которой характерна стабильная положительная динамика в развитии. Одними из важнейших факторов, влияющих на розничную торговлю в регионе, является количество и качество объектов розничной торговли (Торговых комплексов) – ТК. В условиях глобализации бизнеса розничная торговля в крупных городах развивается в основном в результате открытия магазинов сетевых компаний, торговых комплексов. В текущее десятилетие особое внимание уделяется строительству торговых и торгово-развлекательных комплексов. Инвесторами выступают частные компании и индивидуальные предприниматели. В торговых комплексах происходит концентрация торговых объектов розничной торговли различной специализации и предприятий общественного питания. Ивановская область, в данном случае, не является исключением.

Рынок ТК г. Иваново в последнее время увеличивался значительными темпами и близок к перенасыщению. Глобализация, изменения политической, экономической ситуации в России и мире особенно чутко воспринимаются в регионах, испытывающих серьезные структурные проблемы в области экономики, отсутствие грамотной политики со стороны властей. Торговые комплексы, являющихся одними из символов текущей экономической ситуации в стране, выполняют множество функций. Это не только место оптово-розничной торговли, здесь большинство населения проводит значительную часть своего свободного времени (не считая тех, для кого торговые комплексы являются местом работы).

Оценка состояния ситуации с торговыми комплексами, тенденций её развития, крайне важны для оценки экономической ситуации в конкретном регионе и моделирования её развития.

Актуальность данного вопроса очевидна: в последнее время, в Ивановской области количество торговых комплексов значительно увеличилось (относительно других объектов розничной торговли), они являются флагманами рынка розничной торговли, вследствие этого, требуют повышенного внимания со стороны инвесторов и региональных властей.

Динамика доли оборота розничных торговых сетей в величине розничной торговли неоднозначна. Оборот розничной торговли в расчете на душу населения по выбранным субъектам ЦФО принимается к анализу на основе данных Облстатуправления.

Для развития розничных торговых сетей в Ивановской области характерны общероссийские тенденции, наблюдается стабильность показателей за 2011–2017 гг. При этом наблюдается отставание в 2017 г. по показателю доли оборота розничных торговых сетей в общем объеме оборота розничной торговли от соседних областей в ЦФО, с опережением только Костромской области (1).

Если анализировать динамику темпов прироста доли оборота розничных

торговых сетей в общем объеме оборота розничной торговли по ЦФО, то можно сделать вывод, что с 2015 г. по 2017 г. Ивановская область является аутсайдером относительно соседних областей ЦФО по данному показателю, темпы прироста значительно замедлились. При этом, с 2011 по 2014 г. ситуация не отличалась от общероссийских данных и данных по ЦФО. В тоже же время, можно отметить, что характерной чертой развития розничной торговли, в выбранных субъектах РФ, является увеличение доли розничных торговых сетей в обороте розничной торговли.

В соответствии с частью 3 Правил установления нормативов минимальной обеспеченности населения площадью торговых объектов, утвержденных постановлением Правительства Российской Федерации от 10.11.2016 г. № 381-п, нормативы разрабатываются уполномоченными органами исполнительной власти субъектов Российской Федерации в соответствии с методикой расчета нормативов и утверждаются в составе документов, определяющих направления социально-экономического развития субъекта Российской Федерации и муниципальных образований на среднесрочную перспективу (1).

В соответствии с постановлением Правительства Российской Федерации от 09.04.2016 № 291 «Об утверждении Правил установления субъектами Российской Федерации нормативов минимальной обеспеченности населения площадью торговых объектов и методики расчета нормативов минимальной обеспеченности населения площадью торговых объектов, а также о признании утратившим силу постановления Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2010 г. № 754», постановлением Правительства Ивановской области от 21.12.2016 г. № 447-п «О внесении изменений в постановление Правительства Ивановской области от 10.11.2016 № 381-п «Об утверждении нормативов минимальной обеспеченности населения площадью торговых объектов для Ивановской области, в том числе входящих в состав Ивановской области муниципальных образований» утверждены нормативы минимальной обеспеченности населения площадью торговых объектов для Ивановской области, городских округов и муниципальных районов Ивановской области (2).

Расчет нормативов основывается на таких показателях как:

- расходы населения на покупку товаров в субъекте РФ;
- индекс темпов роста потребительских цен на товары в субъекте РФ;
- объем всех продовольственных/непродовольственных товаров, реализованных населению в границах муниципального образования и РФ;
- стоимость фиксированного набора потребительских товаров и услуг по РФ и субъекту РФ;
- доля розничных рынков и ярмарок в обороте розничной торговли РФ и субъекта РФ, в состав которого входит муниципальное образование;
- численность постоянного населения муниципального образования.

Уровень обеспеченности населения площадями торговых объектов сегодня входит в число индикаторов, отражающих качество жизни в регионе РФ.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Сайт правительства России : [сайт] URL: <http://government.ru>
- 2.Токмачёва Т.О. Управление эффективностью торговых центров./ Токмачёва Т.О./ [Электронный ресурс] Интернет-журнал «НАУКОВЕДЕНИЕ».2014. №4(23). [сайт] URL : <http://naukovedenie.ru>

## **Оценка эффективности государственного финансового контроля (на примере Управления Федерального казначейства)**

О.И. СЕМЁНОВА, В.В. СИЛЬЧЕНКО  
(Ивановский государственный политехнический университет)

Государственный финансовый контроль является важнейшей функцией государства, обеспечивающей условия нормального функционирования финансово-кредитной системы. Рыночные отношения не отменяют необходимости систематических ревизий и проверок финансово-хозяйственной деятельности предприятий и учреждений всех форм собственности, особенно тех, которые используют бюджетные деньги, а также принятия мер по устранению и предупреждению недостатков.

Управление Федерального казначейства (далее - Управление) является территориальным органом Федерального казначейства.

Управление находится в непосредственном подчинении Федерального казначейства.

2. Управление имеет сокращенное наименование: УФК

3. Управление осуществляет свою деятельность непосредственно и через подчиненные ему отделения (далее - отделения УФК) во взаимодействии с федеральными органами исполнительной власти, органами исполнительной власти субъектов Российской Федерации, органами местного самоуправления, территориальными учреждениями Банка России, общественными объединениями и иными организациями.

4. Управление в своей деятельности руководствуется Конституцией Российской Федерации, федеральными конституционными законами, федеральными законами, указами и распоряжениями Президента Российской Федерации, постановлениями и распоряжениями Правительства Российской Федерации, нормативными правовыми актами субъектов Российской Федерации и органов местного самоуправления, принимаемыми в пределах их полномочий по вопросам исполнения соответствующих бюджетов, нормативными правовыми актами Министерства финансов Российской Федерации, правовыми актами Федерального казначейства и настоящим Положением.

Эффективность финансового контроля – сложное понятие. Она характеризуется определенными критериями, выявлением и оценкой ряда показателей, на уровень которых влияют различные социальные, экономические и иные факторы.

Обычно, когда рассматривают вопрос об эффективности любой общественной деятельности, прежде всего имеют в виду адекватность достигнутых в процессе ее осуществления положительных результатов намеченным целям, степень приближения результата к цели с одновременным учетом произведенных затрат (времени, материальных и денежных средств, трудовых ресурсов и т. д.).

Конечный результат, т. е. совокупность объективных последствий контроля, - это главный критерий определения его эффективности. Контролирующие органы обязаны принимать необходимые меры для устранения и профилактики вскрытых упущений и промахов, всячески и во всех возможных отношениях, оказать и осуществить на деле помощь, хоть в маленьком размерено реальную.

Однако результаты контроля будут неточными, если при их подведении не

учитывать сопровождающие проведение контроля затраты; длительность проверок, число участвующих в проверках лиц, различного рода расходы – на транспорт, командировки – при выезде на место и т. п. Затраты на проведение контроля могут быть большими или меньшими и должны соотноситься с его результатами. Степень эффективности контроля тем выше, чем меньше усилий и средств затрачивается на достижение положительного результата.

Понятие эффективности контроля тесно связано с понятием его результативности, поскольку последняя является главным критерием эффективности.

От критерия результативности неотделим, но не совсем совпадает с ним критерий действенности контроля, который, отражает то положительное влияние, которое контроль оказывает на содержание деятельности проверяемого органа или лица, ее качество, умение контролирующего выправить положение: обеспечить своевременное и полное выполнение подконтрольным объектом советов, рекомендаций, указаний и предложений, а при необходимости добиться их выполнения, используя предоставленные законодательством полномочия.

Такие критерии эффективности контроля, как результативность, действенность, затраты на контроль, позволяют судить о ней только в общей форме. Конкретно оценивать сами практические результаты контроля помогает разработка и использование устойчивых, постоянных измерителей, показателей. Если критерии достижения цели контроля имеют общий характер, то для показателей характерно раскрытие внутреннего содержания контрольной работы, показ составных частей, из которых складывается полученный положительный результат, что и дает возможность оценивать качество контроля. Показатели играют двойную роль: с одной стороны, свидетельствуют об уровне работы контролирующего органа, являются основой оценки его работы, а с другой – помогают направлять их работу, выявлять и устранять возникающие неполадки. Показатели всегда должны содержать в себе оценку проводимой контрольным органом работы.

Сложнее обстоит дело с установлением эффективности контроля в сферах социально-культурной и административно-политической деятельности, где учета одних экономических показателей нередко бывает недостаточно или они вообще неприменимы. Например, в области торговли наряду с экономическими показателями учитывается число нарушений правил торговли, ассортимент товаров широкого спроса, культура обслуживания покупателя; в области народного образования – качество обучения и трудового воспитания учащихся; в области здравоохранения – качество и культура медицинского обслуживания; в области бытового и коммунального обслуживания – количество и качество услуг; в области охраны общественного порядка – количество преступлений и других правонарушений, их раскрываемость.

Конечно, эффективность контроля не может измеряться только количеством проведенных проверок, охваченных контролем объектов, числом принятых по материалам проверок решений. Преувеличение роли количественных показателей может привести к «контролемании», формализму, при котором обилие проверок не сопровождается фактическим устранением недостатков и нарушений. Вместе с тем это не значит, что такой показатель надо совсем сбросить со счетов, поскольку он свидетельствует о систематичности контроля, нагрузке контрольного органа, его активности и инициативе.

Таблица 1

## Основные виды контроля

Вид контроля	Характеристика контроля
Предварительный	<p>Основными функциями предварительного контроля можно считать разработку процедур и правил поведения работников в процессе реализации принятых планов. Обязательное выполнение этих правил условие для всех работников при осуществлении контроля во всех областях деятельности по управлению материально-сырьевыми, финансовыми ресурсами и живым трудом. Предварительный контроль в управлении живым трудом (людьми) состоит в анализе деловых качеств работников, их профессионально-квалификационных качеств, необходимых для выполнения конкретных функциональных обязанностей.</p>
Текущий	<p>Текущий контроль осуществляется в процессе производственно-хозяйственной деятельности, по всей цепи иерархии управления и направлен на предупреждение возможных отклонений в производственном процессе и возможных трудностей.</p>
Заключительный	<p>Заключительный контроль, в отличие от текущего, применяется по результатам производственной деятельности, когда продукция уже изготовлена и нужно только сравнить полученные результаты с требуемыми. Для процесса контроля необходима разработка определенной процедуры, т.е. выработка стандартов и критериев, анализ реальных результатов и корректирующих мер.</p>

Таким образом, подводя итог, следует отметить, что контроль позволяет эффективно управлять расходованием бюджетных средств.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Постановление Правительства РФ от 01.12.2004 № 703 (пел. от 29.12.2017) « О Федеральном казначействе».
2. Лебедев Д.О. «Федеральное казначейство и осуществление государственного финансового контроля», Финансы № 8, 2015г.
3. <http://ivanovskaya.roskazna.ru/>

**Анализ оборотных средств: экспресс анализ**

А.Е. ОСИПОВА, С.М. МАРЧЕНКО  
(Ивановский государственный политехнический университет)

Каждое предприятие, начиная свою деятельность, должно располагать определённой денежной суммой. Оборотные средства предприятий призваны обеспечивать непрерывное их движение на всех стадиях кругооборота с тем, чтобы удовлетворять потребности производства в денежных и материальных ресурсах, обеспечивать своевременность и полноту расчетов, повышать эффективность использования оборотных средств.

Проблема эффективного хозяйствования предприятий включает лучшее использование их фондов, и в первую очередь – оборотных средств. Наличие у предприятия достаточных оборотных средств является необходимой предпосылкой для его нормального функционирования в условиях рыночной экономики.

Оборотные средства являются важной составной частью имущества предприятия. Состояние и эффективность их использования – одно из главных условий успешной деятельности предприятия. Развитие рыночных отношений определяет новые условия их организации. Высокая инфляция, неплатежи и другие кризисные явления вынуждают предприятия изменять свою политику по отношению к оборотным средствам, искать новые источники их пополнения, решать проблемы эффективности их использования.

Оборотные средства выступают, прежде всего, как стоимостная категория. Они в буквальном смысле не являются материальными ценностями, так как из них нельзя производить готовую продукцию. Являясь же стоимостью в денежной форме, оборотные средства уже в процессе кругооборота принимают форму производственных запасов, незавершенного производства, готовой продукции. В отличие от товарно-материальных ценностей оборотные средства не расходуются, не затрачиваются, не потребляются, а авансируются, возвращаясь после окончания одного кругооборота и вступая в следующий.

Оборотные средства в своём движении проходят последовательно три стадии: денежную, производительную и товарную. В течение года потребность предприятий в оборотных средствах может изменяться, поэтому нецелесообразно полностью формировать оборотные средства за счёт собственных источников. Это может привести к образованию излишков оборотных средств в отдельные моменты и ослаблению стимулов к их экономичному использованию. Поэтому предприятие использует для финансирования оборотных средств заёмные средства.

Анализ финансового состояния может быть выполнен с различной степенью детализации в зависимости от целей анализа, имеющейся информации, технического и кадрового обеспечения три этапа экспресс-анализа.(1). Цель первого этапа – убедиться в том, что баланс готов к чтению.

Так, информация о величине и изменении дебиторской задолженности в балансе должна соответствовать данным формы №5 "Дебиторская и кредиторская задолженность".

На втором этапе знакомятся с пояснительной запиской к отчету, оценивают условия, в которых функционировало предприятие в отчетном периоде. Строится сравнительный аналитический баланс путем агрегирования однородных по своему составу элементов балансовых статей в необходимых аналитических разрезах.

Устанавливают характер изменений, произошедших в анализируемом периоде в составе средств и их источниках.

Третий этап – основной в экспресс-анализе. Здесь проводится расчет и оценка динамики аналитических коэффициентов, характеризующих финансовое положение предприятия. Его цель – обобщенная оценка результатов хозяйственной деятельности и финансового состояния объекта.

Выше представленная методика экспресс-анализа отчетности предусматривает оценку состава ресурсов, их структуры, финансовых результатов хозяйствования, эффективности использования собственных и заемных средств. Смысл экспресс-анализа – отбор небольшого количества наиболее существенных и сравнительно несложных в исчислении показателей и постоянное отслеживание их динамики.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Казак А. Ю., Финансовая политика хозяйственных субъектов: проблемы разработки и внедрения / Екатеринбург, Изд-во АМБ, 2008 – 412с.

УДК 339.138

### **Инструменты продвижения фирмы в интернет маркетинге**

А.М. ШВЕЦОВА, С.Н. ХРИПУНОВ

(Ивановский государственный политехнический университет)

Разработка фирменного стиля и формирование имиджа новой компании, производящей и реализующей постельное белье, домашний текстиль, а с недавних пор – льняной одежды, позволили ООО «Лен и хлопок» (г. Приволжск) стать узнаваемой на местном рынке [1]. В настоящее время перед компанией поставлена новая задача – привлечь клиентов из других городов, регионов и даже стран без существенных затрат на открытие розничных точек продаж и дорогостоящих рекламных объявлений. В век информационных технологий на помощь приходят инструменты продвижения в сети интернет, помогающие вывести сайт компании на новый уровень, повысить узнаваемость бренда, в разы увеличить поток клиентов, а следовательно, получить дополнительную прибыль.

В качестве основных инструментов интернет-маркетинга компания может использовать:

1) поисковый маркетинг SEM (Search Engine Marketing) — это ряд маркетинговых действий, которые направлены на продвижение сайта. Этот инструмент наиболее эффективен для продвижения сайта в Интернет среде, так как он совмещает комплекс поисковой оптимизации проекта и его контекстную рекламу [2];

2) поисковую рекламу SEA (Search Engine Advertising) — это так называемая контекстная реклама, рекламный блок, который виден пользователям на страницах поисковой выдачи или на крупных тематических порталах. В Рунете контекстная реклама представлена Яндекс.Директом, Бегуном, Гугл Эдсенс (заработок с помощью показа рекламы на своем сайте) [2]. Эффективность способа заключается в привлечении целевых посетителей на сайт компании. Главный и существенный недостаток сервиса заключается в том, что поток клиентов идет лишь тогда, когда поступает оплата показов. После её прекращения количество заходов на сайт резко снижается;



3) поисковую оптимизацию SEO (Search Engine Optimization или «оптимизация сайта под поисковые машины») — это ряд действий, которые направлены на улучшение индексации сайта и его видимости в поисковых системах, а именно: оптимизация кода, работа с тегами, юзабилити, оптимизация контента, наращивание ссылочной массы. Оптимизация сайта всегда нацелена на долгосрочный эффект, и в целом для уверенных и стабильных компаний является гораздо эффективнее поисковой рекламы [2].

4) оптимизацию в социальных медиа SMO (Social media optimization). Этот вид продвижения похож на предыдущий инструмент, но направлен на продвижение сайта в социальных сетях посредством увеличения ссылок из блогов, форумов, сообществ и т. д. В основном это работа над уникальным, интересным контентом и оформлением сайта, его юзабилити [2].

5) маркетинг в социальных сетях SMM (Social media marketing). Это понятие вошло в обиход из английского языка и представляет собой процесс привлечения интереса к определённом интернет-ресурсу через социальные площадки. Другими словами, это механизм привлечения трафика, то есть потока посетителей (потенциальных потребителей), на бренд, услугу или товар посредством социальных сетей [3].

Таким образом, инструменты SEO и SMO можно отнести к «условно бесплатным» методам, которые фирма может реализовать самостоятельно. Сервисы SEM и SMM требуют оплаты рекламы и выделения определенного бюджета для продвижения сайта. Хотя поисковая реклама – способ эффективный, но без постоянных денежных вливаний не сможет удерживать сайт на ТОПовых позициях. SEM и SMM позволяют получить моментальные, но краткосрочные результаты, ограниченные размером бюджета. Инструментарий SEO и SMO позволяет принять более долгосрочные решения, которые при правильном подходе обеспечат постоянный эффект.

Для компании «Лен и хлопок» нами были определены отдельные интернет ресурсы, к которым могут быть применены инструменты интернет-маркетинга и которые сами могут стать таковыми:

1. Сайт компании (интернет магазин) на котором в данный момент ведется оптимизация, связанная как с кодом и тегами, так и с публикацией контента и повышением юзабилити.

2. Страницы и группы в социальных сетях (Инстаграм, Одноклассники, Вконтакте).

На данный момент в социальных сетях идет активная работа, создаются и оформляются Интернет-страницы (группы) бренда, настраивается бизнес профиль, контент наполняется описанием товаров, фотографиями, отзывами.

После того как интернет магазин будет функционировать без перебоев и приносить стабильные продажи, а социальные сети будут привлекать подписчиков без «накруток» исход из релевантности тематики, компания будет готова запускать платную интернет рекламу: контекстную рекламу, рекламу в РСЯ, таргетированную рекламу, а также организовывать проведение розыгрышей и маркетинговых акций в социальных сетях.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Сарашвили А.М., Хрипунов С.Н. Создание перспективного имиджа для нового предприятия // Молодые ученые - развитию текстильно-промышленного кластера (ПОИСК). 2017. № 2. С. 205-206.

2. Информационный портал techcave.ru // <https://techcave.ru/posts/76-что-такое-seo>

smm-smo-sem-sea.html // Дата обращения 15.01.19.

3. Римма Белякина // Блог iklife.ru // <https://iklife.ru/socialnye-seti/smm-chto-eto-takoe-i-kak-rabotaet-prodvizhenie.html> // Дата обращения 16.01.19

УДК 330.131.7

## **Оценка рисков небанковских кредитных организаций**

Т.С. АРТАМОНОВА, Е.А. СОТСКОВА

(Ивановский государственный политехнический университет)

Деятельность небанковских кредитных организаций всегда сопровождается определенными рисками – вероятностью возникновения убытков. Риски кредитных организаций следует оценивать в двух направлениях: по возможному последствию и по вероятности наступления данных последствий. Например, уровень финансового риска определяется как произведение вероятности возникновения финансового риска и размера потенциальных финансовых потерь при реализации данного риска.

Для оценки рисков небанковских кредитных организаций применимы следующие методы.

Статистические (экономико-статистические) методы реализуются с помощью инструментов математической статистики. В качестве исходных данных для анализа должна быть подготовлена база данных, например, по результатам наблюдений. Основные статистические показатели, позволяющие спрогнозировать как размер убытков, так и вероятность реализации различных сценариев:

- дисперсия (оценивает степень колебания результатов, что позволит определить «коридор» значений показателя);

- среднее квадратическое (стандартное) отклонение (рассчитывается на основе дисперсии, также показывает степень колебания);

- коэффициент вариации (используется для сравнения рассеивания двух случайных величин, имеющих разные единицы измерения, относительно ожидаемого значения, что позволяет получить сопоставимые результаты; показатель, в отличие от дисперсии и среднего квадратического отклонения, является относительной мерой риска, поэтому позволяет сопоставлять риск и доходность двух и более активов, которые могут существенно отличаться);

- бета-коэффициент (обычно используется для оценки риска инвестирования, так как позволяет оценить систематический финансовый риск по отношению к уровню риска финансового рынка в целом).

Методы экспертных оценок рисков используются в том случае, если нет возможности собрать базу данных для статистической обработки на основе наблюдений за процессом предпринимательской деятельности. Несколько экспертов (квалифицированных специалистов) дают свою оценку как возможных потерь, так и вероятности их возникновения. Затем оценки экспертов подвергаются анализу на противоречивость и обобщаются, при этом может использоваться метод Дельфи, в результате определяется единое значение уровня риска. Собранные отдельные экспертные оценки могут быть также обработаны вышеперечисленными статистическими методами.

Аналоговый метод оценки (метод аналогий) предполагает определение уровня риска сделки, операции, проекта, инвестиции в сравнении с аналогичными процессами бизнес-деятельности, совершенными в прошлом. При этом можно опираться как на

опыт самой фирмы, так и на примеры других компаний с сопоставимыми условиями работы. Данный способ оценки риска не является надежным, поэтому его следует использовать только если нет возможности применить другие методы. Методики российских банков по качественной аналоговой оценке рисков в некоторых параметрах схожи. Так, практически все рассматривают показатели обеспеченности собственными средствами, ликвидности и рентабельности. Различие состоит в количестве индикаторов, соответствующих одному показателю, и удельном весе показателей при формировании общей оценки. В ряде банков большое внимание уделяется параметрам клиентского бизнеса: оборачиваемости различных видов активов. В одних банках составляется общий кредитный рейтинг, в других отдельно рейтингуется заемщик, отдельно – обеспечение.

Комбинированный метод предполагает расчет окончательной величины риска с помощью нескольких вышеперечисленных методов. Например, при подсчете уровня финансового риска размер потенциальных убытков определяется экспертным методом, а вероятность возникновения потерь – с помощью коэффициента вариации.

Выбор конкретных методов оценки рисков небанковских кредитных организаций определяется системностью подхода к решению данной задачи и требуемой скоростью реакции, а также от квалификации команды, работающей над проблемой.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Костюченко Н.С. Анализ кредитных рисков. – СПб: ИТД «Скифия», 2010. – 440 с.
2. Скоробогаткина В.А., Сотскова Е.А. Методы управления предпринимательскими рисками // Молодые ученые - развитию текстильно-промышленного кластера. – 2017. – № 2. – С. 226-227.

УДК 338.5

### **Укрупненные показатели сметной стоимости объектов капитального строительства**

М.В. БАЛАШОВА, Ю.Е. ОСТРЯКОВА  
(Ивановский государственный политехнический университет)

Строительство любого объекта – это огромный и многоступенчатый процесс. Но очень часто еще на этапе планирования будущих работ, когда от конечного результата нет ничего, кроме идеи, необходимо понять, сколько же будет стоить строительство задуманного проекта. В подобной ситуации наиболее удобным вариантом является составление сметного расчета по укрупненным нормативам цены строительства (далее - НЦС), которые позволяют без составления подробной сметы максимально точно определить предельную стоимость строительства.

НЦС – укрупненные нормативы цены строительства – используются для определения предельного (максимального) объема денежных средств, необходимого и достаточного для возведения объекта непроизводственного значения, строительство которого финансируется из средств федерального, регионального или местного бюджета.

Данные нормативы предназначены для:

- планирования инвестиций (капитальных вложений);
- оценки эффективности использования средств, направляемых на

капитальные вложения;

- подготовки технико-экономических показателей в задании на проектирование;
- минимизации субъективных показателей в оценке стоимости строительного объекта.

НЦС разрабатывались и утверждались на основе проектно-сметной документации по объектам-представителям, запроектированным и построенным в Российской Федерации в период с 1995-2009 года. Для этого был осуществлен сбор первичной информации по значительному количеству объектов различного функционального назначения, а затем произведен тщательный анализ проектно-сметной документации по этим объектам. В результате, в основу разработки НЦС были положены данные, прошедшие экспертизу и отвечающие градостроительным и объемно-планировочным требованиям, предъявляемым к современным строительным комплексам и объектам.

В соответствии с федеральным реестром сметных нормативов, существуют только укрупненные нормативы цен строительства различных видов объектов капитального строительства непромышленного назначения и инженерной инфраструктуры.

Сборников НЦС для объектов производственного назначения не существует.

В последнее время периодически вносятся корректировки и изменения в единичные расценки, затрагивающие стоимость работ, материалов, машин и механизмов. Данные единичные расценки применяют уже на стадии проектирования для определения стоимости проектных решений.

Однако, заказчиком при формировании задания на проектирование на разработку проектной документации на строительство (реконструкцию) объектов капитального строительства необходимо указание предполагаемой (предельной) стоимости строительства (реконструкции).

Определение предполагаемой (предельной) стоимости строительства необходимо для формирования проекта нормативно правового акта организации, паспорта инвестиционного проекта, оценки экономической целесообразности капитальных вложений. Подготовка данных документов обусловлено требованиями Постановления Правительства РФ от 13.09.2010 № 716 (ред. от 30.12.2018) "Об утверждении Правил формирования и реализации федеральной адресной инвестиционной программы" [2].

Так как, сборники НЦС разработаны только для жилищно-гражданского строительства, применение их для определения предполагаемой (предельной) стоимости капитальных вложений для объектов промышленного назначения не представляется возможным.

Организации, пытаются выйти из сложившейся ситуации. При формировании предполагаемой (предельной) стоимости капитальных вложений используют стоимость проектов аналогов, если строительство (реконструкция) аналогичных объектов проводилось в данной структуре.

Как показывает практика, при проектировании и составлении сметных расчетов, предполагаемая стоимость определена Заказчиком некорректно. В 9 случаях из 10 проектным организациям не удается выполнить данное требование Заказчика.

Для захода в ФАУ «Главгосэкспертиза России» необходимо представить от главного распорядителя бюджетных средств подтверждение финансирования, со ссылкой на государственную программу. При этом в программе указана стоимость, которая определена Заказчиком некорректно.

В данном случае проектировщикам для выполнения условия

государственного контракта и ст.102 Федерального закона "О контрактной системе в сфере закупок товаров, работ, услуг для обеспечения государственных и муниципальных нужд" от 05.04.2013 № 44-ФЗ приходится искусственно занижать стоимость, чтобы зайти в ФАУ «Главгосэкспертиза России» и получить положительные заключения, так как результатом исполнения работ является разработанная проектная документация в отношении которой получены положительные заключения государственной экспертизы [3].

В дальнейшем Заказчик столкнется с ситуацией, что выделенного финансирования на реализацию проектных решений недостаточно.

То есть, изначальная ошибка, сделанная при формировании предельной стоимости строительства очень весома. И последствия от нее слишком проблематичны, они приводят к неэффективному расходованию бюджета.

При отсутствии актуальных укрупненных сборников определения стоимости строительства (реконструкции) для организаций промышленного назначения вышеуказанная проблема решена не будет.

То обстоятельство, что началось корректировка элементных расценок в части стоимости работ, без актуализации норм, применяемых материалов, и, не проводя работ по созданию укрупненных стоимостных показателей, не приведет к решению возникающих проблем.

Необходимо начать с актуализации ЕНИР, пересмотреть технологии выполнения работ с использованием современных материалов, машин и механизмов. На основании актуальных норм разработать государственные элементные строительные нормы, федеральные единичные расценки. Далее разработать укрупненные стоимостные показатели, определяющие предельную стоимость строительства, как объектов промышленного назначения, так жилищно-коммунального назначения.

#### ЛИТЕРАТУРА

- 1.Постановление Правительства РФ от 13 сентября 2010 г. N 716 "Об утверждении Правил формирования и реализации федеральной адресной инвестиционной программы".
- 2.Федеральный закон "О контрактной системе в сфере закупок товаров, работ, услуг для обеспечения государственных и муниципальных нужд" от 05.04.2013 N 44-ФЗ.
3. Кузьменков А.А., Емельянова Е.Г., Федорова А.В. Анализ изменений в системе сметного ценообразования в строительстве в современных условиях Российской федерации // УДК 69.003. Публикация 30 декабря 2017.
- 4.Гаджиева М.И., Эсетова А.М. Особенности сметного нормирования и ценообразования в строительстве. Публикация в журнале Вестник Дагестанского государственного технического университета. Технические науки. №1 (40), 2016, УДК 69.338.45.

## Налоговое планирование на предприятии

Е.Н. СУХОПУКОВА

(Ивановский государственный политехнический университет)

В последнее время все более распространенным способом повышения эффективности предпринимательской деятельности становится оптимизация налоговых платежей, налоговое планирование.

Налоговое планирование - организация деятельности налогоплательщика направленная на минимизацию его налоговых обязательств не нарушая законодательства. [1;29]

Актуальность вопроса налогового планирования обусловлена вполне объяснимым стремлением налогоплательщиков уменьшить налоговую нагрузку и столь же объяснимым стремлением государства воспрепятствовать этому.

Целью налогового планирования является построение оптимально модели хозяйствования, обеспечивающей минимально возможный размер налоговой нагрузки.

К числу основных и наиболее широко применяемых инструментов налогового планирования относятся:

1. Специальные налоговые режимы (упрощенная система налогообложения, единый налог на вмененный доход);
2. Зоны льготного налогообложения на территории Российской Федерации и за рубежом;
3. Налоговые льготы, предусмотренные налоговым законодательством;
4. Пониженные налоговые ставки;
5. Учетная политика в целях налогообложения, элементы бухгалтерского учета в целях налогообложения;
6. Правильная организация сделок.

Налоговая нагрузка - величина, которая показывает уровень налогового бремени налогоплательщика. [2;41]

Формула расчета общей налоговой нагрузки на бизнес в относительном исчислении:

$$НН_{\text{общ}} = \frac{\sum \text{налог к уплате}}{\text{Выручка}} \times 100\% \quad (1)$$

где:

НН общ. – общая налоговая нагрузка;  $\sum$  налог к уплате - общая сумма начисленных налогов за период, чаще за год;

Выручка - выручка предприятия за аналогичный период.

В расчет включаются все виды применимых к предприятию налогов, а именно:

- Налог на прибыль;
  - Налог на добавленную стоимость;
  - Налог на имущество;
  - Налог на доходы физических лиц;
  - Транспортный налог;
  - Земельный налог;
- и т.д.

В расчет нельзя включать:

- социальные взносы;
- другие взносы во внебюджетные фонды;
- НДС налогового агента по ввозимым товарам;

- таможенные пошлины;
- штрафы и пени по налогам и сборам.

Налоговая служба ежегодно публикует налоговую нагрузку по основным видам экономической деятельности.

Необходимо пристально следить за тем, чтобы фактическая налоговая нагрузка предприятия не отличалась от плановой и от среднестатистической по отрасли более чем на 1% в меньшую сторону. В большую - пожалуйста, но это влечет за собой переплату по налогам.

На наш взгляд, помимо расчета общей нагрузки на бизнес, необходим расчет нагрузки по каждому виду налога. Такой более детальный расчет позволит проанализировать структуру уплачиваемых государству налогов, выявить потери и резервы по налогам, наметить вектор развития налоговой политики организации.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Козенкова Т. А. Налоговое планирование на предприятии /// М.: АИН- 2017. – С. 89
- Юткина Т. Ф. Налоги и налогообложение /// ИНФРА-М – 2015. - С. 56

УДК 659.182/.187

### **Технологии продвижения для малых предприятий**

К.Е. ПАВЛЮКЕВИЧ, В.И. РОНЬЖИН

(Ивановский государственный политехнический университет)

Без эффективной системы продвижения бизнеса на рынке и в Интернете современные компании практически не имеют шансов стать прибыльными. Продвижение и развитие организации занимает не только много времени, но и много денежных средств. Сфера маркетинга является одним из самых затратных отделов в любой компании. И в то же время, без нее невозможно существовать.

