

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

---

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
«МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
УНИВЕРСИТЕТ ДИЗАЙНА И ТЕХНОЛОГИИ»

**СБОРНИК  
НАУЧНЫХ ТРУДОВ АСПИРАНТОВ**

**ВЫПУСК 20**

Москва – 2014

УДК 009

Сборник научных трудов аспирантов. Вып.20. – М.: ФГБОУ ВПО «МГУДТ», 2014.– 148 с.

В сборник включены статьи аспирантов Московского государственного университета дизайна и технологии в области проектирования текстильных изделий, химической технологии волокнистых и полимерно-пленочных материалов, материаловедения, протеплоэнергетики, безопасности жизнедеятельности, информационных технологий, экономики и управления, моделирования и художественного оформления материалов текстильной и легкой промышленности.

Редакционная коллегия:

Балыхин М.Г. – проректор по науке и инновациям, к.э.н., доцент, председатель; Шитова Т.И. – к.т.н., доцент, заведующая отделом аспирантуры и докторантуры, ответственный секретарь; Разумеев К.Э. – д.т.н., профессор, декан Текстильного института им. А.Н.Косыгина; Ракитянский В.И. – профессор, декан Технологического института легкой промышленности; Бычкова И.Н. – доцент, декан Института химических технологий и промышленной экологии; Зайцев А.Н. – доцент, декан Института мехатроники и информационных технологий; Бесчастнов Н.П. – д. искусствовед., профессор, и.о.декана Института искусств.

ISBN 978-5-87055-216-3

© Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Московский государственный университет дизайна и технологии», 2014

© Обложка. Дизайн Целикова Г.А., 2014

# **МАРКЕТИНГОВЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ РЫНКА ТКАНЕЙ, ПРЕДНАЗНАЧЕННЫХ ДЛЯ ЗАЩИТЫ ОТ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ИЗЛУЧЕНИЙ**

Соискатель Е.В. Сильченко  
Научный руководитель проф. С.Д. Николаев

Электромагнитные поля являются источником информации для всех живых организмов. Однако с увеличением частоты и увеличением длительности нахождения человека в таком поле возрастает негативное влияние на физическое и психическое состояние организма. Также сказывается кумулятивный эффект.

Действие электромагнитного излучения (ЭМИ) зависит от следующих параметров: интенсивность электромагнитного поля (ЭМП); частота излучения, продолжительность облучения; модуляция сигнала; сочетание частот ЭВП; периодичность действия.

Сочетание вышеперечисленных параметров может давать существенно различающиеся последствия для реакции облучаемого биологического объекта.

Постоянное воздействие ЭМИ на человека действует на резонансные процессы на молекулярном и клеточном уровне в различных органах и системах организма. ЭМИ приводят к головным болям, утомляемости, нарушению сердечно-сосудистой, нервной систем, страдает иммунная система человека. Наиболее подвержены ЭМИ кровь и глаза, повышается частота онкологических заболеваний и развитие катаракты, увеличивается количество людей, страдающих кожными заболеваниями.

Наряду с отрицательным воздействием ЭМИ, в медицине существует направление – магнитотерапия, с помощью которой восстанавливаются функции различных органов, лечатся воспалительные заболевания.

Источниками ЭМИ являются: радиосвязь, телевизионные средства связи; радиолокация; радионавигация; радиоастрономия; лазерные системы; электротехника; электроэнергетика; высокочастотные промышленные технологии; научные установки; ЛЭП; физиотерапевтическая аппаратура; транспорт (электropоезда, в том числе метрополитен, трамваи, троллейбусы, авиация); бытовая техника; приборы и иные технические средства, предназначенные для передачи и использования электроэнергии и других процессов, связанных с генерацией и использованием электромагнитной энергии; геопатогенные зоны земли.

В России система стандартов по электромагнитной безопасности складывается из государственных стандартов (ГОСТ) [1-4] и санитарных правил и норм (СанПин) [5-13].

В основе установления ПДУ лежит принцип пороговости вредного действия ЭМП. В качестве ПДУ ЭМП принимаются такие значения, кото-

рые при ежедневном облучении в свойственном для данного источника излучения режимах не вызывает у человека без ограничения пола и возраста заболеваний или отклонений в состоянии здоровья, обнаруживаемых современными методами исследования в период облучения или в отдаленные сроки после его прекращения. Предельно-допустимые уровни плотности потока энергии в диапазоне часто 300 МГц – 300 ГГц в зависимости от продолжительности воздействия представлены в табл. 1.

Таблица 1

Предельно-допустимые уровни плотности потока энергии

Продолжительность воздействия, час	8 и более	7,5	7	6,5	6	5,5	5	4,5	4
ППЭ <sub>ПДУ</sub> , мкВт/см <sup>2</sup>	25	27	29	31	33	36	40	44	50
Продолжительность воздействия, час	3,5	3	2,5	2	1,5	1	0,5	0,25	0,2 и менее
ППЭ <sub>ПДУ</sub> , мкВт/см <sup>2</sup>	57	67	80	100	133	200	400	800	1000

При продолжительности воздействия менее 0,2 часа дальнейшее повышение интенсивности воздействия не допускается. Никаких нормативов и правил, регулирующих производство тканей для защиты от ЭМИ, в Российской Федерации не существует.

При значениях электромагнитного излучения на рабочем месте, превышающего ПДУ, государство обязывает работодателя за свой счет принимать меры по снижению ЭМИ до допустимого уровня.

Мерами защиты от ЭМИ и ЭМП являются:

- организационные меры – медосмотры, режим труда и отдыха, дополнительный отпуск, выбор рационального режима работы оборудования;

- технические меры – рациональное размещение оборудования, экранирование, заземление, увлажнение, снижение скорости движения материалов, нейтрализация зарядов статического электричества, ограждение и обозначение зон с повышением уровня ЭМИ:

- контрольные меры – измеритель электромагнитных полей (ИЭМП), измеритель плотности потока энергии ПЗ, МЗ, измерители статических полей (ИЭСР);

- индивидуальные меры – экранирующий комплект из металлизированной ткани (одежда, обувь, перчатки, капюшон с маской) с заземлением, антистатическая обувь, перчатки.

Защитные экраны являются металлоемкими, низкая технологичность и конструктивность не позволяют широко использовать этот метод, особенно в индивидуальных средствах защиты, а также для снятия статического электричества в жилых и бытовых помещениях.

Средства индивидуальной защиты используются в случаях, когда снижение уровней ЭМИ до предельно допустимых значений с помощью общей защиты технически невозможно. Защитную одежду из металлизированной ткани (одежда, обувь, перчатки, капюшон с маской) с заземлением, антистатическая обувь, перчатки.

рованной ткани можно использовать только в условиях, исключающих прикосновение к открытым токоведущим частям установок.

К средствам индивидуальной защиты от ЭМИ можно отнести:

- средства защиты головы (каска защитные, шапки);
- средства защиты глаз и лица (очки и щитки защитные);
- средства защиты органов дыхания (противогазы и респираторы);
- средства защиты рук (рукавицы);
- средства защиты от падения с высоты (пояса предохранительные и канаты страховочные);
- специальная защитная одежда (костюмы, халаты, фартуки, жилетки).

Способ защиты в каждом конкретном случае должен определяться с учетом рабочего диапазона частот, характера выполняемых работ, необходимой эффективности защиты.

В соответствии с санитарными правилами и нормами для уменьшения ЭМИ защитные устройства должны представлять собой электрически и магнитно замкнутый экран. В качестве защитных материалов данные санитарные правила рекомендуют следующие материалы:

- ткань хлопчатобумажная с микропроводом (ОСТ 17-28-70), ослабление ЭМИ до 20 – 40 дБ;
- ткань металлизированная «ВОСХОД», используется при частотах ЭМИ от 10 кГц до 30 кГц, ослабление ЭМИ до 40 – 65 дБ;
- полотно трикотажное полиамидное с проволочным переплетением (ТУ 6-06-С202-90), используется в диапазоне частот 300 кГц – 30 МГц.

Для защиты от ЭМИ выпускаются металлизированные и неметаллизированные ткани. Существует несколько способов изготовления металлизированных тканей:

- ткани из синтетических нитей, в которые вплетены металлические медные посеребренные нити;
- синтетические полиэфирные или полиамидные ткани, на которые в вакууме производится напыление медного или никелевого покрытия. Данное покрытие является тонкопленочным и не обеспечивает необходимой эффективности;
- ткани, на которые химическим осаждением нанесены никелевые или медные покрытия (кобальта или серебра) в газовой среде или растворах.

Сегодня многие производители металлизированных тканей используют в качестве металлического покрытия никель. Этот материал является ферромагнетиком, благодаря чему хорошо отражает магнитную составляющую электромагнитного излучения. Кроме того, он достаточно хороший проводник электрического тока и обладает высокой коррозионной стойкостью.

В настоящее время на российском рынке представлено несколько тканей, обладающих защитой от ЭМИ: Метакрон, Электрон ЭМИ и Поток ЭМИ; Восход, электросмог; РИКМА, УТС-2С. ТТМ.

Металлизированная ткань «Метакрон» производится с применением гальванической технологии – сплошное двухстороннее никелевое или никелево-медное покрытие материала толщиной до 12 мкм. Возможен выпуск тканей на различной основе – полиэфирной, полиамидной, параарамидной, финилоновой, стеклянной, базальтовой, кремнеземной, хлопковой, комбинированной, капроновой. В табл. 2 представлены данные по металлизированной ткани «МЕТАКРОН»

Таблица 2

Данные по эффективности тканей «МЕТАКРОН»

Тип	Масса металлопокрытия, кг/м <sup>2</sup>	Ослабление электрического поля, дБ, не менее					
		Частота, МГц					
		0,1	0,5	1,0	5,0	10,0	30,0
МЕТАКРОН – Н3 (М. МН)	0,03±0,01	65	80	80	70	65	60
МЕТАКРОН –Н5	0,06±0,01	65	80	80	70	70	60
МЕТАКРОН- Н10	0,1±0,01	65	80	80	70	70	60
Тип		Ослабление электромагнитного поля, дБ, не менее					
		Частота, МГц					
		300	600	750	1200	4000	12000
МЕТАКРОН – Н3 (М. МН)		55	55	50	45	40	30
МЕТАКРОН –Н5		60	60	55	50	50	40
МЕТАКРОН- Н10		60	60	60	60	60	50

Из-за разнообразия свойств, данная ткань может быть пригодна во многих областях. Часто используется в качестве лечебного изделия, хорошо защищает от геопатогенных зон и снижает электромагнитное воздействие на человека при солнечной активности.

Неметаллизированные ткани «Электротон ЭМИ» и «Потон ЭМИ» применяются как:

- средство защиты помещений от внешних источников электромагнитных излучений;
- индивидуальное средство защиты организма человека от электромагнитных излучений в широком диапазоне частот (нижняя и верхняя одежда, головные уборы, фартуки, накидки, постельное белье и др.);
- средство при терапии различных заболеваний организма;
- средство для восстановления организма человека после физических и эмоциональных нагрузок (спортсмены, нефтяники, военные, шахтеры, космонавты и др.).

Металлизированная ткань «Восход» предназначена для защиты от электромагнитных и всех видов излучений, а также для снятия статического электричества и устранения излучений геопатогенного и техногенного

характера в жилых, бытовых, служебных производственных помещениях. Ткань полимерная, металлизированная, получается путем нанесения сплошного металлического покрытия гальваническим методом на полимерную основу ткани, что обеспечивает экранирование электрического, магнитного, электромагнитного полей, инфракрасных излучений, а также биологическую защиту от вредного воздействия на человека.

Ткань ослабляет:

- электрические поля в 10 миллиардов раз в диапазоне частот 0,1 – 30 МГц до 70 -100 дБ;

- магнитные поля в 100 тысяч раз в частотах 0,5 – 30 МГц до 5 – 50 дБ;

- электромагнитные поля СВЧ в 100 миллионов раз в диапазоне 300 – 12000 МГц до 60 -80 дБ.

Коэффициент экранирования инфракрасного излучения (ИКА) составляет в зависимости от состава наносимого металла от 43 до 0,49. Электрическое сопротивление по поверхности ткани составляет по медному покрытию 0,002 ом/см<sup>2</sup>, по никелевому – от 0,1 до 0,6 ом/см<sup>2</sup>. Ткань нетоксичная, пожаростойкая, воздухопроницаемая, имеет хорошие адгезионные свойства с различными пропитываемыми составами.

Электропроводящие ткани НПП «РАДИОСТИМ» являются или металлизированными, или углеродными со специальной пропиткой. Данные ткани применяются для:

- оборудования радиоэкранированных электромагнитных полей радиоаппаратуры;

- оборудования радиоэкранированных камер;

- изготовления защитных чехлов для радиоаппаратуры и другой бытовой и специальной техники;

- создания экранов, используемых в области электромагнитной совместимости радиоэлектронных и радиотехнических средств;

- изготовления защитной одежды от электромагнитного излучения;

- пошива штор (защитных занавесей), жалюзи, предотвращающих несанкционированный съем информации по радиоканалам в спецпомещениях;

- медицины (лечебное белье, элементы одежды с локальным воздействием на отдельные органы человека).

Подводя итоги, отметим основные области применения металлизированных тканей:

- изготовление защитной одежды (костюмы, жилеты, накидки), используемой при проведении специальных и спасательных работ;

- изготовление защитной спецодежды и утепление верхней одежды для энергетиков, обслуживающих линии высоковольтных электропередач, операторов ЭВМ:

- изготовление теплоотражательных костюмов;

- изготовление экранов – фильтров для защиты пользователей видео-техники и радиотелефонов;

- использование в качестве теплоизоляционных напольных покрытий, стеновых панелей и мягких кровель, в том числе с обогревом от низковольтных энергоисточников, что позволяет полностью локализовать вредное земное излучение (геопатогенные зоны) и тем самым повысить безопасность зданий и сооружений, создать комфортные условия для жизнедеятельности проживающих и работающих людей;

- оборудование «безэховых» камер и кабин, «чистых» комнат;

- изготовление защитных устройств для предотвращения утечки информации из служебных помещений и одновременно препятствующих электромагнитному излучению;

- изготовление быстросъемных накидок и чехлов на объекты, приборы и конструкции, требующие защиты от электромагнитных и инфракрасных излучений;

- изготовление малогабаритных, складывающихся, сборно - разборных, легких, в том числе надувных антенн для радио и телефонной связи;

- экранирование кабин и отсеков летательных аппаратов, морских судов и наземной техники, их бортовой проводки и аппаратуры для повышения помехоустойчивости, сохранения тепла и снятия электрических зарядов;

- изготовление переносных легкоъемных сборно – разборных конструкций для пунктов управления, защищающих от съема информации и ИК-лучей;

- изготовление переносных или стационарных экранов для предотвращения облучения;

- изготовление экранов для медицинских физиотерапевтических кабинетов, а также пошив костюмов для обслуживающего персонала;

- защита компьютерных систем управления путем экранирования корпусов и узлов радиоэлектронной аппаратуры, средств связи, отдельных приборов и устройств, в том числе электронных плат для решения проблемы электромагнитной совместимости;

- использование при производстве видеомониторов, СВЧ- и ТВЧ-техники, а также радиолокационных установок;

- использование для снятия статического электричества.

Из тканей шьются готовые экранирующие комплекты для работы под напряжением:

- на потенциале земли в открытом распределительном устройстве высоковольтных линий под напряжением 330 -1150 кВ при напряженности электрического поля не более 60 кВ.м;

- на потенциале проводов (с непосредственным касанием находящихся под напряжением) высоковольтных линий под напряжением 110 - 1150 кВ.

Промежуточное положение занимают комплекты для работы в зоне наведенного напряжения. Отдельное место занимают экранирующие комплекты для защиты от электромагнитного излучения радиочастот, однако наибольшее применение они находят при эксплуатации в зоне действия мощных источников излучения, работающих в радиочастотном диапазоне (радиопередающих и телевизионных станций, сотовой и высокочастотной связи, радиолокационных установок, аэронавигации, установки высокочастотного нагрева).

Экранирующие комплекты всех типов создают замкнутое пространство вокруг тела человека, исключая проникновение поля даже очень высокой интенсивности внутрь экранированного пространства. Обладая высокой проводимостью, комплекты шунтируют тело человека, исключая протекание через него тока смещения и импульсных токов. Комплекты для работы под напряжением, кроме того, защищают органы дыхания пользователя от аэроионов, образующихся в результате ионизации воздуха под воздействием высокого напряжения.

## ВЫВОДЫ

1. Показаны предельно-допустимые уровни плотности потока энергии в диапазоне частот 300 МГц – 300 ГГц в зависимости от продолжительности воздействия.
2. Определены меры защиты от электромагнитного излучения и электромагнитных полей.
3. Приведены данные по эффективности тканей «МЕТАКРОН», значительно ослабляющих электромагнитные и электрические поля.
4. Определены основные области применения металлизированных тканей.

## ЛИТЕРАТУРА

1. ГОСТ 12.1.002-84. – Система стандартов безопасности труда. Электрические поля промышленной частоты. Допустимые уровни напряженности и требования к проведению контроля.
2. ГОСТ 12.1.006-84 – Система стандартов безопасности труда. Электромагнитные поля радиочастот. Допустимые уровни на рабочих местах и требования к проведению контроля.
3. ГОСТ 12.1.045-84 – Система стандартов безопасности труда. Электростатические поля. Допустимые уровни на рабочих местах и требования к проведению контроля.
4. ГОСТ 12.4.154-85 – Устройства экранирующие для защиты от электрических полей промышленной частоты. Общие технические требования, основные параметры и размеры.