Для малого бизнеса, особенно для представителей ритейла, Интернет - верный путь к безбедному существованию. Мы живем в век цифровых технологий. Клиентов следует искать там, где они проводят больше всего времени, т.е. в Интернете. Нет никаких поводов сомневаться, что всемирная паутина создает гигантские возможности для самореализации человека. Главными преимуществами в сети Интернет являются: дешевизна проведения рекламных акций, возможность таргетирования (выделения целевой аудитории), высокая степень доверия аудитории и ее активности.

Сегодня социальные сети уже не считаются только средством общения. Это мощная коммерческая площадка, где продавцы могут предлагать свои товары или услуги. Потенциальные покупатели могут таким образом получать интересную информацию о продукте, интересоваться отзывами других, а также напрямую общаться с производителями.

Если малый бизнес основан на продаже недорогих товаров, уникальных изделий или продукции домашнего производства, то лучшим вариантом будет использовать продвижение в Интернете, вместо дорогостоящих публикаций в печатных изданиях или размещения рекламы на билбордах. Так, например, средняя стоимость публикации рекламы в газете объявлений равняется 2500 рублей, в то время как тарифы на контекстную рекламу в интернете начинаются от 70 рублей.

Для продвижения малого бизнеса в ряде случаев используются простые и

доступные маркетинговые инструменты, такие как:

1) контент-маркетинг

Большой акцент необходимо делать на полезной для пользователя информации, о новинках, акциях, спец-предложениях, познавательных фактах о реализуемой продукции. Такой способ продвижения будет не менее эффективным, чем другие типы рекламы. Однако подходить к выполнению этого принципа нужно имея навыки копирайтинга, чтобы в минимальном количестве текста было максимальное количество информации.

2) тематические мероприятия

Не стоит забывать о посещении форумов, выставок, семинаров, мастер-классов и ярмарок, ведь на таких мероприятиях можно завести выгодные и полезные знакомства, найти клиентов или партнеров, пообщаться с конкурентами.

3) кросс-маркетинг

Этот способ продвижения заключается во взаимном пиаре между компаниями. Обмениваться рекламой можно как в корпоративных пабликах, так и в личных аккаунтах в социальных сетях.

Не стоит забывать о логотипе и визитках, эти средства рекламы способно значительной повысить узнаваемость компании. Например, прикладывая к заказанному товару свою визитку и наклейку с фирменным логотипом можно значительно увеличить результативность «сарафанного радио», так как визиткой клиенты смогут поделиться со своими знакомыми, которые впоследствии тоже станут вашими клиентами.

Малый бизнес нуждается в эффективном продвижении, чтобы фирма не только оставалась на рынке, но и развивалась и приносила прибыль. Грамотное применение одного или комбинирование нескольких методов продвижения дает хорошие результаты и становится твердой платформой для развития организации.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Сорокина, К.Е., Хрипунов, С.Н., Роньжин, В.И. Реклама в социальных сетях как эффективный инструмент маркетинга // Молодые ученые – развитию Национальной технологической инициативы (ПОИСК – 2018): сб. материалов междуз. (с междунар. участием) молодёжной науч.-техн. конф. – Иваново: ИВГПУ, 2018. – С. 119 – 120.

УДК 336.027

### **Оптимизация налоговых платежей**

М.В. ФИЛИППОВА, В.В. СИЛЬЧЕНКО

(Ивановский государственный политехнический университет)

Налоги являются одним из основных финансовых инструментов рыночной экономики, финансовой основой бюджетов разных уровней. Они оказывают существенное влияние на денежное обращение, ценообразование, формирование фондов потребления и накопления, осуществление инвестиционной политики, распределение прибыли, социальное положение населения.

Следовательно, налоги являются неотъемлемой частью финансовых систем практически всех государств мира. Они оказывают существенное влияние на денежное обращение, ценообразование, формирование фондов потребления и накопления, осуществление инвестиционной политики, распределение прибыли,



социальное положение населения.

Налогообложение - процесс установления и взимания налогов в стране, определение видов, объектов величин налоговых ставок, носителей налогов, порядка их уплаты, круга юридических и физических лиц в соответствии с выработанной налоговой политикой.

Основным элементом налогообложения, являются налоги, представляющие собой обязательные платежи, взимаемые государством с юридических и физических лиц с целью удовлетворения общественных потребностей. Закрепленная законодательно совокупность налогов, платежей, принципов их построения и способов взимания образует налоговую систему [2 с. 204].

Субъектом налогообложения, согласно ст. 19 НК РФ [3] признаются организации и физические лица, на которых в соответствии с НК возложена обязанность уплачивать налоги и (или) сборы.

Под объектом налогообложения, согласно ст.38 НК РФ, понимается предмет, подлежащий налогообложению (операции по реализации товаров (работ, услуг); стоимость реализованных товаров, а также добавленная стоимость продукции, работ, услуг; доходы от отдельных видов деятельности; операции с ценными бумагами; пользования природными ресурсами; имущества юридических и физических лиц; передачи имущества; прибыль), либо иной объект, имеющий стоимостную, количественную или физическую характеристики, с наличием которого у налогоплательщика возникают обязанности по уплате налога [4 с. 224].

Таким образом, налогообложение представляет собой процесс установления и взимания налогов в стране, определение видов, объектов величин налоговых ставок, носителей налогов, порядка их уплаты, а также круга юридических и физических лиц в соответствии с выработанной налоговой политикой.

Поскольку одной из целей организаций и индивидуальных предпринимателей является выработка оптимальных решений в производственной и хозяйственной деятельности, то это позволяет осуществлять легальные операции с минимальными налоговыми потерями.

Под термином налоговая оптимизация понимается деятельность, реализуемая налогоплательщиком с целью снижения налоговых выплат. Это система различных схем и методик, которая позволяет для конкретного случая хозяйственной деятельности организации выбрать оптимальное решение [2 с. 62].

Оптимизация налогообложения предполагает: минимизацию налоговых выплат, как в долгосрочном, так и краткосрочном периоде и недопущение штрафных санкций со стороны налоговых органов, что достигается правильностью начисления и своевременностью уплаты налогов.

Правильная оптимизация налогообложения, т.е. оптимизация налогообложения, осуществляемая законными методами, и прогнозирование возможных рисков позволяют обеспечить стабильное положение организации на рынке за счет того, что позволяют избежать крупных убытков в процессе хозяйственной деятельности.

Оптимизация налоговых платежей является одним из важнейших вопросов для бизнеса. Любое предприятие заинтересовано в минимизации налоговых платежей в бюджет. В свою очередь, налоговые органы пытаются обнаружить схемы уклонения от уплаты налогов и доначислить как можно больше налогов в ходе проверок, как камеральных, так и выездных.

Оптимизация налоговой политики предприятия позволяет избежать переплаты налогов в каждый данный момент времени, ведь, как известно, сегодняшние деньги гораздо дороже завтрашних. Наиболее остро проблема оптимизации налоговых

платежей ощущается в условиях экономического кризиса.

Таким образом, под оптимизацией налогообложения понимается: 1) оптимизация системы налогообложения на начальной стадии бизнеса; 2) профессиональная подготовка возражений по акту налоговой проверки и их защита в налоговых органах; 3) планирование и оценка налоговых рисков с учетом разъяснений Минфина России и налоговых органов; 4) сопровождение и анализ сложных сделок с целью планирования и исключения негативных налоговых последствий; 5) мониторинг действий налоговых органов при проведении налоговой проверки на предмет соблюдения налогового законодательства; 6) оценка хозяйственных договоров с точки зрения налоговых рисков; 7) разработка хозяйственных договоров и прочей документации с целью снижения налоговых рисков; 8) грамотное ведение дел в суде по оспариванию решений налоговых органов с учетом сложившейся судебной практики [4 с. 269].

Система оптимизации налогообложения основывается на принципах, являющихся основными руководящими началами. К ним относятся следующие принципы: адекватности затрат, юридического соответствия, конфиденциальности, подконтрольности, допустимого сочетания формы и содержания, нейтралитета, диверсификации, автономности.

В настоящее время все еще актуален вопрос о законности проведения налоговой оптимизации. Несмотря на то, что законодательством Российской Федерации не предусмотрено понятие «оптимизация налогообложения», оно отражает основные правила, устанавливающие пределы дозволенного при проведении оптимизации налогообложения. Данные ограничения дают основания некоторым налогоплательщикам делать вывод, что все, что не запрещено Налоговым кодексом Российской Федерации (НК РФ), то разрешено. Однако, судебная практика демонстрирует иное.

Таким образом, налоговая оптимизация представляет собой деятельность, реализуемую налогоплательщиком с целью снижения налоговых выплат. Это система различных схем и методик, позволяющая для конкретного случая хозяйственной деятельности организации выбрать оптимальное решение. Система оптимизации налогообложения основывается на принципах, являющихся основными руководящими началами.

Поиск путей оптимизации налоговых платежей представляет собой одно из направлений налогового планирования, один из элементов налогового менеджмента предприятия. Под налоговым планированием понимается целенаправленная деятельность налогоплательщика, ориентированная на максимальное использование всех нюансов существующего налогового законодательства с целью уменьшения налоговых платежей в бюджет.

Существуют три основных пути сокращения налоговых платежей: 1) уклонение от уплаты налогов, 2) налоговое планирование, 3) избежание налогов [3 с. 177].

Уклонение от уплаты налогов - это нелегальный путь уменьшения налоговых обязательств по налоговым платежам, основанное на сознательном, уголовно наказуемом (ст. 198 УК РФ для физических лиц, ст. 199 для руководства и ответственных юридических лиц) использовании методов сокрытия доходов и имущества от налоговых органов, создания фиктивных расходов, а также намеренного (умышленного) искажения бухгалтерской и налоговой отчетности.

Любые целенаправленные действия субъекта, нарушающие действующее законодательство, в результате которых бюджет так или иначе недополучает причитающиеся ему по закону суммы налогов, ущербны и нелегальны и ведут к наступлению налоговой либо уголовной ответственности.

Оптимизация налоговых платежей зависит от тяжести налогового бремени и обоснованности претензий со стороны налоговых администраций. Существенную роль играет общее состояние бюджетно-налогового и финансового регулирования экономики, осуществляемого государством.

Методами оптимизации налоговых платежей на сегодняшний день являются: метод списания Стоимости МПЗ, единовременное списание, метод начисления и кассовый метод, переход на УСН, единовременное списание 30% первоначальной стоимости приобретаемых ОС.

Таким образом, можно заключить, что оптимизация налоговых платежей представляет собой комплекс мер, которые позволяют уменьшить общий объем налогов. Поиск путей оптимизации налоговых платежей представляет собой одно из направлений налогового планирования, один из элементов налогового менеджмента предприятия. Существуют три основных пути сокращения налоговых платежей: уклонение от уплаты налогов, налоговое планирование, избежание налогов.

Оптимизация налоговых платежей зависит от тяжести налогового бремени и обоснованности претензий со стороны налоговых администраций. Существенную роль играет общее состояние бюджетно-налогового и финансового регулирования экономики, осуществляемого государством.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Налоговый кодекс Российской Федерации (часть первая) от 31.07.1998 N 146-ФЗ (ред. от 03.08.2018) (с изм. и доп., вступ. в силу с 03.09.2018).
2. Агабекян, О.В. Налоги и налогообложение: учебн. пособ. Ч. 1 / О.В. Агабекян, К.С. Макарова. – М.: АТИСО, 2015г.
3. Зарук, Н.Ф. Налоги и налогообложение: учебное пособие / Н.Ф. Зарук - М.: ИНФРА-М, 2016г.
4. Налоги и налоговая система Российской Федерации: учебник и практикум для академического бакалавриата / Л.И. Гончаренко; отв. ред. Л.И. Гончаренко. - М.: Юрайт, 2017г.

УДК 339.13

### **Изучение поведения клиентов на примере салона косметических услуг**

П.Е. УСТИНОВА, С.Н. ХРИПУНОВ  
(Ивановский государственный политехнический университет)

Главной задачей маркетинга является удовлетворение нужд и потребностей людей. Для того, чтобы решить эту задачу более эффективно, чем конкуренты, многие фирмы занимаются детальным изучением потребительского поведения.

Под «поведением потребителей» традиционно понимается выяснение того, «почему люди покупают»? Продавцам намного легче разрабатывать стратегии влияния на потребителей, когда они знают, почему покупатели приобретают определенные товары или марки.

Поведение покупателей и клиентов фирм можно определить как область исследований, сфокусированную на действиях потребителей. Сегодня вопросами изучения мотивации целевых групп занимаются не только маркетологи, но и специалисты других областей знаний – психологи, социологи, биологи и т.п [1].

Оказывать влияние на потребителя могут такие факторы, как:

- личностные (семейное положение, возраст, уровень дохода, стиль жизни, характер);
- культурные (приобретенные качества в процессе социализации);
- социальные (принадлежность к определенным группам, ролям);
- психологические (восприятие, усвоение, отношение);
- национальные и природно-климатические (специфические особенности определенной национальности, обычаи, условия быта) и др.

Для открытия нового предприятия, занимающегося предоставлением косметических услуг, необходим детальный анализ потенциальных клиентов. Нами было проведено маркетинговое исследование среди девушек 25 – 30 лет, являющихся целевой аудиторией создаваемой фирмы. Наблюдение проводилось в течении года в ведущих косметических салонах г. Иваново. Одним из главных вопросов изучения была оценка потенциальных клиентов относительно цены предоставляемых услуг. На основе полученных данных были определены следующие типы потребителей:

1) экономные (девушки в первую очередь интересовались ценами услуг, и только потом просили рассказать о самой процедуре; эта группа отличается отсутствием пристрастия к каким-либо конкретным салонам);

2) апатичные (девушки безразлично относились к услуге, цена их не интересовала, было важно, что салон является престижным);

3) рациональные (девушки прежде всего интересовались, как часто нужно делать процедуру, насколько качественные используются материалы);

4) персонифицированные (девушки шли на те процедуры, которые актуальны в данный момент, они являлись пропагандистами новых модных тенденций, цена не являлась для них важным критерием).

После определения типа клиентов салона, зная мотивы и особенности их поведения, необходимо подобрать правильный подход к представлению тех или иных услуг. Например, руководство салона, зная, что обслуживается «экономный потребитель», предложит ему льготные условия и акции, познакомит с преимуществом соотношения цены и качества косметической процедуры. В итоге будет предложена оптимальная услуга, удовлетворяющая потребности клиента и позволяющая повысить прибыль для самого предприятия.

Таким образом, изучение поведения потребителей является основой маркетинговой деятельности. Информация о предпочтениях клиентов помогает фирмам лучше удовлетворять потребности, формируя лояльность к компании, предлагая покупателям новые товары и услуги, тем самым, повышая товарооборот предприятия.

Существует множество критериев оценки поведения потребителей – следование моде, принадлежность к определенным социальным и общественным группам и т.п. Хотя рассмотренный в нашей работе фактор влияния цены на мотивацию, является одним из важнейших, для моделирования поведения, необходимо учитывать различные составляющие в комплексе. Зная, желания потенциальных потребителей, фирма может управлять поведением и побуждать к совершению покупки товара или заказу услуги.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Симонова Е.В и др. Использование технологии нейромаркетинга в разработке эффективных бизнес-коммуникаций // Молодые ученые – развитию текстильно-промышленного кластера (Поиск – 2016): сб. материалов межвуз. науч.-техн. конф. аспирантов и студентов (с междунар. участием). – Ч. 1. – Иваново: ИВГПУ, 2016. – С.

### **Анализ конкурентной среды салона «Coolnails\_cn»**

А.М. КУЛАКОВА, С.Н. ХРИПУНОВ  
(Ивановский государственный политехнический университет)

Конкуренция играет в бизнесе положительную роль, так как заставляет соперников более интенсивно и рационально трудиться, чтобы не отстать в развитии и не потерять клиентов. Рынок косметических услуг в нашем регионе развит достаточно хорошо. Множество малых и средних фирм оказывают широкий спектр услуг для населения: от традиционных причесок до эксклюзивных медицинских процедур с использованием лазера.

Салоны красоты имеют специфику, связанную с уровнем, или классом предприятия:

- «эконом» (рассчитан на массовый рынок, включает основные традиционные услуги);

- «бизнес» (предназначен на потребителей, получающих доходы выше среднего уровня, предлагаются дополнительные услуги высокого качества);

- «премиум» (нацелен на клиентов с высокими доходами и повышенным требованиям к качеству оказываемых косметических услуг);

- «люкс» (предназначен для «особо обеспеченных» клиентов, требующих уникальных услуг, применения инновационных технологий и современного оборудования и высококачественных материалов).

Конкуренцию на региональном рынке следует рассматривать по одному или же соседним уровням классов, например, только среди салонов класса «бизнес» или же среди салонов класса «бизнес» и «премиум». Для областного центра распространены случаи, когда на одной улице или даже в одном здании находятся салоны красоты совершенно разных классов: «эконом» и «люкс». Эти салоны не являются конкурирующими, так как не отнимают друг у друга клиентов.

В последние годы значительно увеличилось количество косметических фирм, рассчитанных на массовый сегмент потребителей. К работающим длительное время салонам прибавились новые предприятия, сумевшие быстро завоевать популярность.

Однако сильная степень конкуренции начинает мешать развитию бизнеса, происходит перераспределение клиентов между салонами и переманивание сотрудников. Именно поэтому для новых косметических студий необходимо выявлять основных конкурентов и определить степень их влияния. У каждого из конкурента найдутся слабые места, которые следует изучить и учесть в работе своего салона.

Салон ногтевого сервиса «Coolnails\_cn» расположен в центральной части г. Иваново, был открыт в 2017 году. Клиентами фирмы являются женщины в возрастной группе от 17 до 55 лет, со средним достатком. Салон оказывает только услуги по маникюру, что позволяет ему быстрее отслеживать новые тенденции на рынке, чем конкуренты, и соответствовать им. Beauty-мастер постоянно повышает квалификацию, с помощью чего услуги отличаются более высоким уровнем качества по сравнению с универсальными салонами.

Основными конкурентами данной фирмы являются два ивановских салона красоты, которые также ориентированы на клиентов со средним достатком:

1) Салон «O! Mylab» (фирма на рынке длительное время, уже сумела завоевать предпочтения многих клиентов);

2) «Студия Екатерины Ключевой» (фирма на рынке несколько лет, имеет постоянных клиентов и в настоящее время проводит активную политику по продвижению своего бренда).

Фирма «O! Mylab» обладает следующими преимуществами перед конкурентами:

- более развернутым ассортиментным перечнем услуг;
- высоким качеством обслуживания;
- имеет систему накопительных скидок;

Однако цены в салоне «O! Mylab» несколько выше, чем у рассматриваемых конкурентов.

Сильными сторонами в деятельности «Студии красоты Екатерины Ключевой» являются:

- наличие сертификатов международного уровня;
- опыт работы мастера – владельца салона;
- деятельность студии включает не только предоставление основных услуг, но и продажу расходных материалов для beauty –мастеров;
- качественное послепродажное обслуживание (оповещение постоянных клиентов о скидках и акциях, праздничных мероприятиях).

Существенным недостатком являются высокие цены.

Фирма «Coollnais\_ср» отличается от конкурентов:

- хорошим месторасположением в центре города;
- низкими ценами, привлекающими новых клиентов.

Исходя из проведенного анализа, у рассматриваемого предприятия благоприятные рыночные перспективы, однако, чтобы оставаться конкурентоспособным на рынке фирме необходимо разработать грамотную политику продвижения и внедрять новые современные услуги.

УДК 681.52

**Особенность построения балансирующих механических систем на примере  
двухколесного робота**

Д.А. БУЛАНОВ, С.О. КОЖЕВНИКОВ  
(Ивановский государственный политехнический университет)

Создание и разработка балансирующих механических систем и устройств на их основе представляет особый интерес. Основной задачей при создании устройств такого класса является их стабилизация и удержание равновесия. Наиболее известными балансирующими механическими системами являются: сегвей, балансирующие роботы и т.д. Особый интерес представляет применение двухколесных балансирующих роботов для транспортирования различных грузов в производственных помещениях, на улице и т.д.

Балансирующие системы таких устройств представляют собой перевернутый маятник. Математические модели перевернутого маятника описаны в работах [1,2] и представляют собой уравнения Лагранжа 2-го рода. Однако при построении реальных объектов проявляются несоответствия между теоретической и экспериментальной моделью [2].

Для уточнения существующих математических моделей и возможности их применения для описания реальных балансирующих систем была собрана экспериментальная конструкция робота. Структурная схема балансирующего робота приведена на рис. 1.

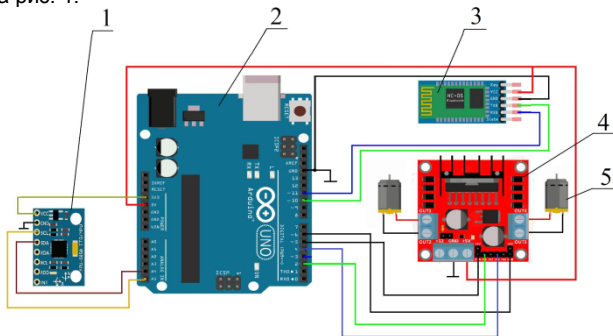


Рис. 1 Структурная схема балансирующего робота:  
1 – микросхема MPU6050; 2- Arduino UNO; 3 – модуль Bluetooth; 4 – драйвер  
управления электродвигателями L298n; 5 – электродвигатель

Данная конструкция при выключенном питании неустойчива и является моделью перевернутого маятника. Робот состоит из пространственной секционной рамы, состоящей из трех ярусов. Особенностью конструкции является рациональное размещение элементов робота. Так, на верхнем ярусе, необходимо размещать элементы имеющую большую массу, а на нижнем, где находятся колеса – наименьшую.

Электронная составляющая робота состоит из центральной платы Arduino UNO и силовой – драйвером управления электродвигателями L298n. Поддержание равновесия робота выполняется при помощи микросхемы MPU6050, включающей в себя два трехосевых датчика, акселерометр и гироскоп. Кроме того, имеется возможность управления роботом посредством модуля связи Bluetooth с компьютера или устройства совместимого с ОС Android.

Выполненные исследования движения модели балансирующего робота показали, что при описании его математической модели необходимо учитывать такие показатели, как: трение колес с опорной поверхностью, свободный ход приводов и других.

Применение реальной конструкции балансирующего робота позволит учесть вышеуказанные показатели и разработать методику расчета для реальных балансирующих механических систем.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Безгласный С.П. Стабилизация и управление движением динамических систем Учебное пособие. — Самара : Изд-во Самар. гос. аэрокосм. ун-та, 2010. — 102 с.
2. Формальский А.М. Управление движением неустойчивых объектов. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2012. – 232 с.

УДК 621.876

### **Выбор оптимальной конструкции автоматизированного многоуровневого паркинга для автомобилей**

**М.В. ВОРОБЬЕВ, С.О. КОЖЕВНИКОВ**  
(Ивановский государственный политехнический университет)

В современных условиях растущей автомобилизации и плотной городской застройки решением проблемы хранения автомобилей могут стать автоматизированные наземные и подземные многоуровневые паркинги.

В работе [1] был выполнен обзор существующих технических решений наземных многоуровневых паркингов и выявлены наиболее перспективные конструкции.

Выбор предпочтительного технического решения многоуровневого паркинга должен основываться на наиболее важных параметрах: вместимость, потребляемая мощность, производительность, масса подъемного устройства, площадь в плане и других [1].

Существует большое количество методов для выбора оптимального технического решения различного вида оборудования. Предпочтительным и наименее трудоемким является метод обобщенного критерия эффективности [2,3].

Значение обобщенного критерия эффективности можно вычислить по формуле [2]



$$C_{ЭФ} = \sum_{i=1}^k \omega_i \cdot b_{ji} \quad (1)$$

где  $\omega_i$  – весовая оценка частотного критерия;  
 $b_{ji}$  – безразмерная величина частотного критерия;  
 $j$  – номер варианта оборудования.

Весовая оценка частотного критерия определяется по результатам опроса мнений экспертов с составлением опросных анкет [4].

Величина безразмерного частотного критерия определяется из системы

$$a_{ji} = \begin{cases} \frac{a_{i(\text{пред})} - a_{i(\text{статич})}}{a_{i(\text{пред})}} \\ \frac{a_{i(\text{статич})} - a_{i(\text{пред})}}{a_{i(\text{статич})}} \end{cases}, \quad (2)$$

где  $a_{i(\text{пред})}$  – предельное значение рассматриваемого показателя;  
 $a_{i(\text{статич})}$  – значение параметра оборудования.

Выбор формулы из системы производится по каждому фактору отдельно в соответствии с тем, минимальное или максимальное значение критерия является благоприятным.

Были выполнены расчёты частотного критерия и суммарного обобщенного критерия эффективности для каждого рассматриваемого технического решения автомобильного паркинга.

Результаты выполненных расчетов приведены в виде диаграммы на рис. 1.

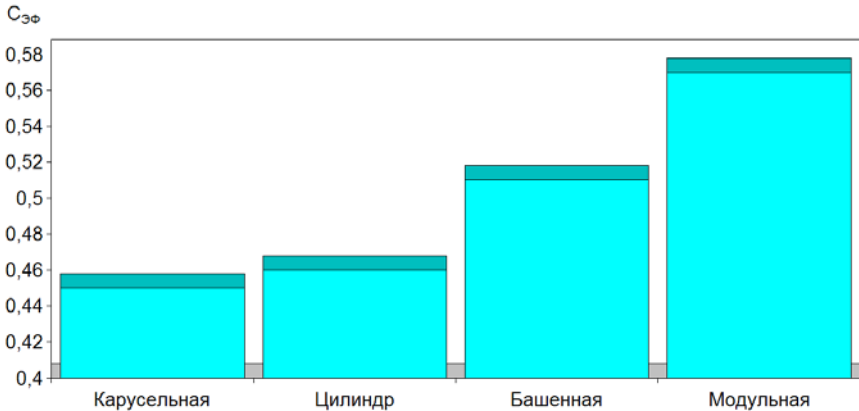


Рис. 1 Значения обобщенного критерия эффективности автоматизированных многоуровневых паркингов для автомобилей

Как видно из диаграммы, наибольший показатель критерия эффективности имеет автоматизированный многоуровневый паркинг модульного типа, и составляет  $C_{ЭФ}=0,57$ . Данное техническое решение многоуровневого паркинга наиболее предпочтительно.

Данный метод выбора технических решений различного вида оборудования и сложных устройств может использоваться для нужд предприятий занимающихся эксплуатацией, обслуживанием и ремонтом автомобильной техники.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Июльский, Д.В. Технические решения автоматизированных многоуровневых стоянок для легковых автомобилей [Текст] / Д.В. Июльский, С.О. Кожевников, – Новая наука: Стратегии и вектор развития: /в 3 ч. Ч.2-Стерлитамак (19.12.2015 г.): РИЦ АМИ, 2015. С. 103-107.
2. Кожевников, С.О. Методика выбора оптимальной конструкции подъемника для автомобилей [Текст] / Вестник развития науки и образования. №3, 2014. – Москва С. 98-101.
3. Орлов, А. И. Высокие статистические технологии: Экспертные оценки: учебник – М.: Институт высоких статистических технологий и эконометрики, 2008. – 372 с.
4. Веденягин Г. В. Общая методика экспериментального исследования и обработки опытных данных. – М.: Колос, 1973. – 200 с.

УДК 621.798.426-52

#### **Модернизация системы автоматического регулирования подачи волокнистого материала в самовес чесального аппарата**

Д.А. ГОРОДКОВ, А.Е. ПОЛЯКОВ, М.С. ИВАНОВ  
(Российский государственный университет имени А.Н. Косыгина  
(Технологии, Дизайн, Искусство), Москва)

Автоматическое питание чесальных машин и аппаратов производится самовесом ящичного типа. В основу питания чесальных машин и аппаратов заложен принцип периодического отвешивания равных по весу порций, отбираемых из ящика в корзину автоматических весов с последующим выбросом их на питающую решетку.

Периодичность работы самовеса влияет на неровноту ровницы по ширине аппарата, вследствие чего настил на питающей решетке предпрочеса состоит из отдельных слабосвязанных друг с другом порций. Ватка, снимаемая со съемного барабана первой чесальной машины, может иметь периодическую неровноту в продольном направлении; в результате поперечного настила ленты на первом транспортере продольная неровнота ватки перейдет в поперечную неровноту настила, что вызовет неровноту ровницы по ширине аппарата. Такое состояние настила приводит к отклонению технологических параметров.

Для модернизации системы управления, а также регулирования линейной плотности настила авторами предложены структурная и функциональная схемы автоматического управления скоростными режимами, состоящей из двигателей постоянного тока синхронизирующих скорости подводящей и питающей решеток. Вследствие чего образуется более равномерный настил на питающей решетке предпрочеса и улучшаются технологические параметры формирования ленты или ровницы [1, с. 99]. Частота вращения двигателей постоянного тока регулируется посредством датчика положения весового механизма, которым является сельсин механически связанный с двухплечевым рычагом.

При анализе структурной схемы системы автоматического управления подачей волокнистого материала в самовес чесального аппарата посредством

экспериментально-теоретического моделирования получены: диаграммы Никольса и Найквиста, амплитудные и фазочастотные характеристики, описывающие переходный процесс в системе. Анализ полученных характеристик показал, что система является устойчивой и обладает заданными качественными показателями. На рис.1 изображена функциональная схема устройства автоматического управления подачей волокнистого материала в самовес чесального аппарата.

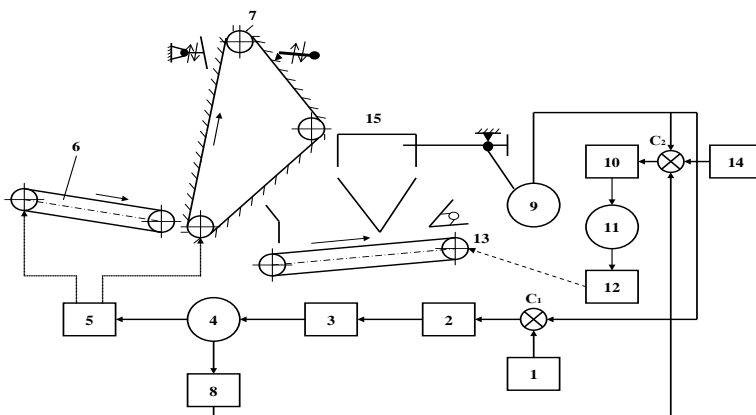


Рис.1 Функциональная схема устройства автоматического управления подачей волокнистого материала в самовес чесального аппарата

## ЛИТЕРАТУРА

1. Поляков А.Е., Дубовицкий В.А., Филимонова Е.М. Повышение эффективности управления энергосберегающими режимами технологического оборудования: монография. - М.: ФГБОУ ВПО «МГУДТ», 2015. – 265 с.

УДК 621.36

### **Разработка стенда для исследования режимов работы электронных устройств при различной температуре окружающей среды**

Н.С. ЗИМИН, О.В. БЛИНОВ  
(Ивановский государственный политехнический университет)

Проведение испытаний работы электронных устройств при разной температуре окружающей среды имеет большое значение в надежности их функционирования, т.к. большинство производителей заинтересованы в том, чтобы произведенные изделия служили дольше и были устойчивы к различным температурным нагрузкам во время эксплуатации. В настоящее время разрабатываются и исследуются новые методы для повышения качества производимой продукции с помощью испытаний под воздействием различных температурных условий. Для этих целей применяются

различные устройства, среди которых большое распространение получили термокамеры.

Термокамера — это специальное оборудование для проведения испытаний при пониженных или повышенных температурах. Она представляет собой прямоугольный блок, в который встроена непосредственно камера для объекта исследования, холодильное и нагревательное оборудование, теплоизоляция, дверь со смотровым окном, пульт управления, датчики температуры и воздухопроводы. Её корпус изготавливается из устойчивой к коррозии стали, двери крепятся на прорезиненных надёжных петлях, что способствуют изоляции [1].

Целью данной работы было создание термокамеры для испытаний электронных изделий, обладающей невысокой стоимостью, но широким набором функциональных возможностей, сопоставимым с рыночными аналогами.

В данном проекте для управления термокамерой был выбран ПИД регулятор ТРМ-251. Заданная температура обеспечивается с помощью вентилятора и нагревательного элемента.

Работа стенда происходит следующим образом: ПИД регулятор подает управляющий сигнал на твердотельное реле, которое в свою очередь коммутирует сетевое напряжение на нагревательный элемент. Поток воздуха, забираемый из окружающей среды при помощи вентилятора, проходит сквозь нагреватель и равномерно прогревает термокамеру. Значение текущей температуры, полученное с помощью термопреобразователя поступает в ПИД регулятор, который на основании полученных данных вырабатывает управляющий сигнал, поступающий на вход твердотельного реле.

На рисунке 1 представлена схема разработанной термокамеры.

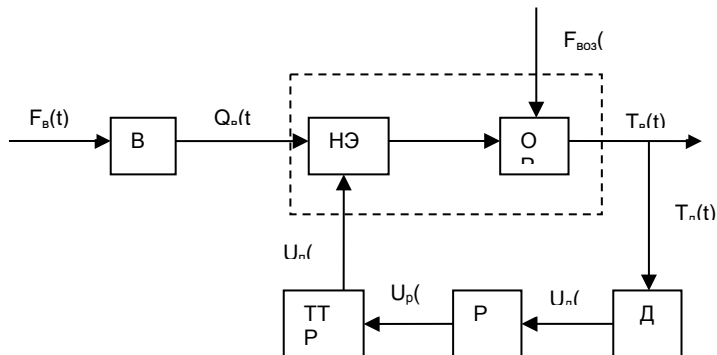


Рис.1 Схема стенда для исследования режимов работы электронных устройств при различной температуре окружающей среды

где: В – вентилятор; НЭ – нагревательный элемент; ТТР – твердотельное реле ; Р – ПИД регулятор; Д – датчик температуры; ОР – объект регулирования.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Юлатов С. А. Проектирование системы управления термокамерой для испытания электронных изделий // Молодой ученый. — 2016. — №13. — С. 295-299. — URL <https://moluch.ru/archive/117/32351/>

## **Механизация и автоматизация грузоподъемных операций на участке сборки ковшей**

И.С. КИРЕЕВ, И.Н. ПАХОТИНА

(Ивановский государственный политехнический университет)

Комплексная механизация и автоматизация определяет степень развития производства, устойчивость ритма работы предприятия, улучшает условия труда и повышает производительность. Механизация и автоматизация – это рациональное сочетание различных подъемно-транспортных средств и технологического оборудования. К комплексно-механизованным работам относятся работы, при которых все трудоемкие основные и вспомогательные операции технологического процесса, в том числе и грузоподъемные, выполняются с помощью механизированных и автоматизированных установок, подъемных кранов различных типов для достижения наилучших результатов.

Консольные краны занимают достаточно большую нишу в сфере применения грузоподъемного оборудования. Они обладают рядом характеристик и особенностей, позволяющих использовать их в тех условиях, где применение альтернативных вариантов грузоподъемных кранов невозможно [1].

Во-первых, консольный кран не требует дополнительных надстроек, как это происходит в случае с мостовыми кранами. Для установки мостовых кранов требуется возведение эстакад и порталов, на которые можно закрепить подкрановые пути. Для консольных кранов достаточно выполнить прочный бетонный фундамент.

Во-вторых, объем финансовых вложений в изготовление консольного крана значительно ниже, чем мостового, при условии отсутствия готовых подкрановых путей. Поэтому, если имеется выделенное рабочее пространство, на котором нужно периодически выполнять однотипную работу по подъему грузов (установка детали на станок, сборка ковшей), то вариант с использованием консольного крана очень удобен. Существует два основных типа консольных кранов в зависимости от крепления: настенный и на колонне. Внутри каждого типа, существуют модификации, в зависимости от угла поворота, особенностей места установки, а также просто модификации для расширения возможностей крана, например, кран консольный настенный передвижной. Также по типу привода поворота краны делятся на ручные и электрические.

На предприятии по сборке ковшей, в связи с расширением производства, возникла необходимость механизировать погрузочно-разгрузочные и транспортные работы сборочного участка. Сборочный участок разделен на две зоны: зона сварки ковша и зона сборки ковша. Производственный цикл сборки ковшей предполагает работу с деталями большой массы, которые невозможно перемещать, используя человеческую силу. Для механизации сборочных работ предлагается установить настенный консольный поворотный кран.

Настенные консольные поворотные краны применяются для перемещения грузов на производстве и в строительстве. Их применение наиболее выгодно и удобно на участках, расположенных вблизи стен и колонн. Преимуществом в применении настенных консольных поворотных кранов является то, что они уменьшают количество мертвых зон и не занимают площадь пола, а монтируются на существующих опорах цехов, стенах или станках, способных нести механическую нагрузку. Консоль настенного крана выполнена из двутавровой балки. С помощью

раскоса она закрепляется к стойке. Стойка при помощи цапф прикрепляется к кронштейнам. Кронштейны укрепляются на колоннах или стенах здания. Чаще всего поворотные настенные краны устанавливаются на металлические или железобетонные колонны.

Исходя из особенностей конструкции, наиболее распространены консольные краны грузоподъемностью до 5 тонн и вылетом стрелы до 10 метров. Однако такие краны (вылет стрелы более 6 метров) уже требуют индивидуального технического проекта и могут стоить достаточно дорого. Также важным моментом является тип крепления крана к полу. Обычно используют два основных варианта – крепление при помощи закладной детали или химических анкеров. Для настенных кранов наиболее актуально крепление к железобетонным колоннам здания, однако в этой ситуации необходимо убедиться в том, что нагрузки от консольного крана учтены при проектировании здания, и не повлекут за собой повреждения.

Для анализа существующих разработок в области грузоподъемных устройств был проведен литературно-патентный поиск. Было изучено и принято за прототип авторское свидетельство РФ 2081051 - настенный консольный кран с нерегулируемыми по длине стрелами, поворотными только в горизонтальной плоскости [2]. Сущность изобретения состоит в том, что консольный поворотный кран, содержащий поворотную колонну, установленную на фундаментном стакане посредством промежуточной опоры с подшипниковым узлом, поворотное устройство, связанное с нижней частью колонны и фундаментным стаканом, соединенную с верхней частью колонны посредством шарнирного элемента стрелу, и фиксатор стрелы в виде кривошипа. Один из эксцентричных валов установлен шарнирно в кронштейне колонны, при этом другой эксцентричный вал связан со стрелой посредством тяги, один конец которой шарнирно соединен со стрелой, а второй - с валом кривошипа. Причем последний вал установлен в нижней части колонны, а в шарнирные соединения кривошипа и тяги со стрелой и кронштейном выполнены цилиндрическими. Известен консольный поворотный кран, содержащий поворотную колонну, установленную на фундаментном стакане посредством промежуточной опоры с подшипниковым узлом, и соединенную с верхней частью колонны стрелу. Недостатком этой конструкции является отсутствие устройства для регулировки угла установки стрелы в вертикальной плоскости. Кроме того, в данной конструкции крана колонна испытывает полный изгибающий момент, что приводит к значительному увеличению ее поперечных размеров и соответственно массы. Задачей изобретения является повышение безопасности, удобства обслуживания и ремонта, повышение долговечности и упрощение конструкции, а также снижение металлоемкости. Задача решается таким образом, что кривошип связан со стрелой посредством тяги, один конец которой с помощью оси шарнирно соединен со стрелой, а второй с валом кривошипа, причем последний установлен в нижней части колонны, а все шарнирные соединения кривошипа и тяги со стрелой и кронштейном выполнены цилиндрическими.

Таким образом, проанализировав варианты грузоподъемных устройств, для механизации цеха по сборке ковшей предложено использовать модернизированный настенный консольный поворотный кран.

#### ЛИТЕРАТУРА

- 1.Зуев Ф.Г. Подъемно-транспортные установки: Учебник. – М.: Колос, 2016, 471 с.
- 2.Патент РФ № 2081051- Консольный поворотный кран, авторы Отверченко А.А., Андреев Э.В.10.06.1997.

## **Оптимизация параметров работы кран-балки на участке сборки металлоконструкций**

А.А. КОНЧАЕВ, И.Н. ПАХОТИНА

(Ивановский государственный политехнический университет)

На современном предприятии для проведения транспортных и погрузочно-разгрузочных работ применяют средства комплексной механизации и автоматизации. Внедрение комплексной механизации и автоматизации позволяет использовать крановое оборудование совместно с электропогрузчиками, конвейерами и другими средствами для исключения ручного труда. При этом труд рабочих сводится к управлению машинами и контролю их работы.

К средствам механизации транспортных и погрузочно-разгрузочных работ общего назначения относят стационарные краны – козловые, мостовые, кран-балки и мобильные краны - автомобильные, железнодорожные, гусеничные. Стационарные краны обслуживают определенные фронты работ и их нельзя без монтажа передислоцировать на другой вид работ или участок.

Кран-балка — крановое оборудование мостового типа, используемое для осуществления разнообразных подъемно-транспортных и погрузочно-разгрузочных работ на крановых эстакадах, на складах и в промышленных цехах производственных предприятий, в том числе на участке сборки металлоконструкций. Кроме того, подобная техника используется при разгрузке речных и морских судов, строительстве промышленных и гражданских объектов. Кран-балки отличаются универсальностью и относительно компактными размерами, поэтому их широко применяют для работ в труднодоступных местах и в узких пролетах.

Кран-балка состоит из таких элементов, как механизм подъема грузов, направляющая, по которой перемещается пролетная балка, пара концевых балок, которые требуются для перемещения крана по направляющим. Подъемный механизм перемещается по пролетной балке в двух направлениях: по вертикали и по горизонтали. Сам механизм в действие приводится благодаря приводу, регулируемому пультом управления. Весь процесс работы кран-балки можно разделить на несколько основных этапов: подъем груза, рабочий ход - перемещение груза к месту назначения, выгрузка, холостой ход - возвращение к месту загрузки.

Такая конструкция очень удобна. Ее могут применять как снаружи, так и внутри помещения. Часто кран-балку сравнивают с мостовым краном. Оба крана относятся к одному типу грузоподъемных машин, но имеют характерные отличия. Кран-балка компактная, занимает меньше пространства, ее простая конструкция обеспечивает быстрый монтаж, сборку, техобслуживание. Такие характеристики обуславливают популярность кран-балок в производственных циклах, где применять более громоздкие и дорогостоящие мостовые краны экономически нецелесообразно. Они широко используются в складских помещениях, сборочных цехах, мастерских, ремонтно-сервисных центрах и т.д. В зависимости от особенности исполнения эксплуатация кран-балки допускается в пожаро- и взрывоопасных условиях, при минусовой температуре, на улице и внутри помещений. Универсальность применения делает ее одной из наиболее эффективных средств механизации разгрузочно-погрузочных работ.

Все кран-балки предлагаемые сегодня на рынке разделяют на три основные группы [1]:

1. Опорные. Данный вид отличается тем, что концевые балки с ходовыми колесами опираются на подкрановый путь, т.е. перемещаются по нему сверху. Преимущества такой конструкции заключаются в возможности устройства независимой эстакады, неограниченной протяженности рельсового пути, способностью перемещать грузы большого тоннажа.

2. Подвесные. Кран-балка передвигается по двутавровым путям «цепляясь» за них снизу. При этом сами подкрановые пути крепятся к перекрытию или фермам производственного помещения. Главное преимущество данной конструкции – увеличенная рабочая зона. Благодаря отсутствию ограничений в виде подкрановых путей, тельфер, перемещаясь по мосту, может забирать груз у самой стены для транспортировки в любую точку цеха, склада, мастерской и пр.

3. Подвесные двухпролетные – идеальное решение для просторных помещений. Когда требуется перекрыть большую площадь, то используют двухпролетную кран-балку. Конструктивно она не отличается от стандартного аналога, но имеет увеличенную длину моста. Чтобы снизить нагрузку и избежать деформации моста в процессе работы, помимо крайних (концевых) рельсов, монтируется еще один двутавр посередине кран-балки. Он также крепится к фермам или перекрытию, и служит дополнительной опорой. В результате такая конструкция способна в разы увеличить рабочую зону при минимальных капиталовложениях.

Кран-балки классифицируются по типу привода. Кран-балка подвесная ручная – подъемный механизм малого класса, стационарно размещаемый в помещениях, где производится ремонт автомобильной техники, сборка малых партий изделий, складах и подсобных помещениях, различных мастерских. Главным условием для целесообразности использования подобных устройств является периодическое их использование, небольшой вес поднимаемого груза и невысокие требования к скорости перемещения. Ручные подвесные кран-балки имеют конструкцию аналогичных кранов мостового типа. Ходовые колеса моста, установленные на концевых балках, находятся внутри двутавровых рельсов и опираются на их горизонтальную часть. Рельсы могут быть смонтированы в потолок, или прикреплены к нему болтовыми соединениями.

Краны с электрическим приводом рассчитаны на интенсивную эксплуатацию, позволяют перемещать тяжелые грузы. Управление осуществляется с помощью проводных пультов или посредством радиоуправления. Последний вариант наиболее удобный и безопасный. Электрические приводы устанавливаются на механизмы подъемного устройства, перемещения самой кран-балки и тельфера.

Дальнейшее совершенствование техники и технологии погрузочно-разгрузочных работ должно осуществляться за счет оптимизации параметров работы средств механизации, в том числе и кранового оборудования, и увеличения производительности труда.

Конструкцию мостового электрического однобалочного опорного крана, к которым относятся опорные кран-балки, регулирует ГОСТ 22045-89 [2]. Кран-балки изготавливают двух типов – №1 для работы в помещениях и №2 на открытом воздухе. Каждый тип кран-балки изготавливается в двух исполнениях: исполнения А – с управлением с пола и исполнения В – с управлением из кабины. Для оптимизации выбираем конструкцию кран-балки типа №1 – для работы в помещениях и исполнения А – с управлением с пола.

Целью работы является оптимизация работы и повышение надежности эксплуатации кран-балки путем уменьшения раскачивания монорельса с кареткой. Кран-балка содержит пролетную балку с монорельсом, установленную с возможностью перемещения по подкрановым рельсам посредством ходовых колес.



Монорельс соединен с пролетной балкой посредством подшипников, с корпусами которых связаны его концы. С целью уменьшения раскачивания монорельс снабжен двумя кронштейнами, закрепленными одними концами на корпусе подшипника ходового колеса с диаметрально противоположных сторон и роликами, установленными на свободных концах кронштейнов для взаимодействия с рельсом.

Такая конструкция кран-балки позволяет проводить погрузочно-разгрузочные работы в оптимальном режиме и с высокой производительностью.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Мачульский И.И. Комплексная механизация и автоматизация погрузочно-разгрузочных работ: Учебник для технических вузов.- М.:Маршрут,2014. -250 с.
2. ГОСТ 22045-89Е Краны мостовые однобалочные опорные. Технические условия. Е ИПК Изд-во стандартов. Москва. Дата последнего изменения 16.01.2015.

УДК 621.867.7:62-82

### **Конструктивная оптимизация теплообменника гидравлического привода одноковшового экскаватора ЭО-41211**

М.С. МАЛОВ, Е.Е. КОРОЧКИНА, С.О. КОЖЕВНИКОВ  
(Ивановский государственный политехнический университет)

Современные экскаваторы оснащены гидравлическим приводом, к которому предъявляются следующие требования: надежность, долговечность, работа в экстремальных условиях, в том числе при повышенных и пониженных температурах [1].

Надежность работы гидроприводов зависит от температуры окружающей среды. Увеличение температуры приводит быстрому старению рабочих жидкостей, а снижение к преждевременной выработке ресурса элементов гидравлических машин и росту энергопотребления.

Температура выше 70<sup>0</sup>С приводит к снижению эксплуатационных характеристик рабочей жидкости, увеличению объемных потерь, ухудшению смазывающей способности и общему падению КПД. В конечном итоге все выше перечисленные факторы приводят к снижению производительности строительно-дорожной машины ее ресурса и надежности [2].

Наибольший нагрев рабочей жидкости возникает в гидросистемах строительно-дорожных машин, работающих непрерывно или циклично без простоев. К таким машинам относятся экскаваторы.

Для повышения эксплуатационного ресурса рабочей жидкости и надежной работы гидравлического привода в гидросистеме экскаватора предусматривают теплообменник. Общий вид теплообменника показан на рис. 1.

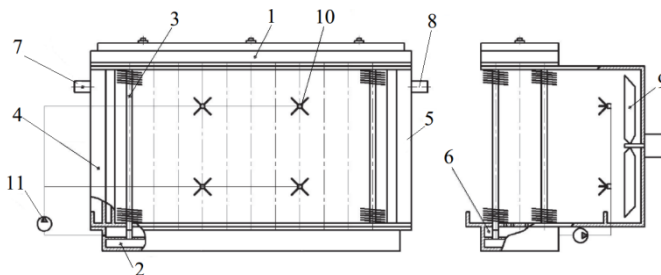


Рис. 1 Схема теплообменного аппарата:

1, 2–коллекторы; 3–теплоотдающие трубки; 4, 5–боковые щитки; 6–нижняя емкость; 7, 8–входной и выходной патрубки; 9–вентилятор; 10–распылитель; 11–насос

По приведенной в [3] методике выполнен синтез и оптимизация конструкции теплообменника при следующих параметрах: температура на входе в теплообменник  $t_{вх}=80^{\circ}\text{C}$ , на выходе –  $t_{вых}=55^{\circ}\text{C}$ ; объемная подача насоса  $Q=79,8$  л/мин; плотность рабочей жидкости,  $\rho=800$  кг/м<sup>3</sup>; длина трубопровода  $l = 0,5$  м.

Результат выполненной конструктивной оптимизации приведен на рис. 2.

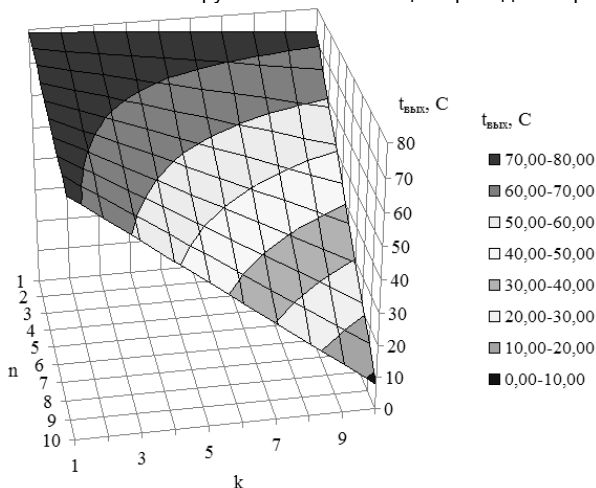


Рис. 2 Поверхность отклика конструктивной оптимизации теплообменника

Как видно из рисунка, с увеличением количества труб в одном ряду,  $n$  и количества рядов труб  $k$  в теплообменнике, температура жидкости на выходе уменьшается. Оптимальное число теплоотдающих трубок являются  $n=9$  и  $k=4$ .

Таким образом, задаваясь температурой рабочей жидкости на выходе из теплообменника можно получить необходимые значения  $n$  и  $k$ , и тем самым выполнить конструктивный синтез теплообменника для гидравлического привода экскаватора.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Свешников В.К. Гидрооборудование: Международный справочник. Книга 3. Вспомогательные элементы гидропривода. Номенклатура, параметры, размеры, взаимозаменяемость. ООО «Издательский центр «Техинформ» МАИ» – 2003. – 445 с.
2. Альмохаммад А. М. Совершенствование систем приводов гидрофицированных машин для эксплуатации в условиях высоких температур. 05.02.02 – Автореф. дисс. на соискание уч. степ. канд. тех. наук. Братск 2015. – 18 с.
3. Вукалович М.П. Техническая термодинамика/ М.П. Вукалович, И.И. Новиков. – М.: Энергия, 1968. – 496 с.

УДК 621.311.1: 621.316.1

### Методика электромагнитного расчета взаимодействия кругового индуктора со стальной поверхностью

А.А. ДЬЯЧКОВ<sup>1</sup>, А.М. СОКОЛОВ<sup>2</sup>, В.А. КОТОВ<sup>2</sup>

(<sup>1</sup>Ивановский государственный энергетический университет имени В.И. Ленина,

<sup>2</sup>Ивановский государственный политехнический университет)

В [1] представлены предложения по разработке методики численно-аналитического расчета процесса индукционного нагрева. В этом случае металлический материал (полагаем, что это сталь), на который воздействует переменное магнитное поле индуктора повышенной частоты, получающего питание от трансисторного преобразователя напряжения, разбивается на концентрические кольца шириной  $\Delta X$  и толщиной  $\Delta Y$  не менее эквивалентной глубины проникновения  $b_1$  электромагнитной волны в толщу материала, как представлено на рис. 1. Затем составляется система уравнений [1], описывающей электромагнитные процессы в этой системе, записанной в комплексной форме и учитывающей несинусоидальный характер изменения во времени электрических токов и напряжений и вычисляются значения коэффициентов этих уравнений, в частности величина активных сопротивлений  $R_{Ki}$  концентрических колец.

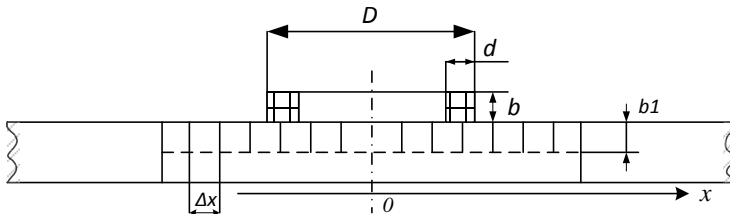


Рис. 1 Расчетная схема электромагнитного взаимодействия

Посредством решения полученной системы линейных уравнений определяется величина электрических токов  $I_{Ki}$  в каждом из колец. Блок схема вычислений представлена на рис. 2. По известной величине электрического тока в каждом из колец разбиения и активного сопротивления нетрудно определить величину электрической мощности, которая выделяется в соответствующем кольце [2]:

$$P_{Ki} = \sum_{i=1}^N \frac{I_{Ki}^2 R_{Ki}}{2}$$

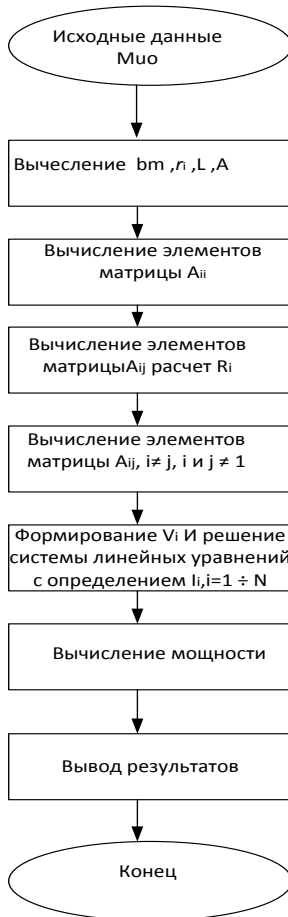


Рис. 2 Блок схема вычислений

Вся мощность, выделяемая в каждом из колец, превращается в тепло, которое частично передается обрабатываемому изделию, соприкасающемуся со стальной поверхностью, и частично рассеивается в окружающую среду. При некоторой температуре стальной поверхности возникает установившийся процесс теплопереноса при стационарном значении температуры. Следует предположить, что температура стальной поверхности будет пропорциональна выделяемой мощности.

На рис. 3 выполнено сравнение результатов расчета по блок-схеме рис. 2 применительно к конструкции, описанной в [3] и экспериментально полученного распределения температуры для этого случая [4] в относительных значениях.

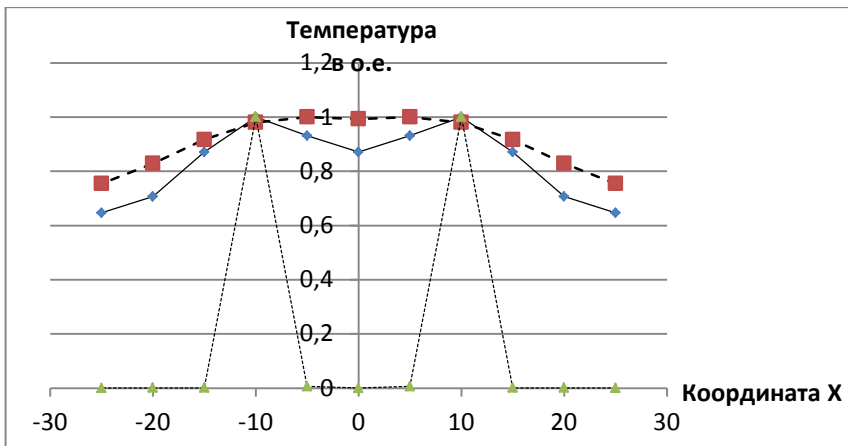


Рис. 3. Сравнение зависимостей изменения температуры (о.е.) вдоль поверхности (координата  $x$ ) в устройстве рис. 1 при установке стальной поверхности горизонтально и на воздухе (сплошная линия – опыт), при наличии на стальной поверхности слоя бетона толщиной 7 см (пунктирная линия – опыт) и расчетная зависимость (точечная линия)

Из рис. 3 нетрудно сделать вывод о существенном различии полученных зависимостей: эксперимент показывает более равномерное распределение температуры. Это можно объяснить тем, что представленная методика не учитывает явление теплопереноса в плоскости стальной поверхности, который, по-видимому, имеет большое влияние на характер температурного поля.

#### Вывод

Предложенную методику электромагнитного расчета следует рассматривать одну из составных частей процедуры расчета характеристик процесса индукционного нагрева материалов с помощью плоского индуктора, которая должна быть дополнена методикой расчета процесса теплопереноса в рассматриваемой системе.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Федосов С.В., Красносельских Н.В., Соколов А.М., Лакеев Д.В.К вопросу о методике расчета температурных характеристик при термическом воздействии электромагнитного поля на металлические материалы/ Молодые ученые – развитию текстильно-промышленного кластера (ПОИСК). Сборник материалов межвузовской научно-технической конференции аспирантов и студентов (с международным участием). ИВГПУ. Иваново. 2016. С. 298-299
2. Гусенков А.В., Лебедев В.Д., Соколов А.М., Шадриков Т.Е., Страхов А.С. Особенности применения частотного анализа при расчете электрических цепей с транзисторными преобразователями напряжения// Электричество. 2016. № 1. С. 4-12.

3. Красносельских Н.В., Соколов А.М., Котов В.А., Абель Танкой. Оценка параметров энергоэффективной установки для электротепловой обработки тонкостенного железобетонного изделия индукционным методом/ Молодые ученые – развитию текстильно-промышленного кластера (ПОИСК). Сборник материалов межвузовской научно-технической конференции аспирантов и студентов (с международным участием). ИВГПУ. Иваново.2018. С. 324-325

УДК 542.63:621.929

### **Моделирование влияния формы конфузора на гидродинамику жидкой системы в среде SolidWorks**

М.С. МАЛОВ, С.О. КОЖЕВНИКОВ, В.Б. КУЗНЕЦОВ  
(Ивановский государственный политехнический университет)

Качество отделки текстильных изделий в значительной степени влияют на их потребительские свойства. Ключевой операцией облагораживания тканей является колорирование текстильных материалов водонерастворимыми красителями. Классический пример коллоидной дисперсной системы – колорирующая композиция, качество которой зависит от степени дисперсности красителя. Высокая степень дисперсности частиц красителя обеспечивает легкость проникновения его в структуру ткани и поры, образующих ее волокон, что достигается использованием процесса механоактивации коллоидной колорирующей системы перед ее применением.

Немаловажную роль в достижении качества и агрегативной устойчивости колорирующих композиций играет технологическое оборудование для их приготовления [1,2]. Аппаратурное оформление для получения коллоидных систем характеризуется наличием ограниченного количества энерго- и металлоемких устройств [3].

В данной работе оценена возможность использования систем автоматического проектирования SolidWorks для моделирования движения гомогенных и гетерогенных сред в рабочих органах устройства для механоактивации коллоидных композиций.

Исследования, проведенные в лабораторных условиях [2,3], показали, что для получения высокодисперсных коллоидных суспензий можно использовать конструкцию, состоящую из ротора с конфузорами в виде труб переменного сечения.

В связи с этим представляет интерес моделирование движения жидкой среды через трубу переменного сечения движущейся по окружности с постоянным радиусом представляет интерес. В данной работе рассматривается вариант устройства по патенту на полезную модель №184449 [4].

Модельный эксперимент движения жидкости в устройстве для механоактивации выполнялся в приложении FloWorks. Для эксперимента были разработаны 3D модели двух вариантов рабочих органов: круглого и прямоугольного сечений. Эксперимент выполнялся при следующих исходных данных: скорость на входе в рабочий орган -  $v_1=15$  м/с, жидкая среда - вода, размеры рабочих органов: прямоугольного сечения  $a=20$  мм,  $b=10$  мм,  $c=10$  мм,  $l=60$  мм, круглого сечения  $d_1=20$  мм,  $d_2=10$  мм,  $l=60$  мм.

Выполненный эксперимент показал, что при прочих равных условиях рабочий орган с прямоугольным сечением обеспечивает увеличение скорости жидкости на 15%. Кроме того, на кромках рабочего органа образуются области развитой турбулентности со значительным локальным увеличением скорости. Это приводит к

возникновению градиентов скоростей потоков вращающейся жидкости в аппарате и проходящей через трубу переменного сечения. Градиенты скоростей вызывают интенсивное диспергирование, приводящее к гомогенизации компонентов жидкой системы.

Результаты модельного эксперимента движения жидкости в рабочем органе приведены на рис. 1.

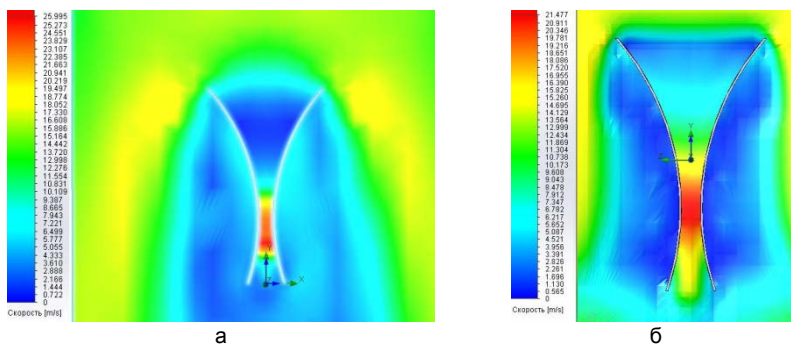


Рис. 1 Поле распределения скорости жидкости в рабочем органе механоактиватора:  
а) круглого сечения; б) прямоугольного сечения

Таким образом, применение пакета прикладных программ SolidWorks и FlowVision позволяет выполнить моделирование и анализ движения потока жидкости на этапе синтеза рабочих органов с целью оптимизации их геометрических параметров.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Кожевникова, Л.В. Методика подбора переплетения в продольных полосах ткани с условием обеспечения стабильного протекания процесса ткачества / Л.В. Кожевникова, Т.Ю. Карева, С.О. Кожевников // Известия вузов. Технология текстильной промышленности, №3 (369), 2017. с. 145-148.
2. Ладаев, Н.М. Исследование влияния рабочих органов перемешивающего устройства на время гомогенизации / Н.М. Ладаев, С.О. Кожевников, Е.В. Жбанова, Ф.О. Герасимов // Инженерные и социальные системы: сб. науч.тр. инж-строит.ин-та ИВГПУ. – Иваново: ИВГПУ, 2017. – Вып. 2. с. 16-23.
3. Родионов, С.А. Интенсификация процесса диспергирования пигментов в системах жидкость-твердое тело/ С.А. Родионов, С.О. Кожевников // Физика волокнистых материалов: структура, свойства, наукоемкие технологии и материалы (SMARTEX-2018) [Текст]: сб. материалов XXI Междунар. науч.-практ. форума, 26–28 сентября 2018 года. – Иваново: ИВГПУ, 2018. – Ч. 2.– с.280-284.
4. Устройство для механоактивации коллоидных дисперсных систем. Патент на полезную модель РФ №184449. Оpubл. 25.10.2018.

### Усовершенствование конструкции прибора для определения водоупорности тканей «ПВ-2»

И.А. МОЛЬКОВ, О.В. БЛИНОВ  
(Ивановский государственный политехнический университет)

Для определения водоотталкивающих свойств (водоупорности) текстильных материалов по ГОСТ 3816 применяется испытательное оборудование, обеспечивающее гидростатическое давление не более 1000 мм вод.ст. (9.80638 кПа). ГОСТ 413 устанавливает методы определения водонепроницаемости тканей с резиновым или пластмассовым покрытием с использованием оборудования, создающего гидростатическое давление не менее 690 кПа (70362.36 мм вод.ст.).

Работа заключается в усовершенствовании конструкции прибора для определения водоупорности с целью увеличения создаваемого прибором гидростатического давления до 800кПа (81579.543 мм вод. ст.). В дальнейшем данный показатель может быть увеличен. Это позволит расширить ассортимент испытуемых материалов и даст возможность испытывать на одном приборе материалы различного назначения, в том числе, искусственные кожи и пленочные материалы.

Для автоматизации процесса, повышения точности измеряемой величины и обеспечения метрологических характеристик (скорости нарастания давления (Па/с;мм вод. ст. /с)) возможна дальнейшая модернизация прибора.

Шкала измеряемой величины возможна в различных исполнениях (Па, мм вод. ст.), пример которых представлен в таблице.