5. СанПин 5804-91 – Санитарные нормы и правила эксплуатации лазеров.
6. СанПин 2.2.4.2.1.8.055-96 – Электромагнитные излучения радиочастотного диапазона (ЭМИ РЧ)
7. СанПин 2.2.2.542-96 – Гигиенические требования к видеодисплейным терминалам, персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы.
8. ГН 2.1.8/2.2.4.019-94 – Гигиенические нормативы. Временные допустимые уровни (ВДУ) воздействия электромагнитных излучения, создаваемых системами сотовой связи.
9. ОБУВ №5060-89 – Ориентировочные безопасные уровни воздействия переменных магнитных полей частотой 50 Гц при производстве работ под напряжением на воздушных линиях (ВЛ) электропередачи напряжением 220 - 1150 кВ.
10. СН №5802-91 – Санитарные нормы и правила выполнения работ в условиях воздействия электрических полей промышленной частоты (50Гц).
11. СанПин 2.2.4.723-98 – Переменные магнитные поля промышленной частоты (50 Гц) в производственных условиях.
12. ПДУ №3206-85 – Предельно-допустимые уровни магнитных полей частотой 50 Гц.
13. ПДУ №1742-77 – Предельно-допустимые уровни воздействия постоянных магнитных полей при работе с магнитными устройствами и магнитными материалами.

## **ОСОБЕННОСТИ СТРОЕНИЯ ТКАНЕЙ С ПРОДОЛЬНЫМИ ПОЛОСАМИ РАЗЛИЧНОГО ПЕРЕПЛЕТЕНИЯ**

Аспиранты Р.Е. Мастраков, А.В. Поликарпов  
Научный руководитель проф. С.Д. Николаев

Как известно, качество ткани определяется совокупностью физико-механических, гигиенических, эстетических и других свойств, которые зависят от строения ткани и технологического процесса ее формирования на ткацком станке.

Взаимное расположение основных и уточных нитей в ткани, или строение ткани, является многофакторной функцией и зависит от ряда параметров: от сырьевого состава нитей, из которых выработана ткань; от линейных плотностей нитей основы и утка и их соотношения; от порядка фазы строения ткани (ПФС); от плотностей ткани по основе и утку и их соотношения; от переплетения нитей в ткани; от технологических параметров заправки ткани на ткацком станке.

Зная эти параметры, можно определить размеры поперечного сечения нитей основы и утка, а также коэффициенты наполнения ткани волокнистым материалом по основе и по утку, которые в готовой ткани позволяют говорить о наличии определенных свойств ткани, а в суровой ткани отражают условия формирования ткани на ткацком станке.

Изучение строения ткани проводят обычно с помощью микросрезов.

Нормальная работа ткацкого станка при выработке тканей с продольными полосами возможна лишь при близких значениях уработки основных нитей в полосах. Разница в уработках может привести к тому, что нити менее напряженной системы будут провисать, вызывая ложные остановы ткацкого станка. Кроме того, провисшая нить будет мешать нормальному полету микропрокладчика через зев ткацкого станка, а это приведет к повышенной обрывности нитей.

При заправке ткацкого станка с целью получения более качественной ткани и рельефного рисунка на поверхности ткани целесообразно соблюдать следующее соотношение:

$$\frac{R_{o_1}}{z_{o_1}} = \frac{R_{o_2}}{z_{o_2}} = \dots = \frac{R_{o_i}}{z_{o_i}} = \dots = \frac{R_{o_n}}{z_{o_n}}, \quad (1)$$

где  $R_{o_1}, R_{o_2}, R_{o_i}, R_{o_n}$  - раппорт ткани по основе соответственно в 1-ой, 2-ой,  $i$ -ой,  $n$ -ой полосе;  $z_{o_1}, z_{o_2}, z_{o_i}, z_{o_n}$  - число нитей основы, пробираемых в зуб берда, соответственно в 1-ой, 2-ой,  $i$ -ой,  $n$ -ой полосе.

Так вырабатываются практически все ткани с продольными полосами различного переплетения. Анализ строения тканей данной группы позволил высказать следующие положения:

- коэффициенты наполнения ткани волокнистым материалом по основе ( $KHO$ ) в полосах различного переплетения постоянны по всей длине раппорта; это объясняется тем, что соотношение заправочных плотностей по основе полос различного переплетения равняется соотношению количества нитей, пробираемых в зуб берда в полосах различного переплетения;

- коэффициент наполнения ткани волокнистым материалом по утку в полосе полотняного переплетения ( $KHY$ ) больше коэффициента наполнения ткани волокнистым материалом в полосе атласного или саржевого переплетений ( $KHY'$ ); это объясняется тем, что плотность ткани по утку в полосах различного переплетения одинакова и тем, что число пересечений нитей основы и утка в полосах различного переплетения неодинаково;

- порядок фазы строения полос различного переплетения неодинаково, причем для полосы ткани, имеющей большее число пересечений основных и уточных нитей в раппорте переплетений, он ниже, чем для полосы, имеющей меньшее число таких пересечений;

- значения уработок основных нитей в полосах различного переплетения суровой ткани одинаково, так как нити полос различного переплетения находятся на одном ткацком навое;

- значения уработок основных нитей в полосах различного переплетения на ткацком станке различно, так как нити полос различного переплетения имеют различное напряженно-деформированное состояние;

- форма поперечного сечения нитей основы и утка представляет собой эллипс.

Вышесказанное позволило разработать геометрические модели строения тканей с продольными полосами различного переплетения. В геометрических моделях строения тканей не учтена неравномерность геометрических размеров самих нитей, неравномерность расположения нитей друг относительно друга, отклонение формы поперечного сечения и другие подобные факторы.

В соответствии с представленной моделью строения ткани длина основы, необходимая для образования одного раппорта ткани по утку полосы ткани полотняного переплетения, определится из уравнения:

$$L_o = P_y \sqrt{\left(\frac{100}{P_y}\right)^2 + (K_{h_o} d_p)^2}, \quad (2)$$

где  $R_y$  - раппорт ткани по утку, равен наименьшему общему кратному раппортов переплетений тканей различных полос;  $P_y$  - плотность ткани по утку;  $K_{h_o}$  - коэффициент, определяющий высоту волны изгиба нитей основы в полоске ткани полотняного переплетения, обычно равен 1,0 – 1,1, зависит от соотношения параметров строения ткани (линейной плотности пряжи, вида сырья, плотности ткани по основе и по утку и их соотношение) и

технологических параметров заправки ткацкого станка;  $d_p = \frac{d_{ov} + d_{yv}}{2}$  -

расчетный диаметр нити в полосе полотняного переплетения;  $d_{ov}, d_{yv}$  - диаметры основы и утка по вертикали.

В полосе атласного (саржевого) переплетения длина основы для образования одного раппорта ткани по утку определится из уравнения:

$$L_o' = t_o' \sqrt{\left(\frac{l_y'}{K_{ny}'}\right)^2 + (K_{h_o} d_p)^2 + (R_y - t_o') \frac{d_{y2}}{K_{ny}'}, \quad (3)$$

где  $t_o'$  - число пересечений нитей основы и утка в одном раппорте ткани атласного (саржевого) переплетения;

$l_y = \sqrt{(d_y + d_{os})^2 + (K_{h_y} d_p)^2}$  - минимальное расстояние по горизонтали между центрами двух уточных нитей в местах пересечения их основой при максимальном уплотнении ткани в данном порядке фазы строения;

$d_p' = \frac{d_{os} + d_{oz}}{4} + \frac{d_{y6}}{2}$  - расчетный диаметр в полоске атласного (саржевого) переплетения;  $d_{oz}, d_{y2}$  - диаметры основы и утка по горизонтали;

$d_y = d_{y2} d_{y6}$  - условный диаметр уточной нити;  $K_{ny}' = \frac{P_y (l_y + d_{y2})}{200}$  - ко-

эффициент наполнения ткани волокнистым материалом по утку в полосе атласного (саржевого) переплетения;  $K_{h_o}, K_{h_y}$  - коэффициенты, определяющие высоту волны изгиба основной и уточной нитей в полосе атласного (саржевого) переплетения;

Для исследуемых тканей уравнение принимает вид:

$$L_o' = 2\sqrt{\left(\frac{l_y'}{K_{ny}'}\right)^2 + (K_{h_o} d_p)^2} + \frac{2d_{y2}}{K_{ny}'} \quad (4)$$

Справедливо следующее выражение:

$$2\sqrt{\left(\frac{100}{P_y}\right)^2 + (K_{h_o} d_p)^2} = \sqrt{\left(\frac{l_y'}{K_{ny}'}\right)^2 + (K_{h_o}' d_p')^2} + \frac{d_{y2}}{K_{ny}'} \quad (5)$$

Решив уравнение относительно  $K_{h_o}$ , получим:

$$K_{h_o}' = \sqrt{\frac{(L_o' K_{ny}' - d_{y2})}{K_{ny}' d_p'}} \quad (6)$$

Порядок фазы строения полосы ткани атласного (саржевого) переплетения возрастает с уменьшением плотности ткани по утку, линейной плотности в полосе атласного (саржевого) переплетения и увеличением порядка фазы строения ткани, линейной плотности основы в полосе плотняного переплетения.

Как известно, ПФС любой однослойной ткани не может быть выше 1X, то есть величина  $K_{h_o}$  не может быть больше 2. В практических условиях при наличии неоднородности свойств используемых нитей эта величина должна быть еще меньше.

Результаты расчета параметров строения тканей представлены в табл.1.

Значения коэффициентов, определяющих вертикальную и горизонтальную оси нитей, взяты на основе анализа микросрезов тканей.

Кроме отмеченных выше обозначений параметров в табл.1 даны следующие обозначения:

- $d_{on}, d_{yn}$  - диаметр нитей основы и утка до ткачества;
- $h_o, h_y$  - высота волны изгиба основы и утка;
- $P_{o_{max}}, P_{y_{max}}$  - максимальная плотность ткани по основе и по утку в данном порядке фазы строения;
- $l_o, l'_o, l''_o$  - расстояние между центрами двух основных нитей в местах их пересечения утком в данном порядке фазы строения ткани соответственно для полосы полотняного, атласного (саржевого) переплетения и в местах перехода от одного переплетения к другому;
- $b_m$  - толщина ткани.

Строение ткани зависит от технологических параметров изготовления ткани на ткацком станке. Выявим взаимосвязь между технологическими параметрами и параметрами строения тканей с продольными полосами различного переплетения.

Длина основы, израсходованная на образование одного раппорта ткани по утку для полосы ткани полотняного переплетения будет определяться по формуле:

$$L_o = P_y \sqrt{\left(\frac{L_m}{R_y}\right)^2 + (K_{h_o} d_p)^2}, \quad (7)$$

где  $L_m$  - длина полосы одного раппорта ткани по утку.

Таблица 1

Параметры строения тканей с продольными полосами

Параметры	Размерность	Ткань 1		Ткань 2	
		Полотно	Атлас	Полотно	Саржа
$T_o$	Текс	15,4x2		20,4x2	15,4x2
$T_y$	Текс	29		29	
$P_o$	нит/дм	226	345	216	391
$P_y$	нит/дм	210		190	
$d_{on}$	Мм	0,235		0,272	0,235
$d_{ов}$	мм	0,195		0,220	0,195
$d_{оз}$	мм	0,256		0,288	0,256
$d_o$	мм	0,223		0,252	0,223
$d_{yn}$	мм	0,208		0,208	
$d_{yв}$	мм	0,223		0,223	
$d_{yз}$	мм	0,171		0,171	
$d_y$	мм	0,195		0,195	
$K_{ho}$		1,025	1,500	1,060	1,680
$K_{hy}$		0,975	0,500	0,940	0,320

$h_o$	мм	0,186	0,297	0,207	0,332
$h_y$	мм	0,180	0,099	0,183	0,064
$d_p$	мм	0,189	0,198	0,195	0,198
$l_y$	мм	0,346	0,377	0,372	0,384
$P_{y\max}$	нит/дм	290	333	268	329
$K_{Hy}$		0,725	0,630	0,708	0,577
$L_m$	мм	1,904		2,104	
$L_o$	мм	2,045		2,260	
$a_o$	%	6,86		6,90	
$l_o$	мм	0,347		0,369	
$l''_o$	мм	0,319		0,314	
$l'_o$	мм	0,295		0,212	
$L_{Ry}$	мм	35,1		38,1	
$P_{o\max}$	нит/дм	316		296	
$K_{Ho}$		0,785		0,794	
$b_o$	мм	0,477		0,499	
$b''_o$	мм	0,427		0,415	
$b'_o$	мм	0,390		0,316	
$L_m$	мм	45,00		48,16	
$L_o$	мм	47,97		51,32	
$a_y$	%	6,20		6,16	
$b$	мм	0,381	0,553	0,427	0,588

На ткацком станке ткань находится в натянутом состоянии; при этом увеличивается длина основы в одном раппорте ткани по утку на величину деформации основы в ткани, поперечные размеры нитей меньше по сравнению с аналогичными размерами снятой со станка ткани. При этом принимаем, что порядок фазы строения в ткани на станке, суровой и готовой ткани остается примерно на одном и том же уровне.

Длина основы на ткацком станке, необходимая для образования одного раппорта ткани по утку, будет равна  $L_o(1 + \varepsilon_o)$ , а длина ткани -  $L_m(1 + \varepsilon_m)$ , где  $\varepsilon_o$  - относительная деформация основы;  $\varepsilon_m$  - относительная деформация ткани.

Длина основы, необходимая для формирования одного раппорта полосы ткани полотняного переплетения, у опушки ткани на ткацкого станке с учетом деформации равна:

$$L_o(1 + \varepsilon_o) = R_y \sqrt{\left[\frac{L_m(1 + \varepsilon_m)}{R_y}\right]^2 + (K_{h_o} d_p^{cm})^2}. \quad (8)$$

Возведя обе части уравнения в квадрат, получим

$$L_o^2(1 + \varepsilon_o)^2 = L_m^2(1 + \varepsilon_m)^2 + (K_{h_o} d_p^{cm} R_y)^2. \quad (9)$$

С другой стороны, справедливо соотношение для суровой ткани:

$$L_o^2 = L_m^2 + (K_{h_o} d_p R_y)^2. \quad (10)$$

Определим:

$$(K_{h_o} d_p)^2 = \frac{L_o - L_m}{d_p^2} = \frac{L_o^2(1 + \varepsilon_o)^2 - L_m^2(1 + \varepsilon_m)^2}{(d_p^{cm})^2}. \quad (11)$$

Обозначим  $\frac{d_p^{cm}}{d_p} = \tau$ , тогда

$$(L_o^2 - L_m^2)\tau = L_o^2(1 + \varepsilon_o)^2 - L_m^2(1 + \varepsilon_m)^2. \quad (12)$$

Раскрывая скобки и принимая, что  $\varepsilon^2$  мало по сравнению с  $\varepsilon$ , получим:

$$\frac{L_m^2}{L_o^2}(1 + 2\varepsilon_m - \tau) = (1 + 2\varepsilon_o - \tau). \quad (13)$$

Обозначим  $\frac{1 - \tau}{2} = \theta$ , получим

$$\frac{L_m^2}{L_o^2} = \frac{\theta + \varepsilon_o}{\theta + \varepsilon_m}. \quad (14)$$

Величина  $\theta$  зависит от условий формирования ткани и свойств используемого сырья. Она определяется экспериментально при помощи микросрезов. При расчетах ее можно принять равной 0,45.

Экспериментальные исследования, проведенные на кафедре проектирования текстильных изделий Текстильного института им. А.Н.Косыгина, свидетельствуют о том, что при уменьшении плотности ткани по утку увеличивается высота волны изгиба нитей основы, что может привести к провисанию нитей. Здесь приходится говорить о минимально-возможной плотности ткани по утку, при которой порядок фазы строения не может быть выше 1X. С учетом неравномерности свойств используемых нитей и неоднородности упругой системы заправки ПФС, видимо, не должен быть выше восьмого.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Мартынова А.А., Черникина Л.А. Лабораторный практикум по строению и проектированию тканей. – М.: Легкая индустрия, 1976. – 296 с.
2. Мартынова А.А., Слостина Г.Л., Власова Н.А. Строение и проектирование тканей: Учебник для вузов. – М.: МГТУ. – 1998. – 364 с.

3. Новиков Н.Г. О строении и проектировании ткани с помощью геометрического метода//Текстильная промышленность, 1988. – №1. – С. 57–58.

4. Оников Э.А. Справочник по ткачеству. – М.: Легкая индустрия, 1979. – 487 с.

## **ОПРЕДЕЛЕНИЕ НАТЯЖЕНИЯ ОСНОВЫ И УТКА В ПРОЦЕССЕ ФРОНТАЛЬНОГО ПРИБОЯ УТКА ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ТКАНЕЙ ЗАДАННОГО СТРОЕНИЯ**

Аспирант И.В. Палагина  
Научный руководитель проф. С.Д. Николаев

Методика расчета основана на зависимостях, полученных в работах, проводимых на кафедре ткачества Московского государственного университета дизайна и технологии [1-5]. Эти зависимости основаны на использовании линейной теории изгиба упругих стержней и определяют взаимосвязь между технологическими параметрами изготовления тканей, параметрами их строения и свойствами используемых нитей.