Таблица 1

Показания выборки измеряемых величин гидростатического давления с шагом 200 кПа в пределах от 200 до 800 кПа и переводом этих значений в другие системы измерения

№	кПа	Бар	Мм вод. столба (4 <sup>0</sup> С)	psi	КгС /см <sup>2</sup>
1.	200	2	20394.89	29.008	2.039
2.	400	4	40789.77	58.015	4.079
3.	600	6	61184.66	87.023	6.118
4.	800	8	81579.54	116.03	8.158

#### ЛИТЕРАТУРА

- ГОСТ 3816-81 Полотна текстильные. Методы определения гигроскопических и водоотталкивающих свойств (с Изменениями N 1-4)
- ГОСТ 413-91 Ткани с резиновым или пластмассовым покрытием. Определение водонепроницаемости



## Использование излучателя Ланжевена в генераторе ультразвуковой частоты

А.П. НИКУЛИН, О.В. ГОРОБЕЦ, С.Л. КОСТИН  
(Ивановский государственный политехнический университет)

Одним из актуальных направлений современной радиотехники является изучение ультразвука. Интерес к данной теме растет с каждым годом, так как, изучив природу и свойства этой волны, человек может использовать ультразвук в химической, легкой и тяжелой промышленности, медицине, геологии, пищевой отрасли, а также в космонавтике.

Целью работы является создание многофункционального генератора ультразвука. Для достижения цели решено ряд задач, а именно разработана функциональная схема устройства, разработан и создан импульсный источник питания и ультразвуковой генератор, а также запрограммировано устройство управления прибором. В качестве источника колебаний выбран излучатель Ланжевена, на основе цирконата титаната свинца (ЦТС).



Рис.1 Схема ультразвукового генератора с импульсным источником питания

Достижимый эффект происходит из-за явления кавитации, которое возникает вследствие воздействия ультразвуковой волны на жидкость. При этом образуются мельчайшие газовые пузырьки, создающие гидротоки, которые в свою очередь и взаимодействуют с изделиями.

Разработанный прибор можно использовать:

- для исследования влияния и воздействие ультразвука в жидкой среде на очистку металлических изделий от коррозии и других загрязнений;
- как вторичный источник питания мощностью 300 Ватт, со стабилизированным постоянным напряжением 16,5В.

### ЛИТЕРАТУРА

1. В.Н. Хмелев, А.Н. Сливин, Р.В. Барсуков, С.Н. Цыганок, А.В. Шалунов; Применение ультразвука высокой интенсивности в промышленности //Алт. гос. техн. ун-т, БТИ. – Бийск: Изд-во Алт. гос. техн. ун-та, 2010. – 203 с.

УДК 004.9:537.3

### Исследование шумов многокаскадного усилителя

А.Ю. СТРОЙЛО, Ю.В. НОВИКОВ

(Витебский государственный технологический университет, Беларусь)

Цель исследования возможность снижения шумов в многокаскадном усилителе мощности низкой частоты на биполярных транзисторах. Соединение каскадов осуществляется гальванически. Структура усилителя представлена на рисунке 1.

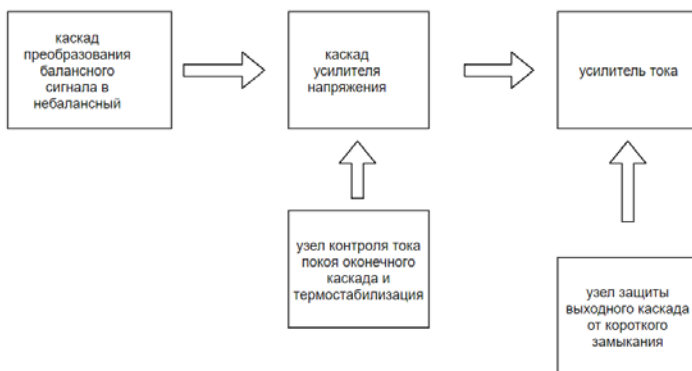


Рис. 1 Структура усилителя

Каскады усилителя рассчитывают в последовательности от заданного к предыдущему, определяя по выходным параметрам последующего каскада его входные параметры, которые являются выходными для предыдущего каскада. Наличие в таких схемах реактивных элементов усложняет расчет каскадов, который должен учитывать влияние частоты сигнала на параметры усилителя. При изменении частоты входного сигнала, напряжения на выходе усилителя изменяются по амплитуде и по фазе. частоты оказывают различное влияние на параметры элементов усилителя, в области широкого спектра частот.

Исследуемый усилитель мощности низкой частоты на биполярном транзисторе содержит каскады: входной преобразования симметричного сигнала в несимметричный, дифференциальный, усилителя напряжения ( $U_n$ ), выходной (усилитель тока). В его состав входят устройства: термостабилизации и установки тока покоя ВК, токовой защиты, развязки силовоточного контура от слаботочного.

В области средних частот влиянием реактивных элементов схемы очень часто пренебрегают, частотные искажения в этой области минимальны. В области низких частот сопротивление емкостных элементов увеличиваются, что приводит к падению на них напряжения, уменьшает напряжение на выходе каскадов.

Разновидность линейных искажений в усилителе – это фазовые искажения. Искажения - результат вносимых усилителем фазовых сдвигов между частотными компонентами сигнала.

При отсутствии входного сигнала наблюдаются импульсы выходного сигнала в виде всплесков напряжения с частотой 11,1 КГц, которые фиксировались аналоговым светолучевым осциллографом С1-72.. Пример представлен на рисунке 2, размерность сетки по горизонтали 20 мкс, по вертикали 200 мВ.

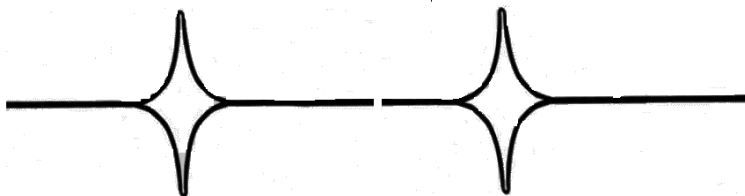


Рис. 2 Импульсы выходного сигнала

При подаче на входной каскад прямоугольного сигнала частотой 50 Гц наблюдаемый на выходе сигнал имеет правильную форму в виде прямоугольного импульса, частота следования соответствует входному сигналу, а амплитуда равна входному сигналу увеличенному на коэффициент усиления.

В процессе эксперимента при исключении входного блока с операционным усилителем было выявлено увеличение уровня шумов во время переходного процесса. Усилитель напряжения создает основные шумы. Выявлено, что на уровень шумов оказывают влияние только каскад усилителя напряжения.

Шумы в 1 и 2 каналах имеют шум, который в первом канале с течением времени меняет свою форму 0,3-1 Гц. Изменение шумов зафиксировано на осциллограмме.

Наличие шумов является распространенной проблемой данного вида технических устройств. Требуется более детальное исследование с целью выявления элементов или контуров, которые создают наибольший фон шума, с целью его снижения до полного устранения.

В результате исследований выявлено:

- шумы могут возникать из-за недостаточной величины тока протекающего через транзисторы усилителя напряжения, который инвертирует входной сигнал;
- паразитная наводка транзисторов из-за недостаточной емкости конденсатора между базой и коллектором транзистора.

## Обоснование числа мест в очереди при проектировании технологических процессов

Д.А. ПАВЛОВ, М.Г.Ф. КАНЕН, В.А. МАСЛЕННИКОВ  
(Ивановский государственный политехнический университет)

При проектировании и анализе различных технологических процессов их часто рассматривают как системы массового обслуживания (СМО) с ожиданием типа  $M/M/n(m)$  [1]. Одним из наиболее сложных вопросов, возникающих в этих случаях, является правильное определение предельного числа мест для ожидания в очереди –  $m$ . Несмотря на обширные исследования, проведённые в последнее время в этой области, данный вопрос так и не нашёл удовлетворительного решения [2, 3]. В этой связи целью исследования являлась разработка и апробация математической модели для определения предельного числа мест для ожидания в очереди для разомкнутых многоканальных СМО.

Для рассматриваемых СМО вероятность того, что все  $n$  каналов обслуживания системы свободны, определяется из выражения [4]

$$P_0 = \left[ \sum_{i=0}^{i=n} \frac{\rho^i}{i!} + \frac{\rho^{n+1}}{n \cdot n!} \cdot \frac{1 - (\rho/n)^m}{1 - \rho/n} \right]^{-1}, \quad (1)$$

где  $n$  - число каналов обслуживания;

$\rho$  - коэффициент загрузки СМО;

$m$  - предельное число мест для ожидания в очереди.

Величина, обратная вероятности  $P_0$ , является коэффициентом использования каналов обслуживания  $\psi$ , т.е. [5]

$$\psi = 1 - P_0. \quad (2)$$

Подставив выражение (1) в (2) и решив полученное уравнение относительно  $m$ , имеем

$$m = \ln \left[ \frac{\sum_{i=0}^{i=n} \frac{\rho^i}{i!} \cdot \left(1 - \frac{\rho}{n}\right) \cdot (1 - \psi) + \frac{\rho^{n+1}}{n \cdot n!} \cdot (1 - \psi) - \left(1 - \frac{\rho}{n}\right)}{\frac{\rho^{n+1}}{n \cdot n!} \cdot (1 - \psi)} \right] / \ln \left| \frac{\rho}{n} \right|. \quad (3)$$

Определим предельное число мест для ожидания в очереди для двух случаев:  $\rho/n < 1$  и  $\rho/n > 1$ . Примем для этого следующие исходные данные: коэффициент загрузки СМО, как отношение интенсивности поступления заявок  $\lambda$ , к интенсивности их обслуживания  $\mu$ , равен  $\rho = \lambda / \mu = 5,3 / 2,5 = 2,12$ ; число каналов обслуживания  $n = 2$  и  $n = 3$ ; коэффициент использования каналов обслуживания  $\psi = 0,9$ .

Не приводя самих вычислений по формуле (3), представим их результаты: при  $n = 2$  число мест для ожидания в очереди составит  $m = 1,91$ , примем в дальнейших расчётах  $m = 2$ ; при  $n = 3 - m = 4,5$ . Осуществим проверку полученных значений  $m$

на оптимальность, для чего вычислим стандартные показатели эффективности двух СМО [4]:

- при  $n = 2$  и  $m = 1, 2, 3$ ;

- при  $n = 3$  и  $m = 3, 5, 7$ .

Оптимальный вариант по числу мест для ожидания в очереди будем определять на основе экономико-математической модели вида [1]

$$C_0 = \lambda \cdot P_{\text{отк}} \cdot C_{\text{уп}} + r_{\text{оч}} \cdot C_T + n_C \cdot C_{\text{п}} \rightarrow \min, \quad (4)$$

где  $C_0$  – общие издержки от функционирования системы, руб./ч ;

$\lambda$  – интенсивность поступления заявок, ед./ч.;

$C_{\text{уп}}$  – упущенная прибыль от отказа заявкам в обслуживании, руб./ед.;

$r_{\text{оч}}$  – средняя длина очереди заявок, ед.;

$C_T$  – стоимость простоя заявки в очереди, руб./ч.;

$n_C$  – среднее число свободных каналов обслуживания, шт.;

$C_{\text{п}}$  – стоимость простоя одного канала обслуживания, руб./ч.

В расчётах принимали:  $C_{\text{уп}} = 390$  руб./ед.;  $C_T = 183,5$  руб./ч.;  $C_{\text{п}} = 142,3$  руб./ч.

Результаты расчётов приведены в табл. 1

Таблица 1

Показатели эффективности функционирования СМО при нормировании величины коэффициента использования каналов обслуживания

Показатели	Число каналов обслуживания $n$ , шт.					
	2			3		
	Число мест для ожидания в очереди $m$ , ед.					
	1	2	3	3	5	7
1. Вероятность того, что каналы обслуживания свободны, $P_0$	0,129	0,097	0,077	0,106	0,099	0,095
2. Вероятность отказа заявкам в обслуживании, $P_{\text{отк}}$	0,307	0,246	0,207	0,059	0,028	0,012
3. Относительная пропускная способность СМО, $Q$	0,693	0,754	0,793	0,941	0,972	0,988
4. Абсолютная пропускная способность СМО $A$ , ед./ч.	3,67	3,99	4,20	4,99	5,11	5,24
5. Среднее число свободных каналов обслуживания $n_C$ , шт.	0,53	0,41	0,32	1,01	0,94	0,90
6. Средняя длина очереди заявок $r$ , ед.	0,31	0,72	1,19	0,46	0,58	0,92
7. Среднее время простоя заявки в очереди $t_{\text{оч}}$ , ч.	0,06	0,14	0,22	0,09	0,11	0,17

8. Издержки от функционирования системы $C_0$ , тыс. руб./ч.	0,767	0,699	0,692	0,350	0,298	0,322
--	-------	-------	-------	-------	-------	-------

Результаты вычислительного эксперимента показывают, что на основе математической модели (3) можно получить оптимальное решение только для стационарного режима функционирования системы  $\rho/n < 1$ .

#### ВЫВОДЫ:

1. Разработана и прошла апробацию математическая модель для обоснования числа мест для ожидания заявок в очереди, предназначенная для СМО с ограничениями типа  $M/M/n(m)$  с нормированием величины коэффициента использования каналов обслуживания.

2. В результате проведения вычислительного эксперимента доказано, что полученная математическая модель эффективна для системы, функционирующей в стационарном режиме и обеспечивает расчёт оптимального числа мест для ожидания в очереди.

3. Установлено, что показатели эффективности работы СМО в стационарном режиме значительно лучше аналогичных показателей СМО, функционирующих в нестационарном режиме.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Головин С.Ф. Технический сервис транспортных машин и оборудования: Учебное пособие / С.Ф. Головин. – М.: Альфа-М: ИНФРА-М, 2008. – 288 с.
2. Канен М.Г.Ф., Маслеников В.А. Методика и алгоритм оптимизации потребности населённых пунктов в линиях технического осмотра автотранспортных средств / М.Г.Ф. Канен, В.А. Маслеников // Вестник МГСУ, 2016, №6, с.107-117.
3. Зайцев В.В. Автозаправочная станция как система массового обслуживания с ограничением времени пребывания в ней / В.В. Зайцев // Автомобильные дороги: научно-технический информационный сборник «Информавтодор». Вып. 4. – М.: 2002. С. 36-40.
4. Романцев В.В. Аналитические модели систем массового обслуживания / В.В. Романцев. – Санкт-Петербург, ЛЭТИ, 1998. С. 64.

УДК. 677.052-185

### Направления повышения эффективности эксплуатации управляемых электротехнических комплексов

А.Е. ПОЛЯКОВ, М.С. ИВАНОВ

(Российский государственный университет имени А.Н. Косыгина  
(Технологии. Дизайн. Искусство), Москва)

Основной задачей энергохозяйств текстильных предприятий является обеспечение надежной и бесперебойной работы технологического оборудования. Последнее может быть достигнуто как за счет малозатраченных технических решений, так и за счет частичной модернизации энерготехнологического оборудования.

Исследование авторами вопросов повышения эффективности эксплуатации управляемых электромеханических систем технологического общезаводского

оборудования проводилось по следующим направлениям. Первым направлением является разработка и внедрение на технологическом и вспомогательном оборудовании специальных технических средств, обеспечивающих в нерегулируемом электроприводе минимизацию вредного влияния на энергетические показатели отклонения нагрузки и качественных показателей электроэнергии от номинальных значений. Авторами разработана методика внедрения микропроцессорных регуляторов напряжения МРН 000 для низковольтных асинхронных двигателей (АД), которые кроме выполнения функций энергосбережения управляют режимами пуска, торможения, в отдельных случаях регулируют частоту и момент вращения, а также осуществляют защиту и диагностику, т.е. повышают технический уровень привода в целом, увеличивают его надежность. С учетом многофункциональности применения МРН 000 такое решение сказывается экономически целесообразным для электромеханических систем с переменной нагрузкой даже при относительно высокой цене энергосберегающего устройства.

Вторым направлением является переход нерегулируемого электропривода к регулируемому для отдельных видов технологического оборудования. Этот объективный процесс, обусловленный повышением технического уровня текстильного оборудования, в котором используется электропривод, часто дает возможность рационального и оптимального решения задач управления скоростными режимами.

Первые два способа снижения потерь электроэнергии требуют исследований и конструкторских разработок. Появление и развитие третьего способа обусловлено тем, что эксплуатационные режимы асинхронных приводов характеризуются отклонением реальной нагрузки АД от нагрузки, на которую рассчитан двигатель и которой соответствует оптимальное значение его энергетических показателей.

Существование таких режимов определяется выбором завышенного по мощности двигателя, а также переменным по времени характером нагрузки АД. Использование завышенного по мощности привода объясняется, с одной стороны, несовершенством методик двигателей, с другой - запасом по надежности с учетом тяжелых динамических режимов работы электромеханических систем текстильного оборудования. Переменный во времени характер нагрузки диктуется особенностями технического цикла машин, аппаратов и механизмов, использующих АД. Указанные эксплуатационные режимы асинхронного привода характеризуются низкими значениями его энергетических показателей - коэффициента мощности ( $\cos \varphi$ ) и коэффициента полезного действия (КПД).

При примерно одинаковой установленной мощности двигателей потребление электроэнергии в США вдвое меньше, чем в РФ, что объясняется весьма низким коэффициентом использования оборудования. Так, для АД мощностью 0,75-100 кВт средняя годовая наработка составляет в России - 1044 ч, в США - 2020 ч. Кроме того, в России в настоящее время наблюдается тенденция к снижению коэффициента использования оборудования. При доведении уровня годовой наработки электродвигателей в России до ее уровня в США потребность в АД должна снизиться в 1,5-2 раза.

Снижение энергозатрат при эксплуатации технологического оборудования достигается выбором рациональных (в отдельных случаях оптимальных) скоростных режимов его электромеханических систем, определяемых энергетическими показателями и требованиями к технологическим процессам [1].

## ЛИТЕРАТУРА

1. Поляков А.Е., Рыжкова Е.А., Иванов М.С. Электротехнические комплексы и системы технологического оборудования как объекты управления энергосберегающими

режимами. Часть 1. Основные теоретические положения исследования энергосберегающих режимов сложных многомерных динамических объектов: монография – М.: РГУ им. А.Н. Косыгина, 2017. – 237 с.

УДК 681.536

### **Разработка лабораторного стенда для изучения законов управления источником тепловой энергии**

А.А. РАТНИКОВ, Е.Ю. ГОЛОВЦОВ, О.В. БЛИНОВ  
(Ивановский государственный политехнический университет)

Целью работы является создание лабораторного стенда для изучения законов управления источником тепловой энергии.

Практическая значимость стенда заключается в возможности наблюдения и исследования П, ПИ, ПИД – законов регулирования, а так же изучение температурных датчиков, исполнительных устройств и исследование их характеристик.

Для реализации стенда были выбраны управляющие приборы: измеритель-регулятор ТРМ-210, программируемый логический контроллер ОВЕН ПЛК-154; блок управления тиристорами БУСТ-216 и силовой блок, состоящий из тиристоров; в качестве источника тепловой энергии используется лампа накаливания.

Прибор ОВЕН ТРМ210 осуществляет ПИД закон регулирования, настройка коэффициентов ПИД-регулятора производится автоматически или вручную. При помощи ПЛК контроллера возможно дополнительное исследование П, ПИ – законов регулирования. Схема лабораторного стенда представлена на рисунке 1.

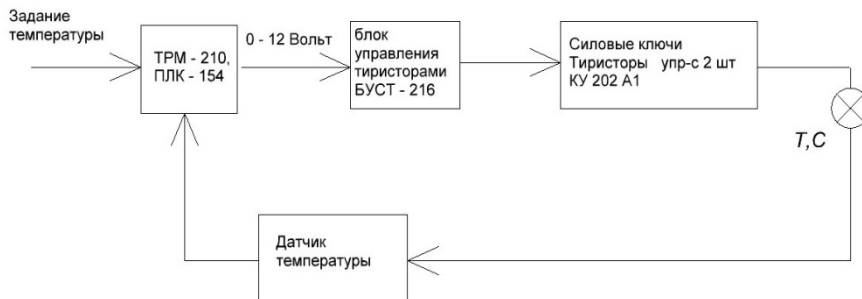


Рис.1 Схема лабораторного стенда

#### ЛИТЕРАТУРА

- 1) ОВЕН. Руководство по эксплуатации ТРМ210 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.owen.ru/product/trm210>
- 2) ОВЕН. Руководство по эксплуатации ПЛК154 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.owen.ru/product/plk154>



## **Реализация наблюдателя состояний на основе микроЭВМ для управления электромеханическими системами с крутильно-мотальным механизмами**

А.Е. ПОЛЯКОВ, М.С. ИВАНОВ

(Российский государственный университет имени А.Н. Косыгина  
(Технологии. Дизайн. Искусство), Москва)

Анализируется возможность реализации на основе микроЭВМ наблюдателя состояний типа Люенберга для электромеханической системы ровничной машины. Рассматривается два типа реализаций для линейной системы автоматического регулирования при использовании дискретно-временной модели и блочно-импульсной функции. Поскольку наблюдения неизменно загрязнены шумом, первый подход должен включать фильтрацию выходных сигналов.

Система управления требует доступности контроля состояний динамической системы во времени. Посредством обратной связи по переменной состояния возможно обеспечить работу системы в оптимальном режиме. Кроме того, для нелинейных систем необходимо контролировать значения переменных состояния для отслеживания перехода от одной приближенной линейной модели к другой. На практике состояния редко доступны непосредственному измерению, кроме того, выходные сигналы часто загрязнены шумом.

Рассмотрен ряд модификаций для учета влияния шума и нелинейностей на динамику электромеханической системы. Кроме того, хотя сама система отличается аналоговой сущностью, использование ЭВМ требует применения замеров данных ввода-вывода в наблюдатель состояний. Следовательно, наблюдатель состояний необходимо спроектировать с использованием эквивалентной дискретно-временной модели системы. Альтернативно можно использовать непрерывную временную модель методом блочно-импульсной функции. Последний метод обладает тем преимуществом, что сглаживающее влияние интегрирования разрешает наблюдателю состояния давать приемлемые оценки при нулевом среднем значении флуктуационного шума даже без фильтра.

Предложена структурная схема моделирования электромеханической системы с адаптивным наблюдателем состояний. Система управления крутильно-мотальным механизмом ровничной машины при наличии наблюдателя положения храпового механизма замка рассматривается как линейная система второго порядка.

Результаты имитационного моделирования указывают на то, что состояния наблюдателя отслеживают достаточно точно действительные состояния системы. Однако, устойчивость алгоритма можно гарантировать только в случае незначительной ошибки наблюдения [1].

### **ЛИТЕРАТУРА**

1. Поляков А.Е., Филимонова Е.М. Энергосбережение за счет применения интеллектуальных систем управления электротехническими комплексами технологического оборудования: монография. – М.: ФГБОУ ВПО «МГУДТ», 2016. – 186 с.

**Смесовая машина как объект автоматического регулирования линейной плотности  
настила волокна поточной линии**

С.А. РОДИОНОВ, С.П. ЗИМИН  
(Ивановский государственный политехнический университет)

Для смешивания волокна в смесовой машине качество смеси делается ставка на максимальное воспроизводимое качество смеси. Идеальное качество во время смешивания натуральных и искусственных волокон, различных по длине, тонкости и цвету, обеспечивает минимальный коэффициент вариации по свойствам смеси волокон.

Для этого в смесовых машинах для каждого компонента смеси используется отдельная смесовая камера, в которой производится смешивание компонентов смеси. В камерах установлены различные электронные датчики, которые контролируют процентное содержание каждого компонента смеси.

Устройство для регулирования линейной плотности настила машины UNImix B72 / В 76 фирмы «Rieter», имеет датчик давления, установленный на стенке питателя. Фирма «Rieter» выпускает модель бункера с рядом усовершенствований типа Eхастаfeed, который работает с применением датчика давления для регулирования уровня волокна в нижней камере бункерного питателя.

Универсальный смеситель МХ-U фирмы «Trutzschler» является типичным устройством измерения, основанным на действии прецизионных (весовых) датчиков.

В смесовой машине В143L фирмы «Marzoli» используется вибрационный датчик давления. Изменением пределов срабатывания датчика варьируется плотность волокна в нижней камере и, следовательно, плотность выходящего настила.

При использовании емкостного датчика, изменение, пропорциональное массе волокна и уровню его в бункере, позволяет через устройство управления воздействовать на исполнительный механизм, изменяющий поступление волокна в камеру смесовой машины.

Наиболее точного регулирования линейной плотности волокнистого слоя, выходящего из смесовой камеры, можно достичь, используя регулирование посредством изменения линейной плотности волокнистого продукта.

При работе регулятора питания смесовой машины линейной плотности волокна измеряется гидромеханическим датчиком усилия. При изменении линейной плотности хлопкового волокна изменяется давление в гидросистеме.

Измерители на основе индуктивных датчиков обладают большой точностью измерения, высокой надежностью и сравнительно малой сложностью исполнения. Преимущество такого типа датчиков - отсутствие влияния влажности материала на измерения.

**ЛИТЕРАТУРА:**

1. Линия очистки фирмы «Trutzschler»  
[http://wop.truetzschler.de/Spinning/Downloads/BlowRoom\\_RU.pdf](http://wop.truetzschler.de/Spinning/Downloads/BlowRoom_RU.pdf).
2. Автоматизация производственных процессов текстильной промышленности: Учебник для вузов в 5-и книгах. Кн.1 Основы автоматики и технические средства автоматизации в текстильной промышленности. / Под.ред. Д.П.Петелина и др.-М: Легпромбытиздат, 1995.

## **Автоматизация определения прочности геосинтетических материалов методом продавливания**

А.Д. СИЗОВ, А.В. ИВАНОВ

(Ивановский государственный политехнический университет)

В настоящее время синтетические материалы применяются почти повсеместно, будь то работы по строительству зданий или дорожного полотна. Причина тому проста: эти материалы недорого стоят, легки, удобны, надежны и многофункциональны, имеют довольно много сфер применения. Один из таких примеров — геосинтетика.

При строительстве дорожного полотна геосинтетический материал применяют для предотвращения заливания насыпного материала, дренажного заполнителя или дренажной трубы частицами грунта. Благодаря этому насыпной материал сохраняет функцию распределения нагрузки и обеспечивает стабильность. Так же использование геосинтетического материала позволяет экономить на расходе дорожных материалов.

Целью работы является разработка и исследование устройства, предназначенного для испытания на прочность геосинтетических материалов методом продавливания.

За основу устройства взят метод испытания конусом, так как данный метод наиболее точно имитирует условия воздействия камней в грунте и засыпном материале на геосинтетическое полотно.

Существующий метод испытания заключается в следующем: испытуемый образец помещают в кольцевой зажим, затем на него оказывают определенное давление металлическим конусом [1]. После этого металлический конус изымают и в получившееся отверстие помещают измерительный конус с метками. По этим меткам определяют диаметр отверстия в материале.

Было разработано устройство, позволяющее снимать динамические характеристики в автоматическом режиме, с минимальным участием человеческого труда [2].

Подготовленный для испытания образец помещают в кольцевой механизм для зажима в горизонтальном положении и фиксируют его зажимными винтами без провисания (рис. 1). Стойку фиксируют в вертикальном положении с помощью регулировочных винтов. С помощью блока управления включают электродвигатель, при этом линейно вниз перемещаются шток, направляющий стержень с датчиком усилия и конусом. При этом сигнал с датчика поступает через усилитель в измерительное устройство. При срабатывании датчика положения конуса осуществляется остановка счета измерительного устройства, подается сигнал в блок управления и электродвигатель выключается. В дальнейшем снимают показания с измерительного устройства о значении усилия продавливания. В исходное положение конус возвращается реверсивной кнопкой в блоке управления.

Таким образом, исследователю необходимо только поместить образец в зажим, запустить устройство с определенной программой и по окончании испытания изъять образец. На компьютере будет отображена вся необходимая информация об исследовании.

На рисунке 1 изображена схема испытательной установки.

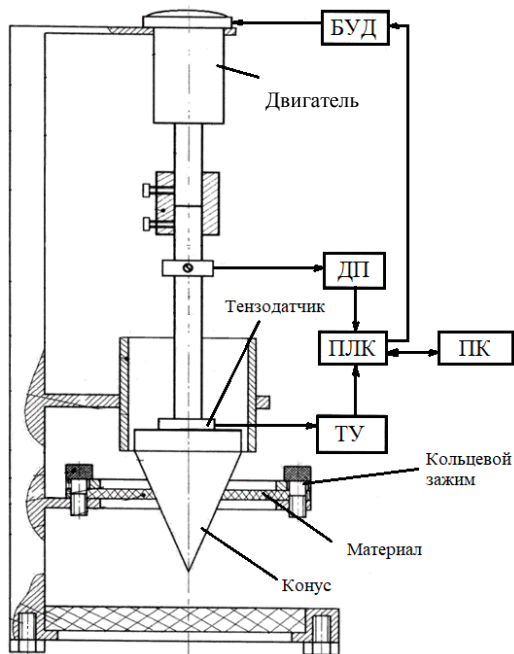


Рис. 1 Схема испытательной установки

БУД – блок управления двигателем; ДП – датчик положения; ПЛК – логический контроллер ПЛК-154; ТУ – тензоусилитель; ПК – компьютер

Общая логика работы контроллера выглядит следующим образом:

После получения сигнала запуска/разрешения работы установки, контроллер проверяет сигналы с датчиков на корректность. В случае успешной проверки подается сигнал на блок управления двигателем. Конус приводится в движение.

Движение конуса прекратится в следующих случаях:

- Достигнут предел нагрузки на материал. Если пользователь не указал свой предел, то контроллер будет использовать значение по умолчанию.
- Достигнут предел перемещения конуса.

Значения пределов по нагрузке и перемещению пользователь сможет вводить на ПК и передавать эти значения по линии сети Ethernet из центральной лаборатории. Но так же предусмотрена возможность автономной работы.

ПЛК контроллер может предоставлять данные в стандартном виде. Поток данных можно организовать с помощью приложения «ОПС-сервер» установленного на компьютере, который будет выполнять роль сервера. Данное приложение позволяет организовать связь с контроллером посредством интерфейсов Ethernet или RS-485. К этому приложению можно подключиться с удаленного ПК.

На таком ПК должно быть установлено ПО, позволяющее управлять работой ПЛК контроллера. Например, программный комплекс «TraceMode». Данный программный комплекс позволяет организовать поток данных с ПЛК контроллером

через «ОПС-сервер» или напрямую посредством интерфейсов Ethernetили RS-485.

На рисунке 2 изображена схема возможной организации передачи данных при участии «ОПС-сервера», если испытательные установки расположены в производстве, а управление измерениями осуществляется из центральной лаборатории или диспетчерского пункта.

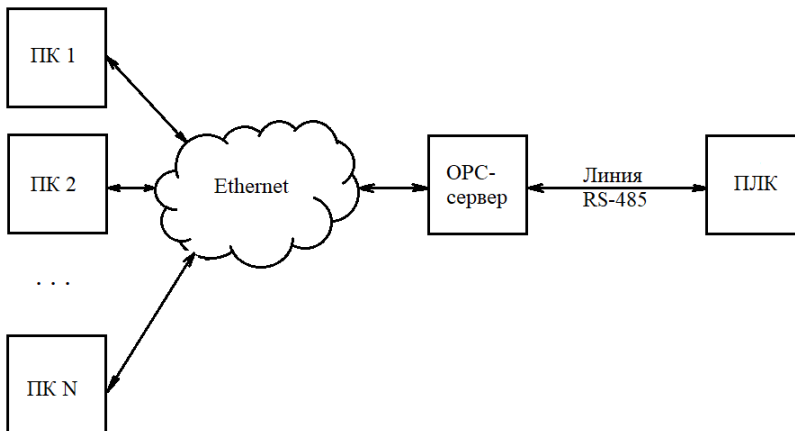


Рис. 2 Организация передачи данных

Данная схема наглядно демонстрирует возможность ОПС-сервера передавать данные сразу нескольким удаленным пользователям. Кроме того, один такой сервер способен обсуживать передачу данных нескольких различных установок нескольким удаленным пользователям.

Таким образомвозможно автоматизировать процесс испытания не одного образца, а сразу нескольких и передавать различные данные сразу нескольким пользователям.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. ГОСТ Р 56335-2015 Дороги автомобильные общего пользования. Материалы геосинтетические для дорожного строительства. Метод определения прочности при статическом продавливании
2. Пат. 171973<sup>(13)</sup> U1 Российская Федерация, МПК<sup>51</sup> G01N 3/42 (2006/01) Устройство для определения прочности геосинтетических материалов при динамическом продавливании / Грушина Ю.С., Кусенкова А.А., Грузинцева Н.А., Иванов А.В., Гусев Б.Н.; Семенов И.М.; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВО Ивановский государственный политехнический университет. - №2017108100; заявл. 10.03.2017; опубл. 22.06.2017, Бюл. №18

**Перспективы и проблемы внедрения многоканальных систем в радиовещании**

Д.М. СИМОНОВ, А.А. КАТАМАНОВ  
(Ивановский государственный политехнический университет)

В наш век информационных технологий аналоговое радиовещание в его нынешнем предствлении начало терять свою актуальность. Причиной этого является невозможность дальнейшего улучшения качества передаваемой информации, увеличения количества звуковых каналов и перегруженность радиовещательных частотных диапазонов.