Алгоритм расчета принят нами следующий:

1. Определяем отношение высот волн изгиба основы и утка, порядок фазы строения суровой ткани, полученные в работах [1-5].
2. Рассчитываем натяжение основы при прибое. При этом:  
– заправочное натяжение основы в зоне «скало-ламели»:

$$F_{зап} = K_1 T_o P_{po} , \quad (1)$$

где  $T_o$  - линейная плотность основы;  $P_{po}$  - относительная разрывная нагрузка основы;  $K_1$  - доля от разрывной нагрузки ( $K_1$  обычно выбирается до 0,1);

- натяжение основы при прибое в зоне «скало-ламели»:

$$F_{np} = K_2 F_{зап} , \quad (2)$$

где  $K_2$  - коэффициент увеличения натяжения основы при прибое;

- натяжение основы при прибое у опушки ткани:

$$F_2 = F_{np} K_3 , \quad (3)$$

где  $K_3$  - коэффициент увеличения натяжения основы при прибое в зоне «ремиз-опушка ткани» по сравнению с натяжением в зоне «скало-ламели».

3. Рассчитываем натяжение утка в процессе фронтального прибоя утка. Все расчеты проведены на ЭВМ. Для этого в среде Q-basic составле-

ны специальные программы расчета. Причем для расчета натяжения утка использован метод половинного деления.

Проф. Новиков Н.Г. [6] в своих работах предположил, что если фаза строения ткани на станке и в суровом виде будет одинакова, то ткань будет иметь рациональное строение, а основные ее свойства будут иметь наилучшие показатели. Для апробации этой методики выбрана хлопчатобумажная ткань, имеющая следующие показатели: линейная плотность основы  $T_o=25$  текс; линейная плотность утка  $T_y=25$  текс; плотность ткани по основе  $P_o=200$  нит/дм; плотность ткани по утку  $P_y=200$  нит/дм; модуль упругости основы  $E_o=1200$  МПа; модуль упругости утка  $E_y=1200$  МПа.

Проведен расчет натяжения утка при различных значениях. Результаты расчета приведены в табл. 1-3.

Таблица 1

Результаты расчета натяжения основы и утка при изменении линейных плотностей нитей основы и утка

№	$T_o$ , текс	$T_y$ , текс	$\Phi_{теор.}$	$F_o$ , сН	$F_y$ , сН
1	15	25	6,882	45	104
2	18	25	6,269	54	80
3	20	25	5,878	60	63
4	25	25	5	75	56
5	30	25	4,279	90	56
6	35	25	3,703	105	56
7	25	15	3,118	75	20
8	25	18	3,731	75	28
9	25	20	4,122	75	36
10	25	25	5	75	56
11	25	30	5,721	75	80
12	25	35	6,297	75	109

Таблица 2

Результаты расчета натяжения основы и утка при изменении плотностей тканей по основе и по утку

№	$P_o$ , нит/дм	$P_y$ , нит/дм	$\Phi_{теор.}$	$F_o$ , сН	$F_y$ , сН
1	150	200	3,374	75	32
2	200	200	5	75	56
3	250	200	6,291	75	87
4	300	200	7,171	75	125
5	350	200	7,742	75	171
6	400	200	8,111	75	222
7	200	150	6,626	75	95
8	200	200	5	75	86
9	200	250	3,709	75	67
10	200	300	2,829	75	56
11	200	350	2,258	75	39
12	200	400	1,889	75	25

Таблица 3

Результаты расчета натяжения основы и утка при изменении  
модулей упругости основных и уточных нитей

№	$E_o$ , МПа	$E_y$ , МПа	$\Phi_{\text{теор.}}$	$F_o$ , сН	$F_y$ , сН
1	100	120	5,364	75	76
2	110	120	5,174	75	67
3	120	120	5	75	56
4	130	120	4,840	75	49
5	140	120	4,692	75	44
6	150	120	4,590	75	40
7	120	100	4,636	75	47
8	120	110	4,826	75	50
9	120	120	5	75	56
10	120	130	5,160	75	59
11	120	140	5,308	75	65
12	120	150	5,410	75	67

Анализ полученных результатов позволил выявить определенные тенденции. При увеличении линейной плотности основных нитей, естественно, увеличиваются натяжение основы и степень изгиба основных и уточных нитей, порядок фазы строения и уработка основных нитей будет снижаться. Казалось бы, что и натяжение утка при прибое должно увеличиваться, так как должна увеличиваться деформация при изгибе уточных нитей. Однако возможность дозировки уточных нитей на современных ткацких станках приводит к уменьшению натяжения утка.

Так, при соотношении линейных плотностей основных и уточных нитей  $T_o/T_y=0,6$  отношение натяжения нитей основы и утка составляет:  $F_o/F_y=0,43$ , при  $T_o=T_y=1$  –  $F_o/F_y=1,34$ , а при  $T_o/T_y=1,4$  –  $F_o/F_y=1,88$ . Следовательно, с увеличением линейной плотности основных нитей растет отношение натяжения основы и утка, что приводит к различному изгибу основных и уточных нитей.

На основании проведенных расчетов, данные которых приведены в таблицах, можно утверждать, что с изменением поверхностной плотности ткани ( $P_o$ ,  $P_y$ ) изменяется порядок фазы строения проектируемой ткани ( $\Phi$ ) и величина натяжения нитей утка ( $F_y$ ).

При увеличении плотности ткани по основе увеличивается порядок фазы строения ткани вследствие большего изгиба основных нитей. При условии поддержания натяжения основы на одном уровне (на практике обычно с увеличением плотности ткани по основе натяжение по основе необходимо увеличить, чтобы обеспечить более благоприятные условия формирования элемента ткани при прибое утка к опушке ткани) натяжение утка также увеличивается, так как увеличивается количество пересечений нитей утка на единицу длины.

С увеличением плотности ткани по утку порядок фазы строения тканей уменьшается в связи с уменьшением степени изгиба уточных нитей. При этом натяжение утка уменьшается.

## ВЫВОДЫ

1. Установлено, что при расчете параметров процесса приборя уточных нитей к опушке ткани необходимо обязательно учитывать уровень натяжения как основных, так и уточных нитей.

2. Натяжение основных и уточных нитей в процессе формирования элемента ткани должно обеспечивать получение ткани заданного строения.

3. Установлено влияние линейных плотностей хлопчатобумажной пряжи, плотностей ткани по основе и по утку, а также модулей упругости нитей на порядок фазы строения суровой ткани и уровень натяжения нитей, обеспечивающих заданное строение ткани.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Николаев С.Д., Мартынова А.А., Юхин С.С., Власова Н.А. Методы и средства исследования технологических процессов в ткачестве: Монография. – М.: МГТУ им. А.Н.Косыгина, 2003. – 324 с.

2. Николаев С.Д., Ковалева О.В., Ликучева А.А., Николаева Н.А., Рыбаулина И.В. Проектирование технологии тканей заданного строения: Монография. – М.: МГТУ им. А.Н.Косыгина, 2007. – 168 с.

3. Николаев С.Д., Ковалева О.В., Ликучева А.А., Николаева Н.А., Рыбаулина И.В. Разработка научных основ и создание новых высокоэффективных технологических процессов изготовления тканей заданного строения на современном технологическом оборудовании//Вестник МГТУ, 2010. – С. 10-13.

4. Николаев С.Д. Прогнозирование изготовления тканей заданного строения. – М.: МТИ, 1989. – 62 с.

5. Новиков Н.Г. О строении и проектировании ткани с помощью геометрического метода//Текстильная промышленность, 1988. – №1. – С. 57–58.

6. Nikolaew S.D. Modelowanie wpływu napiecia na zrywnosc nitki osnowy w wykorzystaniem teorii informacji. Przegląd włókienniczy, 1995. – №7. – S. 285-287 (пол).

# ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗДУХОПРОНИЦАЕМОСТИ ХЛОПЧАТОБУМАЖНЫХ ТКАНЕЙ РАЗЛИЧНОГО ПЕРЕПЛЕТЕНИЯ

Аспирант Ю.В. Емельянова  
Научный руководитель проф. С.Д. Николаев

Воздухопроницаемость полотен оценивают коэффициентом воздухопроницаемости, показывающим количество воздуха в кубических метрах, проходящего через один квадратный метр полотна при постоянной разности давления. При этом, чем выше перепад давления, тем больше воздухопроницаемость.

Воздухопроницаемость зависит от характера пористости ткани. Пористость уменьшается с увеличением закрытых пор в полотнах. Ткани полотняного переплетения имеют меньшую воздухопроницаемость по сравнению с тканями других главных переплетений.

На воздухопроницаемость полотен существенно влияют их влажность и температура, а также температура воздуха. С увеличением влажности воздухопроницаемость полотен снижается. Увеличение влажности приводит к набуханию волокон, нитей, к увеличению микрокапиллярной влажности, в результате чего уменьшается количество открытых пор.

Воздухопроницаемость определяют на приборах, в которых может создаваться перепад давления. При этом подсчитывают количество воздуха, прошедшего через пробу в единицу времени.

В табл. 1 представлены результаты определения воздухопроницаемости для тканей различного переплетения при изменении запрачного натяжения основных нитей.

Таблица 1

Воздухопроницаемость хлопчатобумажных тканей различного переплетения

Переплетение	Запрачное натяжение основы, сН	Воздухопроницаемость, $\text{дм}^3/\text{м}^2\text{с}$	№	Переплетение	Запрачное натяжение основы, сН	Воздухопроницаемость, $\text{дм}^3/\text{м}^2\text{с}$
Полотно	30	276		Саржа 1/4	20	570
	34	277			23	576
	38	282			26	580
	42	285			29	582
	46	288			32	586
Саржа 2/3	23	640		Саржа 3/2	23	685
	26	650			26	695
	29	660			29	710
	32	670			32	720
	35	685			35	725

	Сатин 5/3	23	830		Атлас 5/3	25	970
		27	890			29	1000
		31	970			33	1020
		35	1050			37	1040
		39	1195			41	1070
	Полурепс уточный 1/4	25	950		Репс уточ- ный 5/5	25	800
		28	960			29	810
		31	965			33	814
		34	970			37	834
		37	975			41	840
	Полурепс основной 4/1	25	920	0	Репс ос- новный 5/5	26	970
		29	930			30	976
		33	936			34	987
		37	940			38	991
		41	945			42	995
1	Ткань с квадратами на базе са- тин 5/3	25	1280	2	Вафельное переплете- ние на базе саржа 1/4	27	980
		29	1285			31	985
		33	1290			35	990
		37	1300			39	995
		41	1305			43	1000
3	Просвечи- вающее переплете- ние на базе полотна	20	1145	4	Креповое переплете- ние (нега- тивный способ)	27	1005
		23	1150			31	1010
		26	1155			35	1015
		29	1160			39	1020
		32	1170			43	1030
5	Креповое переплете- ние (метод вращения)	27	880	6	Креповое переплете- ние (метод добавления перекрытий)	28	830
		31	880			32	835
		35	885			36	840
		39	890			40	850
		43	895			44	855
7	Перепле- тение с по- лосами на базе атла- са и сати- на	26	910	8	Переплете- ние с поло- сами на ба- зе полотна и атласа	25	1115
		30	930			29	1125
		34	945			33	1140
		38	975			37	1160
		42	985			41	1185
9	Ткань с квадратами на базе саржа 1/4	25	1200	0	Обратно сдвинутая саржа 1/4	23	1160
		28	1210			26	1180
		31	1215			29	1205
		34	1220			32	1220
		37	1230			35	1270

Анализ полученных экспериментальных данных позволяет сделать следующие выводы:

– с увеличением заправочного натяжения основных нитей воздухопроницаемость увеличивается, так как увеличивается смятие нитей, а, следовательно, увеличиваются промежутки между нитями;

– наибольшее значение воздухопроницаемости имеют переплетения ткани, имеющие длинные уточные и основные перекрытия, наименьшее – ткани полотняного переплетения;

– при изменении заправочного натяжения основных нитей в тканях:

- полотняного переплетения с 30 до 46 сН (на 53 процента) воздухопроницаемость ткани увеличивается с 276 до 288 дм 53 0/м 52 0с (на 4,5 процентов);

- саржи 1/4 с 20 до 32 сН (на 60 процентов), воздухопроницаемость ткани увеличивается с 570 до 586 дм 53 0/м 52 0с (на 2,8 процентов);

- саржи 2/3 с 23 до 35 сН (на 52 процента) воздухопроницаемость ткани увеличивается с 640 до 685 дм 53 0/м 52 0с (на 7,4 процента);

- сатина 5/3 с 23 до 39 сН (на 70 процента) воздухопроницаемость ткани увеличивается с 830 до 1195 дм 53 0/м 52 0с (на 45 процентов);

- полурепса уточного 1/4 с 25 до 37 сН (на 48 процента) воздухопроницаемость ткани увеличивается с 950 до 975 дм 53 0/м 52 0с (на 2,8 процента);

- репса основного 5/5 с 26 до 42 сН (на 62 процента) воздухопроницаемость ткани увеличивается с 970 до 995 дм 53 0/м 52 0с (на 2,7 процента);

- крепового переплетения (негативный способ получения) с 27 до 43 сН (на 59 процентов) воздухопроницаемость ткани увеличивается с 1005 до 1030 дм 53 0/м 52 0с (на 2,5 процента).

## ЛИТЕРАТУРА

1. Николаев С.Д., Мартынова А.А., Юхин С.С., Власова Н.А. Методы и средства исследования технологических процессов в ткачестве: Монография. – М.: МГТУ им. А.Н.Косыгина, 2003. – 324 с.

2. Николаев С.Д., Ковалева О.В., Ликучева А.А., Николаева Н.А., Рыбаулина И.В. Проектирование технологии тканей заданного строения: Монография. – М.: МГТУ им. А.Н.Косыгина, 2007.– 168 с.

## **ОСОБЕННОСТИ ПЕРЕРАБОТКИ МЕТАЛЛИЧЕСКОЙ НИТИ НА КРУГЛОВЯЗАЛЬНЫХ МАШИНАХ МАЛОГО ДИАМЕТРА**

Аспирант Н.В. Заваруев

Научный руководитель проф. Е.Н. Колесникова

Результатом процесса вязания на кругловязальных машинах малого диаметра металлических нитей, таких как, например, стальная нить, является металлотрикотажное трубчатое полотно, являющееся техническим трикотажным полотном для изделий специального назначения. Одна из основных сфер применения такого полотна – использование трикотажной

основы для обмотки мест соединения различных труб, используемых в строительных целях. По требованиям к вырабатываемому полотну необходимо, чтобы полотно имело ячейки определённой формы и по возможности малую материалоемкость. При выполнении данной задачи была поставлена цель получения на полотне квадратной ячейки при вязании полотна определённой ширины (40 мм).

Для получения на полотне квадратной ячейки было предложено выполнять вязание с пропуском игл, что позволило бы за счёт перетяжки нити из протяжек в петли образовать квадратную ячеистую структуру.

В частности, для выработки металлотрикотажного трубчатого полотна технического назначения использовалась стальная микропроволока ЭИ-708А, обладающая необходимой прочностью, малым диаметром поперечного сечения ( $d=0,04-0,05$  мм) и необходимой электропроводностью. Наряду с вышеперечисленными важными свойствами, стальная микропроволока ЭИ-708А обладает повышенной жёсткостью, “памятью”, сохраняя внутреннее напряжение, приобретённое в момент изготовления, а растяжимость отсутствует.

При разнообразии кругловязальных машин малого диаметра существует множество способов регулировки глубины кулирования как механических, так и программируемых, но все они сводятся к простому поднятию или опусканию кулирного клина, в зависимости от чего, в момент кулирования игла опускается или поднимается, что влечёт за собой изменение длины нити, подаваемой на формирование новой петли.

Изменение глубины кулирования при переработке стальной нити было рассмотрено на кругловязальной машине типа “Свит” ввиду простоты ее механики и доступности. На данной машине глубина кулирования задавалась в диапазоне от 1 до 3 мм механическим способом, а, именно, регулировочным винтом. Глубина кулирования измерялась штангенциркулем, помещаемым между отбойными зубьями в момент кулирования, до верхней точки крючка иглы.

При предаврительном эксперименте была предпринята попытка выработать три опытных образца при каждой третьей работающей игле и разных значениях глубин кулирования. Были выбраны три различные глубины кулирования – 3 мм (максимальная глубина кулирования); 2 мм (средняя глубина кулирования) и 1 мм (минимальная глубина кулирования), в результате эксперимента было возможным выработать только два опытных образца – при глубинах кулирования 3 мм и 2 мм. При глубине кулирования в 1 мм все попытки выработки образцов закончились неудачей, в связи с чем появилась необходимость в проведении анализа операций сбрасывания, кулирования и формирования при переработке металлической нити.

Операция кулирования (изгибание нити в петлю) осуществляется путем протаскивания (операция сбрасывания) новой нити сквозь старую пет-

лю с образованием новой петли. Операция кулирования определяет длину остова петли. Кулирование выполняется и во время операции сбрасывания, когда старая петля проходит через закрытую язычком головку иглы, расширяясь по меньшей мере на два диаметра проложенной новой нити. Если размер остова сбрасываемой петли меньше необходимого охвата, возникает риск разрыва остова старой петли.

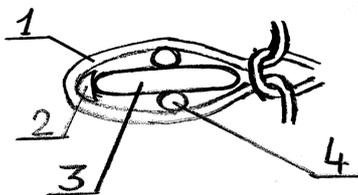


Рис. 1

1 – старая петля, 2 – язычок иглы, 3 – головка иглы, 4 – кулируемая нить

Новая нить при кулировании может занимать разные положения, что показано на рис.2 и.3, где 1 – кулируемая нить, образующая остов петли, 2 – старая петля, 3 – протяжка кулируемой нити.

При проведении экспериментов было выявлено, что при любой глубине кулирования нить занимает положение, соответствующее рис. 2.