Невозможность дальнейшего развития аналоговых радиовещательных систем связана с ограничением частотного диапазона, т.к. для увеличения качества и количества передаваемой информации нужно увеличивать диапазон частот, занимаемый радиостанцией. В связи со спецификой аналогового радиовещания, на диапазонах частот, где используется амплитудная модуляция, невозможно передавать более одного информационного канала. В диапазонах частот с использованием частотной модуляции, возможна передача двух информационных каналов (стереофоническое радиовещание) и небольшого количества дополнительной информации (сводка о времени, погоде, пробках, происшествиях и т.д.). Дальнейшее увеличение количества передаваемой информации без коренного изменения формата передачи информации невозможно. Способом решения этих проблем может стать переход на цифровое радиовещание.

В данный момент существует несколько цифровых форматов передачи информации, используемых в радиовещании: DAB, DRM и другие.

Система DAB утверждена Европейским союзом радиовещания в качестве общеевропейской и используется с 1995 года. Для системы DAB выделены два диапазона частот: VHF Band III – 174-240 МГц и L Band - 1452-1492 МГц. В базовой системе DAB применен метод кодирования MPEG-1, что позволяет передать шесть аудиопрограмм в одном радиочастотном канале. Модернизированный вариант DAB+ использует более эффективный метод кодирования – MPEG-4, что позволяет увеличить количество передаваемых аудиопрограмм до 18, без потери качества. При этом в обоих случаях полосы частот, которые занимают спектры передаваемых радиосигналов, одинаковы. Система DAB предоставляет пользователям возможность устойчивого приема звуковых программ с качеством воспроизведения, характерным для CD-проигрывателей, а также дополнительной информации вплоть до передачи подвижных и неподвижных изображений. Подобная система наиболее эффективна в городских условиях, но не для малонаселенных районов.

Стандарт DRM был разработан с целью замены системы аналогового радиовещания с амплитудной модуляцией на коротких волнах, хотя также может быть успешно использован как на длинных, так и на средних волнах. В стандарте DRM используется современный алгоритм кодирования MPEG 4. DRM является системой монофонического радиовещания, однако при использовании более широкой полосы частот радиоспектра, можно организовать передачу стереофонических программ. Модификация стандарта под названием DRM+, предназначенная для использования в диапазоне УКВ. DRM+ позволяет организовать не только цифровое стереовещание, но и многоканальное звуковое вещание (surround-sound). Формат DRM, как и большинство цифровых технологий, отличает не только улучшенное качество аудиотрансляций, но и дополнительные сервисные удобства: предоставление данных

о приеме всех станций в месте нахождения радиослушателя, отображение названия передачи, а также имени автора и ведущего, предоставление информации о названии музыкальной композиции, имени исполнителя, передача метеосводок, информации о положении на дорогах, новостей и др.

Следует упомянуть и российскую разработку – систему РАВИС (Российская Аудио Визуальная Информационная Система) представленную в 2005 году. Система предназначена для радиовещания в диапазонах 66 – 74 и 87,5 – 108 МГц и позволяет транслировать не только аудиосигнал высокого качества, но и дополнительные сервисы: видео, текстовую информацию и статичные изображения. Система РАВИС позволяет осуществить передачу от 10 до 15 программ со стереофоническим звучанием CD-качества в одном стандартном радиоканале в указанных диапазонах с возможностью перехода к «объемному звуку».

Развитие радиовещательных систем с возможностью передачи более двух звуковых каналов, может идти только по пути перехода на цифровые методы кодирования, и принципиально невозможно в аналоговом радиовещании. В данный момент препятствием для развёртывания цифрового радиовещания является необходимость замены не только передающего, но и приёмного оборудования. Будущее многоканального цифрового радиовещания во многом зависит от доступности и стоимости приемников. На сегодня это все еще остается проблемой номер один.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Цифровое радиовещание в стандарте DRM – URL <http://lib.broadcasting.ru/articles2/oborradio/tsifrovoe-radioveschaniye-v-standarte-drm;>
2. Форматы будущего: как будет развиваться российское цифровое радиовещание.– URL [http://mediaprofi.org/mastership/technology/item/7898-dab-radio.](http://mediaprofi.org/mastership/technology/item/7898-dab-radio)

УДК 004.94

### **Разработка параметрической 3D-модели тканой армирующей структуры полимерного композиционного материала**

И.А. СУВОРОВ, С.В. ЕРШОВ, В.Б. КУЗНЕЦОВ  
(Ивановский государственный политехнический университет)

Производство полимерных композиционных материалов (ПКМ) на основе армирующих волокнистых структур в настоящее время является одним из перспективных направлений развития современной промышленности. Они широко используются в авиационной, аэрокосмической, автомобильной и многих других отраслях промышленности, где необходимы малый вес конструкций, прочность, жесткость, сопротивление усталости, возможность выполнения самонесущих компонентов, формования и придания требуемой формы.

Целью работы является разработка параметрической 3D-модели армирующей текстильной структуры полимерного композиционного материала, которая позволит исследовать процесс создания изделий из ПКМ.

Для достижения поставленной цели нами использован программный комплекс SolidWorks, который позволяет создавать твердотельные трехмерные модели объектов и их конструкций любой степени сложности и назначения [1]. Моделирование трехмерной геометрической конфигурации нитей является основой построения

трехмерной структуры ткани. Пространственная форма нити в полотне предполагает разные геометрические особенности. В случае тканых изделий существуют три четко определенные геометрии, которыми являются модель Пирса (1947), модель Глазкина (1955) и модель Лифа (1960) [2].

Модель «Гибкой нити» Пирса предполагает, что нити имеют круглое поперечное сечение и обладают высокой степенью несжимаемости (идеально гибкие). Каждый набор нитей имеет равномерную кривизну, обусловленную круглой формой поперечного сечения переплетенных нитей. В этой модели двумерная элементарная ячейка ткани была построена путем наложения линейных геометрических параметров нитей и их поперечных сечений для получения желаемой формы. Эта модель наиболее удобна для расчета. Однако предположение о круглом поперечном сечении, его однородной структуре вдоль продольного направления нити, несжимаемости и идеальной гибкости не соответствуют реальному объекту моделирования [3].

Для математического описания моделируемой армирующей текстильной структуры полимерного композиционного материала нами была выбрана модель Шанахана и Херла (1978) [4]. Эта расширенная модель (лентиккулярное поперечное сечение) сохранила все допущения, использованные Пирсом, за исключением формы поперечного сечения и рассматривается как производная модели Пирса. Авторы представили геометрический рисунок, с использованием нитей, имеющих в поперечном сечении линзовидную форму. Таким образом предложенная Шанаханом и Херлом модель имеет более точное математическое описание и соответствие реальной тканой структуре.

В полученной 3D-модели армирующей текстильной структуры полимерного композиционного материала управляющие параметры выражены с помощью глобальных переменных, внесены в единую базу данных модели. Таким образом, получаемая сборочная модель может быть полностью изменена путем варьирования значений одной или нескольких управляющих переменных.

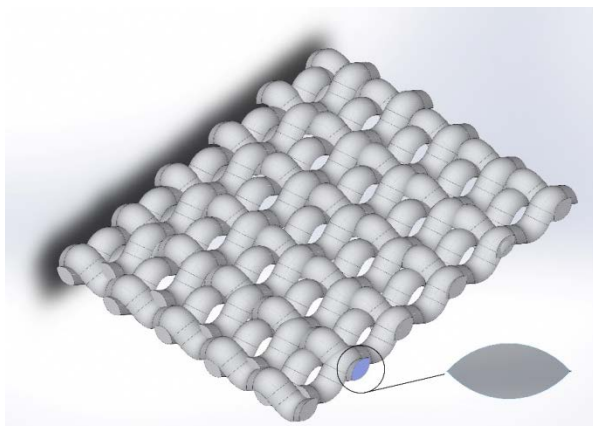


Рис.1 Параметрическая 3D-модель тканой армирующей структуры

Разработанная 3D-модель тканой армирующей структуры полимерного композиционного материала представляет собой сложные конструктивные элементы (нити), объединённые в сборочную модель тканой структуры с единой базой данных



управляющих параметров, что позволяет автоматизировать дальнейшее исследование композитного материала и упростить корректировку конструкции.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Кожевников С.О., Кузнецов В.Б., Малов М.С. Анализ технических возможностей SOLIDWORKS при моделировании движения жидкости в устройствах для механоактивации коллоидных систем. Качество продукции: контроль, управление, повышение, планирование: сборник научных трудов 5-й Междунар. молодеж. науч.-практ. конф. в 2-х томах, Т.1., Юго-Зап. гос. ун-т., Курск: Из-во ЗАО «Университетская книга», 2018. - с. 335-341.
2. Chen X. Modelling and predicting textile behavior – 2010. – С. 25 – 29.
3. Vassiliadis S. Mechanical Analysis of Woven Fabrics: The State of the Art // Advances in Modern Woven Fabrics Technology – 2011. – С. 41 – 61.
4. Textile Research Journal – 1978.

УДК 677.052.-185

### **Прядильное оборудование как объект управления скоростными режимами**

Н.А. ХОШИМОВ, А.Е. ПОЛЯКОВ, М.С. ИВАНОВ  
(Российский государственный университет имени А.Н. Косыгина  
(Технологии. Дизайн. Искусство), Москва)

Для определения концепции построения структуры и исследования автоматизированных электромеханических систем технологического оборудования разработаны функциональная и эквивалентная расчетные структурные схемы двухканальной системы регулирования частоты вращения крутильно-мотального механизма, в которых первый канал регулирования включает контур с двухфазным двигателем для перемещения ремня на коноидах, второй канал с тиристорным приводом постоянного тока замыкается обратной связью по частоте вращения выходного вала дифференциала. Третьим, независимым приводом является нерегулируемый асинхронный двигатель (АД) для обеспечения режима постоянной подачи волокнистого материала, придания ему крутки и сложения частот вращения рабочих органов в дифференциальном механизме.

Одним из основных элементов системы автоматического регулирования является АД, анализ динамики которого осуществлен в комплексной форме записи. Основные сложности, возникающие при аналитическом исследовании АД, связаны с тем, что даже идеализированные модели таких двигателей нелинейны и имеют высокий порядок. Линеаризация этих моделей приводит к определенным упрощениям. Однако остаются проблемы, связанные с высоким порядком моделей и, кроме того, уравнения получаются сложными для инженерных расчетов. Известный в настоящее время путь упрощения моделей АД основан на использовании структурной симметрии этих двигателей. Комплекснозначные функции используются авторами для получения упрощенных динамических моделей АД для случая линейного симметричного источника синусоидального напряжения, учитывающих наличие обратных связей по напряжению, частоте и скорости. Рассматриваемая модель основана на идеализированной двухфазной модели АД, инвариантной по отношению к мощности. Вывод соответствующих уравнений содержит переход от двухфазного представления модели к ее представлению в комплексной форме, использующей симметричность

уравнений, связывающих соответствующие вещественные переменные [1].

Переход к уравнениям в комплексной форме приводит к упрощению записи и понижает порядок уравнений для напряжений с четвертого до второго. Рассматриваемая комплексная модель, так же как и соответствующая ей вещественная модель, является линейной.

Определена комплексная передаточная функция разомкнутой системы, из которой получено шесть передаточных функций, связывающих приращения токов с комплексными переменными.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Поляков А.Е., Филимонова Е.М. Энергосбережение за счет применения интеллектуальных систем управления электротехническими комплексами технологического оборудования: монография. – М.: ФГБОУ ВПО «МГУДТ», 2016. – 186 с.

УДК 677.03.004.182

### **Использование крапивы в производстве нетканого материала медицинского назначения**

А.С. ШМЕЛЕВ<sup>1</sup>, Т.В. ШМЕЛЕВА<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Ивановский государственный политехнический университет,

<sup>2</sup>Ивановский государственный энергетический университет имени В.И. Ленина)

По происхождению все текстильные волокна делятся на натуральные и химические [1].

Натуральными называются волокна, которые формируются в природе без участия человека. Они делятся на:

1) волокна растительного происхождения, которые получают

- с поверхности семян (хлопок);

- из листьев (манила, сизаль);

- из стеблей растений (лен, пенька, джут, крапива);

- из оболочек плодов (койр);

2) волокна животного происхождения, к которым относятся шерсть (волосяной покров овец, коз, верблюдов) и шелк (тонкая нить, получаемая путем разматывания коконов гусеницы тутового шелкопряда);

3) волокна минерального происхождения (асбест).

Химические волокна в зависимости от способа производства делят на искусственные и синтетические.

В последнее время во всем мире возвращаются к натуральным волокнам с той целью, чтобы расширить и создать новый ассортимент лечебных текстильных изделий, таких как вата, марля, бинты, повязки, хирургические перевязочные материалы, медицинские салфетки и многое другое. Идет изучение лубяных волокон с точки зрения их лечебных свойств.

Лубяные волокна – волокна, содержащиеся в стеблях наземных семенных растений [2]. Стенки лубяных волокон - сильно и равномерно утолщенные, часто с хорошо выраженной слоистостью, с простыми порами и очень узкой клеточной полостью. У многих растений стенки лубяных волокон пропитаны лигнином, у некоторых же растений оболочки лубяные волокна состоят почти сплошь из

целлюлозы, обладают эластичностью и большой прочностью. Технические лубяные волокна, получаемые путём первичной обработки лубяных культур, широко используются в текстильной промышленности для выработки пряжи и нетканых материалов [3].

Крапива – одно из самых древнейших волокнистых растений, которые человек научился обрабатывать [4]. Богатый набор биологически активных элементов объясняет широкий спектр общеукрепляющего и лечебно-профилактического свойства крапивы. Крапива позволяет восстановить функции жизненно важных органов и нормализовать работу организма в целом. Полезные свойства крапивы во многом обусловлены и высоким содержанием муравьиной кислоты, дубильных веществ и флавоноидов. В медицине крапиву применяют как кровоостанавливающее средство. Свежие измельченные листья крапивы врачи использовали уже в XVII веке как ранозаживляющее средство, стимулирующее процессы грануляции и эпителизации. Гнойные раны посыпали сухим порошком листьев [5].

Некогда людей с обморожениями заворачивали в одеяло из крапивы, что спасало их от гибели. Для получения волокон используют полые стебли, благодаря чему ткань характеризуется высокой теплопроводностью. Летом она охлаждает, а зимой согревает. Материал из крапивы отличается хорошей прочностью и износостойкостью. Поскольку крапива не поддается гниению, то и вещи из неё отличаются гипоаллергенностью и не раздражают кожу [6].

Крапива относится к семейству Urticaceae (крапивные). Высота стеблей крапивы достигает 2 м. Толщина их у комля – 10 мм, в середине – 7 мм. Стебли имеют внутреннюю полость, белую слоистую древесину, желтоватый луб и грязно-зеленую кору. Наилучшее время уборки – период цветения. Мочка при температуре 12,5<sup>0</sup>С длится 5 суток, при 31- 32<sup>0</sup>С – 3 суток. После мочки желателен плющение в мокром состоянии. Сушка и мятьё – на мялке с одной парой плющильных валцов и одной парой мяльных валов округлого рифления. Выход трепаного волокна не выше 10% [4]. По длине волокна заметны сдвиги, утолщения, слоистость стенок и косая штриховатость.

Собранные стебли крапивы, простоявшие до первой половины весны, представляют собой готовую тресту. Такая крапива, прошла первичную обработку (естественное вымачивание). Собранную крапивную тресту высушивают в естественных условиях [4]. Затем стебли крапивы необходимо обмять. При этом гибкое и прочное волокно остается целым и невредимым, а одревесневшие части стебля разламываются на мялки кусочки, называемые кострой. Чем лучше размяты стебли, тем мельче становятся частицы костры и легче отделяются от волокна. Волокна крапивы расчесывают металлическими гребенками (щетками) [7].

Волокно крапивное после ручного чесания гребнями подвергалось чесанию на АХ – М. В результате происходило дальнейшее расщепление укороченных комплексных волокнистых пучков и очистка от костры, толстых, жестких, одревесневших, неподдающихся расщеплению волокон, от пыли, покровных тканей и гемицеллюлозы.

Котонин из волокон крапивы, полученный таким образом, с целью оценки его перерабатывающей способности подвергался лабораторным исследованиям. Определяли характеристики длины и толщины волокон крапивного котонина.

Для определения геометрических характеристик волокон крапивного котонина использовали методику, разработанную для оценки характеристик волокон льняного котонина. Эта методика основана на методе промера одиночных волокон.

В результате исследований характеристик толщины волокон крапивного котонина установлено, что средняя линейная плотность крапивного котонина в

диапазоне длин от 17 до 43 мм и от 43 до 47 мм составляет 4 текса. С увеличением длины волокон котонина более 47 мм наблюдается рост средней линейной плотности волокон. Это происходит за счет увеличения процентного содержания толстых, грубых, одревесневших, неподдающихся разработке волокон.

В результате анализа результатов измерений характеристик длины видим, что волокна крапивного котонина содержат в своем составе 18,3% волокон пуха.

Исследованные волокна крапивного котонина в своем составе имеют 40% элементарных волокон, 12% тонких комплексных волокон, 48% грубых комплексных волокон.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Кукин Г.Н., Соловьев А.Н. Текстильное материаловедение. Ч.П., М.: Легкая индустрия, 1964.
2. Дербенев С.И., Лунев И.Я., Миронов К.М. Технология промышленной биологической мочки лубяного сырья – 2-е изд. – М. 1968.
3. Рудаков Д.И., Рыбаков В.М. Технология котонина – госуд. изд. легкой промышленности – М., Л., 1938, - с.238.
4. <http://www.traditions.ru/books/suhtravy/5-1.htm>
5. <http://www.u-lekar.ru/content/view/91/2/>
6. <https://tkanchik.ru/tkani/krapiva/>
7. Живетин В.В., Гинзбург Л.Н., Ольшанская О.А. Лен и его комплексное использование – М: изд.Информ – Знание, 2002, - с. 400.

УДК 628.345.9; 661.183.9

**Технология получения комплексных коагулянтов методом химической дегидратации**

Н.А. АЛДУЩЕНКО, Е.Н. КУЗИН, С.В. АЗОПКОВ

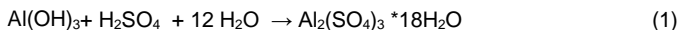
(Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева, Москва)

Развитие промышленности создает серьезную нагрузку на окружающую природную среду. Особо остро данное воздействие отражается на гидросфере. Объемы пресной воды, и, как следствие, объемы сточных вод увеличиваются ежегодно. Принимая во внимание тот факт, что большинство предприятий не оборудованы сооружениями локальной очистки сточных вод данная проблема приобретает все большую актуальность.

Несомненно, одним из наиболее часто встречающихся методов очистки, является физико-химическая очистка с использованием коагулянтов (флокулянтов) [1]. В настоящее время широкое распространение получили коагулянты на основе солей железа и алюминия. Несмотря на многолетний опыт использования данные реагенты не лишены недостатков. Растворы железо содержащих коагулянтов обладают ярко выраженной коррозионной активностью, а также могут вносить вторичное загрязнение воды ионами железа. Алюминий содержащие коагулянты, в свою очередь, плохо работают в холодной воде и имеют жесткий норматив ПДК (Al – 0,04 мг/л).

В последнее время все большую популярность набирают комплексные реагенты. Алюмокремниевый коагулянт-флокулянт – продукт сернокислотной переработки нефелинового сырья обладает высокой эффективностью и низкой стоимостью. Основным преимуществом данного реагента является его комплексное воздействие: соединения алюминия - коагулянт, активная кремниевая кислота – флокулянт [2]. Помимо этого в последнее время все чаще встречаются данные о высокой эффективности титансодержащих реагентов в процессах водоочистки [3]. В процессе обработки различного сырья водными растворами тетрахлорида титана, возможно получение водных растворов комплексных коагулянтов. Однако, ввиду повышенных транспортных затрат гораздо эффективнее получать комплексные коагулянты в твердом виде.

С целью получения твердых образцов коагулянтов был использован метод химической дегидратации. В процессе взаимодействия гидроксида алюминия с серной кислотой (реакция 1) образуется сульфат алюминия, который в обычном состоянии находится в форме стабильного 18 водного кристаллогидрата. При охлаждении реакционной смеси до комнатной температуры происходит его самопроизвольное затвердевание.



Для проведения химической дегидратации подбираются такие условия процесса, что бы образующийся кристаллогидрат мог связать избыточное количество влаги. В образующийся гидрат вводят продукты гидролиза соединений титана (далее ПГТ), которые в процессе обезвоживания входят в состав продукта (TiO<sub>2</sub>). Изменяя концентрацию серной кислоты, соотношения гидроксид алюминия/серная кислота возможно получение комплексного реагента с различными показателями влажности,

скорости затвердевания и заданным содержанием модифицирующего компонента (ПГТ). Реакцию дегидратации ведут при повышенной температуре, с целью повышения степени нейтрализации гидроксида алюминия и предотвращения кристаллизации продукта в реакторе.

Таблица 1  
Влияние концентрации используемой кислоты на процесс получения комплексного коагулянта

Концентрация H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> , %	Нерастворимая часть, % (в т.ч. не прореаг. Al(OH) <sub>3</sub> )	Время затвердевания при охлаждении, мин	Примечание
30	21,7 (15,4)	Не затвердел	Жидкий (паста)
40	12,3 (6,0)	240	Твердый, влажный, рассыпчатый
50	6,6 (0,3)	10	Твердый, сухой, рассыпчатый
60	6,5 (0,2)	Затвердел в процессе реакции	Твердый, трудно измельчаемый

Из данных таблицы 1 видно, что оптимальная концентрация кислоты составляет 50 %. Продукт легко измельчаем, а процесс синтеза протекает достаточно равномерно. Применение кислоты с концентрацией менее 40 % неэффективно ввиду низкой степени нейтрализации гидроксида алюминия, а свыше 60 % из-за твердости образующегося спека и высокой скорости его затвердевания (застыл в реакторе).

Эффективность очистки с использованием комплексного коагулянта проверяли на модельной сточной воде. Исходные показатели воды: pH – 7,11; содержание взвешенных веществ – 25 мг/л. В качестве образца сравнения был использован традиционный сульфат алюминия. Данные по эффективности очистки с использованием комплексного коагулянта представлены в таблице 2.

Таблица 2  
Эффективность очистки модельной воды

Показатель	Доза коагулянт, мг/л (по сумме оксидов)			
	Сульфат алюминия		Комплексный коагулянт	
	10	15	10	15
Взвешенные вещества, мг/л	90,4	98,0	92,8	99,2

Из данных таблицы 2 видно, что по своей эффективности комплексные реагенты превосходят традиционные реагенты на 5 – 10 %. Повышенная эффективность комплексного реагента, обусловлена явлениями, протекающими на поверхности продуктов гидролиза соединений титана (зародышеобразование) [1].

С учетом полученных данных можно сделать вывод, что комплексные реагенты несмотря на незначительно увеличение стоимости (до 10 %) могут стать эффективной заменой традиционному сульфату алюминия, а повышенная эффективность очистки и увеличение скорости фильтрации позволят значительно повысить качество очистки вод различного происхождения.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Драгинский В. Л., Алексеева Л. П., Гетманцев С. В. Коагуляция в технологии очистки природных вод. М., Науч. изд. 2005. 576 с.
2. Е.Н. Кузин, Н. Е. Кручинина Получение отвержденных форм алюмокремниевое коагулянта и их использование в процессах водоочистки и водоподготовки // Цветные металлы. Москва 2016.N10.- С.8-13.
3. Н.Е. Кручинина, Е. Н, Кузин, С.В. Азопков, И.А. Чечиков, Д.Ю. Петрухин Модификация титанового коагулянта сульфатным способом // Экология и промышленность Москва, 2017. № 2.–С. 24-27.

УДК 628.161.2:66.081

### **Очистка сточных вод гальванического производства с использованием минеральных адсорбентов**

Е.А. АГАПОВА, П.И. ЧЕРНЫШЕВ, Н.Е. КРУЧИНИНА

(Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева, Москва)

Потребности промышленности в металлических деталях и конструкциях возрастают ежегодно. Повышение требований к качеству конструкционных материалов диктует требования к процессам обработки поверхности металла. Объемы гальванических производств увеличиваются ежегодно.

Процессы нанесения гальванических покрытий – сложный технологический цикл, сопровождающийся образованием значительных объемов сточных вод на каждом его этапе.

Сточные воды гальванического производства являются одними из самых сложных с точки зрения процессов очистки. Высокие содержания ионов тяжелых металлов, органических веществ и сложный анионный состав приводят к значительному усложнению и удорожанию процесса их очистки [1].

В процессе нанесения гальванических покрытий возможно образование нескольких типов сточных вод:

- Кислотно-щелочные сточные воды, загрязненные остатками минеральных кислот или щелочей, а также отличающиеся высокими содержаниями ионов тяжелых металлов
- Хромсодержащие стоки – сточные воды процессов хромирования и хроматирования, отличающиеся присутствием ионов хрома (VI)
- Циансодержащие сточные воды процессов цианирования.

Очистка хромсодержащих и циансодержащих сточных вод – отдельное направление процессов очистки, отличающееся сложной аппаратурной схемой и использованием специфических реагентов (восстановители, окислители) [2].

Для очистки кислотно-щелочных стоков обычно используют процесс нейтрализации и осаждения нерастворимых соединений тяжелых металлов в сочетании с процессами коагуляции (флокуляции). Растворимость гидроксидов большинства тяжелых металлов крайне низка, в результате чего процесс нейтрализации является недорогим и эффективным способ очистки сточных вод. В качестве нейтрализующих реагентов обычно используют растворы щелочного обезжиривания поверхностей. Для увеличения эффективности очистки и доведения рН до оптимальных значений (8,5 – 9,0) обычно используют процесс известкования. Существенным недостатком известкования является образование нерастворимого

сульфата кальция (гипса), который забивает фильтрующее оборудование.

Основной целью работы являлось оценка возможности использования магнийсодержащих отходов (брусит) процесса производства огнеупоров в качестве нейтрализующего реагента. Соединения магния растворимы значительно лучше по сравнению с сульфатами кальция, что позволит значительно снизить нагрузку на фильтрационное оборудование, а также решить проблему утилизации крупнотоннажного отхода производства огнеупорных материалов.

На первой стадии эксперимента была проведена оценка эффективности нейтрализации кислых растворов бруситом. Данные по эффективности нейтрализации растворов (0,2 Н) серной кислоты представлены на рисунке 1.

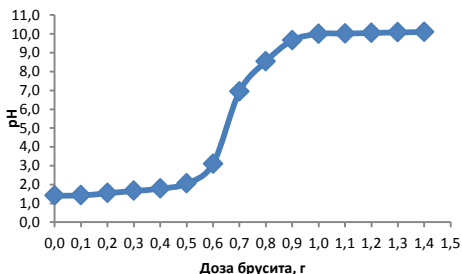


Рис. 1 Эффективность нейтрализации серной кислоты

Из данных рисунков 1 видно, что введение порошкообразного брусита позволяет эффективно нейтрализовать избыточную кислоту.

В литературных источниках отмечены высокие адсорбционные свойства брусита по отношению к ионам тяжелых металлов [3-4], что позволяет предположить наличие совместного эффекта нейтрализации и адсорбции.

На втором этапе экспериментов была проведена оценка эффективности процесса удаления металлов из воды в процессе нейтрализации бруситом. Модельную сточную воду (pH 2,2) с содержанием ионов меди (100 мг/л) обрабатывали порошкообразным бруситом с последующим определением остаточного содержания ионов меди. Данные по эффективности удаления ионов меди представлены на рисунке 2.

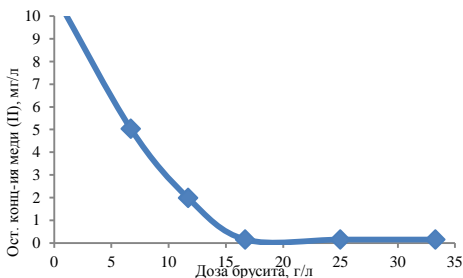


Рис. 2 Эффективность удаления ионов меди

Из данных диаграммы 2 видно, что использование в качестве нейтрализующего реагента порошкообразного брусита (pH после обработки 9,8)



позволяет эффективно удалять из воды ионы меди.

На основании результатов экспериментов можно сделать вывод, то крупнотоннажные отходы производства огнеупоров могут быть эффективно использованы в процессах очистки сточных вод с низкими значениями pH от ионов тяжелых металлов.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Виноградов С.С. Экологически безопасное гальваническое производство. М.: "Глобус". 2002. 352 с.
2. П. И. Чернышев, Н. С. Визен, Е. Н. Кузин, Н. Е. Кручинина Очистка сточных вод гальванического производства от соединений хрома (VI) и использованием хлорида титана (III) // Экологическая химия 2018, 27(5); 253–257.

УДК 334:658

### Экологическое развитие предприятия

Е.Л. ЗИМИНА<sup>1</sup>, С.А. СМИРНОВ<sup>2</sup>, С.М. ГОРЯЧЕВА<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Витебский государственный технологический университет, Беларусь

<sup>2</sup>УО ФПБ «Международный университет «МИТСО» Витебский филиал, Беларусь)

Экологический аспект устойчивого развития промышленного предприятия предполагает охрану окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов, сохранение биологического разнообразия, экологически безопасное применение высоких технологий и химических веществ с учетом решения социально-экономических проблем. Экологический императив в развитии производства реализуется посредством следующих принципов: при реализации стратегии устойчивого развития в центре внимания должен находиться человек, который имеет право на здоровую и плодотворную жизнь в гармонии с природой; право на развитие следует осуществлять так, чтобы обеспечить равновесие этого развития и сохранение окружающей среды для потомков; охрана окружающей среды должна стать неотъемлемой частью устойчивого развития и не может рассматриваться в отрыве от него; в отличие от существующей практики охраны природы, акцент должен быть перенесен на осуществление мер по экологизации хозяйственной деятельности предприятия.

Анализ литературных источников показал, что для оценки устойчивости экологического развития предприятия необходимо разработать систему показателей, которая будет опираться на диалектику взаимодействия функционирования и развития, включать показатели, характеризующие все подсистемы промышленного предприятия, учитывать все аспекты устойчивого функционирования и экологического развития [1,2,3].

На наш взгляд к индикаторам устойчивого экологического развития промышленного предприятия можно отнести эколого-экономические и эколого-производственные показатели (частные коэффициенты), каждый из которых оказывает влияние на общий уровень достижений развития предприятия.

На основании отчетов о функционировании СУОС проведен анализ показателей, которые так или иначе оказывают влияние на экологическое развитие предприятия. К таким показателям относятся:

- коэффициент загрязнения атмосферы, который показывает на сколько

вредно воздействие предприятия на окружающую среду и в какой степени оно загрязняет атмосферу,

- коэффициент природоохранных мероприятий, показывает какую долю занимают природоохранные мероприятия в общем количестве мероприятий предприятия и процент выполнения запланированных мероприятий,

- коэффициент использования вторичных материальных ресурсов, показывает долю отходов, подлежащих вторичному использованию в собственном производстве к общему количеству отходов, образующихся на всех стадиях производства,

- коэффициент использования отходов производства в других отраслях промышленности, показывает долю отходов, переданных другим организациям для переработки к общему количеству отходов, образующихся на всех стадиях производства.

Анализ деятельности промышленного предприятия и литературных источников по исследуемой проблеме показал, что перечень показателей может быть дополнен такими как:

- наличие экологических стандартов (СУОС) на предприятии,

- коэффициент экономического эффекта от применения ресурсо- и энергосберегающих технологий, который показывает общую экономию всех видов ресурсов, благодаря применению таких технологий,

- коэффициент затрат предприятия на охрану окружающей среды, который показывает отношение доли экологического налога на утилизацию отходов к общим затратам предприятия,

- наличие инновационных проектов, научно-исследовательских работ по разработке технологий переработки отходов собственного производства с исследовательскими организациями, участие в государственных программах, направленных на защиту окружающей среды,

- осуществление сбора и сортировки отходов производства,

- безопасное складирование отходов до момента их переработки, передачи или утилизации.

Для определения весомости каждого показателя был выбран рейтинговый метод, проведен экспертный опрос респондентов о значимости факторов, влияющих на экологическое развитие предприятия. Весомость показателя связана с его значимостью и соответственно степенью влияния на итоговую комплексную оценку. Математически это означает повышающий или понижающий коэффициент, стоящий перед единичным показателем. В результате обработки полученных данных была определена весомость каждого показателя (таблица 1).

Таблица 1

Результаты значимости показателей устойчивого экологического развития  
промышленного предприятия

Значение показателя, %										Итого
применение ресурсо- энергосберегающих технологий	сокращение выделений, загрязняющих атмосферу	организация природоохранных мероприятий	использование вторичных ресурсов в собственном производстве	сокращение количества утилизируемых отходов	наличие экологических стандартов (СУОС) на предприятии	доля экологического налога на утилизацию отходов к общим затратам предприятия	наличие инновационных проектов, по переработке отходов	осуществление сбора и сортировки отходов производства	безопасное складирование отходов до момента их переработки, передачи или утилизации	
X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>3</sub>	X <sub>4</sub>	X <sub>5</sub>	X <sub>6</sub>	X <sub>7</sub>	X <sub>8</sub>	X <sub>9</sub>	X <sub>10</sub>	
16,4	18,2	12,7	14,5	6,4	3,6	6,4	1,8	10,9	9,1	100

Следовательно, комплексный показатель уровня достижения экологического развития предприятия будет определяться как

$$K = (0,16X_1 + 0,18X_2 + 0,13X_3 + 0,15X_4 + 0,06X_5 + 0,04X_6 + 0,06X_7 + 0,02X_8 + 0,11X_9 + 0,09X_{10}) \quad (1)$$

Однако, не все показатели, включенные в формулу 1 могут иметь числовые характеристики, некоторые из них являются дихотомическими. Следовательно, необходимо разработать методику в соответствии полученным данным, которая даст оценку устойчивости экологического развития предприятия, благодаря пороговым значениям комплексного показателя позволит проанализировать деятельность предприятия с позиций охраны окружающей среды и ресурсоэнергосбережения, своевременно выявить отрицательные тенденции, не допуская кризисного состояния экологической составляющей его гармоничного социо-эколого-экономического развития.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Аверина, О. И., Гудкова, Д. Д. (2016) Анализ и оценка устойчивого развития предприятия, Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук, 2016, №1-3, С. 10-19.
2. Светульников, С. Г., Смолькин, В. П. (2014) Подход к оценке устойчивого развития промышленного предприятия, Актуальные проблемы экономики и права, 2014, № 2, С. 89-94.
3. Любушин, Н. П., Брикач, Г. Е. (2014) Использование обобщенной функции желательности Харрингтона в многопараметрических экономических задачах, Экономический анализ: теория и практика, 2014, № 18, С. 2-10.

## Новости в промышленной очистке воды

В.А. ДЕЛЬЦОВА<sup>1</sup>, Д.Л. РЫСИН<sup>1</sup>

(<sup>1</sup>Ивановский государственный политехнический университет,  
<sup>2</sup>Компания «Питьевая вода «Дара»)

Очистка воды в широком смысле – это технологический процесс, направленный на удаление из воды примесей, опасных для здоровья человека. Водоподготовка – это приведение воды в соответствие с требованиями потребителей. На первый взгляд эти термины похожи, но не совсем. К примеру, водоподготовка часто используется на промышленных предприятиях для получения воды, пригодной для нужд этих предприятий (процессы охлаждения, использование в химических реакциях).

В процессе водоподготовки вода может очищаться от каких-либо растворенных в ней солей, либо же наоборот насыщаться какими-либо необходимыми потребителю минералами. Полученную в результате водоподготовки воду используют на промышленных предприятиях, в качестве теплоносителя на ТЭС.

Промышленная водоочистка может заключаться не только в удалении примесей, но и в обогащении необходимыми компонентами. Подготовленная таким способом вода направляется к конечному потребителю.

Поскольку у каждого предприятия существуют особые требования, то при водоподготовке придерживаются ряда правил. Необходимо правильно определять состав исходной жидкости и выбирать методы очистки, использовать оборудование высокого качества и выполнять все необходимые процессы. При промышленной очистке воды обычно используется несколько способов в комплексе. Рассмотрим основные методы водоподготовки.

Первый – механическая очистка. Очистка от механических примесей требуется всегда. Во всех случаях твердые включения оказываются ненужным компонентом. Отличия существуют только в степени фильтрации. В некоторых случаях достаточно грубой механической очистки, а в других требуется освободить воду даже от мельчайших примесей.

Механической очисткой называют удаление взвешенных частиц. Она выполняется в качестве подготовки воды перед другими видами очистки. Из жидкости изымают частицы песка, глины, органики и других компонентов.

Грубая водоочистка выполняется с помощью сетки с довольно большими ячейками. В зависимости от размеров ячеек удерживаются частицы определенных размеров. К механической очистке в некоторой мере можно отнести ультрафильтрацию и микрофильтрацию. Вместо ячеистой сетки используют мембраны из ячеистых синтетических материалов. Помимо мельчайших взвешенных частиц мембраны могут задерживать коллоидные включения, масла, органические молекулы, ряд солей и биологические объекты.

Второй способ – водоочистка обратным осмосом. Обратный осмос активно применяется не только для бытовой водоподготовки, но и для промышленной, когда требуется вода, освобожденная от максимального количества примесей. Особенностью фильтрации через полупроницаемую (обратноосмотическую) мембрану является то, что она пропускает исключительно молекулы воды и некоторых газов. Все примеси остаются с другой стороны мембраны, образуя насыщенный раствор. Он сливается через специальный отвод в канализацию.

Этот метод позволяет получить максимально чистую воду. Проводить дополнительное обеззараживание не требуется. Мембрана задерживает бактерии, вирусы, споры. Основным недостатком такой водоочистки является дороговизна мембран. К минусам относят и низкую производительность. Очищать таким способом значительные объемы не получится, но метод удобен для получения идеально чистой воды.

Третий способ – сорбционная фильтрация. Сорбционное очищение воды предполагает использование пористого материала, который связывает загрязнения и удерживает их. Чаще всего применяют угольный наполнитель. Он эффективен при наличии неорганических и органических веществ, в том числе и хлорных соединений.

Главным недостатком сорбционных фильтров являются довольно значительные габариты установок. Наполнитель в них укладывается несколькими слоями, чтобы обеспечить максимально полную освобождение от вредных включений.

При использовании угольных фильтров их требуется правильно обслуживать. Профессиональное обслуживание является гарантией качественной и эффективной очистки. В порах угля могут поселяться бактерии, поэтому для промывки применяют горячую воду.

Четвертый способ – обеззараживание. Чтобы устранить из воды бактерии, вирусы и другие биологические объекты, используют методы обеззараживания. Они бывают химическими и физическими. К химическим способам относят хлорирование и озонирование. Хлорирование является одним из самых распространенных благодаря простоте технологии и малым затратам. После обработки остается длительный эффект и вода не заражается вновь при прохождении по трубам. Однако хлор небезопасен и может создавать вредные соединения.

Озонирование позволяет удалить не только бактерий, простейших и вирусы, но и ряд соединений, которые окисляются в процессе воздействия. Такие способы очистки воды, как обеззараживание и очистка озоном эффективны. Несмотря на то, что сам газ ядовит, он быстро распадается на обычный кислород. Основным недостатком применения этого метода является дороговизна установок и отличие последующего эффекта, т.е. после обработки бактерии могут вновь попасть в очищенную воду.

Помимо названных способов промышленные установки водоочистки нередко обезжелезивают и умягчают воду. В зависимости от требуемого результата используется несколько этапов. Для этого komponуются несколько методов, которые воздействуют на очищаемый объем. Данный вопрос представляет научный и практический интерес и будет рассмотрен нами в последующих работах.

В промышленных условиях также требуется осуществлять водоподготовку, поскольку поступающая жидкость не всегда имеет необходимые параметры. Промышленная очистка отличается от бытовой объемами, т.е. производительностью, и применением специальных установок – промышленных фильтров воды. Промышленная очистка воды использует обычно те же методы и способы, что и бытовая водоподготовка.

Вопросы методов промышленной очистки воды в современном пространстве представляют интерес как производственный, экономический, так и социальный.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Журба М.Г., Соколов Л.И., Говорова Ж.М. Водоснабжение. Проектирование систем и сооружений: т.2., изд. 2-е, пер. и доп. Учеб. пособие. – М.: Издательство АСВ, 2004
2. Губонина З.И. Промышленная экология. Проблемы питьевой воды: учеб. пособ./ Губонина З.И., Владимиров С.Н. – М.: Изд-во МГОУ, 2010

## Разработка системы безопасности швейного оборудования

В.С. ЛОМАНОВА, А.Е. КРАЙНОВА

(Ивановский государственный политехнический университет)

В настоящее время наиболее распространенным производством в Ивановской области является швейное производство. Как показывает анализ рынка, большая доля производимых товаров выпускается на небольших предприятиях парк оборудования которых постепенно устаревает. Конструктивные недостатки оборудования не только снижают качество выпускаемой продукции, но и являются частыми причинами травмирования работников.

Нами в работе был проведена идентификация вредных и опасных производственных факторов швейного производства, а также проанализированы основные опасные нарушения правил эксплуатации швейных машин, которые могут приводить к несчастным случаям и авариям [1-4].

Для повышения травмобезопасности оборудования выбранного производства нами разработаны рекомендации по повышению электробезопасности и требования безопасности, которые следует учитывать при ремонте и эксплуатации швейной машины

Так как, основными средствами обеспечения безопасности являются ограждения опасных зон, нами проведен расчет на прочность и жесткость ограждений швейной машины [5].

По заданию администрации предприятия, нами проведен аудит документации предприятия в области охраны труда [6]. По результатам аудита разработан ряд мероприятий.

### ЛИТЕРАТУРА

1. ГОСТ Р 5401-2010 «Средства автоматизации и системы управления. Средства и системы обеспечения безопасности. Техническое обслуживание и текущий ремонт».
2. ГОСТ 12.0.003-74 «ССБТ. Опасные и вредные производственные факторы».
3. ОСТ 27-20-781-85 «Машины швейные промышленные. Требования безопасности».
4. ГОСТ 12.2.138-97 «ССБТ. Машины швейные промышленные. Требования безопасности и методы испытаний».
5. ГОСТ 12.2.062-81 «Система стандартов безопасности труда. Оборудование производственное. Ограждения защитные».
6. ГОСТ 12.0.004-2015 «ССБТ. Организация обучения безопасности труда. Общие положения».

## **Оценка профессиональных рисков в токарном цехе**

А.В. ОРЛОВ, А.Е. КРАЙНОВА  
(Ивановский государственный политехнический университет)

Снижению профессиональных рисков на рабочих местах в производстве уделяется в последнее время все больше и больше внимания. В нашей работе основным направлением был выбран аудит рисков получения работниками профессиональных заболеваний и травм из-за неправильной организации рабочих мест или несоответствующих условий труда. Для исследования были выбрано рабочее место токаря.

Для выбранного рабочего места была проведена специальная оценка условий труда, в ходе которой идентифицированы основные вредные и опасные производственные факторы и проведена их оценка [1].

По результатам оценки, основным вредным фактором стал высокий уровень шума на рабочих местах. Причем, основным источником шума являлось не само токарное оборудование, а фрезерные станки установленные рядом в том же цехе. Для устранения этой проблемы было предложено установление акустических экранов, разделяющих рабочие зоны и штучных шумовых поглотителей.

Также при оценке травмобезопасности токарного станка было выявлено отсутствие ограждений некоторых опасных зон. Поэтому нами предложены к установке ограждения из современных материалов и проведен их расчет на прочность и жесткость [2].

Для всех предложений были просчитаны затраты на их реализацию.

### **ЛИТЕРАТУРА**

1. Федеральный закон "О специальной оценке условий труда" от 28.12.2013 г. № 426-ФЗ
2. ГОСТ 12.2.062-81 «Система стандартов безопасности труда. Оборудование производственное. Ограждения защитные».

## **Анализ способов снижения шума в производственных помещениях**

А.А. МОКЕЕВА, И.А. ПАВЛОВА  
(Ивановский государственный политехнический университет)

Шум оказывает влияние на весь организм человека: угнетает ЦНС, вызывает изменение скорости дыхания и пульса, способствует нарушению обмена веществ, возникновению сердечно-сосудистых заболеваний, повышению артериального давления, может приводить к профессиональному снижению слуха.

Интенсивный шум на производстве способствует снижению внимания и увеличению числа ошибок при выполнении работы, исключительно сильное влияние оказывает шум на снижение быстроты реакции, сбор информации и аналитические процессы, ухудшая качество работы. В биологическом отношении шум является заметным стрессовым фактором.

Шум с уровнем звукового давления до 30-35 дБ привычен для человека и не беспокоит его. Повышение этого уровня до 40-70 дБ в условиях среды обитания создает значительную нагрузку на нервную систему, вызывая ухудшение самочувствия. Воздействие шума с уровнем свыше 75 дБ может привести к потере слуха – профессиональной тугоухости. При действии шума более 140 дБ возможен разрыв барабанных перепонки, контузия, а при еще более высоких (более 160 дБ) и смерть.

Для снижения шума от производственного оборудования используются разные методы:

- уменьшение уровня шума в источнике его возникновения;
- акустическая обработка помещения, т.е. облицовка внутренних поверхностей ограждений звукопоглощающими материалами;
- применение штучных звукопоглотителей;
- применение средств индивидуальной защиты.

В данной работе нами был сделан анализ двух методов применения шумопоглощающих устройств и шумопоглощающих материалов. Для начала делаем акустический расчет звукового давления.

1. Выбираем расчетную точку помещения;
2. Габаритные размеры оборудования 2200\*830\*2200 м;
3. Соединяем на плане расчетную точку с центрами близлежащего оборудования и определяем длину проекции на горизонтальную плоскость, от расчетной точки до акустических центров близлежащего оборудования.  $d_i=1,4$  м.
4. Определяем расстояние от расчетной точки до акустических центров близлежащих источников.

$$r_{min} = \sqrt{d_i^2 + 1,5^2}$$

5. Определяем максимальное расстояние, на котором находятся источники шума принимаемые в расчет, как наибольшее из двух.

$$r_0 = 5 * r_{min} \text{ или } r_0 = 2 * l_{max}$$

6. Уточняем на плане источники, для которых  $d_i < r_0$ ,

7. Находим для этих источников  $r_i = \sqrt{d_i^2 + 1,5^2}$

8. Определяем расчетные площади воображаемых поверхностей, проходящих через расчетную точку от всех близлежащих источников  $m$  к расчетной точке. Для близлежащих источников определяется по формуле:

$$S_i = 2\pi r_i^2$$

9. Определяем постоянные помещения  $V_{1000}$  и  $V$  для всех октавных полос. Размер цеха 18,5\*12\*3,36 м.

$$V=745,92 \text{ м}^3.$$

- $V_{1000}$  определяется по таблице в зависимости от объема и типа помещения.

$$V_{1000} = \frac{V}{10}; B = B_{1000} * \mu$$

- $\mu$  выбирается из таблицы в зависимости от объема помещения для каждой геометрической полосы.

$$S_{огр} = S_{пола} + S_{потолка} + S_{длинных\ стен} + S_{широких\ стен} = 222 + 222 + 124,32 + 80,64 = 649 \text{ м}^2$$

$$S_{пола} = S_{потолка} = 222 \text{ м}^2$$

$$S_{длинных\ стен} = 124,32 \text{ м}^2$$

$$S_{широких\ стен} = 80,64 \text{ м}^2$$

- Определяем  $\Psi$  по графику рисунок 3,



10. Определяем уровень звукового давления в расчетных точках во всех октавных полосах.

$$L = L_p + 10 \lg \left( \sum_{\text{пр}} + 4 * n * \frac{\Psi}{B} \right)$$

Таблица 1

	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
$L_p$	74	86,5	81,5	79	78,5	77,5	79	77
$L_{\text{норм}}$	95	87	82	78	75	73	71	69
$L$	77,46	90,16	85,16	81,79	80,2	72,29	77,8	73,28

Расчетные уровни звукового давления  $L$  превышают нормативные значения уровня звукового давления  $L_{\text{норм}}$ , кроме частоты 63 Гц. Следовательно, для снижения уровня звукового давления рекомендуется рассчитать и применить звукопоглощающую облицовку или штучные звукопоглотители.

Расчет проводится по формуле:

$$L = L_p + 10 \lg \left( \sum_{\text{пр}} + 4 * n * \frac{\Psi_1}{B_{\text{обл}}} \right)$$

Для начала нужно найти величину звукопоглощения необлицованных ограждающих поверхностей:

$$A = \alpha * (S_{\text{огр}} - S_{\text{обл}})$$

Далее находим величина дополнительного звукопоглощения:

$$\Delta A = \alpha_{\text{обл}} * S_{\text{обл}} + A_{\text{шт}} * n_{\text{шт}}, A_{\text{шт}} * n_{\text{шт}} = 0$$

Для расчета штучных звукопоглотителей  $A_{\text{шт}}$  примем по ГОСТ 8481-61, а  $n_{\text{шт}} = 60$  шт.

Средний коэффициент звукопоглощения в помещении со звукопоглощающими конструкциями, определяемый по формуле:

$$\alpha_1 = \frac{A + \Delta A}{S_{\text{огр}}}$$

Находим постоянную помещения при наличии в помещении звукопоглощающих облицовок и конструкций:

$$B_{\text{обл}} = \frac{A + \Delta A}{1 - \alpha_1}$$

Так же определяем  $\Psi$  по графику. Все результаты сводим в таблицу 2.

Таблица 2

Частоты	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
$L_p$	74	86,5	81,5	79	78,5	77,5	79	77
$L_{\text{норм}}$	95	87	82	78	75	73	71	69
$L_{\text{обл}}$	67,9	80,4	75,4	73	72,7	72,2	74,4	73,4
$L_{\text{шт}}$	72,2	84,5	79,1	76	72,1	74,5	75,8	73,6
Эф-ть облицовки	27,1	6,6	6,6	5	2,3	0,7	-3,4	-4,4
Эф-ть штучных звукопоглотителей	22,8	2,5	2,9	2	2,9	-1,5	-4,8	-4,6

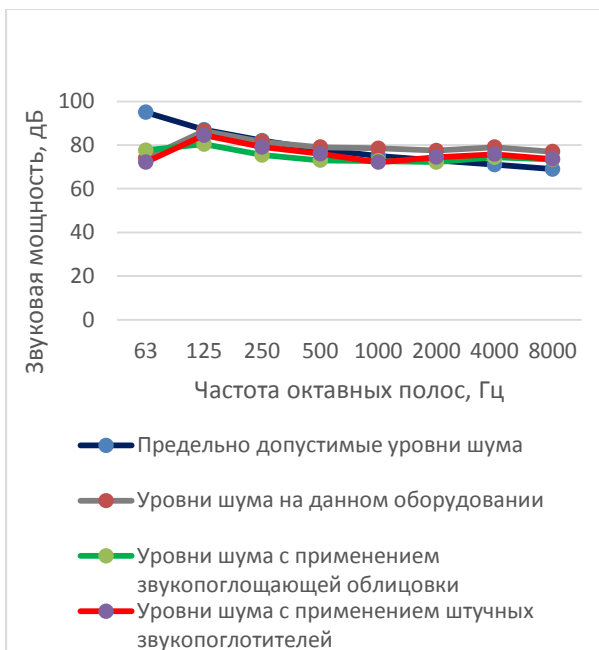


Рис. 1 Результаты расчетов снижения шума выбранными способами

Анализ способов снижения шума в производственных помещениях показал, что наиболее эффективный способ защиты для выбранного производства, это применение звукопоглощающей облицовки на частотах от 125 до 2000 Гц. Для частот свыше 2000 Гц оба выбранных способа не достаточно эффективны. Таким образом, необходимо обеспечить работников СИЗ от шума.

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. Трунова И.Г., Елькин А.Б., Смирнова В.М. Выбор и расчет средств защиты от шума и вибрации: учеб. пособие по выполнению дипломных, курсовых и практических работ для студентов / И.Г. Трунова, А.Б. Елькин, В.М. Смирнова; НГТУ им. Р.Е. Алексеева. – Нижний Новгород, 2012. - 116 с.
2. Производственная санитария и гигиена труда: учеб. пособие: в 3 ч. – Ч. 2. Вредные вещества. Производственный шум / С. Ш. Залаева, Е. А. Носатова, О. А. Рыбка. – Белгород: Изд-во БГТУ, 2008. – 310 с.
3. Электронный каталог библиотеки ИВГПУ ([ti.ivgpu.com/](http://ti.ivgpu.com/)).
4. Правовой информационный ресурс Консультант Плюс ([www.consultant.ru](http://www.consultant.ru))

## **Квест-игра как эффективный метод обучения детей правилам пожарной безопасности**

Т.И. ДОМОРОЩИНА, М.В. ТОРОПОВА  
(Ивановский государственный политехнический университет)

В целях совершенствования государственной политики в сфере защиты детства, учитывая результаты, достигнутые в ходе реализации Национальной стратегии действий в интересах детей на 2012–2017 гг., Указом Президента Российской Федерации от 29 мая 2017 г. № 240 2018–2027 годы объявлены в России Десятилетием детства. Все мероприятия объединены 14 направлениями, в том числе важная роль отводится обеспечению безопасности детей. Отметим, что в 2018 г. в нашей стране погибли на пожарах более 300 детей. С целью повышения культуры безопасности среди детей целесообразно применять современные образовательные технологии. Все большей популярностью пользуются квесты.

Квест игра (от англ. Quest, что переводится как «загадка, головоломка, вопрос») – игра, путешествие, приключенческая игра, требующая от игроков решения умственных задач для продвижения по сюжету. Цель квеста состоит в том, чтобы получить задание, выполнить его и получить за это награду. Движение детей осуществляется по маршруту заданному «квестом». Ребята в игровой форме получают знания о соблюдении правил пожарной безопасности, о действиях при возникновении пожара. Такой вид образовательной деятельности как квест требует от участников проявления ловкости, быстроты и внимания, прививает способность собственными силами применить полученные знания в экстренной ситуации.

При разработке сценария квеста важно соблюдать требования методических указаний «Организация тренировок по эвакуации персонала предприятий и учреждений при пожаре и иных чрезвычайных ситуациях» [1, 2]. Авторами совместно с сотрудниками ГУ МЧС по Ивановской области в качестве учебного объекта выбран крупный торгово-развлекательный центр, расположенный в г. Иваново. Для проведения квеста выбраны несколько точек, в которых участники будут выполнять задания. На каждом этапе участники выполняют поставленные задачи. Если по истечении определенного времени команда не справилась с заданиями, квест считается не пройденным. Обеспечить вариативность маршрутов возможно, построив квест по принципу лабиринта, то есть разделив ее на определенное количество «ячеек» – помещений, соединенных между собой. Это позволяет предусмотреть различные маршруты продвижения участников и разнообразить игровые задачи.

Таким образом, организация обучающей игры в формате квеста поддерживает эмоциональную заинтересованность обучающихся в активных и правильных действиях во время пожара, в ненавязчивой форме способствует закреплению требований пожарной безопасности. Кроме этого, применение разработанного сценария в сочетании с виртуальными IT-технологиями позволит не только привлечь внимание детей к проблеме обеспечения пожарной безопасности, но и обеспечить сбалансированность учебной и развлекательной составляющих при реализации подобной идеи. Тематические квесты при подготовке к действиям в условиях пожара представляю собой инновационный подход к приобретению знаний, умений и навыков безопасного поведения, формированию психологической готовности к оперативному и правильному реагированию на опасность.

## ЛИТЕРАТУРА

- 1.«Организация тренировок по эвакуации персонала предприятий и учреждений при пожаре и иных чрезвычайных ситуациях», Методические рекомендации под общей редакцией главного государственного инспектора Российской Федерации по пожарному надзору генерал-полковника Г.Н. Кириллова. - Москва, 2007. - 32 с.
2. Лазарев А.А. Образовательный квест как средство развития интереса школьников к соблюдению пожарной безопасности: Ярославский педагогический вестник, 2017. - №5 – 66 с.

УДК 677.027:625.15:621.763

### Защита работников горячего цеха предприятий общественного питания от теплового воздействия

К.В. СМИРНОВА, А.П. БАШКОВ

(Ивановский государственный политехнический университет)

Горячий цех организуются на предприятиях общественного питания, выполняющих полный цикл производства. Горячий цех является основным цехом предприятия, в котором завершается технологический процесс приготовления пищи: осуществляется тепловая обработка продуктов и полуфабрикатов, поэтому он должен быть оснащен тепловым оборудованием.

Оборудование, устанавливаемое на кухнях, делится на группы по признакам указанных на рис. 1.



Рис. 1 Признаки деления оборудования горячего цеха на группы

Исходя из особенностей оборудования горячего цеха, можно сказать, что на работника воздействует тепло, передаваемое от источника тремя способами: излучением, непосредственным контактом с разогретой поверхностью (кондуктивный теплоперенос) и конвекцией.

Для защиты от конвективного тепла предлагается устройство аспирации с

воздухоприемниками в виде зонта над плитами и духовыми шкафами, которые вместе с излишками тепла будут удалять выделения влаги и взвешенные газовые отходы, возникающие при тепловой обработке пищевых продуктов. Для защиты от лучистого и кондуктивного тепла используются рабочая одежда и индивидуальные средства защиты: перчатки, рукавицы, прихватки, фартуки в соответствии с СанПиН 2.3.6.1079-01 и ОСТ 10 286-2001 [1]. Очень важно, чтобы ткань, из которой пошита поварская одежда и средства индивидуальной защиты, была практичной, легко поддавалась стирке, глажке и дезинфекции.

Однако, используемы рукавицы и прихватки имеют теплоизолирующий слой из волокнистого нетканого полотна или из одежной ваты. Это увеличивает материалоемкость, вес, затрудняет его стирку и дезинфекцию, кроме того создает повышенную пожарную опасность при возгорании изделия. При эксплуатации во время сжатия материала, его пористость уменьшается, соответственно увеличивается площадь контакта между структурными элементами текстильного изделия (нитями и волокнами), что обуславливает лучшую кондуктивную теплопередачу.

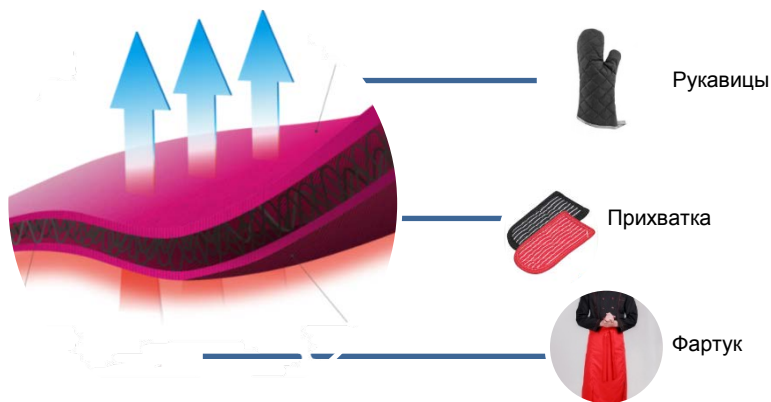


Рис. 2 Средства индивидуальной защиты повара из двухслойного распорчатого трикотажа

Такие материалы известны в зарубежной литературе как «Spaser knitting fabric». Механические свойства таких структур обуславливаются способностью соединительных нитей работать подобно «распоркам», сопротивляться продольному сжатию и изгибу, аналогично гибким стержням. Это обеспечивает устойчивость полотна по отношению к деформациям, нормальным его поверхности и изгибу. Распорчатая структура при нагрузках сжимается в меньшей степени, сохраняя пористость, а соответственно и сопротивление кондуктивному теплопереносу. Расчитать теплопроводность изделия в зависимости от его структурных параметров можно по методике, предложенной в работе [3].

#### ЛИТЕРАТУРА

1. СанПиН 2.3.6.1079-01. Санитарно-эпидемиологические требования к организациям общественного питания, изготовлению и оборотоспособности в них пищевых продуктов и продовольственного сырья. –М: Федеральная служба по надзору в сфере

защиты прав потребителей и благополучия человека. 2011. 12 с.

2. ОСТ 10 286-2001 Санитарная одежда для работников АПК. Нормы обеспечения. Правила применения и эксплуатации. Электронный ресурс <https://library.fsetan.ru/doc/ost-10-286-2001-sanitarnaya-odezhda-dlya-rabotnikov-apk-normyi-obespecheniya-pravila-primeneniya-i-ekspluatatsii>.

3. Башков, А.П. Прогнозирование теплопроводности многослойных текстильных структур [Текст] / А.П. Башков, Г.В. Башкова, О.С. Румянцева // Изв. вузов. Технол. легкой пром-сти. – 2016. – Т.4 – С. 72-74.

УДК 331.452

### **Разработка рекомендаций для снижения производственного травматизма сотрудников складских помещений**

Е.В. СМЕРНОВА, М.В. ТОРОПОВА

(Ивановский государственный политехнический университет)

По оценкам Международной организации труда (МОТ), около 2,3 млн. мужчин и женщин ежегодно погибают в результате несчастных случаев на рабочем месте или связанных с работой заболеваний – в среднем 6 000 человек ежедневно. Во всем мире ежегодно регистрируется примерно 340 млн. несчастных случаев на производстве и 160 млн. жертв профессиональных заболеваний [1].

Производственная травма (трудовое увечье) – это следствие действия на организм различных внешних, опасных производственных факторов. Чаще производственная травма – это результат механического воздействия при наездах, падениях или контакте с механическим оборудованием. Данная проблема является весьма острой для нашей страны и региона в целом. По данным Ивановостат [2] в 2017 году в Ивановской области не было ни одного пострадавшего на производстве моложе 18 лет. Всего же с утратой трудоспособности на один рабочий день и более (и со смертельным исходом в том числе) пострадали 145 человек: 70 женщин и 75 мужчин. (Эти данные касались юридических лиц всех видов экономической деятельности, за исключением финансовой, а также государственного управления и обеспечения военной безопасности, социального обеспечения, образования). Среди пострадавших было трое иностранных граждан. Два случая со смертельным исходом произошли с мужчинами. В целом пострадавшие утратили трудоспособность на 5 626 рабочих человеко-дней. В этой связи, несомненно, важным является обеспечение необходимыми условиями труда и жизнедеятельности работающих.

В рамках рассмотрения указанной проблематики, нами проведен анализ условий труда на рабочем месте грузчика ООО «Еврострой» г.Иваново. Грузчик – профессия, в которой используется преимущественно только мускульная физическая сила человека для выполнения простых рабочих операций: погрузка, выгрузка, перекачивание и подъема тяжелых (большой массы или размеров) грузов. Поэтому вид используемого оборудования - электропогрузчик ЕВ 717.33.22. Он предназначен для выполнения широкого спектра задач: погрузка-разгрузка, перемещение грузов, штабелирование и т. д. Установлены следующие опасные факторы:

Механические факторы, связанные с подъемными операциями погрузчиков и вызванные:

- падением груза, столкновением, падением погрузчика;

- недостаточной механической прочностью составных частей и перевозимых деталей;
  - неправильным выбором цепей, сменных грузозахватывающих устройств и их неправильной установкой (навешиванием) на погрузчик;
  - неконтролируемым опусканием груза механизмом с фрикционным тормозом;
  - действием груза на работников (нанесение удара грузом или противовесом).
- Факторы, связанные с источниками и передачей энергии:
- опасность, связанная с двигателем и аккумуляторными батареями;
  - опасность, связанная с передачей энергии между оснащением погрузчика;
  - опасность, связанная с соединениями и средствами буксировки;
- Факторы, возникающие вследствие:
- падения водителя во время попытки занять или покинуть рабочее место;
  - выбросов газов на рабочем месте;
  - пожара (воспламенение кабины, недостаток средств пожаротушения);
  - механических видов опасности на рабочем месте (контакт с подвижными частями, наезд, падение предметов);
  - недостаточного обзора на рабочем месте;
  - несоответствующего освещения;
  - неудобного места для сидения;
  - шума на рабочем месте;
  - вибрации на рабочем месте.

Согласно требованиям [3], производство погрузочно-разгрузочных работ допускается при соблюдении предельно допустимых норм разового подъема тяжестей: мужчинами – не более 50 кг; женщинами – не более 15 кг. Погрузка и разгрузка грузов массой от 80 до 500 кг производится с применением грузоподъемного оборудования (талей, блоков, лебедок). Ручная погрузка и разгрузка таких грузов разрешается только на временных площадках под руководством лица, ответственного за безопасное производство работ, и при условии, что нагрузка на одного работника не превышает 50 кг. Погрузка и разгрузка грузов массой более 500 кг производится только с помощью грузоподъемных машин. При производстве погрузочно-разгрузочных работ несколькими работниками необходимо каждому из них следить за тем, чтобы не причинить друг другу травмы инструментами или грузами. При переноске грузов сзади идущий работник соблюдает расстояние не менее 3 м от впереди идущего работника.

С целью снижения негативного воздействия опасных факторов необходимо предусмотреть устройства автоматического контроля и сигнализации (стоп-сигналы, звуковые и световые сигналы электропозрузчика).

Организовать поток оборудования, пешеходов и техники так, чтобы эти процессы не сталкивались, поможет напольная разметка склада. Также необходимо разместить на складе визуальные средства коллективной защиты работников (знаки и плакаты безопасности).

Для улучшения условий труда работников требуется контролировать соблюдение режима труда и отдыха, выделить время на дополнительные перерывы.

Практическое внедрение предложенных мероприятий способствует снижению частоты несчастных случаев, улучшению условий труда, а также поддержанию комфортной среды на рабочем месте сотрудников складских помещений.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Международная организация труда <https://www.ilo.org>
2. Ивановостат <https://www.ivanovonews.ru/news/900581/>

3. Приказ Минтруда России от 17.09.2014 № 642н «Об утверждении Правил по охране труда при погрузочно-разгрузочных работах и размещении грузов»

УДК 614.841.3

### **Использование чек-листов для определения уровня пожарной защиты объекта**

С.П. КУПЦОВ, М.В. ТОРОПОВА  
(Ивановский государственный политехнический университет)

В связи с необходимостью снижения административной нагрузки на предприятия малого и среднего бизнеса, в нашей стране идет реформа контрольно-надзорной деятельности в области пожарной безопасности. В соответствии с приказом МЧС России «Об утверждении форм проверочных листов, используемых должностными лицами федерального государственного пожарного надзора МЧС России при проведении плановых проверок по контролю за соблюдением требований пожарной безопасности» [1] введены формы чек-листов для самоподготовки предпринимателей к проведению контрольно-надзорных мероприятий. Одним из принципиальных новшеств мировой практики является использование контролирующими органами списков вопросов – чек-листов, общедоступность которых позволяет повысить правовую грамотность предпринимателей. Кроме этого, подобные формы документов являются действенным инструментом самообследования и повышения уровня пожарной защиты объекта.