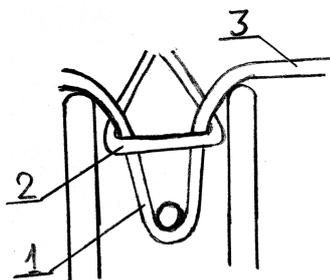


Рис. 2

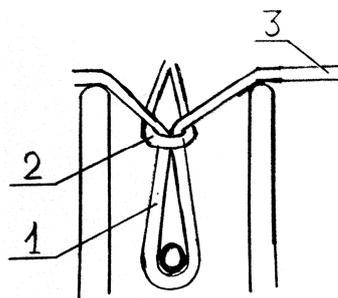
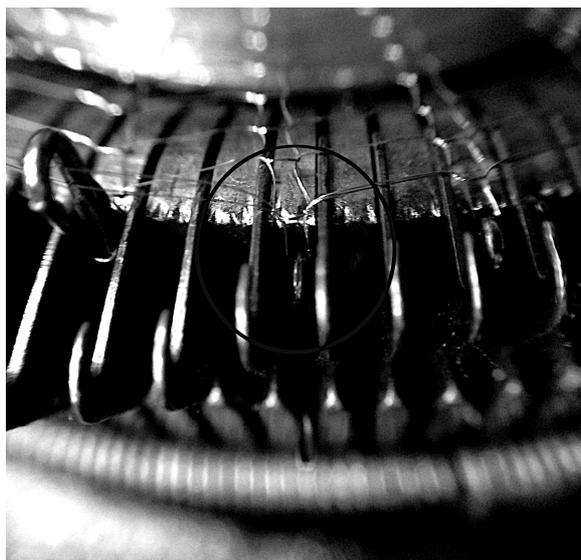


Рис. 3

Это подтверждает фотография (рис.4).

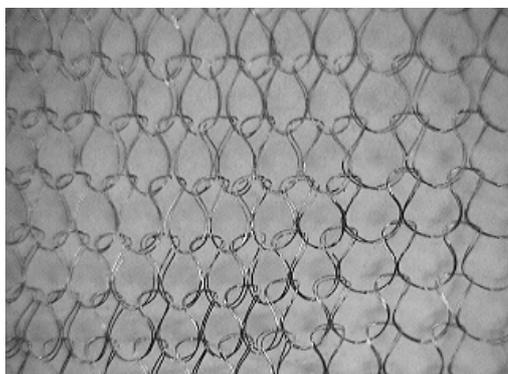
Сравнение длин остовов петель с размером головки иглы с закрытым язычком показало, что при глубине кулирования 1 мм, длина остова петли меньше размера головки иглы с закрытым язычком. Кроме того, перетяжки из протяжки старой петли в остов петли при глубине кулирования, равной 1 мм, произойти не может, так как нить малорастяжима, и сброшенная протяжка находится в растянутом положении на отбойных зубьях, поэтому при малом значении длины нити в остовае петли может произойти обрыв нити остова.



**Рис. 4**

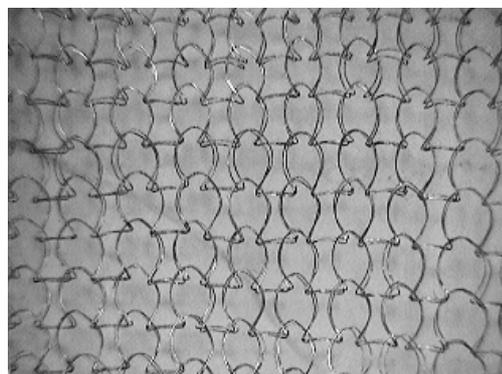
При глубинах кулирования 2 мм и 3 мм протяжки сбрасываются с отбойных зубьев и находятся в свободном положении, что позволяет при необходимости выполнить перетяжку нити из протяжки в остов петли, и обрыва нити в остовах петель не происходит.

На рис. 5 и 6 представлены фотографии петельной структуры образцов 1 (глубина кулирования 2 мм) и 2 (глубина кулирования 3 мм), сделанные с использованием микроскопа, подтверждающие ячеистость структуры полученных образцов.



**Рис. 5. Петельная структура образца №1**

Пг=60  
Пв=50  
Лн=9 мм



**Рис. 6. Петельная структура образца №2**

Пг=60  
Пв=40  
Лн=11 мм

Ширина полученных образцов в обоих случаях равна заданной 40 мм. Однако, рекомендуемым для использования в технических целях предложен образец №1, имеющий ячеистую структуру, подобную квадра-

ту, обеспечивающую достаточную площадь заливки клеевым составом, что обеспечивает достаточную прочность. Кроме того, расход дорогостоящего сырья для образца 2 превышает расход на образец 1.

## ВЫВОДЫ

Разработана технология выработки металлтрикотажного трубчатого полотна, найдена критическая точка минимально допустимой глубины кулирования, при которой возможен процесс вязания – 2 мм, что позволяет осуществлять непрерывный процесс вязания при глубине кулирования в диапазоне от 2 мм до 3 мм. Для использования в технических целях рекомендовано трикотажное полотно, выработанное при глубине кулирования 2 мм и на каждой третьей работающей игле.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Шалов И.И., Далидович А.С., Кудрявин Л.А. Технология трикотажного производства: Учебное пособие для вузов, 1984.
2. Кудрявин Л.А., Шалов И.И. Основы технологии трикотажного производства: Учебное пособие для вузов, 1991.
3. Зиновьева В.А. Производство трикотажа технического назначения: Учебное пособие для вузов, 1981.

## АНАЛИЗ ПРОЦЕССОВ ОБРАЗОВАНИЯ НАБРОСКОВ НА ЯЗЫЧКОВЫХ И ПАЗОВЫХ ИГЛАХ

Аспирант Ф.И. Левин

Научный руководитель проф. Е.Н. Колесникова

При вязании трикотажных полотен на трикотажных и, в том числе, плосковязальных машинах используются три элемента структуры трикотажа (ЭСТ) – петля, набросок, протяжка. Наиболее сложным для образования является получение набросков, которые, однако, значительно влияют на внешний вид и свойства трикотажа.

Сначала рассмотрим процессы образования набросков на язычковых иглах, а затем сравним их с процессами, применяемыми и возможными при использовании пазовых игл.

На язычковых иглах известны четыре варианта образования наброска:

- 1)  $Z_2P_1K_1$  - без заключения;
- 2)  $Z_2P_1K_2$  - без заключения и без кулирования;
- 3)  $Z_1P_1K_2$  - без кулирования;
- 4)  $Z_1P_2K_2$  - без прессования и без кулирования.

Ранее в литературе процесс  $Z_1P_2K_2$  образования наброска на язычковых иглах назывался процессом «без прессования», однако, этот процесс не возможен при выполнении операции кулирования,  $K_1$ . В случае выполнения операции  $K_1$ , вновь проложенная на стержень  $P_2$  иглы нить сбросится за спинку иглы. Поэтому считаем более правильным называть этот процесс «без прессования и без кулирования».

На современных плосковязальных машинах для образования наброска в основном используется процесс  $Z_2P_1K_1$  - без заключения.

Процессы  $Z_1P_1K_2$ ,  $Z_2P_1K_2$ ,  $Z_1P_2K_2$  возможны, но на современных автоматизированных плосковязальных машинах не реализованы. Известно, что процесс  $Z_1P_1K_2$  применялся на машине ПВПЭМ и был возможен на круглочулочной машине ОЗД, процесс  $Z_1P_2K_2$  применяется на ручных плосковязальных машинах типа Simak.

Анализ процессов образования ЭСТ с использованием пазовых игл показал, что существует двадцать пять потенциально возможных способов образования набросков, представленных в табл. 1.

Таблица 1

Процессы образования набросков на машинах с пазовыми иглами

№	Процесс	Название процесса
1	$Z_1Y_1P_1Y_0K_2$	С закрытым перед кулированием замыкателем и без кулирования ( $Y_0K_2$ )
2	$Z_1Y_1P_1Y_1K_1$	С открытым перед кулированием язычком ( $Y_1K_1$ )
3	$Z_1Y_1P_1Y_1K_2$	С открытым перед кулированием язычком и без кулирования ( $Y_1K_2$ )
4	$Z_1Y_1P_2Y_1K_1$	Без прессования ( $P_2$ ), с открытым перед кулированием язычком ( $Y_1K_1$ )
5	$Z_1Y_1P_2Y_1K_2$	Без прессования ( $P_2$ ), с открытым перед кулированием язычком и без кулирования ( $Y_1K_2$ )
6	$Z_1Y_0P_1Y_1K_1$	С открытым перед кулированием язычком ( $Y_1K_1$ )
7	$Z_1Y_0P_1Y_1K_2$	С открытым перед кулированием язычком, без кулирования ( $Y_1K_2$ )
8	$Z_1Y_1P_2Y_0K_2$	Без прессования ( $P_2$ ), без кулирования ( $K_2$ )
9	$Z_2Y_0P_1Y_0K_2$	Без заключения ( $Z_2$ ), без кулирования ( $K_2$ )
10	$Z_2Y_0P_2Y_0K_2$	Без заключения ( $Z_2$ ), без прессования ( $P_2$ ), без кулирования ( $K_2$ )
11	$Z_2Y_1P_2Y_0K_2$	Без заключения ( $Z_2$ ), без прессования ( $P_2$ ), без кулирования ( $K_2$ )
12	$Z_1Y_0P_1Y_0K_2$	Без кулирования ( $K_2$ )
13	$Z_1Y_0P_2Y_0K_2$	Без прессования ( $P_2$ ), без кулирования ( $K_2$ )
14	$Z_2Y_0P_1Y_1K_1$	Без заключения ( $Z_2$ ), с открытым перед кулированием язычком ( $Y_1K_1$ )
15	$Z_2Y_0P_1Y_1K_2$	Без заключения ( $Z_2$ ), с открытым перед кулированием язычком, без кулирования ( $Y_1K_2$ )

16	$Z_2Y_0P_2Y_1K_1$	Без заключения ( $Z_2$ ), без прессования ( $P_2$ ), с открытым перед кулированием язычком ( $Y_1K_1$ )
17	$Z_2Y_0P_2Y_1K_2$	Без заключения ( $Z_2$ ), без прессования ( $P_2$ ), с открытым перед кулированием язычком, без кулирования ( $Y_1K_2$ )
18	$Z_2Y_1P_1Y_1K_1$	Без заключения ( $Z_2$ ), с открытым перед кулированием язычком ( $Y_1K_1$ )
19	$Z_2Y_1P_1Y_1K_2$	Без заключения ( $Z_2$ ), с открытым перед кулированием язычком, без кулирования ( $Y_1K_2$ )
20	$Z_2Y_1P_2Y_1K_1$	Без заключения ( $Z_2$ ), без прессования ( $P_2$ ), с открытым перед кулированием язычком ( $Y_1K_1$ )
21	$Z_2Y_1P_2Y_1K_2$	Без заключения ( $Z_2$ ), без прессования ( $P_2$ ), с открытым перед кулированием язычком, без кулирования ( $Y_1K_2$ )
22	$Z_1Y_0P_2Y_1K_1$	Без прессования ( $P_2$ ), с открытым перед кулированием язычком ( $Y_1K_1$ )
23	$Z_1Y_0P_2Y_1K_2$	Без прессования ( $P_2$ ), с открытым перед кулированием язычком, без кулирования ( $Y_1K_2$ )
24	$Z_2Y_1P_1Y_0K_1$	Без заключения ( $Z_2$ )
25	$Z_2Y_1P_1Y_0K_2$	Без заключения ( $Z_2$ ), без кулирования ( $K_2$ )

Процессы образования ЭСТ на пазовых иглах, при которых петлеобразующие составляющие пазовой иглы повторяют механику процессов образования ЭСТ на язычковых иглах, представлены в табл. 2.

Таблица 2

Аналогичные процессы образования набросков на язычковых и пазовых иглах

На язычковых иглах	На пазовых иглах	Название процесса
$Z_2P_1K_1$	$Z_2Y_1P_1Y_0K_1$	без заключения ( $Z_2$ )
$Z_2P_1K_2$	$Z_2Y_1P_1Y_0K_2$	без заключения ( $Z_2$ ), без кулирования ( $K_2$ )
$Z_1P_1K_2$	$Z_1Y_1P_1Y_0K_2$	без кулирования ( $K_2$ )
$Z_1P_2K_2$	$Z_1Y_1P_2Y_0K_2$	без прессования ( $P_2$ ), без кулирования ( $K_2$ )

Процессы образования ЭСТ на пазовых иглах, в которых используются конструкционные особенности пазовых игл, проводятся способами, отличающимися от механики процесса образования ЭСТ на язычковых иглах:

$Z_1Y_1P_1Y_1K_{1n2}$ ,  $Z_1Y_1P_2Y_1K_{1n2}$ ,  $Z_1Y_0P_1Y_1K_{1n2}$ ,  $Z_2Y_{0n1}P_{1n2}Y_1K_{1n2}$ ,  $Z_1Y_0P_2Y_1K_{1n2}$ ,  $Z_2Y_0P_{1n2}Y_0K_2$ ,  $Z_1Y_0P_{1n2}Y_0K_2$ ,  $Z_2Y_1P_2Y_0K_2$ .

Таким образом, применение пазовых игл даёт возможность использовать дополнительный 21 процесс образования наброска по сравнению с язычковыми иглами. Однако, на современных плосковязальных машинах с пазовыми иглами реализованы только процессы «без заключения» и проводятся работы по реализации процесса «без кулирования». Другие процессы образования набросков требуют изменения клиньев вязальных систем, управляющих движением замыкателей.

Использование пазовых игл, конструкционные особенности которых

подразумевают наличие бóльшего количества вариантов образования набросков, по сравнению с язычковыми иглами, приведёт к появлению новых комбинаций процессов образования ЭСТ, производимых на машинах, использующих пазовые иглы и имеющих системы изменённого сепаратного движения игл и замыкателей.

## ВЫВОДЫ

Использование пазовых игл при конструктивном изменении вязальных систем позволит расширить технологические возможности плосковязальных машин за счёт использования новых способов образования набросков.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Колесникова Е.Н. Основы проектирования технологии петлеобразования. – М.: Дис. ... докт.техн. наук., 2001. – 477 с.

2. Колесникова Е.Н, Спорыхина В.И., Смирнова А.В. Способы выработки прессовых переплетений с помощью математического описания процесса его автоматизированного проектирования//Известия ВУЗов. Технология текстильной промышленности, 1996. – № 5. – С. 55-57.

3. Колесникова Е.Н. Основы автоматизированных методов проектирования технологии петлеобразования. – М.: МГТУ, 2000. – 240 с.

## **РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ НЕТКАНОГО МАТЕРИАЛА СТРОИТЕЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПРОПИТОЧНЫХ КОМПОЗИЦИЙ**

Аспирант А.Г. Харабутова  
Научный руководитель проф. В.М. Горчакова

Одной из наиболее важных областей применения нетканых материалов является технический текстиль, в частности строительные и геотекстильные полотна.

Важную роль в строительстве дома играет кровля. Конструкция крыши должна выдерживать деформации в результате ветровых нагрузок, смены температуры и других внешних воздействий, при этом кровля должна, в свою очередь, выдерживать движения конструкции крыши, не теряя при этом своей функции герметизатора. Для того чтобы обеспечить выполнение этой функции, полоса кровельного материала должна обладать определенной эластичностью, не растягиваясь до разрыва. Мягкие нетканые кровли в сравнении с кровлями из других материалов легки, относительно дешевы, индустриальны, а при использовании современных материалов – долговечны и эстетичны.

В производстве современных рулонных кровельных материалах для улучшения их свойств используются три основных направления: 1) модификация битумного вяжущего; 2) замена картона новой прочной и долговечной основой; 3) использование новых видов бронирующих посыпок.

Для уменьшения термоусадки при нанесении битумной массы нетканую основу импрегнируют латексным связующим. Актуальным является поиск новых, дешевых, нетоксичных связующих для производства нетканого материала – основы для рулонных кровельных полотен.

В качестве основы под битумное покрытие выбран иглопробивной нетканый материал (ИНМ) из штапельных ПЭФ волокон с армирующими стеклянными нитями, поверхностной плотности 100 г/м<sup>2</sup>. Основы были изготовлены на предприятии ООО «Фройденберг Политекс» в г. Волжский.

Для импрегнирования волокнистой основы использовали импортный латекс Акронал S888S и отечественные акриловые латексы марки: Ларус 32 Д, Латэд 101, Рузин – 12, Р-14 ДМ - фирмы ООО НПФ «Химакрил». Кроме того нами были синтезированы опытные партии стирольных и бутилакрилатных латексов. В качестве сшивающего агента были выбраны: меламинформальдегидная смола СМ-Э, фенолформальдегидная смола, меламино-карбамидо-формальдегидная смола СКМ-1В, метазин - ОК, кремнийорганическое соединение - алюмометилсиликонат натрия АМСР-3.

Иглопробивную основу пропитывали композициями, содержащими латекс и сшивающий агент, с концентрацией 15, 20, 25% от сухого остатка латекса. Пропитку проводили на лабораторной плюсовке полным погружением нетканого иглопробивного полотна в связующее, мокрый привес составил 350%. После пропитки полотно отжимали валиками с зазором ½ от толщины полотна и высушивали, после чего подвергали термообработке при 205°С в течение 55 сек.