Особое место в обеспечении пожарной безопасности занимает деревообрабатывающая промышленность. Деревообработка – одна из быстроразвивающихся и перспективных отраслей промышленности страны, ведь на долю нашей страны приходится около пятой части всех лесов земного шара. И не менее значимый фактор это то, что древесина – сырье, запасы которого могут непрерывно восстанавливаться в отличие от невозобновляемых (газа, угля, руды, нефти, торфа и др.). Дерево и его производные материалы имеют низкую степень огнестойкости, легко воспламеняемы, и могут гореть самостоятельно. В связи с этим они представляют потенциальную опасность на предприятиях деревообработки.

Вопросы пожарной безопасности в деревообрабатывающих цехах и столярных мастерских являются частью большого комплекса противопожарных мер, распространяющихся и за пределы этих помещений.

Рассмотрим особенности использования проверочного листа (списка контрольных вопросов), применяемых при осуществлении федерального государственного пожарного надзора на примере столярного цеха ООО «Завод испытательных приборов» в г. Иваново.

Перечень вопросов, отражающих содержание обязательных требований, ответы на которые однозначно свидетельствуют о соблюдении или несоблюдении юридическим лицом, индивидуальным предпринимателем обязательных требований, составляющих предмет проверки, включает в себя ряд основных разделов:

общие мероприятия

- обучение мерам пожарной безопасности
- обозначение мест для курения
- первичные средства пожаротушения и противопожарное водоснабжение
- система вентиляции
- эвакуационные пути и выходы



- электротехническая продукция
- огнезащитная обработка
- территория объекта
- система отопления
- категорирование по пожарной опасности
- источники открытого пламени
- пп. 157-173 ППР [2].

Проведенные анализ противопожарного состояния столярного цеха позволил установить несоответствие обязательным требованиям пожарной безопасности:

- курение и применение открытого огня
- неисправность электрооборудования силовых сетей;
- повреждения изоляции.

В заключении хотелось бы сказать, что соблюдение пожарной безопасности и своевременное обучение персонала, с последующим инструктированием, позволит избежать пожароопасных ситуаций, а в случае возникновения возгорания принять необходимые меры, которые помогут избежать человеческих жертв и большого материального урона. Именно поэтому необходимо уделять мерам пожарной безопасности должное внимание. На основании вышеизложенного, данные меры позволяют реализовать наиболее целесообразный комплекс мер направленных на обеспечение пожарной безопасности на деревообрабатывающих производствах.

#### ЛИТЕРАТУРА

- 1.Приказ МЧС России от 28.06.2018 № 261 «Об утверждении форм проверочных листов, используемых должностными лицами федерального государственного пожарного надзора МЧС России при проведении плановых проверок по контролю за соблюдением требований пожарной безопасности»
- 2.Постановление Правительства РФ от 25.04.2012 N 390 (ред. от 24.12.2018) «О противопожарном режиме» (вместе с «Правилами противопожарного режима в Российской Федерации»)

УДК 614.841.3

### **О влиянии изменений в порядок оснащения огнетушителями зданий и помещений на обеспечение профилактики пожаров**

Е.А. ЖЕРНОВА, Г.Д. МИРОНОВ, В.Э. РЫБИН  
(Ивановский государственный политехнический университет)

Одной из главных составляющих обеспечения профилактики пожаров является обеспечение помещений необходимым количеством огнетушителей. Как известно, количество, тип огнетушителей регламентируются [1 (Приложения № 1, 2)].

Ранее, до принятия поправок в указанный документ, выбор огнетушителей основывался на виде и количестве находящего в нём огнетушащего вещества в зависимости от функционального использования помещения, категории по взрывопожарной и пожарной опасности (для производственных и складских помещений), защищаемой площади и класса пожара. То есть, по таблице слева направо определяешь показатели, к которым наиболее близки данные своих помещений, и далее выбираешь наиболее подходящий по рекомендациям тип, объем и количество огнетушителей. За долгие годы применения такого подхода,

подавляющему большинству заинтересованных (ответственных за пожарную безопасность) лиц все было просто и понятно.

После принятия поправок во главу выбора стал ранг огнетушителя по тушению модельного очага пожара, который определяется при его сертификационных испытаниях и указывается в технической документации и на этикетке, размещаемой на корпусе согласно [2] символами — 2А, 3А, 4А, 55В, 144В, где буквенный символ (А, В) это класс пожара, и цифра означает величину (ранг) пожара.

Таким образом, и обывателю и заинтересованному лицу предстоит сначала разобраться в новых для них терминах и положениях, а только потом определиться с выбором огнетушителя. Например, 2А 55В означает, что данный огнетушитель предназначен для тушения загорания твердых горючих материалов площадью, аналогичной площади горения 112 брусков сечением 40 на 40 мм и длиной 635 мм, и жидких горючих веществ, аналогичных 55 л горючей жидкости из воды и бензина (2).

По информации из различных открытых источников за полтора года действия указанных выше изменений у потребителей остается огромное количество вопросов по выбору необходимого ранга и количества огнетушителей. Из чего возникает вопрос: «А нужны ли потребителю сведения о максимальных возможностях того или иного огнетушителя в виде рангов и модельных очагов пожара, если огнетушитель предназначен для тушения возгорания в начальной его стадии?»

В конечном итоге, более важной составляющей пожарной профилактики, на наш взгляд, является не правильность выбранного ранга огнетушителя, а сам факт наличия исправного с действующим сроком годности огнетушителя в квартире или на рабочем месте и умение его применить в нужное время. И совсем неважно, если выбор будет сделан по предыдущей редакции Правил, а не по новой.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Правила противопожарного режима в Российской Федерации Постановление Правительства РФ № 390 от 25 апреля 2012 с изменениями от 18.08.2016 N 807 (вступают в силу 01.03.2017) и изменениями от 20.09.2016 N 947 (вступают в силу 29.09.2017).
2. ГОСТ Р 51057-2001 Техника пожарная. Огнетушители переносные. Общие технические требования. Методы испытаний

УДК 614.841

#### **К вопросу определения очага пожара в бетонных конструкциях**

Н.Е. МЕЛЬКИНА<sup>1</sup>, М.В. ТОРОПОВА<sup>1</sup>, А.А. ВОРОНЦОВА<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Ивановский государственный политехнический университет,

<sup>2</sup>ФГБУ «СЭУ ФПС «Испытательная пожарная лаборатория» по Ивановской области»)

К сожалению, каждый год происходят пожары, вызывающие широкий общественный резонанс из-за большого количества человеческих жертв либо неблагоприятных технологических последствий. Экспертиза по делам о пожарах относится к наиболее сложным видам криминалистического исследования. Основной вопрос, решаемый пожарно-технической экспертизой — установление причины возникновения пожара. Расследование нарушений требований пожарной безопасности на практике сопровождается рядом сложностей, обусловленных

спецификой механизма слеодообразования, требующего активного обращения к специальным знаниям.

В настоящее время для определения зон термических поражений и температуры нагрева на пожаре бетонных конструкций применяются ультразвуковая дефектоскопия и лабораторные методы: инфракрасная спектроскопия, рентгенофазовый анализ и термический анализ [1, 2]. В Ивановской области подобные исследования проводятся в судебно-экспертном учреждении федеральной противопожарной службы «Испытательная пожарная лаборатория». За 60 лет работы сотрудники Ивановской ИПЛ более 11000 раз выезжали на исследование пожаров, выполнили более 5000 технических заключений по причинам пожаров, более 1500 пожарно-технических экспертиз, более 140 научных работ и методических рекомендаций, несколько тысяч испытаний и исследований. На основании практического опыта экспертов можно отметить ряд особенностей различных методов, используемых для исследования свойств бетонных конструкций после воздействия высоких температур пожара.

Таблица 1

Сравнительный анализ методов установления очага пожара  
в бетонных конструкциях

Наименование вида исследования	Преимущества	Недостатки
Визуальный осмотр и фиксация термических поражений	Экспресс-метод, легко использовать специалисту без обладания специальных познаний	Возможность определения в лучшем случае интегрального параметра – степень термического поражения материала
Ультразвуковая дефектоскопия	Экспресс-метод, возможно использовать на месте пожара	Необходимо исследовать только акустически однородные конструкции, возможность определения только интегрального параметра – степень термического поражения материала
Ударно-акустический метод	Экспресс-метод, легко использовать специалисту без обладания специальных познаний	Возможность определения в лучшем случае интегрального параметра – степень термического поражения материала
Рентгеноструктурный анализ  Инфракрасная спектроскопия	Позволяет определить дифференцированно расчетную температуру и длительность нагрева в различных точках конструкций, а затем строить температурные и временные зоны нагрева конструкций в ходе пожара; возможность исследования акустически неоднородных конструкций	Длительность отбора проб для исследования на месте пожара, длительность проведения анализа непосредственно в лаборатории, сложное техническое исследовательское оборудование

Как видно из табл. 1, специфические очаговые визуальные признаки часто нивелированы интенсивным тепловым воздействием. Поэтому для восстановления объективной картины возникновения и развития пожара необходимо использование инструментальных методов, основанных на изучении физико-химических свойств исследуемых образцов, коррелируемых со степенью термического поражения последних. Таким образом, очаг пожара в бетонных конструкциях и сооружениях может быть определен только на основе комплексного анализа результатов, как полевых, так и лабораторных методик.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Чешко И.Д., Соколова А.Н., Андреева Е.Д., Теплякова Т.Д., Тверьянович З.И., Черкасов Е.Ю. Определение условий теплового воздействия на каменные неорганические строительные материалы при пожаре: метод. рекомендации. М.: ВНИИПО, 2012. - 105 с.
2. Методические рекомендации по оценке свойств бетона после пожара. М.: НИИЖБ ИТБ. 1985. С. 114.

УДК 614.841

### **Оценка огнестойкости железобетонных ограждающих конструкций в условиях развития пожара и пожаротушения**

В.Г. МАЛИЧЕНКО<sup>1</sup>, А.А. ЛАЗАРЕВ<sup>1</sup>, М.В. ТОРОПОВА<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

<sup>2</sup>Ивановский государственный политехнический университет)

Обеспечение пожарной безопасности – задача не простая. Сегодня основными направлениями обеспечения обязательных требований противопожарной защиты являются предотвращение развития пожара и минимизация возможного ущерба, вреда жизни, здоровья граждан. Активно развиваются методы и средства пожаротушения, улучшается оснащение пожарных команд. Как известно, пожар легче предотвратить, чем с ним бороться.

В современных условиях развития строительной индустрии и необходимости максимального использования минимальной площади мегаполисов и крупных городов для соответствия современным условиям развития внутригородских инженерных сооружений, реализуется путь возведения высотных зданий, различного функционального назначения из железобетонных конструкций. При огневом воздействии, конструкции таких сооружений подвержены достаточно быстрому нагреву арматуры до критической температуры, что приводит к снижению несущей способности и устойчивости конструкций. Кроме этого, при пожаре в нагруженном состоянии конструкции подвергаются высокотемпературному огневому воздействию, которое изменяет свойства бетона [1].

Происшедшие пожары в высотных зданиях выявили множество проблем по ограничению возможности тушения пожаров пожарными подразделениями, а использование современных отделочных материалов по отделке и заполнению фасадов зданий создали еще большую необходимость изучения указанной проблематики.

Высотные здания являются уникальными и требуют разработки специальных технических условий, в том числе по обеспечению пожарной безопасности, как при

обнаружении пожара и спасения людей, так и при тушении пожаров автоматическими установками пожаротушения.

Оптимальное решение возникших проблем - это деление на пожарные отсеки с нормированными пределами огнестойкости железобетонных конструкций, что дает возможность только спасению людей из здания путем ограничения воздействия на них опасных факторов пожара (температура, дым и т.д.), однако при воздействии на нагретый бетон водой при локализации пожара происходит разрушение его верхнего слоя, что существенно влияет на его несущую способность и приводит к изменению его проектных характеристик с угрозой обрушения до окончания эвакуации людей из высотных зданий.

При кратковременном высокотемпературном огневом воздействии во время пожара в бетоне происходят физико-химические процессы, изменяющие его механические свойства. В начале пожара при температурах до 200°C прочность бетона на сжатие практически не изменяется. Происходит дополнительная гидратация клинкерных минералов и повышение прочности заполнителей, что упрочняет структуру бетона. Если влажность бетона выше 3,5%, то при огневом воздействии и температуре 250°C возможно хрупкое взрывообразное разрушение бетона. С повышением температуры бетона до 350°C вследствие высыхания бетона начинают образовываться трещины от температурной усадки бетона. Образуются и развиваются микротрещины в кристаллизационной решетке цементного камня и на границе контакта цементного камня с заполнителем. Внутренние напряжения и микротрещины, которые образуются при нагревании из-за различия температурных деформаций составляющих в бетоне, снижают прочность и повышают деформативность бетона. После нагрева бетона до температур выше 450 °C в охлажденном состоянии свободная окись кальция (известь) цементного камня гасится влагой воздуха, при этом происходит значительное увеличение объема минерала с нарушением структуры бетона. Температурная усадка цементного камня при одновременном расширении заполнителей нарушает связи между ними и разрывает цементный камень на отдельные части. Охлаждение бетона водой после пожара вызывает дополнительное нарушение структуры в наружных слоях бетона. При температурах свыше 750 °C из цементного камня удаляется химически связанная вода, и продолжает нарушаться структура бетона из-за разности температурных деформаций вяжущего и заполнителей.

Проведенный анализ [2, 3] показал, что одним из перспективных направлений решения поставленной проблемы служат:

- использование современных методов тушения тонкораспыленной водой,
- изучение изменений огнестойкости бетона при кратковременном нагреве до высоких температур,
- исследование равномерности поверхностного и объемного охлаждения железобетонной конструкции при воздействии тонкораспыленной воды.

По исследованию основных механизмов пожаротушения (охлаждение; изоляция; разбавление; ингибирование) с применением тонкораспыленной воды мы делаем выводы о том, что:

- появляется повышенный охлаждающий эффект горячей поверхности железобетонных конструкций поддерживающий их несущую способность;
- образуется защитный эффект от температурного воздействия на дополнительные материалы используемые, при отделке несущих железобетонных конструкций;
- минимизируется потребление воды, что имеет высокий уровень значимости на верхних этажах высотных зданий.

В заключении отметим, при разработке высокоэффективных железобетонных конструкций с требуемым пределом огнестойкости теоретической основой должны являться современные подходы, основанные на фундаментальных положениях физической химии, коллоидной химии, статистической физики, математического моделирования, с применением современных методов исследований.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. СТО 36554501-006-2006 Правила по обеспечению огнестойкости и огнесохранности железобетонных конструкций. – М.: ГУП «НИИЖБ», 2006. – С. 78.
2. МГСН 4.19-05 Временные нормы и правила проектирования многофункциональных зданий и комплексов в Москве: постановление Правительства Москвы от 28.12.2005 г. № 1058-ПП. – М.: ФГУП НИЦ «Строительство», 2006.
3. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности: Федер. Закон от 22.07.2008 г. № 123-ФЗ; принят Гос. Думой 04.07.2008 г.: одобр. Сов. Федерации 11.07.2008 г. – М.: ФГУ ВНИПО, 2008. – 157 с.; Российская газета. –2008. – № 163; Сбор. Законодательства РФ. – 2008. – № 30

УДК 614.849

### **Особенности проведения расчетов параметров работы в СИЗОД с использованием спасательных устройств**

С.Н. НИКИШОВ, А.С. ГАНИН

(Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России)

В современных условиях спасение пострадавших на пожаре практически не возможно без применения спасательных устройств звеньями газодымозащитной службы (ГДЗС) [3]. Однако, действующие нормативны документы, регламентирующие методику проведения расчетов, не учитывается тот факт, что применение спасательного устройства существенно влияет на расход воздуха и соответственно на время работы в непригодной для дыхания среде (НДС) [1]. Сокращение времени работы звена ГДЗС будет влиять на условия безопасного выхода на свежий воздух, что в некоторых случаях, чревато серьезными последствиями [2]. В связи с чем, необходимо ввести дополнительные параметры, а также изменения в утвержденные формулы расчетов времени работы звена ГДЗС в НДС [5]. Реализация данных предложений позволит повысить уровень безопасности газодымозащитников при тушении пожаров и проведении аварийно-спасательных работ, а так же облегчит работу постовых поста безопасности [2].

Для определения необходимых дополнительных параметров была проведена серия экспериментов по определению расхода воздуха газодымозащитниками и условными пострадавшими при различных условиях работы.

При проведении экспериментов в качестве условных пострадавших выступали 10 обучающихся ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России.

Эксперименты были проведены с использованием дыхательных аппаратов на сжатом воздухе ПТС «Профи» – М (рис. 1) и комплекса "Маяк спасателя" (рис. 2).



Рис. 1 Общий вид ПТС «Профи» – М со спасательным устройством



Рис. 2. Комплекс «Маяк спасателя»

В качестве спасательных устройств были использованы спасательные устройство «Капюшон» (рис. 3) и спасательное устройство со шлем-маской «ШМП» (рис. 4).



Рис. 3 Спасательное устройство «Капюшон»



Рис. 4 Спасательное устройство со шлем-маской «ШМП»

Эксперимент проводился в течение 10 минут, полученные результаты показы в таблице 1.

Таблица 1

Результаты экспериментальных данных расхода воздуха спасательных устройств

№ п/п	Испытуемый	Вес	Рост	Комплекс «Маяк спасателя»		ПТС «Профи» - М	
				ШМП	Капюшон	ШМП	Капюшон
мужчины							
1	№1	92	184	24	63	20	70
2	№2	65	173	29	69	20	80
3	№3	70	181	30	82	35	70
4	№4	77	186	41	50	45	45
5	№5	58	172	13	61	20	70
6	№6	87	180	34	49	20	50
7	№7	58	172	11	84	15	80
8	№8	74	182	29	56	30	50

женщины							
9	№9	52	165	11	41	15	45
10	№10	53	163	15	49	10	35

Анализ и обработка полученных экспериментальных данных позволили сделать следующие выводы:

1) Расход спасательного устройства «Капюшон» выше, чем спасательного устройства «ШМГ», поэтому при разработке изменений в методику расчетов, необходимо учитывать тип применяемого спасательного устройства.

2) Расход спасательных устройств зависит от антропометрических данных, поэтому необходимо в методике расчетов сделать разграничения минимум на 2 категории – детей и взрослых, в идеале на три, еще добавить средний показатель – подростки или взрослые небольших размеров.

3) Комплекс «Маяк спасателя» позволяет более точно определить расход давления, но в целом модель применяемого ДАСВ не значительно влияет на расход спасательного устройства, поэтому делать разграничения по модели ДАСВ, в методике расчетов, нет необходимости.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Методические указания по проведению расчётов параметров работы в средствах индивидуальной защиты органов дыхания и зрения, утверждены заместителем министра МЧС России генерал-полковником внутренней службы А.П. Чуприяном от 05.08.2013 г.
2. Никишов С.Н., Чистяков И.М., Шипилов Р.М. Особенности проведения расчетов параметров работы СИЗОД // Молодые ученые - развитию Национальной технологической инициативы (ПОИСК). 2018. № 1. – С. 181-183.
3. Никишов С.Н., Чистяков И.М., Шипилов Р.М. Совершенствование методики проведения расчетов параметров работы в СИЗОД для обеспечения безопасности работающих звеньев ГДЗС в непригодной для дыхания среде // Надежность и долговечность машин и механизмов: сборник материалов IX Всероссийской научно-практической конференции, Иваново, 12 апреля 2018 г. – Иваново : ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, 2018.– С. 537-539.
4. Чистяков И.М., Никишов С.Н., Легошин М.Ю., Соколов Е.Е. Способы совершенствования работы постового поста безопасности при тушении пожаров и проведении аварийно-спасательных работ в непригодной для дыхания среде // Пожарная и аварийная безопасность: сборник материалов XII Международной научно-практической конференции, посвященной Году гражданской обороны, Иваново, 29–30 ноября 2017 г. – Иваново: ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, 2017. – 1003 с. – С. 402-405.
5. Чистяков И.М., Никишов С.Н., Шипилов Р.М. Современное состояние нормативно-правового регулирования деятельности газодымозащитной службы. Пути совершенствования // Материалы II Международной научно-практической конференции, посвященной Всемирному дню гражданской обороны. Часть II / Н. В. Лопухова. – М.: Академия ГПС МЧС России, 2018. – С. 250-257.



## **Разработка дополнительных критериев оценки профессиональной подготовленности газодымозащитников**

С.Н. НИКИШОВ, А.А. МАКСИМОВА  
(Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России)

Непрерывное развитие науки и техники способствует внедрению в строительную отрасль все новых строительных материалов. Зачастую свойства, которых остаются до конца не исследованными, особенно это касается пожароопасных свойств веществ и материалов. Поэтому сложность тушения пожаров с каждым годом повышается [1]. В связи с чем, все более актуальным становятся вопросы своевременного и правильного практического обучения пожарных и спасателей способствующих сокращению времени тушения пожара, уменьшению ущерба от пожаров, а главное, своевременному оказанию необходимой помощи людям попавшим в ЧС [5]. Однако, в современных условиях тушение пожаров без применения средств индивидуальной защиты органов дыхания и зрения становится практически не возможным, в связи с чем, совершенствование деятельности газодымозащитной службы является одной из приоритетных направлений развития МЧС России [2]. Особое внимание уделяется организации и проведению подготовки личного состава именно газодымозащитной службы.

Одной из форм подготовки и поддержания квалификации газодымозащитников, является отработка и выполнение (сдача) нормативов с использованием средств индивидуальной защиты органов дыхания и специальной защитной одежды. Перечень обязательных нормативов и критерии оценки, указаны в методических рекомендациях по организации и проведению занятий с личным составом газодымозащитной службы Федеральной противопожарной службы МЧС России [3]. Выполнение данных нормативов предусматривается, как в повседневной служебной деятельности сотрудников (работников) ФПС МЧС России являющихся газодымозащитниками, так и в процессе их обучения [4].

Практика отработки нормативов на учебных занятиях с обучающимися ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России показала, что применение критериев оценки изложенных в методических рекомендациях, не подходит для курсанток и студенток, в связи с чем были проведены экспериментальные исследования по определению временных параметров выполнения различных нормативов с учетом гендерного признака.

В начале проведения экспериментов было предположение, что все нормативы для девушек должны быть установлены с поправочным временным коэффициентом в сторону увеличения общего времени выполнения. Основанием для такого предположения послужил проведенный анализ нормативов по физической культуре, где действительно, время выполнения различных нормативов у девушек гораздо выше, чем у юношей. Обработка полученных результатов, после проведенных экспериментов по методике изложенный в работе Тербенева В.В. [6] показала, что такие нормативы как боевое развертывание от автоцистерны или подъем по установленной выдвижной трехколенной лестнице в окно 3-го этажа учебной башни и другие нормативы, где время выполнения зависит в большей степени от физической подготовленности, действительно оказалось у девушек гораздо выше, чем у юношей и требуется применение поправочных коэффициентов в сторону увеличения времени.

В то же время, выполнение таких нормативов как, закрепление спасательной

веревки за конструкцию, вязка двойной спасательной петли и надевание её на спасаемого и другие, где на время выполнения физическая подготовленность влияет не значительно, девушки показали время гораздо меньшее, чем юноши и в этом случае необходимо уменьшать нормативное время выполнения упражнения, для того, что бы получать объективные оценки профессиональной подготовленности для девушек.

Для определения точных временных параметров выполнения нормативов по ГДЗС девушками, требуется проведения большего количества экспериментов, что планируется сделать в дальнейшем. Однако полученные результаты на данном этапе, позволяют сделать вывод о важности такого рода исследований и о необходимости пересмотра нормативов, с последующим внесением изменений в правовые документы регламентирующие данные вопросы.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Легошин М. Ю., Чистяков И. М., Шипилов Р. М., Никишов С. Н. Совершенствование профессионального уровня подготовки газодымозащитников в ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России // Пожарная и аварийная безопасность: сборник материалов XI Международной научно-практической конференции, посвященной Году пожарной охраны, Иваново, 24–25 ноября 2016 г. – Иваново: ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, 2016. – 768 с. – С. 267-269.
2. Легошин М.Ю., Чистяков И.М., Никишов С.Н., Зарубина Е.В. К вопросу профессиональной подготовки газодымозащитников в ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России // Надежность и долговечность машин и механизмов: сборник материалов VIII Всероссийской научно-практической конференции, Иваново, 13 апреля 2017 г. - Иваново: Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, 2017. – С. 550-553.
3. Методические рекомендации по организации и проведению занятий с личным составом газодымозащитной службы Федеральной противопожарной службы МЧС России. Утверждены главным военным экспертом МЧС России генерал-полковником П.В. Плат 30.06.2008, г. Москва.
4. Никишов С. Н., Баканов М. О. Разработка нормативов для оценки обучающихся при проведении тренировок в задымляемом модуле МФТК подготовки газодымозащитников // Актуальные вопросы совершенствования инженерных систем обеспечения пожарной безопасности объектов: сборник материалов V Всероссийской научно-практической конференции, Иваново, 19 апреля 2018 г. – Иваново: ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, 2018. – С. 326-333.
5. Никишов С.Н., Чистяков И.М., Шипилов Р.М. Практическая подготовка пожарных и спасателей в учебно-тренировочных комплексах // Молодые ученые - развитию Национальной технологической инициативы (ПОИСК). 2018. № 1. – С. 183-185.
6. Терехнев В.В., Грачев В.А. Основы научных исследований оперативно-тактических действий. – М.: Академия ГПС МЧС России, 2012. – 288 с.

**Системы безопасности при термосклеивании**Р.К. КОМУХОВ<sup>1</sup>, Н.М. МАХОВ<sup>1</sup>, О.Н. МАХОВ<sup>2</sup><sup>1</sup>Ивановский государственный политехнический университет,<sup>2</sup>Ивановский государственный энергетический университет)

Одной из основных опасных зон в процессе термического склеивания изделия является зона термических источников, характеризующаяся повышенным уровнем температуры, которая способна нанести человеку ожоги I и II степени. Для этих операций применяется клеевой пистолет, который в рабочем положении разогревается до 170-230 °С, а сам клей начинает плавиться при 90-100 °С [1,2]. Попадание горячих капель на кожу человека и приводит к ожогам. Кроме того, в расплавленном состоянии клеевую массу трудно убрать, т.к. она быстро прилипает к коже и полностью можно убрать ее с поверхности возможно только при засыхании. Причем она отрывается прямо с частями кожи, что очень болезненно. Пистолет питается от сети 380/220В. Такой напряжение является безусловно опасным для работника и может привести к электротравме, удару и даже к смерти. Термоклеевой пистолет можно отнести ко 2 группе по электробезопасности. Зоной химических источников является расплавленный ПВХ и испарения от него (ПДК - 6 мг/м<sup>3</sup>). По литературным данным известно, что для горячего приклеивания используется полимер хлорид. При его перегреве или сгорании образуются вредные вещества. Кроме того, для придания ПВХ эластичности в него зачастую добавляют так называемые пластификаторы – фталаты или эфиры фталатов, попадание которых в организм может вызывать поражения печени и почек, снижение защитных свойств организма, бесплодие, рак. ПВХ может содержать и другие опасные вещества: кадмий, хром, свинец, формальдегид, иногда работа с ним может приводить к аллергической реакции. Основные вредные и опасные производственные факторы, действующие на рабочего при работе с клеевым пистолетом: действие вредных паров на органы дыхания; слизистую оболочку глаз; наркотическое действие паров различных растворителей и наполнителей, применяемых при подготовке деталей к склеиванию и пайке. Для снижения опасности несчастных случаев необходимо соблюдать и применять меры по защите работника. Так, скорость нагревания клея является важной характеристикой. Обычно скорость составляет порядка 10-20 секунд. При ручной подаче скорость нагрева составляет от 2 до 5 минут. Пистолет, имеющий высокую скорость нагрева, применяя при соединении больших поверхностей. Небольшая скорость позволяет экономно расходовать клей. Т.е. чем быстрее, тем меньший контакт работника с клеем. Широкий диапазон рабочих температур позволяет применять клеящий материал разного состава и диаметра. Самые распространённые диаметры применяемого клея 7 и 11 мм. Для профессионального использования применяют 12, 15 и 43 мм. Здесь тоже заложен резерв по безопасности контакта работника с компонентами клея. Наиболее эффективна система с автоматической подачей. Она уже относится к профессиональному оборудованию и стоит значительно дороже, хорошо справляется с проклейкой простых элементов, к тому же гарантируется автоматической системой контроля расхода используемого материала. Здесь контакт работника с процессом склеивания минимален, в основном это дистанционное наблюдение и контроль. Каждый производитель пытается повысить функциональность своего изделия, поэтому нередко снабжает устройства различными опциями. Регулируемый ручной режим нагрева. Индикация в виде светодиодов,

сигнализирующая о готовности оборудования. Кнопка выключения. Сюда же можно отнести регулировку температуры клеевого расплава, позволяющую выставлять оптимальный уровень прогрева под разные материалы; автоматическую регулировку режимов работы. Всего осуществляется 3 режима: прогрев, рабочая температура, режима ожидания; индикатор нагрева, о готовности аппарата к работе (Сигнализирует светодиод, который загорается при разогреве до рабочей температуры). Далее идет подсветка зоны склеивания, точечно освещающая участок, что значительно увеличивает комфортность работы. Сменные насадки имеют не только разный диаметр, но и форму. Это позволяет добраться в трудные места с меньшим временем и контактом работника с клеем. Специальное окошко, оно позволяет не только следить за стержнем клея, а ещё и контролировать состояние манжеты. Подставка, которую обычно можно зафиксировать в нескольких положениях. К сожалению, в дешёвых моделях она выполнена не очень качественно. Используется для того, чтобы после приклеивания поверхности и перерывах в работе, класть пистолет. Однако при этом в бюджетных вариантах клеевой стержень продолжает нагреваться, а из сопла выливается 2-3 капли расплава, который потом застывает. Для таких пистолетов предлагаем подставку с блокировкой с помощью магнита и герконового реле (как это делают в паяльных станциях). Далее можно предложить систему понижения напряжения на нагрев элемент при перерывах в работе с помощью диода или электронной схемы. При этом напряжение будет пониженное за счет того что диод будет пропускать только один цикл переменного напряжения. В случае использования клеевого пистолета в неблагоприятных или стесненных условиях, желательно перейти на пониженное питание от сети 42 В, используя для этого специальное бесплатформенное преобразовательное электрическое устройство. Иногда комплектуются аккумуляторами или используют зарядные станции. Комплектация также может включать в себя набор стержней различного применения, резиновый термоковрик, кейс. При этом стоит обратить внимание, что при вставленном стержне устройство в кейс может и не поместиться. К выполнению работ с клеевым пистолетом не допускаются лица, склонные к аллергическим заболеваниям. При этом работник должен иметь 2-ю группу по электробезопасности.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Пономарев Р.Е., Махов Н.М. Анализ опасностей при ремонте снаряжения для водного туризма. / Молодые ученые - развитию текстильной и легкой промышленности: тез. докл. Межвузовской н.- техн. конф. (Поиск 2014) Иваново: ИВГПУ, 201.
2. Евгеньева Н.А., Махов Н.М. Защита от пожаров прядильных агрегатов. Инновационное развитие легкой и текстильной промышленности (ИНТЕКС - 2015). тез. Докл. Всероссийской научной студенческой конф. Москва: МГУДТ., 2015

## **Очистка хозяйственно-бытовых сточных вод. Проблемы этапа обеззараживания**

К.Д. РОЗНИКОВА

(Ивановский государственный политехнический университет)

Полная схема очистки хозяйственно-бытовых сточных вод проходит в четыре этапа: механическая очистка, биологическая очистка, обеззараживание, обработка осадка.

Механическая очистка заключается в улавливании крупных частиц посредством пропускания сточных вод через решетки, пескоулавители, отстойники и фильтры. Биологическая очистка подразумевает очистку сточных вод от растворенных загрязнений микроорганизмами, масса которых называется активным илом. Последним этапом очистки сточных хозяйственно-бытовых вод является обеззараживание – снижение концентрации патогенных микроорганизмов на несколько десятичных порядков с целью предотвращения заражения ими места сброса очищенных сточных вод.

Обеззараживание может проводится термической обработкой, обработкой УФ-излучением или мембранной фильтрацией при физическом воздействии на сточные воды и озонированием или хлорированием при химическом.

Выбор метода обеззараживания для сброса сточных вод в поверхностные источники зависит от экологической совместимости и обеззараживающего действия рабочего агента.

Ультрафиолетовое облучение является экологически безопасным методом обеззараживания сточных вод. Основным параметром при данном методе обеззараживания является требуемая доза облучения, которая определяется результатами модельных испытаний на установке для облучения в лабораторных условиях для конкретных сточных вод с определенным составом загрязнений.

Как и любой другой метод, обеззараживание воды ультрафиолетом имеет ряд ограничений, которые могут ощутимо снизить эффективность работы установок ультрафиолетового обеззараживания воды.

Первым ограничением является необходимая доза облучения, которая подбирается в результате испытаний. При неправильном подборе дозы облучения (доза занижена) эффективность очистки не будет удовлетворять заданному значению. При необходимости повышения дозы облучения зачастую увеличивают время нахождения сточных вод в реакционной камере.

Вторым ограничением будет являться состав сточных вод и количество содержащихся примесей. При высоком содержании в сточных водах железа, крупнодисперсных частиц и при повышенной цветности обеззараживание ультрафиолетовым излучением становится малоэффективным.

Третье ограничение: УФ-реактор должен применяться после доочистки, но перед каким-либо дезинфицирующим веществом.

Мембранная фильтрация — это технология, в которой используется полупроницаемая мембрана, разделяющая жидкость на два потока.

Основным элементом являются мембранные аппараты, поэтому от выбора их типа, конструкции модулей и режима работа будет зависеть эффективность очистки в целом. В процессе длительной работы производительность мембранных аппаратов постепенно уменьшается, так как на поверхности и в порах мембраны сорбируются

различные вещества и отлагаются частички загрязнений, увеличивающие общее гидравлическое сопротивление мембранных аппаратов.

При мембранном обеззараживании особое внимание следует сосредоточить на содержании активного хлора: активный хлор весьма отрицательно воздействует на обратноосмотические мембраны и вызывает их деструкцию (разрушение). Поэтому, если в процессе предварительной очистки воды используются хлорсодержащие агенты, следует обязательно вводить стадию адсорбционной очистки воды на активном угле. Этот же процесс поможет снизить такой показатель, как окисляемость воды, отвечающий за общее содержание органических соединений в исходной воде.

Обеззараживающее действие озонирования основано на высокой окислительной способности, обусловленной легкостью отдачи им активного атома кислорода. Озон значительно активнее хлора по отношению к вирусам и разрушает соединения, не поддающиеся воздействию хлора (фенол).

Обеззараживание сточной воды озоном применяется в следующих случаях:

- Когда УФ-обеззараживание недостаточно эффективно;
- Когда требуется доочистка сточной воды от нефтепродуктов и ПАВ. В некоторых случаях требуется совместная обработка воды озоном и перекисью водорода (AOP-процесс, Advanced Oxidation Process);

- Для удаления фенолов. Фенолы плохо удаляются даже обратным осмосом вследствие недостаточной высокой селективности осмоса по отношению к неионным соединениям;

- Для очистки стоков от формальдегида. Озонирование воды в данном случае применяется совместно с дозированием перекиси водорода (AOP-процесс) или ультрафиолетовым облучением (AOP-процесс, фотоозонирование). Озонирование сточной воды без применения перекиси или УФ-облучения в данном случае неэффективно;

- При удалении сероводорода, органических сульфидов и меркаптанов.

- Не следует использовать озон в целях обеззараживания на последней стадии обработки воды: после него необходимо предусмотреть фильтрацию через гранулированный активированный уголь в целях снижения БРОУ, чтобы ограничить риск оживления микроорганизмов в сетях распределения и снизить предварительное хлорирование.

Озон взрывоопасен и агрессивен по отношению к веществам, способным окисляться.

Хлорирование сточных вод, прошедших полную биологическую очистку и доочистку, является обязательным. Действие хлора на сточную жидкость сказывается как в бактерицидном действии самого хлора, вносимого в сточную жидкость, так и в активном действии кислорода, получающегося при реакции хлора с водой.

Исследования показали, что с помощью хлора достигается кратковременное обеззараживание, но, когда речь идет о больших промежутках времени, эффективность хлорирования сомнительна.

В процессе хлорирования образуются определенные вещества, вредные для человека и водных организмов: гетероциклические ароматические амины, хлороформ и трилагометаны, которые относятся к категории канцерогенных и мутагенных. Кроме этого, через некоторое время наблюдается восстановление количества бактерий в хлорированных сточных водах.

Основными недостатками технологии хлорирования являются:

- Отсутствие воздействия на спорообразующие бактерии;
- Неэффективен в удалении биопленки;

- Особые условия хранения в хлораторных– применение мер, обеспечивающих безопасность обслуживающего персонала.

В статье выполнен обзор по третьему этапу очистки городских сточных вод – обеззараживанию. На данном этапе целесообразность применения метода обеззараживания определяется многими факторами.

Озон в основном применяется не для дезинфекции, а для устранения органических примесей, дающих запах и привкус. В обработке сточных вод озон используется для окисления устойчивых примесей и для обесцвечивания. Это обусловлено только тем, что годовые затраты на обработку озоном в качестве отдельного дополнительного этапа в несколько раз выше, чем затраты на УФ-облучение. При обработке озоном вследствие частичного окисления органических примесей возникают побочные продукты, четких знаний о воздействии которых на водные системы нет.

Ультрафиолетовое облучение применяется в случаях, когда очищенная сточная вода обладает невысокой мутностью и цветностью.

Основными недостатками при эксплуатации установок УФО являются:

- Периодическая отмывка ламп от налетов осадков, требующаяся при обработке мутной и жесткой воды;

- Отсутствие "последствия", то есть возможно вторичное (после обработки излучением) заражение воды.

Мембранные методы могут применяться на стадиях очистки от взвешенных и коллоидных веществ (микрофильтрация, ультрафильтрация) и стадиях обессоливания (обратный осмос, электродеионизация).

Основными недостатками установок являются:

- Высокая цена;
- Низкая скорость процесса обеззараживания;
- Необходимость монтажа накопительных баков.

Наиболее распространенным на практике является метод обеззараживания-хлорирование.

Наиболее важной проблемой данного метода является высокая активность хлора, он вступает в химические реакции со всеми органическими и неорганическими веществами, находящимися в воде.

При хлорировании воды, содержащей красители, ПАВ, нефтепродукты, фенолы и т.п. образуются хлорсодержащие токсины, мутагенные и канцерогенные вещества и яды, в том числе диоксиды, которые оказывают замедленное пагубное воздействие на организм человека при попадании во внутрь.

Таким образом, несмотря на достоинства вышеописанных методов доочистки: высокие обеззараживающие способности, воздействие на вирусы и т.д., необходимо учитывать все недостатки и побочные эффекты от воздействия, присущие им.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Паранюк А. (2018) Очистка городских сточных вод. Этап обеззараживания очищенной воды// Сантехника. № 4. С. 14-17.
2. Ульянов А. (2005) Ультрафиолетовая дезинфекция// Сантехника. № 5. С. 11-18.
3. Шонина Н. (2018) Применение мембранных технологий в водоподготовке// Сантехника. № 1. С. 38-40.
4. Чудаева Г. (2001) Озонирование в системах водоподготовки // Сантехника. № 3. С. 13-15.
5. Левадный, В. С. Дренаж и очистка сточных вод / В.С. Левадный. - М.: Аделант, 2009. – 119 с.

6. Воронов, Ю. В. Водоотведение и очистка сточных вод / Ю.В. Воронов. - М.: Издательство Ассоциации строительных вузов, 2009. - 704 с.

УДК 504.61

### **Экологические аспекты переработки отходов производства и потребления**

С.В. ОХАПОЧКИН, Н.С. КАЗАЧЕК

(Ивановский государственный политехнический университет)

Деятельность человека связана с появлением огромного количества разнообразных отходов. Резкий рост потребления в последние десятилетия привел к существенному увеличению объемов образования отходов производства и потребления.

Ежегодно в Российской Федерации образуется около 7 млрд. тонн отходов, из которых используется лишь 2 млрд. тонн, или 28,6 %. На полигонах, свалках и других объектах, принадлежащих предприятиям, накоплено свыше 1,9 млрд. тонн опасных отходов и это количество постоянно увеличивается. В связи с нехваткой полигонов для складирования и захоронения отходов распространена практика их размещения в местах неорганизованного складирования (несанкционированных свалках), что представляет большую опасность для окружающей среды.

Проблема обращения с ТБО, главным образом - экологическая. Однако она самым тесным образом связана с решением сложных технических, энергетических и экономических вопросов.

Экологическую обстановку в городах с высокой плотностью населения (независимо от того, есть в них вредные производства, или нет) во многом определяет состояние системы санитарной очистки от непромышленных отходов.

Отходы засоряют и захламляют окружающий природный ландшафт, а также они являются источником поступления вредных химических, биологических и биохимических веществ в окружающую среду. Это создает определенную угрозу здоровью и жизни населения.

С другой стороны, отходы следует рассматривать как техногенные образования, которые характеризуются значимым содержанием в них ряда ценных практические бесплатных компонентов, черных, цветных металлов и других материалов, пригодных для использования в экономике.[1,2,3].

Решение проблемы переработки отходов приобретает за последние годы первостепенное значение. Кроме того, в связи с грядущим постепенным истощением природных источников сырья (нефти, каменного угля, руд для цветных и черных металлов) для всех отраслей народного хозяйства приобретает особую значимость полное использование всех видов промышленных и бытовых отходов.

Перед исследователями, промышленниками и муниципальными властями выдвигается необходимость обеспечить максимально возможную безвредность технологических процессов и полное использование всех отходов производства и потребления (ОПиП). Практически для всех субъектов Российской Федерации одна из основных задач в области охраны окружающей среды — решение проблем обращения и утилизации ОПиП.

Утилизация отходов подразумевает использование отходов для производства товаров, выполнения работ, оказания услуг, включая повторное применение отходов, в том числе повторное применение отходов по прямому назначению (рециклинг), их



возврат в производственный цикл после соответствующей подготовки (регенерация), а также извлечение полезных компонентов для их повторного применения (рекуперация). При постоянном увеличении потребительского спроса растет объем образования отходов. Вывоз отходов и их утилизация на сегодняшний день является одной из наиболее актуальных задач в России, требующей срочного решения.

Актуальной задачей является повышение эффективности сжигания ТБО. Одним из путей решения этой задачи является использование части теплоты продуктов сгорания для предварительного прогрева и газификации ТБО в камере пиролиза. В камере горения осуществляется горение газов и коксовых остатков, полученных в камере пиролиза. Комбинированные методы пиролиза и горения хотя и представлены в литературе, однако недостаточно изучены.

Во многих странах мира сжигание мусора – это выгодный бизнес. Например, сжигая мусор, отапливаются многие города в Китае. Локальные котельные, работающие на отходах и мусоре, вырабатывают биогаз, с помощью которого происходит обогрев домов [5].

В Эстонии недавно открыли новый мусоросжигающий энергоблок электростанции Иру, который дает возможность экологичной утилизации и переработки мусора для получения энергии в стране [5].

Последствия сжигания мусора при этом становятся благоприятными: тарифы на вывоз мусора снижаются; переработка мусора для производства энергии обходится дешевле, чем складирование его на свалках; создаются условия для снижения тарифов на теплоснабжение. При использовании котельных, которые сжигают твердые отходы, стоимость тепла для потребителей становится меньше на четверть.

В Швеции программа «мусор в энергию» началась в 1940 году. И с тех пор Швеция достигла выдающихся успехов в этом и является примером для всего мира.

На первом этапе мусоросжигательному заводу необходимы фильтры для очищения дыма перед его выпуском в атмосферу, нужно отфильтровать летучие соединения тяжелых металлов, газообразной хлористоводородной кислоты. После сжигания мусора масса золы составляет 15 % [4].

На втором этапе из золы извлекаются металлы, которые затем повторно используются. После металлов извлекают камни и остатки керамики, которые применяются для производства гравия при строительстве дорог. В итоге лишь 1% от массы отходов, выброшенных в Швеции, требует захоронения на полигонах, что приближает эту страну к искомой цифре «ноль отходов» [4].

Остающиеся после очищения твердые остатки (35–50 килограммов ядовитых веществ на тонну сжигаемых отходов) подвергаются химической стабилизации или прессуются, а затем отправляются в специализированные хранилища в качестве «отходов первого класса опасности». Технологию термической обработки и уничтожения отходов, используют, прежде всего, развитые страны (Япония, Бельгия, Германия, Франция, Нидерланды, Швейцария, Швеция, Австрия, Дания). Наблюдается интересная тенденция — количество заводов не возрастает, но увеличиваются их размеры [4].

Совет ЕЭС в 1970-е годы выпустил несколько директив регулирующих обращение с отходами, предусматривающих, что отходы должны устраняться без ущерба для здоровья людей и без ущерба для окружающей среды. В 2000 году, Европейский союз выпустил еще более строгий регламент «О сжигании отходов».

Статья 6 гласит:

— содержание углерода в шлаках и донном пепле должно быть менее 3 % или без воспламенения менее 5 % сухого веса материала;

— газы, выделяемые при сжигании, должны нагреваться не менее 2 секунд,

при температуре не менее 850 °С. Если сжигаются опасные отходы с содержанием более чем 1 % галогенных органических соединений, температура должна быть 1100 °С минимум. Если температура упадет, автоматически должны включиться горелки;

— при превышении пределов выбросов ни при каких обстоятельствах нельзя продолжать сжигать отходы более, чем четыре часа непрерывной работы. В течение года их должно набираться не больше 60 часов [4].

Поэтому заводам пришлось обзаводиться новым оборудованием по очистке дыма, стоимость которого составляет до двух третей всех затрат. Мусоросжигательные заводы, были переименованы в «предприятия для использования отходов в качестве энергетического сырья». Просто уничтожать мусор сжиганием неэффективно и невыгодно, необходимо предварительно сортировать мусор и вторично использовать. А остатки сжечь с использованием получаемого тепла.

Шведский опыт показывает: 95 % бытового мусора можно использовать для генерации энергии и выработки вторсырья, 75 % всего мусора (не только бытового) вполне пригодно для дальнейшей службы человечеству [4].

Поскольку переход мусора из материального состояния в энергетическое происходит на больших заводах, в крупных городах Швеции около 50% домов обеспечивается теплом с помощью системы центрального отопления. Такое отопление вдвое эффективнее поквартирного, кроме того, на заводе удается отфильтровать 99% вредных веществ, образовавшихся при сжигании мусорного топлива. Переход на централизованное теплоснабжение сократил национальные выбросы CO<sub>2</sub> на четверть.

Рекуперация встречается повсюду, благодаря чему удается сократить расход ископаемого топлива примерно на три четверти. Тепло, требуемое для технологических процессов на фабриках, также идет в ход, а не выбрасывается со стоками или через вентиляционную систему [4].

Из отходов шведы получают и биогаз, используемый для нужд городского транспорта.

Из 4 тонн отходов можно получить столько же энергии, сколько дает 1 тонна нефти. Электростанции на основе сжигания отходов работают путем загрузки мусором печей, сжигая который, получает пар, который используется для вращения генератора турбины и производит электроэнергию. Это электричество затем направляется в национальную сеть и распределяется по всей стране.

Во многих развитых странах мира мусор представляет собой вторичное сырье, которое принадлежит городу или региону. Такая картина наблюдается, например, в Чехии, где муниципалитет небольшого города оплачивает частной компании сбор ТБО и после сортировки продает их в качестве вторсырья. На этом городок с двадцатью тысячами жителей зарабатывает 1,2 миллиона евро в год. Это больше, чем расходы на электроснабжение, и позволяет снижать коммунальную нагрузку на жителей.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Тугов А. Н., Москвичев В. Ф., Рябов Г. А. Опыт сжигания твердых бытовых отходов на отечественных ТЭС. // Теплоэнергетика. - 2006. - № 7. – С.1-2.
2. Федоров Л., Маякин А. Теплоэлектростанции на бытовых отходах.// Энергетика и промышленность России. - 2006. - № 6. – С.1.
3. Пронина О. Технологические аспекты использования ТБО в теплоснабжении.// Новости теплоснабжения. - 2008. - № 2(90). – С.1-2.
4. Насыров М., «Чинор ЭНК»:Обращение с бытовыми отходами в Швеции — перенимаем опыт! /интернет платформа Biowatt,2019.<http://www.biowatt.com.ua>.

УДК 658.264

## Вопросы эффективности децентрализации системы теплоснабжения

М.А. МАСЛОВА

(Ивановский государственный политехнический университет)

Целью работы является оценка эффективности использования в сфере жилищно-коммунального хозяйства (ЖКХ) децентрализованных систем теплоснабжения жилых и общественных зданий.

Задачей работы является обоснование использования поквартирной системы теплоснабжения с индивидуальными газовыми теплогенераторами, перевод потребителей социальной инфраструктуры на автономное теплоснабжение с пристроенными, встроенными и крышными котельными без тепловых сетей, в которых возможно использовать высокоэффективное оборудование.

Система централизованного теплоснабжения - это система, состоящая из одного или нескольких источников теплоты, тепловых сетей (независимо от диаметра, числа и протяженности наружных теплопроводов) и потребителей теплоты.

Децентрализованное теплоснабжение – это система, в которой источник теплоты и теплоприемники потребителей либо совмещены в одном агрегате, либо размещены так близко, что передача теплоты от источника до теплоприемников может осуществляться без тепловых сетей. [2]

В силу современных рыночных условий происходит постепенная децентрализация теплоснабжения. В таблице 1 показаны достоинства и недостатки обеих систем теплоснабжения.

Таблица 1  
Достоинства и недостатки централизованной и децентрализованной систем теплоснабжения

Достоинства		Недостатки	
Централизованное теплоснабжение			
-Большая надежность (на источниках теплоты предусмотрены резервные источники электропитания и запасы резервного топлива)	+	-Высокая стоимость на топливо	-
-Возможность использования различного топлива	+	-Теплопотери и утечки при транспортировке по тепловым сетям	-
-Возможность использовать тепло, вырабатываемое ТЭЦ в когенерационном цикле	+	-Высокая степень износа и повреждаемости тепловых сетей	-
-Экологичность	+	-Потери тепла с уходящими газами и затраты на собственные нужды котельных	-
Децентрализованное теплоснабжение			

Продолжение таблицы 1

-Самостоятельное регулирование температурного режима	+	-Меньшая безопасность (отравление угарным газом, вероятность взрыва)	-
-Отсутствие внешних распределительных сетей, что исключает потери теплоты при транспортировке теплоносителя	+		
-Самостоятельное регулирование температурного режима	+		
-Отсутствие требования постоянного пребывания обслуживающего персонала в котельных	+		
-Снижение капитальных затрат	+	-Загрязняет окружающую среду, следовательно необходимы затраты для установки устройства очистного сооружения	-
-Низкий расход топлива	+		

Расставив плюсы и минусы в таблице 1, мы теперь наглядно и быстро можем оценить целесообразность децентрализованной системы.

Учитывая недостатки централизованной системы отопления перед децентрализованной, предприятия отказываются от малоэффективной системы теплоснабжения, выбирая лучший вариант. Это видно из таблицы 2, в которой приведен сравнительный анализ систем теплоснабжения одного из городских районов крупного промышленного центра Алтайского края. Существующая система включает в себя 16 котельных (мощностью 122,8 Гкал/ч), тепловые сети протяженностью 46202 м, топливо – уголь, мазут. [3]

Таблица 2

Сравнительный анализ систем теплоснабжения

	Централизованная	Децентрализованная
КПД производства тепловой энергии	Уголь – 60%, мазут – 90 %	94% и более
Потери тепловой энергии при транспортировке теплоносителя	30%	5%
Инвестиции, млн. руб.	1155,6	1055,3
Годовая прибыль от эксплуатации системы, млн. руб.	132,9	174,9
Срок окупаемости, лет	8,7	6

Предпочтительным является вариант децентрализации существующих систем теплоснабжения города. Применение децентрализации позволит точнее приспособить систему теплоснабжения под нужды конкретного обслуживаемого ей объекта.

Правильно оценить перспективность централизованного теплоснабжения можно при помощи удельной материальной характеристики системы, равной произведению общей длины сети на средний диаметр, поделенному на суммарную присоединенную нагрузку:

$$\mu = \frac{L_{\text{сети}} \cdot D_{\text{ср}}}{Q_{\text{системы}}}, \frac{\text{м}^2}{\text{Гкал}} / \text{ч} \quad (1)$$

где  $L_{сети}$  - длина подающего и обратного участка трубопровода тепловых сетей, м;  $D_{ср}$  - диаметр подающего и обратного участка трубопровода тепловых сетей, м;  $Q_{системы}$  - присоединенная тепловая нагрузка, Гкал/ч.

Удельная материальная характеристика показывает соотношение металлоемкости тепловых сетей и передаваемой нагрузки, чем меньше величина удельной материальной характеристики тепловых сетей, тем выше энергоэффективность в целом.

Целесообразная доля автономных котельных в городах может составлять до 10-15 % потенциального рынка тепловой энергии. При этом необходимо рассматривать систему теплоснабжения города в целом, рассчитывать баланс источников теплоты и искать наиболее экономичные варианты на основе технико-экономического сравнения. Индивидуальное теплоснабжение должно получить распространение в небольших населённых пунктах с малозэтажной застройкой и в некоторых городских районах с объективно дорогим подключением к централизованным тепловым сетям.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. СП 124.1333.2012 Тепловые сети. – М.: Энергия, 2012,-59 с.
3. Доронин М. С. Сравнительная эффективность децентрализованного теплоснабжения. // Наука, техника и образование. 2018. Вып. № 8 (49). №№ 8 (49). С. 29-31.

**ИМЕННОЙ****УКАЗАТЕЛЬ****А**

Абилова С.О.	176
Агапова Е.А.	318
Азарченко В.М.	7
Азопков С.В.	316
Алахова С.С.	209
Алгаев И.Г.	65
Алдущенко Н.А.	316
Алламуратова Т.К.	47
Антонова А.С.	67, 98
Артамонова О.В.	76, 115
Артамонова Т.С.	265

**Б**

Байдов И.М.	129
Бакова Ю.С.	12
Балашова М.В.	266
Барабанщикова И.С.	28
Баранов А.В.	129
Баширова К.А.	144
Башков А.П.	331
Башкова Г.В.	37, 39
Башметов В.С.	31
Блинов О.В.	282, 295, 303
Бобылева Ю.В.	36
Бобышева Т.С.	37
Бодяло Н.Н.	209
Бондаренко Л.И.	72, 87
Бритвина Е.А.	69
Буланов Д.А.	278

**В**

Вавилова С.Ю.	96, 109
Вайлунова Ю.Г.	241
Виноградова Е.В.	15
Волынкин О.Н.	15
Воробьев И.В.	103
Воробьев М.В.	279
Воробьев Р.С.	72
Воронцова А.А.	337

**Г**

Гаврилова М.С.	31
Ганин А.С.	341

Гарифуллина В.В.	191
Герасимук И.Н.	214
Глазков М.А.	74
Годнева М.И.	112
Головцов Е.Ю.	303
Городец О.В.	296
Городков Д.А.	281
Горячева С.М.	320
Гришанова С.С.	12
Грищенко Т.Н.	162
Гуляев Р.А.	3
Гуляева Г.Х.	56, 61
Гущина Е.Ю.	76

**Д**

Дельцова В.А.	257
Дельцова В.А.	323
Демидова М.А.	7
Джураев А.Д.	47
Довыденкова В.П.	217, 219
Доморощина Т.И.	330
Дубенков В.И.	6
Дьячков А.А.	290

**Е**

Евстегнеев В.А.	79
Егорова В.К.	236, 238
Ерзунов К.А.	81
Ершов С.В.	310

**Ж**

Жайлханова А.А.	84
Жернова Е.А.	336
Жукова И.В.	176, 186
Журавлева А.А.	36

**З**

Зарубина Е.В.	15
Захарова Л.А.	165
Зимин Н.С.	282
Зимин С.П.	305
Зиминая Е.Л.	214, 222, 320
Зиновьева В.В.	113

**И**

Иванов А.В.	306
Иванов М.С.	6, 281, 301, 304, 312
Иванова Н.Н.	204
Игнатъева Д.А.	35

**К**

Казарновская Г.В.	19, 211
Казачек Н.С.	351
Казимиренко В.М.	222
Канаев М.Е.	85
Канен М.Г.Ф.	299
Карева Т.Ю.	28
Катаманов А.А.	309
Каштанов В.А.	85
Киреев И.С.	284
Кириллова Д.Д.	87
Кириллова И.Л.	193
Клеков В.Г.	89
Клинчева А.Е.	244
Коган А.Г.	10
Кожевников С.О.	278, 279, 288, 293
Козлова О.В.	121, 124
Козлова Э.О.	255
Козодой Т.С.	107
Комухов Р.К.	346
Кондратова Д.А.	176
Коновалова В.С.	103, 105
Кончаев А.А.	286
Корнилович А.В.	191
Корочкина Е.Е.	288
Косенко Н.Ф.	74, 118
Костин С.Л.	296
Котко К.А.	126
Котов В.А.	290
Кошелева М.К.	127
Крайнев Р.С.	91
Крайнова А.А.	59
Крайнова А.Е.	325, 326
Кручинина Н.Е.	318
Кряжева М.О.	193
Кузин Е.Н.	316
Кузнецов В.Б.	293, 310
Кузьминская А.Р.	39

Кузьмичев В.Е.	134, 137, 140, 162, 170, 177, 181, 187, 226
Кулакова А.М.	276
Куландин А.С.	10
Кумеева Т.Ю.	81, 91
Купцов С.П.	335
Курмузакова М.А.	184

**Л**

Лазарев А.А.	339
Левакова Н.М.	24
Ленивцева Е.А.	132
Ломанова В.С.	325
Лосева М.В.	85
Лядова А.С.	207

**М**

Макарова Е.В.	112
Максимова А.А.	344
Макушина Ю.В.	93
Малинская А.Н.	144
Маличенко В.Г.	339
Малов М.С.	288, 293
Маноли О.А.	124
Марченко М.С.	234
Марченко С.М.	262
Масленников В.А.	299
Маслова М.А.	354
Махов Н.М.	346
Махов О.Н.	346
Маянцева А.Х.	186
Мелькина Н.Е.	337
Мельников А.Г.	120
Метелева О.В.	87
Милеева Е.С.	214
Миронов Г.Д.	336
Мирошниченко Д.А.	21
Мистрюкова Ю.Р.	187
Михайлов А.А.	96
Мишакова Е.А.	247
Мокеева А.А.	326
Мольков И.А.	295
Монахов В.В.	32
Морохов К.В.	105
Мукимов М.М.	44, 47, 50, 56, 61
Мусаев Н.М.	50,53

Мусаева М.М. 44, 53

## Н

Никифоров А.Л. 79, 100  
Никишов С.Н. 341, 344  
Никулин А.П. 296  
Новиков Ю.В. 297  
Новополтницкая М.В. 39  
Носкова Ю.В. 67, 98

## О

Опарина А.М. 132  
Орлов А.В. 326  
Осипова А.Е. 262  
Острякова Ю.Е. 266  
Охалкин Е.П. 257  
Охалочкин С.В. 351

## П

Павлов Д.А. 299  
Павлова И.А. 326  
Павлюкевич К.Е. 270  
Панев Н.М. 100  
Пархимович Ю.Н. 19  
Пахотина И.Н. 284, 286  
Печникова А.Г. 247, 255  
Плис К.С. 26  
Полушин Е.Г. 121  
Поляков А.Е. 6, 281, 301, 304, 312  
  
Потапенко Т.Е. 249  
Пророкова Н.П. 72, 81, 91, 96, 109  
Пятницкий Д.В. 244, 252

## Р

Ракипов В.Г. 3  
Ратников А.А. 303  
Рискалиева Ф. 41  
Родионов С.А. 305  
Розникова К.Д. 348  
Роньжин В.И. 270  
Румянцев В.Е. 103, 105  
Рыбин В.Э. 336  
Рысин Д.Л. 323

## С

Самойлова Т.А. 32  
Самутина Н.Н. 211  
Сафарова Н. 61  
Сафонов В.В. 113  
Сафонов П.Е. 24  
Сахарова Н.А. 132  
Севостьянов П.А. 32  
Семенова О.И. 259  
Сизов А.Д. 306  
Сильченко В.В. 259, 271  
Симонов Д.М. 309  
Скобова Н.В. 107, 126  
Смирнов С.А. 320  
Смирнова А.Ю. 59  
Смирнова Е.В. 333  
Смирнова К.В. 331  
Смирнова М.Р. 165  
Смирнова Т.В. 28  
Соколов А.М. 290  
Сомова Е.А. 236  
Сотскова Е.А. 265  
Сотскова О.П. 36, 59  
Стройло А.Ю. 297  
Суворов И.А. 310  
Сурикова О.В. 184  
Сухорукова Е.Н. 269

## Т

Таланов А.А. 109  
Тарачева К.А. 112  
Таусарова Б.Р. 84  
Тижанина Л.А. 165  
Толубеева Г.И. 21, 26  
Торопова М.В. 330, 333, 335, 337, 339  
  
Третьякова А.Е. 113  
Трифонов А.А. 105  
Турдиев И.Н. 44, 56

## У

Ульева С.Н. 65  
Ульянова Н.В. 219, 222  
Устинова П.Е. 274  
Уткирова Н. 53



**Ф**

Филатова Н.В.	74, 118
Филиппова М.В.	271
Фокина Н.А.	79

**Х**

Ханхаджаева Н.Р.	41
Холхаджаева М.	41
Хошимов Н.А.	312
Хрипунов С.Н.	263, 274, 276
Хурамов Н.	50

**Ц**

Цинцадзе М.З.	127
Циркина О.Г.	65, 79, 100

**Ч**

Чекунова М.Д.	89
Черкасова Т.С.	204
Чернышев П.И.	318

**Ш**

Шавнева О.В.	209
Шагова Ю.А.	144
Шамов А.И.	89
Шарандо Е.А.	238
Шведова М.А.	115
Швецова А.М.	263
Ширинов Н.Н.	103
Ширманова В.В.	121
Шмелев А.С.	313
Шмелева Т.В.	313

**Ю**

Юнусов Р.Ф.	3
-------------	---

**Я**

Янина К.Э.	118
Ясинская Н.Н.	107, 126
Яшева Г.А.	241

**A-Z**

Anam Nasir	225
Anhua Zhong	158, 170, 176, 198
Chen Junjun	153
Daminov F.D.	16
Gao Han	151
Guo Li	149
Hamza Muhammad	200
Han Gao	134
Hong Yu	177
Huhe Wu	225
Jiaqi Yan	181
Jinxi Jia	174
Kadirova D.N.	16
Ke Wang	200
Li Yue	147, 151, 153, 155, 160, 168, 196, 202, 231
Man Guo	172
Nie Qiuxia	155
Peng Xia	226
Rui Shi	225
Shanshan Li	158
Shanshang Li	157
Shichao Zhang	137
Shumei Zhang	198
Song Lingfeng	160
Sun Fangjiao	140, 168, 202
Ting Chen	145
Uzakov U.T/	16
Wang Li	168
Wang Yang	147, 231
Weiwei Shu	170
Xiaoxuan Shao	200
Yali Ling	172
Yang Lin Mei	196
Yuemei Gao	158, 174
Yuqin Hu	157
Zehui Li	145
Zhang Anli	149

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>Секция 1</b>	Оборудование, технологии проектирования и производства текстильных материалов	стр. 3
<b>Секция 2</b>	Актуальные вопросы нанотехнологий, физики и химии.	65
<b>Секция 3</b>	Перспективные направления в дизайне, моделировании и технологии одежды	132
<b>Секция 4</b>	Проблемы современной экономики: теория, методология и практика	234
<b>Секция 5</b>	Инжиниринг, математические модели, автоматизация и радиоэлектроника в эффективных организационных структурах различных уровней	278
<b>Секция 6</b>	Промышленная экология и техносферная безопасность	316
	Именной указатель	357

**МОЛОДЫЕ УЧЕНЫЕ – РАЗВИТИЮ НАЦИОНАЛЬНОЙ  
ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ИНИЦИАТИВЫ (ПОИСК – 2019)**

**СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ  
Часть 1 (секции 1-6)**

<b>Научные редакторы</b>	д-р техн. наук, проф. ИВГПУ А.Ю. Матрохин д-р техн. наук, проф. ИВГПУ П.Б. Разговоров
<b>Ответственный за выпуск</b>	А.П. Новикова
<b>Компьютерная верстка</b>	Н.А. Онипченко

Материалы конференции публикуются в авторской редакции

Подписано в печать 18.04.2019. Формат  $1/16$  60x84. Печать офсетная.  
Усл. печ. л. 20,6. Уч.-изд. л. 20,2. Тираж 30 экз.  
Заказ №

ФГБОУ ВО «Ивановский государственный политехнический университет»  
153000, г. Иваново, Шереметевский пр., 21  
Адрес в Интернете: [www.ivgpu.com](http://www.ivgpu.com)

Отпечатано в ОАО «Информатика»  
153032, г. Иваново, ул. Ташкентская, 90

***ДЛЯ ЗАМЕТОК***

---

***ДЛЯ ЗАМЕТОК***

---