Полученные образцы нетканого материала испытывали на термоусадку под нагрузкой согласно ТУ 8397-053-05283280-2003, определяли воздухопроницаемость на приборе FF – 12А в соответствии с ГОСТ 12088 – 77, физико-механические свойства - в соответствии с ГОСТ 15902.3 – 79.

В данной работе применялся метод математического планирования и анализа эксперимента – план Коно-2 для двух факторов при варьировании ими на трёх уровнях. Факторы, выбранные в данном эксперименте: содержание сшивающего агента (от 0 до 10%), температура термообработки (от 190°С до 210°С).

Влияние природы латекса и содержания сшивающего агента на свойства НМ приведены в табл. 1.

Таблица 1

Латекс	Сшивающий агент	Количество сшивающего агента, % от с.о.латекса	Термоусадка (по длине), %	Физ.-мех св-ва		Воздухопроницаемость, $\text{м}^3/(\text{мин} \cdot \text{м}^2)$
				Рр, (Н)	$\epsilon$ , (%)	
Акронал S888S	Смола Садурен	20	1,0	-	-	-
Акронал S888S	АМСП-3	10	1,0	-	-	-
Акронал S888S	Фенолоформальдегидная смола	15	0,2	250	21	37,4
Ларус-32Д	АМСП-3	15	1,0	310	29	52,15
Ларус-32Д	Фенолоформальдегидная смола	15	1,3	317	27	52,15
Рузин-12	Метазин-ОК	15	1,5	-	-	-

Проведены исследования как с импортным латексом Акронал S888S, так и с отечественными латексами из опытной партии, такими как Ларус-32Д, Латедакс-101, Рузин-12, Рузин-14 ДМ. Выявлено, что при использовании вместо импортного латекса Акронал S888S латекса Ларус-32Д с кремнийорганической добавкой АМСП-3 можно добиться высокой прочности до 310 Н и относительного удлинения при разрыве 29%, термоусадки до 1,0% по длине, воздухопроницаемости 52,15  $\text{м}^3/\text{м}^2$ , при содержании АМСП-3 15% масс. При использовании Ларус-32Д и сшивающего агента – феноло-формальдегидной смолы 15% можно добиться прочности 317 Н, при относительном удлинении 27%, и термоусадки около 1,3% по длине, при этом себестоимость такого материала будет ниже.

Оптимальными свойствами обладали образцы, пропитанные латексом Акронал S888S и Ларус 32Д. В качестве сшивающего агента на замену импортного разработана фенолформальдегидная смола отечественного производства и предложено использование алюмометилсиликонат натрия. Количество сшивающего агента в составе пропиточной композиции составляет 20% масс. от сухого остатка латекса. Установлен оптимальный режим термообработки полотна – температура 205°C, время - 55 секунд.

Сравнительный анализ свойств разработанных НМ и требований по техническим условиям приведены в табл. 2.

Таблица 2

№	Параметры	Свойства по ТУ 8397-016- 25388761-2005	Свойства НМ, пропи- танного Ларус 32-Д, со сшивающим агентом	
			АМСП-3	Ф-ф смола
1	Поверхностная плотность, г/м <sup>2</sup>	130	100	100
	Отклонения по поверхностной плот- ности, %	- 5		
2	Толщина, мм	1,15	1,0	1,0
	Отклонения по толщине, %	± 15	± 5	± 5
3	Разрывная нагрузка в продольном направлении, Н	330	310	317
	Допустимое отклонение, %	± 20		
4	Относительное удлинение при раз- рыве в продольном направлении, %	не более 50	29	27
	Допустимое отклонение, %	- 15		
5	Стабильность размеров под нагруз- кой (термоусадка), %, не более			
	Удлинение в продольном направле- нии	2,0	1,0	1,3

## ВЫВОДЫ

1. Разработана комбинированная технология нетканых основ под битумное покрытие, сочетающая иглопробивной способ скрепления и импрегнирование холста жидким связующим.

2. Изучены физико-механические свойства, термоусадка, воздухопроницаемость нетканого материала.

3. Полученные нетканые материалы для мягкой кровли имели усадку менее 2% и физико-механические свойства соответствующие техническим условиям. Следовательно, разработанные полотна из отечественного сырья способны заменить импортные аналоги.

## ЛИТЕРАТУРА

1. *Трещалин М.Ю., Мухамеджанов Г.К., Левакова Н.М., и др.* Нетканые материалы технического назначения (теория и практика)/ Трещалин М.Ю., Мухамеджанов Г.К., Левакова Н.М., и др.– Ярославль: Изд-во ООО НТЦ «Рубеж», 2007. – 224 с.

2. *Сергей Мастеровой.* Евродача. Крыша и кровельные материалы./ Мастеровой С. – Спб., Изд-во Диля, 2008. – 192 с.

3. *Лесовик В.С.* Технология изоляционных строительных материалов и изделий. Часть 1/Лесовик В.С., Алфимова Н.И. – Белгород, Изд-во БГТУ, 2010. – 280 с.

## ИССЛЕДОВАНИЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ДАВЛЕНИЯ СТОП В ДИНАМИКЕ

Аспирант Т.А. Смирнова  
Научный руководитель проф. С.Ю. Киселев

В современном спорте и физкультуре редко затрагивается вопрос о функциональном состоянии стоп спортсменов и тем более любителей, занимающихся различными видами спорта и активным отдыхом. При этом стопы являются основанием и в то же время амортизационной системой человека при совершении большинства движений во время занятий спортом, и нагрузка на них приходится огромная как в абсолютном, так и в относительном выражении.

Стопа находится в контакте с землей около 0,8 секунды при ходьбе и около 0,25 секунды при беге. Определить невооруженным глазом, нормально или ненормально функционирует стопа за четверть секунды слишком сложно даже для самого опытного практика. В настоящее время в ортопедии для диагностики патологий стоп широкое применение получили компьютерные бароподометрические системы [1].

Чтобы получить точную и достоверную информацию о состоянии стопы исследуемого нами проводились измерения в «Лаборатории бега» (г. Москва) при помощи системы *GaitScan<sup>TM</sup>System* (рис.1) [2]. Устройство является одним из современных диагностических инструментов для оценки биомеханики стопы. *GaitScan<sup>TM</sup>* представляет собой подключенную к компьютеру подометрическую платформу с 4096 барочувствительными датчиками.

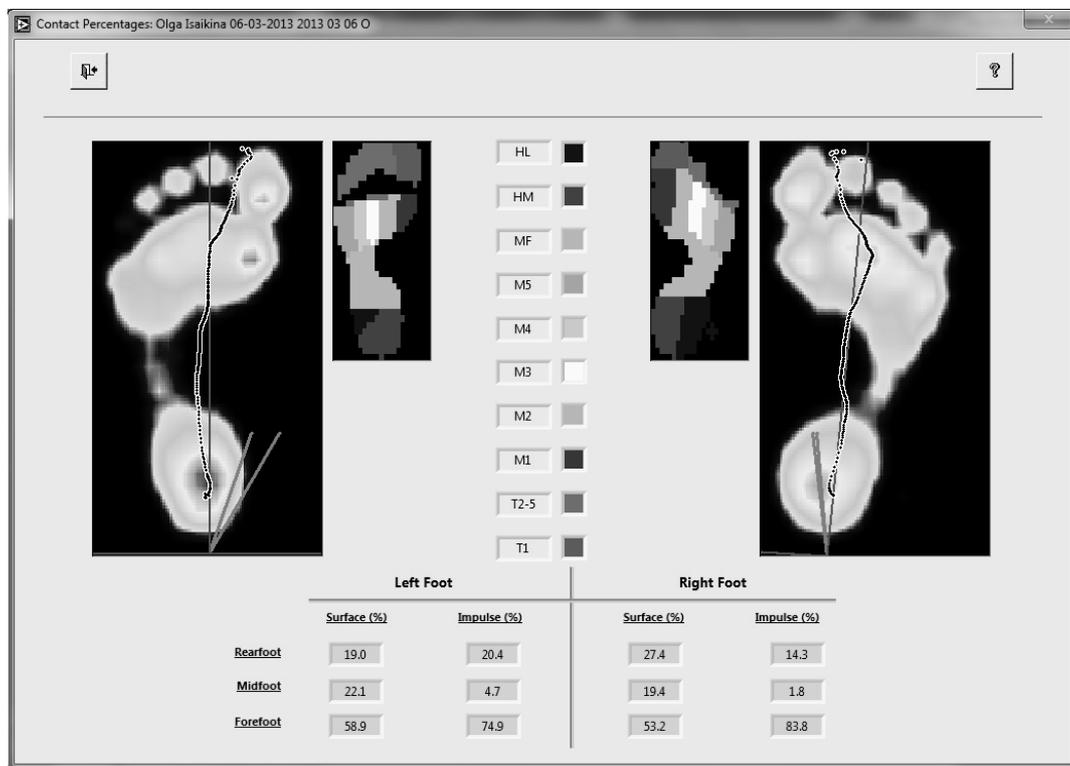


Рис. 1. Тензометрическая платформа *GaitScan<sup>TM</sup>System*

Программное обеспечение позволяет получить картину распределения давления стопы на плоскую опору в виде цветного изображения, на котором каждому цвету соответствует определенная величина давления. В качестве исследуемого нами была выбрана молодая женщина в возрасте 22

лет, с весом 51 кг, длиной стопы 248,6 мм, без видимых патологий стопы, проживающая на территории города Москвы.

За отправную точку при исследовании состояния стоп было взято положение стоя с равномерной опорой на обе стопы. Картину распределения давления по плантарной поверхности стоп можно видеть на рис. 2.



**Рис. 2. Отображение распределения давления по плантарной поверхности при равномерной опоре на обе стопы**

При анализе картины распределения давления становится очевидным, что на левой стопе максимальное давление приходится на пятку и головку первой плюсневой кости (участки закрашены красным цветом), что при длительном нахождении в положении стоя может вызвать дискомфорт и болевые ощущения. Правая же стопа нагружена гораздо меньше левой по значению распределения веса тела, но очевидно проседание поперечного свода стопы. Оба явления вызваны недостаточным функциональным развитием мышечного аппарата стоп исследуемого.

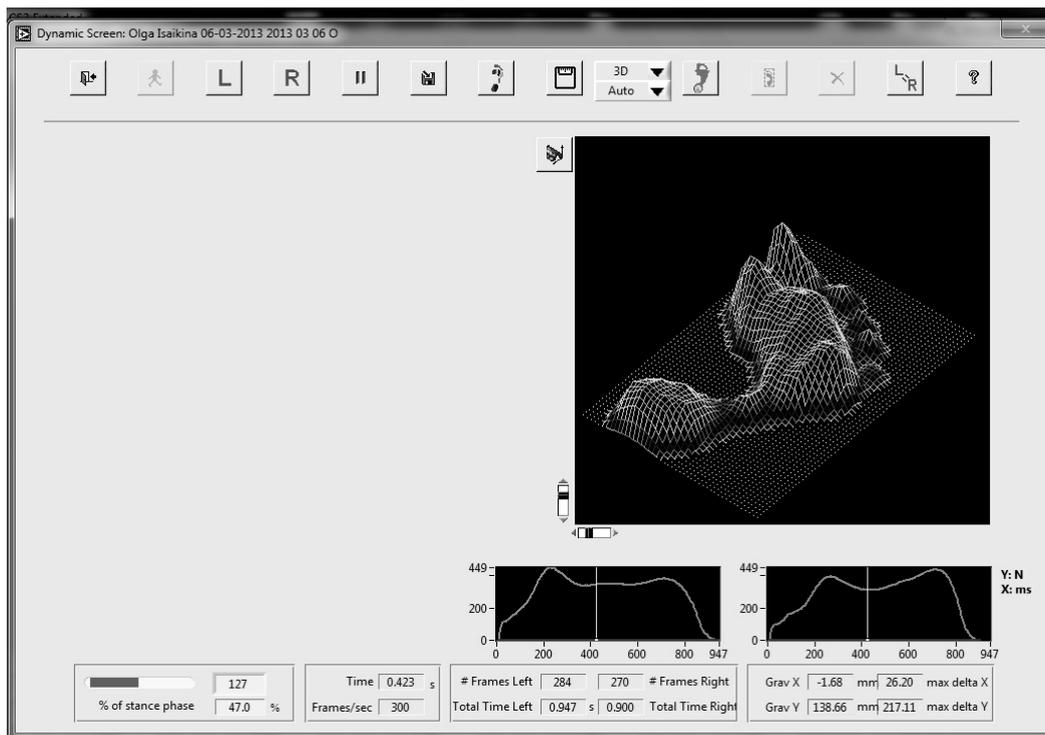
Программное обеспечение данной системы также измеряет динамическое распределение давления. Поэтому нами были записаны также временные последовательности при ходьбе по тензометрической платформе, что позволило получить четкое представление о биомеханике во время движения. Когда исследуемый совершил шаг по тензометрической платформе, датчики зафиксировали распределение давления стопы с течением времени, после чего компьютер отобразил 2D и 3D-картину распределения давления под стопой (рис.3, 4).



**Рис. 3. Распределение давления стопы во время ходьбы в разные отрезки времени**

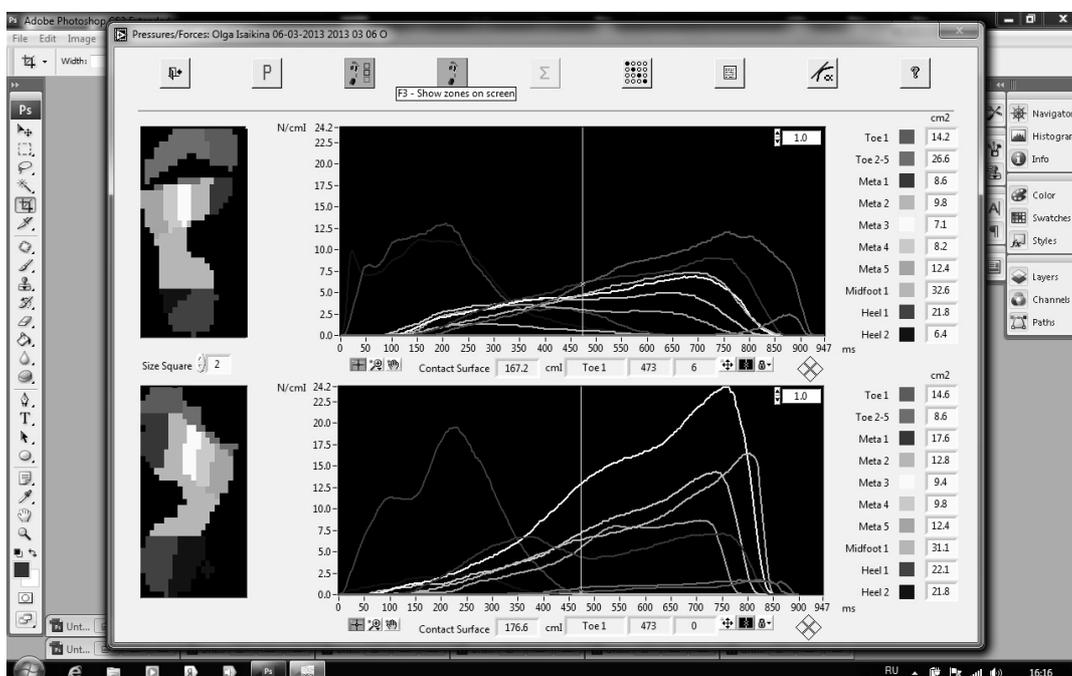
Основываясь на полученных данных, можно оценить функции стопы и определить, какие участки наиболее нагружены. На рис.3 высвечены кривые давления, вертикальной силы и контактной площади. Трехмерный динамический процесс переката (рис. 4) был отображен вместе с линией ходьбы (*gaitline*).

Картина максимального давления (MPP) позволила определить наиболее нагруженные участки с указанием величин давления под каждым датчиком. Таким образом, мы видим, что при динамическом процессе картина распределения давления стоп несколько изменилась. Если для правой стопы нагрузка была распределена равномерно в статическом положении с небольшим проседанием поперечного свода, то при ходьбе отмечается повышенное давление на головку первой плюсневой кости, которое составляет 946,7 грамма. Это измерение подтверждается трехмерным отображением распределения давления во время ходьбы (рис. 4). Что касается левой стопы, то анализ динамического процесса подтвердил данные, полученные в статике: максимальное давление приходится на пятку, а затем на головку первой плюсневой кости, где величина составила 1246,5 грамма.



**Рис. 4. Трехмерное изображение распределения давления стопы при ходьбе**

Наиболее четко позволяет оценить картину распределения давления стоп на тензOMETрическую платформу график, отображающий абсолютное значение давления в отрезке времени (рис. 5).



**Рис. 5. График распределения давления во время ходьбы**

Мы видим на графике, что давление, которое приходится на правую стопу при движении, гораздо выше, чем при равномерной опоре на обе

стопы, а также видим, как перемещалась нагрузка по участкам стопы в процессе переката стопы по тензометрической платформе во время совершения шага.

## ВЫВОДЫ

1. Стопа молодой здоровой женщины не требует специальных ортопедических приспособлений, но нуждается в большем мышечном развитии для более равномерного распределения давления по стопе и разгрузки точек максимального давления. Добиться этого можно путем развития мышц стоп при совершении специальных упражнений. Но, как правило, современные люди в силу своей занятости и других причин пренебрегают физкультурой, и тем более узконаправленной на развитие стоп.

2. Перед нами встает задача обеспечения развития мышц стоп без выделения для этого специального времени и при совмещении с приятными занятиями – активным отдыхом, при помощи специальных стелек, разгружающих участки, подвергнутые наибольшему давлению и одновременно стимулирующие развитие мышц стоп.

## ЛИТЕРАТУРА

1. *Кашуба В.А.* Современные технологии оценки состояния опорно-рессорной функции стопы человека / В.А. Кашуба, К.Н. Сергиенко // Физическое воспитание и спорт. – Варшава: 2002. – т. 46. – ч.2. – С. 421–422.

2. <http://www.docstoc.com/docs/32669401/Test-your-need-for-Orthotic-Support-and-GaitScantm-Gait>

## АССОРТИМЕНТ МНОГОСЛОЙНЫХ ТЕКСТИЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Аспирант Л.А. Ульвачева

Научный руководитель проф. В.И. Бесшапошникова

Многослойные текстильные полотна представляют собой структуры, содержащие в необходимом, заданном порядке различные функциональные слои (ткани, трикотажные и нетканые полотна и др.), скрепленные между собой подходящими способами.

Многослойные многофункциональные 3D-текстильные структуры могут быть образованы наслоением индивидуальных текстильных слоев, каждый из которых, включая и воздух, вносит свои свойства. Учитывая огромное разнообразие современных текстильных материалов, можно предположить, что соединение их в единую композицию дает возможность изменять, варьировать свойства таких полотен в широких пределах, и это

направление нашло широкое применение во всем мире.

Ассортимент многослойных текстильных материалов весьма разнообразен. Но, как показал литературный поиск, существующие классификации данного вида текстиля неполные, а также в них отсутствует единая основа, иерархическая структура, что затрудняет возможность разделить многослойные текстильные материалы по главенствующему признаку. Поэтому предлагается новая классификация, представленная в табл. 1, в которой главным признаком выделяется способ получения многослойных текстильных материалов.

Таблица 1

Классификация многослойных текстильных материалов

Клеевой метод	Термический (огневой) метод	Прошивной (ниточный) метод	Сварной метод (термостежка)	Метод нанесения полимерного покрытия	Технология ткачества
<i>Полотна, дублированные ТКПМ:</i> - на трикотажной основе; - на тканой основе; - на нетканой основе.	<i>Двух-слойные полотна</i>	<i>Двух-слойные полотна</i>	<i>Двух-слойные полотна</i>	<i>Полотна с мембранным покрытием:</i> - поровым; - беспоровым; - комбинированным;	<i>Материалы обувного и одежного назначения:</i> - для бытовой одежды; - для специальной одежды; - для обуви.
<i>Полотна, дублированные тканью или трикотажным полотном:</i> - верхний слой - ткань или трикотажное полотно из натуральных и химических нитей; - подкладочный слой – искусственный мех, ткань или трикотажное полотно из натуральных и химических волокон.	<i>Трех-слойные полотна</i>	<i>Много-слойные полотна</i>	<i>Трех-слойные полотна</i>	<i>Полотна с огнезащитным, химзащитным и водонепроницаемым покрытием:</i> -одностороннее одно- или многослойное; - двустороннее одно- и/или многослойное.	<i>Материалы для технического текстиля:</i> - имеющие повышенную прочность; - транспортирующего назначения; - для армирующего слоя в конструкционных материалах; - для бумагоделательной машины.
<i>Полотна, дублированные утеплителем:</i> - клееным; - иглопробивным; - холстопробивным.				<i>Полотна с водозащитным покрытием:</i> -водонепроницаемое покрытие; -водооттал-	

				квивающая пропитка; -водоупорное покрытие;	
<i>Полотна, дублированные полимерной пленкой:</i> - полиэтиленовой; - полиакриловой; - поливинилхлоридной; - полиуретановой и др.				<i>Материалы-декоративные, обивочные, галантерейные и т.д. и искусственные кожи</i>	

Патентный и литературный поиск позволил выделить следующие технологии соединения слоев многослойных структур: клеевой, термический (огневой), сварной, прошивной (ниточный). В отдельные группы следует выделить материалы с полимерным покрытием и материалы с многослойной тканой или вязаной структурой.

Клеевой метод позволяет получить двухслойные и многослойные материалы разного функционального назначения. В качестве связующих применяются полиизобутиленовый или полипропиленовый клеи, латексы, полиамидный или полиэтиленовый порошок, разнообразные сополиамидные, полиэфирные, винилацетатные и полиуретановые композиции. Клей может наноситься сплошным слоем или прерывистым, в виде полос или точек, а также клеевая нить может вплетаться в текстильную основу. Кроме того, соединение материалов может осуществляться с помощью пленки уретановой или полиэтиленовой (низкого и высокого давления). Скрепление (дублирование) слоев осуществляется, как правило, горячим прессованием на прессах проходного типа [1].

Многослойные текстильные материалы, полученные по клеевой технологии, можно разделить на четыре группы по отличительному признаку - характеристике структуры и назначению соединенных слоев.

К первой группе следует отнести двухслойные материалы, в которых основная ткань (верхний слой) дублируется термоклеевым прокладочным материалом с тканой, нетканой и трикотажной основой (нижний слой).

Вторая группа объединяет многослойные материалы, в которых обе стороны полотна могут быть лицевыми. Получают их по клеевой технологии, при этом клей наносится на одно полотно с последующим дублированием другим полотном. В результате многослойный материал состоит из верхнего и нижнего слоя, представляющего собой сочетание таких материалов как ткани, трикотажные полотна, искусственный мех, кожа, замша. Такие многослойные материалы применяют для изготовления бытовой и специальной одежды, а также обуви.

К третьей группе относятся многослойные материалы, один из слоев которых представляет собой нетканое объемное полотно (термоскрепленное, клееное, холстопршивное, иглопробивное). Такие материалы получают двухслойными (лицевой (или подкладочный) слой + нетканое объемное полотно) или трехслойными (лицевой слой + нетканое объемное полотно + подкладочный слой) [2].

Четвертая группа включает в себя многослойные материалы, в которых к основному слою текстильного полотна приклеена полимерная пленка.

Полимерное покрытие на поверхности текстильного материала получают не только по клеевой технологии, чаще всего применяют метод нанесения жидкой полимерной композиции, с последующей сушкой [3]. В качестве текстильной основы могут использоваться ткани из синтетических волокон или смеси синтетических с искусственными или натуральными волокнами. Пленки по химическому составу могут быть полиэтиленовыми, полиакриловыми, поливинилхлоридными, полиуретановыми и т.д. Полимерное пленочное покрытие наносится сплошным слоем (пленочным, пористым), мембранно, дискретно.

В зависимости от функционального назначения многослойного материала текстильная основа пропитывается, или покрывается полимерным составом как с одной, так и с двух сторон, полимерное покрытие наносится в один или несколько слоев. В качестве покрытия применяют различные полимерные композиции: латексы, смеси акриловых смол, каучуковые смеси и т.д.

Для придания воздухо- и водонепроницаемых свойств на текстильную основу наносятся пленочные покрытия, которые могут быть полиэфирными, полиамидными, кремнийорганическими, поливинилхлоридными, полиуретановыми и т.д. Нанесение покрытия в несколько слоев делает ткань водоупорной. Также ткани могут подвергаться различным водоотталкивающим обработкам и пропиткам, придающие материалам водонепроницаемые свойства без потери воздухопроницаемости. Мембранные покрытия, которое по своему строению бывает беспоровые, поровые и комбинированные, соединяют с текстильной основой либо наносным методом, либо клеевым.

Такие полотна используются для производства верхней одежды и обуви бытового назначения, для специальной одежды (огне- и химзащитной, форменной и т.д.), а также в качестве технического текстиля (укрывные и тентовые материалы, палатки, чехлы, материалы для обивки мебели и внутренней отделки помещений и т.д.).

Следующим способом соединения текстильных материалов в многослойную структуру является прошивной, или ниточный, который заключается в соединении двух и более слоев текстиля нитками на многоигольных стегально-прошивных машинах цепного или челночного типа стежка. Та-

кие материалы называются стеганными и используются для производства верхней одежды, а также предметов бытового назначения (одеяла, шторы, подкладочные утепляющие материалы и т.д.).

В качестве лицевого слоя в стеганных материалах используются плотные хлопчатобумажные, синтетические или смесовые ткани, в том числе с пленочными покрытиями и разнообразными водоотталкивающими отделками, в качестве подкладки - тонкие гладкие скользящие синтетические ткани, а так же плотные трикотажные полотна. В трехслойных полотнах между лицевым и подкладочным слоями размещается утепляющая прокладка. В некоторых случаях в качестве утеплителя используют синтепон, холлофайбер, натуральный пух, и другие наполнители, сенсоры и актуаторы разного типа при создании «умного» текстиля [4].

В производстве синтетических многослойных материалов для скрепления слоев широко используют термостежку, выполненную сварной строчкой (сварной способ) за счет спайки синтетических материалов под действием температуры. Термостежка выполняется на специальном оборудовании с использованием ультразвука.

Таким способом производится спайка тканей и материалов, имеющих в составе не менее 50% синтетики. Термостеганные материалы имеют широкую область применения в производстве верхней одежды, мягкой мебели и постельных принадлежностей и т.д.

Огневым способом соединяют текстильные полотна разной структуры с поролоном (пенополиуретаном). Для этого поверхность рулонного пенополиуретана оплавливают по всей ширине с помощью газовой горелки щелевидного типа и соединяют под давлением с текстильным материалом и охлаждают. Для получения трехслойных материалов поролон последовательно оплавливают с каждой стороны и соединяют с текстильными полотнами (триплирование).

Необходимо отметить, что многослойные текстильные материалы дублированные поролоном в производстве одежды применяются ограниченно, вследствие токсичности при нагревании поролона, повышенной жесткости и низких гигиенических свойств. Поэтому в основном такой способ используют для получения технического текстиля.

Технология ткачества, которая не утрачивает ведущих позиций и в наше время, позволяет получать многослойные, объемные и слоисто - каркасные полотна однородной структуры. По технологии ткачества получают многослойные тканые и трикотажные полотна, применяемые в качестве технического текстиля и материалов обувного и одежного назначения [5,6].

В группе технического текстиля предлагается следующее подразделение данного вида многослойных материалов: тканые и трикотажные полотна, имеющие повышенные прочностные свойства (гибкие стропы, грузонесущие ремни и ленты и т.д.); тканые полотна транспортирующего на-

значения; тканые и трикотажные полотна, используемые в качестве армирующего слоя в конструкционных материалах; тканые полотна для бумагоделательной машины.

В группе материалов обувного и одежного назначения подразделяют материалы: для обуви; для специальной одежды; для бытовой одежды.

В ходе накопления информации об ассортименте многослойных текстильных полотен была выявлена проблема отсутствия единой терминологии в этом классе материалов, что значительно затрудняло патентный и литературный поиск.

В результате сделан вывод, что необходимо создание единой терминологии, позволяющей уже по названию определить характерные особенности многослойного полотна.

Термин «композиционный» наиболее часто применим для клеевого способа соединения слоев многослойных структур, поэтому предлагается для таких материалов использовать его в качестве основного. Для того чтобы дать ему обоснованное определение предлагаю опираться на уже существующее определение «композиционного материала» или «композиита», используемого в полимерной химии, в металлургии, строительстве, машиностроении и т.д.

Композиты состоят из твердого компонента (армирующей матрицы) и жидкого (наполнителя), который после формирования структуры материала переходит в твердое. Исходя из этого, предлагается следующее определение композиционных материалов, применимого для многослойного текстиля.

Композиционные текстильные материалы – материалы, структура которых состоит из двух и более однородных и/или разнородных слоев, причем один или несколько из них представляют собой отвержденную полимерную смесь (клеи, полимерные композиции для покрытий и др.).

К многослойным текстильным материалам, в структуре которых отсутствуют полимерные слои, предлагается применять термин «комплексные».

Комплексные текстильные материалы – материалы, структура которых состоит из двух и более однородных и/или разнородных слоев текстильных полотен, скрепленных между собой ниточным, сварным или огневым способами.

Многослойные текстильные полотна, полученные по технологии ткачества или вязания, предлагается называть - «многослойная ткань» или «многослойный трикотаж».

## ВЫВОДЫ

1. Рассмотрен ассортимент существующих видов многослойных материалов, а также разработана их классификация, в основу которой положен

способ получения многослойных структур.

2. Разработана новая терминология для многослойных текстильных материалов.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Бузов Б.А., Алыменкова Н.Д. Материаловедение в производстве изделий легкой промышленности. – М.: Академия, – 2004.

2. Кузьмичев В.Е. Теоретическое обоснование и разработка процессов склеивания текстильных материалов: Дис. ...канд. техн. наук: 05.19.01. Иваново, 1995. – 329 с.

3. Патент Российской Федерации на изобретение № 2176598 от 21.12.2000. Многослойный защитный материал / Смирнова Е.Л., Лукашевский А.В., Шемаков А.В. // Оpubл. 10.12.2001.

4. Бешапошникова В.И. Ассортимент и свойства текстильных материалов. – СГТУ: Саратов: 2001.

5. Патент Российской Федерации на изобретение № 2428528 от 06.07.2010. Двухслойный футерованный трикотаж / Зиновьева В.А., Циркина Ю.Н. // Оpubл. 10.09.2011.

6. MD Abounaim, Chokri Cherif. Flat-knitted innovative three-dimensional spacer fabrics: a competitive solution for lightweight composite applications // Textile Research Journal. – 2012. – № 10. – С. 288-298.

## ОЦЕНКА ПРОЧНОСТИ КЛЕЕВЫХ СОЕДИНЕНИЙ ЦЕЛЛЮЛОЗОСОДЕРЖАЩИХ МАТЕРИАЛОВ НИЗА ОБУВИ

Аспирант С.Е. Паничева, студент Т.В. Кузнецова

Научный руководитель проф. А.А. Карпухин

Решение задачи обеспечения обувных производств новым полимерным материалом, пригодным для изготовления качественных деталей низа обуви, невозможно без оценки его технологичности. Моделирование основных производственных процессов позволяет вынести заключение как о возможности применения материала в целом, так и установить режимы проведения операций по изготовлению обуви с использованием нового материала. На кафедре ХМК и ТИК разработан этилцеллюлозный эластомерный материал, относящийся к группе резин и обладающий уникальным набором свойств. Являясь термопластом по химической природе, данный материал применим для изготовления, как литевой обуви, так и формованных подошв для клеевого метода крепления. Чтобы дать оценку применимости нового полимерного материала в условиях производства, необходимо решить следующие задачи:

- провести анализ операций склеивания на современных обувных предприятиях;

- выявить технологические факторы, влияющие на прочность склеивания деталей верха и низа обуви;

- оценить значимость влияния технологических факторов на прочность скрепления обувных материалов.

На современных обувных предприятиях подошвы проходят стадии сортировки, комплектации, предварительной обработки и участвуют непосредственно в основных операциях производства. В общем виде последовательность технологических операций соединения деталей верха обуви и подошв клеевым методом выглядит следующим образом:

1. Очистка и промывка подошв галогенирующим раствором (в ином случае, механическая обработка части внутренней поверхности подошв);
2. Выравнивание складок по следу, взъерошивание затяжной кромки и, в случае необходимости, боковой поверхности затяжного полуфабриката (ЗПФ);
3. Первая намазка клеем подошвы и ЗПФ, сушка;
4. Вторая намазка клеем подошвы и ЗПФ, сушка;
5. Активация клеевых пленок на подошве и ЗПФ;
6. Ручная накладка подошвы;
7. Вакуумное прессование подошвы;
8. Выстой обуви при температуре цеха или проход обуви через охлаждающую установку.

Качество склеивания деталей верха и низа обуви зависят не только от особенностей их химического состава, но и от комплекса факторов подготовительных и основных технологических операций. Технологические факторы, оказывающие влияние на прочность приклеивания деталей низа обуви к верху из натуральных кож, представлены в табл. 1.

Таблица 1

Факторы, влияющие на прочность приклеивания деталей низа обуви к верху из натуральных кож

Факторы		Уровень варьирования		
		Нижний (-1)	Верхний (+1)	Нулевой(0)
X <sub>1</sub>	Подготовительные операции перед склеиванием	Механическая обработка	Химическая обработка	
X <sub>2</sub>	Вид адгезива	ПХП	ПУ	
X <sub>3</sub>	Толщина слоя адгезива (количество слоев)	1	2	
X <sub>4</sub>	Температура активированных клеевых пленок, [°C]	50	70	60
X <sub>5</sub>	Удельное давление прессования, [атм.]	3	5	4
X <sub>6</sub>	Время прессования, [сек.]	15	25	20
X <sub>7</sub>	Выстой, [мин.]	20	60	40

Определение значимости влияния технологических факторов на прочность скрепления обувных материалов проводилось экспериментально на образцах кожи и этилцеллюлозного эластомера в условиях, максимально приближенных к производственным. На основании построенной матрицы планирования для проведения эксперимента по методу случайного баланса (табл.2)

с использованием средних арифметических значений, построена диаграмма рассеяния результатов эксперимента по уровням факторов, представленная на рис.1.

Таблица 2

Матрица планирования в методе случайного баланса

Порядковый номер эксперимента	Факторы							Критерий оптимизации, Р в [кН/м]
	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>	
1	-	+	-	+	-	+	-	1,8
2	+	+	-	-	+	-	-	0,65
3	-	-	-	-	+	+	+	1,5
4	+	-	-	+	-	-	+	1,2
5	-	+	+	-	-	-	+	2,45
6	+	+	+	+	+	+	+	0,75
7	-	-	+	+	+	-	-	2,05
8	+	-	+	-	-	+	-	1,6

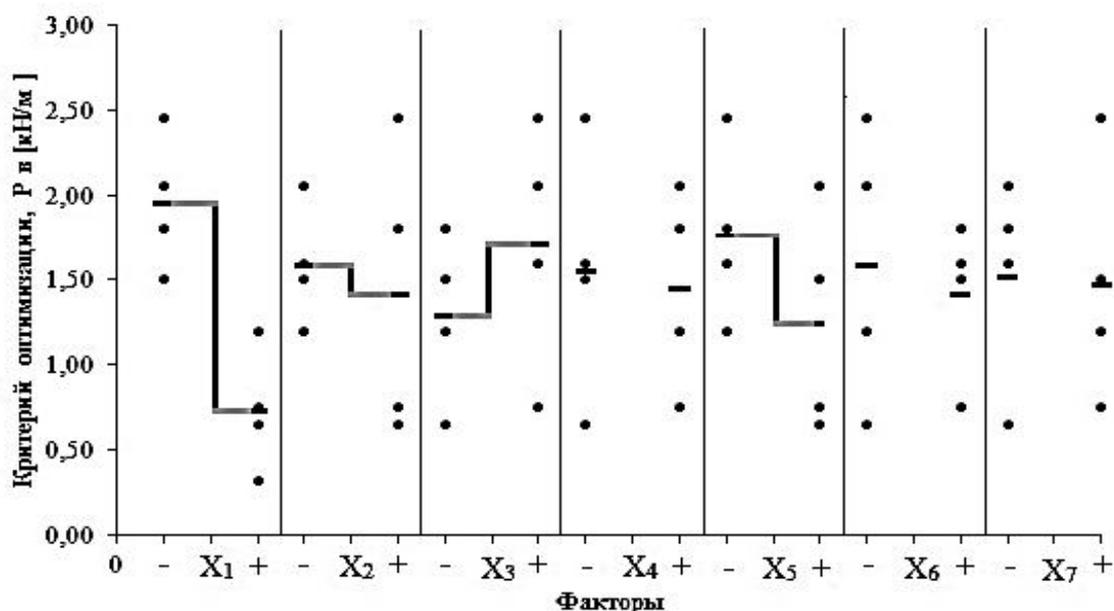


Рис. 1. Диаграмма рассеяния результатов эксперимента по уровням факторов

По результатам проведенного эксперимента выявлен набор операций, оказывающих значительное влияние на прочность скрепления этилцеллюлозного подошвенного материала с деталью кожаной заготовки верха обуви:

1. Подготовительные операции перед склеиванием (наилучшие результаты показала механическая обработка поверхности);
2. Удельное давление прессования (установлено оптимальное давление прессования в 3 атм.);
3. Толщина слоя адгезива (оптимальным является двухкратное нанесение клеевой пленки);
4. Тип адгезива (использование клея ПХП дало лучшие результаты склеивания).

Полученные результаты эксперимента позволили выбрать из совокупности всех факторов, оказывающих влияние на прочность клеевого соединения, четыре наиболее важных. Проведение последующих этапов по методу полного факторного эксперимента позволит выявить математические зависимости и модели, способные дать качественную оценку прочности склеивания материалов.

## ВЫВОДЫ

1. Проведенный анализ комплекса производственных факторов, влияющих на прочность клеевых соединений, позволил оценить степень их варьирования. Это необходимо для понимания существующих режимов проведения технологических операций.

2. Количественная оценка прочности скрепления деталей между собой проводилась с измерением прочностных характеристик образцов склеек при разрыве. Выбранный метод проведения эксперимента позволил учесть не только многообразие факторов, но и их взаимное влияние.

3. Моделирование предварительных и основных процессов склеивания деталей низа с верхом обуви на образцах нового этилцеллюлозного материала и натуральной кожи позволило также установить оптимальные технологические параметры производства.

4. На основании полученных данных выбранного критерия оптимизации – величины прочности при разрыве, с использованием их средних значений, построена диаграмма рассеяния результатов эксперимента по уровням факторов.

5. Установлено, что качество скрепления верха обуви с низом в большей степени зависит от комплекса подготовительных операций перед склеиванием, величины удельного давления прессования, толщины слоя клеевой пленки и типа используемого адгезива.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Прохоров В.Т., Мальцев И.М. Оптимизационные методы для решения технологических задач [Текст]/ В.Т. Прохоров, И.М. Мальцев. – Монография. – Шахты: ЮРГУЭС, 2004. – 441 с.

2. Прохоров В.Т., Мальцев И.М., Коваленко Е.И. Совершенствование технологии склеивания из кожи [Текст] / В.Т. Прохоров, И.М. Мальцев, Е.И. Коваленко. – Монография. – Шахты: ЮРГУЭС, 2002. – 345 с.

# ЗАЩИТА ТЕКСТИЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ ОТ СВЧ-РАДИАЦИИ С ПРИМЕНЕНИЕМ ВИСМУТА В ФОРМЕ НАНОЧАСТИЦ

Аспирант А.С. Торшин  
Научный руководитель проф. В.В. Сафонов

Нанотехнологии придают новый импульс к появлению на рынках все более экологически безопасных химикатов, используемых во всех продуктах и сферах применения, в том числе для получения текстильных материалов [1].

Наночастицы оксида висмута в текстильном материале могут обеспечить защиту от СВЧ-радиации, незначительно воздействуя на механические свойства ткани. Этот тип защиты является давней проблемой, так как использование наполнителей обычного размера для ослабления излучения может значительно ухудшить механическую целостность волокон. Металлизированные ткани обладают хорошим экранирующим эффектом, обеспечивают защиту человека и техники от воздействия электромагнитных полей и излучения [2]. Для нанесения покрытия используют алюминий, бронзу, серебро, сплавы титана, нержавеющую сталь и другие металлы [3]. В то же время противорадиационные свойства, которыми обладает висмут, позволяют разработать новую технологию отделки текстильных материалов и расширить существующий ассортимент.

Перспективной задачей является разработка технологии, обеспечивающей производство текстильных материалов, обладающих биоцидными и противорадиационными свойствами, с использованием нуль-валентного висмута. Метод синтеза наночастиц висмута заключается в химическом восстановлении раствора  $\text{Bi}(\text{NO}_3)_3$  четырехкратным мольным избытком  $\text{NaBH}_4$  в течение 10 мин при температуре  $100^\circ\text{C}$  и постоянном перемешивании раствора. На рис.1 представлена электронная фотография наночастиц висмута. Среднемассовый размер наночастиц  $\text{Bi}$ , полученных химическим способом, равен  $30 \pm 5$  нм.

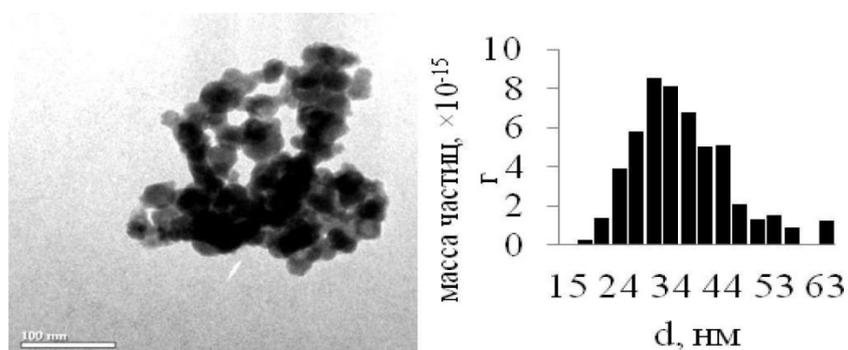
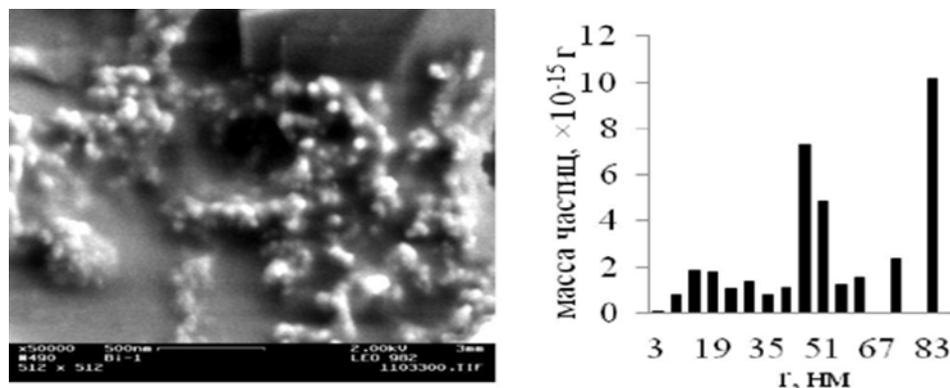


Рис. 1. Электронная фотография наночастиц висмута (а) и гистограмма их распределения по размерам (б)

Осуществлялось воздействие излучением на непрозрачные волокна путём химических и физических реакций (рис.2). Материал может быть использован в радиозащитной одежде с усиленной парциальной защитой, которая включает в себя комбинезон, шлем, перчатки, бахилы, изготовленные из радиоотражающих материалов.



**Рис. 2. Микрофотография поверхности материала, модифицированной наночастицами висмута (а) и гистограмма распределения (б) частиц по массе**

Материал для защиты от воздействия излучения содержит неметаллическую основу и нанесенное на нее электропроводное покрытие, состоящее, например, из первого слоя со средней электропроводностью, представленного в виде композиции соединений сульфида меди, железа, олова, и металлического висмута, причем соотношение неметаллической составляющей к висмуту составляет около 70:30, второго слоя с высокой электропроводностью, состоящего из сплава никеля с кобальтом, железом и самарием, и третьего слоя - с высокой электропроводностью, например, медного, серебряного или золотого.

Первый слой наносят последовательно, обрабатывая неметаллическую основу сначала в аммиачном растворе солей указанных металлов до полного намочания, затем последовательно: в воде, в растворе сульфида натрия, в воде, в тартратном растворе соли висмута и снова в воде. Количество металлического висмута регулируется количеством его соли в растворе и временем обработки. Второй металлический слой наносится гальваническим методом из электролита, содержащего серноокислый никель 200 г/л, хлористый кобальт 40 г/л, борную кислоту 30 г/л, сахарин 0,5 г/л, при температуре 40°C и плотности тока 1 А/дм<sup>2</sup>. Третий слой может быть также нанесён гальваническим методом из известных растворов омеднения, серебрения или золочения. Он может быть осажден также и другими методами, например химическим осаждением из растворов, металлизацией в вакууме.

Внешний слой металла целесообразно в зависимости от условий эксплуатации и назначения материала выполнять из необходимого вещества, например: для повышения коррозионной стойкости наносят покрытие: по-

лиэтиленовое, резиновое, оксидное, сульфидное, хроматное, алюминиевое и др.; для повышения электропроводности и теплоотражательных свойств наносят покрытие медью, серебром, золотом, алюминием; для улучшения паяемости наносят слой из сплава олова со свинцом или висмутом; для создания светопоглощаемых свойств наносят покрытия: оксидное, черное хромовое, сульфидное и другие. Ослабление электрического поля достигается свыше 90 дБ, ослабление СВЧ до 80 дБ. Нанесение металлического покрытия на неметаллическую основу позволяет существенно изменить коэффициент теплового экранирования: он изменяется при 50°C от 0,5 до 0,75. Толщина покрытия может изменяться в широком диапазоне от 0,5 до 100 мкм и более, однако наибольшее применение находит материал с покрытием толщиной от 2 до 15 мкм, ввиду его достаточной экранирующей эффективности в сочетании с гибкостью, воздухопроницаемостью, прозрачностью, низкой материалоемкостью и технологичностью.

## ВЫВОДЫ

1. Разработаны технологии восстановления ионов серебра до нульвалентного металлического состояния с применением различных восстановителей.

2. Проведённые исследования возможности нанесения нульвалентного серебра на текстильные материалы позволяют расширить ассортимент медицинского назначения и увеличить ресурс несменяемого использования изделий, сохраняя их механические свойства.

3. Разработана технология химического нанесения нульвалентного висмута на хлопковое волокно, обеспечивающая ослабление электромагнитного поля на 90 дБ.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Юрков Г.Ю. и др. Модификация состава висмутсодержащих наночастиц внутри полиэтиленовой матрицы // Журнал прикладной химии, 2005. – С. 1402 -1407.

2. Каргин Ю.Ф. и др. Получение наночастиц висмута в опаловой матрице восстановлением соединений висмута изопропанолом в сверхкритическом состоянии // Неорганические материалы, 2006. – Т. 42. – № 9. – С. 1065–1069.

3. Rabin O, Manuel Perez J, Grimm J, Wojtkiewicz G, Weissleder R. An X-ray computed tomography imaging agent based on long-circulating bismuth sulphide nanoparticles / NatMater, 2006, Feb; 5(2):118-22.

## ИССЛЕДОВАНИЕ УСЛОВИЙ ПЕЧАТИ НА СТАНКАХ КАРУСЕЛЬНОГО ТИПА

Аспирант Е.Э. Кузнецова, студент И.И. Тяпкин  
Научный руководитель проф. В.В.Сафонов

В последние годы текстильная промышленность значительно увеличила выпуск набивных тканей за счёт использования новых препаратов отечественного производства. Несмотря на широкое внедрение пигментной печати в практику отделочного производства, пока ещё существуют проблемы, связанные с получением желаемого качества отпечатков. Изучение свойств печатных композиций на основе перспективного класса полиуретанов стало актуальным. Помимо этого, одним из направлений совершенствования технологии печатания готовых изделий является применение шелкотрафаретного способа печати на станках карусельного типа [1], технологические режимы которых требуют адаптации к определённым видам печатных композиций и текстильных материалов.

В связи с этим, в ходе работы подобраны оптимальные соотношения веществ загустителей импортного производства, а конкретно Lutexal HEF (акриловый загуститель фирмы BASF), Rheovis PU 1280 (полиуретановый загуститель фирмы BASF), Thickener N (акриловый загуститель фирмы SePalTex), модифицированный природный Манутекс RS (продукт модификации альгината натрия солями кальция) в смеси с полиуретановым связующим марки Аквапол 11, отечественного производства, а также изучены условия их применения на станках карусельного типа «Chameleon».

Приготовление печатных красок осуществлялось по стандартной схеме: загуститель в расчётном количестве добавляют в воду и дают набухнуть (в случае с загустителями Thickener N и Rheovis PU 1280 - около 10 минут, Манутекс RS приготовлен как 4,5%-ый водный раствор при нагревании до  $t=60^{\circ}\text{C}$ , Lutexal HEF набухает практически моментально при перемешивании с водой).

Помимо знания структурно-механических свойств исходных внутренних структур загусток и печатных красок для сравнительной оценки их поведения в процессе печатания необходимо иметь сведения о степени разрушения этих структур в условиях работы печатной машины. Данные критерии изучаются путём анализа полной реологической кривой системы.

В табл. 1 приведены основные реологические показатели композиций с загустителями различного производства и природы, где  $C$  - концентрация основных компонентов печатной краски,  $\eta$  - динамическая вязкость систем,  $P$  - степень тиксотропного восстановления систем,  $P_c$  - степень структурированности печатной краски,  $m$  - индекс течения, ДУС - динамическая устойчивость систем.

Таблица 1

## Основные реологические параметры систем с применением Аквапола 11

№ комп.	Основные компоненты композиции: связ./загуст.	C, г/кг	Реологические показатели				
			$\eta$ , Па·с	P, %	Ps	m	ДУС
1	Helizarin ET 95 (ф. BASF)	150	10,34	99,31	68,638	0,4	1,0436
	Lutexal HEF (ф. BASF)	32					
2	Аквапол 11 (ф. Макромер)	150	4,32	94,50	47,315	0,5	2,1799
	Lutexal HEF (ф. BASF)	16					
3	Politex Pu (ф. CePalTex)	150	10,81	91,07	54,234	0,2	0,4114
	Thickener N (ф. CePalTex)	15					
4	Аквапол 11 (ф. Макромер)	150	4,46	129,43	23,646	0,7	2,2233
	Thickener N (ф. CePalTex)	16					
5	Tubicoat Ru 80 (ф. СНТ)	150	4,74	87,25	25,428	0,2	2,1625
	Rheovis PU (ф. BASF)	80					
6	Аквапол 11 (ф. Макромер)	150	4,63	95,90	5,178	0,5	0,4422
	Rheovis PU (ф. BASF)	64					
7	Аквапол 11 (ф. Макромер)	150	13,94	74,04	15,902	0,7	0,4843
	Манутекс RS	36					
8	Водная печатная краска ф. Eurotext	-	13,65	122	37,702	0,8	7,2258

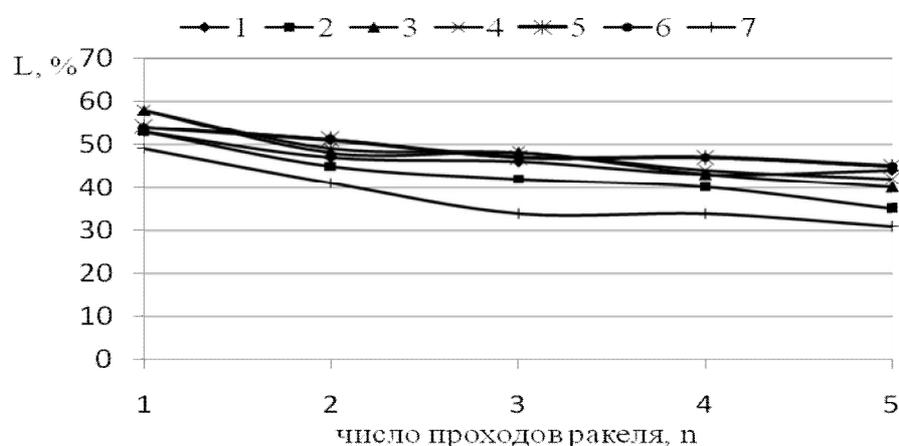
Составы представляют собой композиции известных фирм-производителей печатных красок, а также композиции с заменой связующих на полиуретановый препарат Аквапол 11 (150г/кг). Препараты Lutexal HEF, Thickener N, Rheovis PU, Манутекс RS представлены в виде водных растворов загустителей (загустки).

Анализ реологических зависимостей вязкого течения различных печатных составов показал, что структурное состояние и поведение печатных композиций на основе Аквапола 11 является сопоставимым с реологией традиционных композиций. Установлено, что печатные составы на основе Аквапола 11 представляют собой псевдопластичные жидкости с достаточно высокой текучестью, отличаются более низким значением динамической вязкости по сравнению с традиционными композициями, но при этом имеют достаточно высокую динамическую устойчивость.

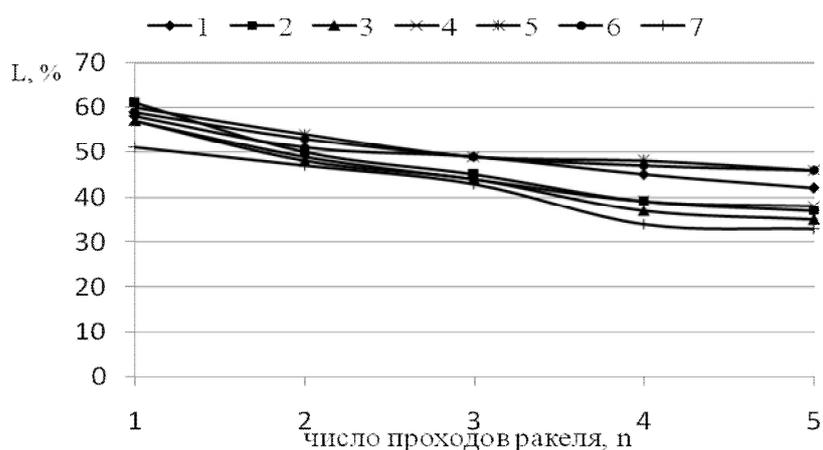
Степень тиксотропного восстановления (P) у двух печатных составов выше 100, это говорит о том, что они являются реопектическими системами (композиции №4 и №8-эталонная). Данным системам свойственно по-

степенное структурообразование при сдвиге. Также они имеют критическую величину сдвига, после превышения, которой восстановление структуры не происходит, а наоборот, имеет место ее разрушение. При этом замечено, что достаточно низким тиксотропным восстановлением отличается система на основе загустителя Манутекс RS, что говорит о малой способности восстановления структуры после снятия механического напряжения.

Далее были проведены исследования на забиваемость сетки шаблонов с разной линиатурой. Данные представлены на рис.1 и.2 в виде линейных зависимостей. В лабораторных условиях многократно наносили печатную краску на сетку шаблона, учитывая при этом количество проходов ракеля и измеряя интенсивность цвета использованной сетки [2].



**Рис 1. Забивание сетки шаблона № 90.40, при 5 проходах ракеля**



**Рис 2. Забивание сетки шаблона № 49.70, при 5 проходах ракеля**

Из рис.1 видно, что для Аквапола 11 как при использовании 90.40, так и 49.70 номеров сетки, в большей степени засоряет шаблон композиция на основе загустителя Манутекс RS. С акриловыми загустителями

Thickener N и Lutexal HEF при использовании сетки № 49.70 засорение шаблонов проходит менее интенсивно, при использовании сетки № 90.40 замечено закономерное повышение забивания сетки композицией Аквапол 11 с Lutexal HEF. Наиболее приближено к эталонам (ф. BASF) и (ф. CePalTex) композиция на основе загустителя Rheovis Pu в смеси с Акваполом 11. В общем виде использование Аквапол 11 с различными видами загустителей по данному критерию эффективно и не уступает эталонам: с увеличением числа проходов rakelю, количество печатной краски постоянно увеличивается, но при этом сетка шаблона не забивается. Поэтому дальнейшее исследование композиций проводим с учетом данных характеристик.

Объектом дальнейшего исследования стали различного вида текстильные материалы. Проведена печать хлопчатобумажной ткани и трикотажа, смесовой ткани (ХБ/ПЭ 50:50) в условиях, приближенных к производственным, на печатном станке карусельного типа «Chameleon». Основным условием проведения процесса стал выбор оптимального трафарета для каждого материала и вида композиции.

Для каждой композиции определены номера сеток, при которых достигается необходимая ровнота печати, не происходит пропечатки краски на изнаночную сторону, растекания за его контуры. Из пяти выбранных для эксперимента линиатур наилучшие результаты с каждым видом материала показали следующие (табл.2).

Таблица 2

Выбор оптимальной линиатуры сетки для печати на карусельных станках

№ сетки	Печатные композиции						
	1	2	3	4	5	6	7
	Хлопчатобумажная ткань						
49.70			+				
54.64			+	+		+	
61.55	+	+	+	+	+	+	+
77.55	+	+		+	+	+	+
90.40	+	+			+		+
	Хлопчатобумажный трикотаж						
49.70							
54.64		+	+	+		+	
61.55	+	+	+	+	+	+	+
77.55	+	+	+	+	+	+	+
90.40	+				+		+
	Хлопкополиэфирная ткань (50:50)						
49.70			+	+			
54.64			+	+			+
61.55	+	+	+	+	+	+	+
77.55	+	+			+	+	+
90.40	+	+			+	+	

При выбранных технологических параметрах, при которых краски в наименьшей степени забивают сетки шаблонов различной линиатуры, напечатаны образцы, изучены основные печатно-технические показатели.

Таблица 3

Печатно-технические показатели отпечатков, полученных при оптимальных условиях проведения процесса

КОМПОЗИЦИЯ	Печатно-технические показатели для трикотажа		Цветовые характеристики					
	Ровнота печати, $\Delta L$	Жесткость EI мкН*см <sup>2</sup>	Интенсивность, К/S			Степень пропечатки, К/S изн.		
			ХБ ткань	ХБ трик.	ХБ ПЭ	ХБ ткань	ХБ трик.	ХБ ПЭ
1	0,1	1223,85	6,73	4,73	4,99	0,48	0,11	0,10
2	0,05	4595,75	7,08	5,62	4,79	0,49	0,07	0,2
3	0,3	6119,24	6,34	3,33	5,20	0,74	0,07	0,56
4	0,1	4595,75	7,65	4,93	6,50	0,86	0,07	0,57
5	0,2	5346,66	2,45	2,34	1,88	0,44	0,07	0,18
6	0,3	6917,90	4,02	4,02	3,20	0,81	0,07	0,25
7	0,3	8547,55	7,98	6,97	5,79	0,57	0,13	0,13

Из табл. 3 заметно разительное отличие цветовых характеристик композиции №5 (Tubicoat Ru 80 и Rheovis PU), интенсивность окраски всех видов материала намного ниже, чем у остальных отпечатков. Данные характеристики возможно связаны с различием в процессе распределения пигмента на стадии смешения его с полимером, а затем и с механизмом фиксации пигмента в полимере. В отличие от импортного аналога, Аквапол 11 в смеси с тем же загустителем показал наилучшие результаты. Также заметна закономерность снижения интенсивности окраски при использовании всех композиций для печати смесовой ткани (ХБ и ПЭ). В данном случае этот фактор объясняется тем, что печатная краска неглубоко проникает в волокно из-за повышенной плотности материала, тем самым снижается интенсивность.

Показатели жёсткости при использовании композиций с заменой связующих импортного производства на Аквапол 11 уступают только при использовании загустителя Lutexal HEF, в остальных же случаях они идентичны зарубежным аналогам. Показатель чёткости контуров соответствует требованиям, предъявляемым к пигментным печатным композициям.

## ВЫВОДЫ

1. Доказано, что добавление полиуретановой дисперсии Аквапол 11 в качестве связующего в печатные композиции импортного производства незначительно влияет на структурированность систем и их реологическое поведение.

2. Выявлено, что дисперсность Аквапола 11 позволяет использовать те же номера сеток в условиях печати на станках карусельного типа, что и для импортных связующих.

3. Показано, что при использовании препарата Аквапол 11 показатели интенсивности окраски, степень пропечатки на изнаночную сторону, жёсткость на изгиб, чёткость контуров сопоставимы с показателями импортных аналогов, а в случае использования загустителя Rheovis Pu даже превосходят их.

4. Из вышеизложенного можно сделать заключение, что препарат Аквапол 11 можно с уверенностью рекомендовать для печати текстильных изделий в качестве связующего вещества.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Итоги работы лёгкой промышленности за 2010 год // Швейная промышленность, 2010. – №1.

2. Алёшина А.А. Композиции на основе нового метакрилатстирольного сополимера для печати текстильных материалов пигментами: дис...канд. техн. наук.– Иваново: ИГХТУ, 2010. – 142 с.

## ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЛОКНИСТОГО ФИЛЬТРУЮЩЕГО МАТЕРИАЛА

Аспирант А.В. Сухарев, студент А.О. Алефиров  
Научный руководитель доц. Л.В. Моисеева

Среди многочисленных фильтрующих материалов, которые могут использоваться в различных изделиях, связанных с экологической безопасностью, на одно из главных мест по потреблению, вышли тонковолокнистые материалы. Традиционно вопросы создания волокнистопористых материалов решаются путем совмещения волокнистых и полимерных материалов. В основе физико-химических представлений о строении волокнистых композиций лежат три элемента: волокно, полимерная матрица и граница раздела между ними.

Наполнитель в форме волокна в большинстве случаев определяет прочность и модуль упругости композиционных материалов и обеспечивает стойкость материалов к деформированию и разрушению под действием механических сил [1].

Для создания нетканых фильтров широко используют ультратонкие волокна, полученные на базе высокомолекулярных соединений. Предусмотрены специальные методы получения ультратонкого волокна, выполняющего роль активного наполнителя [2].

Широкие возможности для получения волокнистых фильтрующих

материалов с заданными свойствами может дать использование производных коллагена - природного биополимера животного происхождения. Значительное количество коллагенсодержащих отходов кожевенного производства является ценным вторичным сырьем. Коллаген имеет уникальную многоуровневую структурную организацию и целенаправленная деградация этой структуры позволяет получать белковые фрагменты, отвечающие всем уровням организации: свободные аминокислоты, фрагменты молекул, способные к фибриллообразованию, и ультратонкие волокна. Методы получения указанных препаратов на сегодняшний день широко известны, что позволяет обойти описание способов их получения [3].

Для получения волокнистого фильтрующего материала в представленной работе использовали продукты принудительного растворения коллагенсодержащего сырья (ПРК) и гольевой порошок. ПРК представляет собой полидисперсную систему в 1М растворе уксусной кислоты с содержанием сухого остатка 2,8% , содержащую агрегаты коллагеновых частиц, трехспиральные молекулы коллагена с молекулярной массой более 200 тыс.ед., способные к волокнообразованию; полипептидные цепи и их фрагменты с молекулярной массой не менее 100 тыс.ед., еще способные к пленкообразованию, а также компоненты с молекулярной массой 40 тыс.ед. и менее, обладающие клеящей способностью [5]. ПРК выполняет роль связующего или биополимерной матрицы, а гольевой порошок - препарат, сохранивший волокнистую надмолекулярную структуру коллагена, роль активного наполнителя.

Известные способы получения волокнисто-пористого материала на основе коллагенсодержащих препаратов предусматривают дополнительную обработку композиции структурирующими реагентами, например, альдегидами, в результате которой протекает процесс «дублирования» коллагеновых структур [4]. В качестве такого агента в работе использовали образцы спирта-сырца и пищевого спирта, содержащие в своем составе большое количество различных примесей и среди них альдегиды, которые, связываясь с активными группами белка, обеспечивают его очистку. При этом в белковой композиции фиксируется волокнисто-пористая структура, что позволяет использовать образующийся материал в качестве вторичного фильтра. Такая схема подготовки и обработки исходных реагентов позволяет комплексно решать несколько задач: использование коллагенсодержащих отходов в качестве вторичного сырья, обеспечивать очистку спирта от альдегидов и получать новый фильтрующий материал.

Для получения исходной композиции смешивали ПРК и гольевой порошок в соотношении 1:1, полученную массу подвергали диализу против дистиллированной воды до рН системы 5,6-5,8. Из полученной массы формировали слой на стеклянном пористом фильтре Шотта с помощью вакуумного водоструйного насоса. Затем образцы замораживали при температуре  $-18^{\circ}\text{C}$  и выдерживали при этой температуре 24 часа. После размо-

раживания и высушивания на воздухе через полученный материал фильтровали спирт-сырец. Полученные образцы волокнисто-пористого материала исследовали с помощью электронной сканирующей микроскопии и поромера, а фильтрующую способность с помощью хроматографии.

Электронная микроскопия позволила отметить, что используемый в качестве волокнистого компонента гольевой порошок (фото, рис.1) содержит волокна с диаметром в широком диапазоне значений от 25 микрон до 100 нм, т.е. ультратонких. На фото (рис.2) представлена структура образцов композиционного материала, полученного по вышеописанной методике. Фото наглядно демонстрируют характер распределения ПРК в Связующий компонент композиции фрагментарно покрывает поверхность волокон, сохраняя волокнисто-пористую структуру образца.

Использование нановолокон для создания нетканых материалов позволяет использовать ряд присущих волокнам наноскопического и субмикронного диаметра уникальных свойств, в числе которых большая удельная площадь поверхности и сверхмалый размер пор.

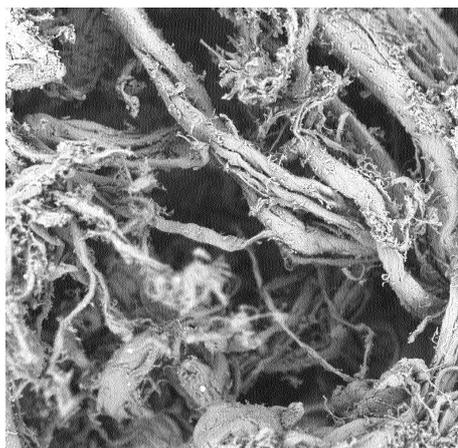


Рис. 1

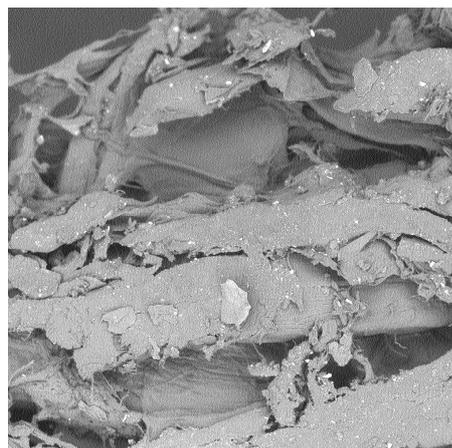


Рис. 2

Пористость исследуемых образцов волокнисто-пористого материала определяли на поромере - анализаторе Gemini VII. Анализ результатов позволил отметить, что эффективный диаметр микропор характеризуется величинами от 3 до 40 нм, а удельная площадь поверхности составляет 0,93-0,99 м<sup>2</sup>/г. (Для сравнения поверхность микропор в натуральной коже составляет 0,0175 м<sup>2</sup>/г).

После завершения процесса предварительного криоструктурирования образцы волокнисто-пористого материала использовали для очистки спирта-сырца от токсичных микропримесей. Соотношение волокнисто-пористого материала и спирта сырца составляло 5:1 объемных частей. Контроль процесса осуществляли с помощью газового хроматографа фирмы Ньюлетт-Паккард HP 6890. Анализ показал, снижение содержания ацетальдегида в пробе с 31,14 до 14,51 мг/дм<sup>3</sup> (массовая концентрация в пере-

счете на абс. спирт), т.е. сокращение количества ацетальдегида в спирте-сырце составляет более 50%.

Заданная программа хроматографического анализа идентифицирует около 20 различных примесей, представленных группами: альдегиды, метанол, сложные эфиры и сивушные масла [4]. При обработке волокнисто-пористого материала образцами пищевого спирта получены результаты, представленные в табл. 1.

Таблица 1

Наименование компонентов	Содержание компонентов мг/дм <sup>3</sup>			
	Исх. спирт	ГОСТ Р 52473-2005	После очистки на акт. угле	После очистки на волок.-пор.
ацетальдегид	8.8279	не более 2,0	1.04940	4,4165e <sup>-1</sup>
метанол	2,9757 e <sup>-2</sup>	не более 0.02	6,36514e <sup>-4</sup>	1,2808e <sup>-4</sup>
2-пропанол	6,5485	не более 5,0	1,8304e <sup>-1</sup>	-
1-бутанол	2,5499e <sup>-1</sup>		1,62677e <sup>-1</sup>	-
изоамилол	1,0665		3,00209e <sup>-1</sup>	-
этилацетат	-	Не более 5,0	-	6,7091e <sup>-2</sup>
изобутилацетат		-	-	1,2883

Приведенные результаты свидетельствуют о том, что количество ацетальдегида в пробах спирта уменьшается с 8,83 до 0,442 мг/дм<sup>3</sup>, более чем в 20 раз, а содержание метанола с 2,97 до 0,00013 мг/дм<sup>3</sup>, обнаруживая высокую степень извлечения волокнисто-пористым материалом наиболее опасных токсичных микропримесей.

Хемосорбционные процессы, имевшие место в процессе фильтрации альдегидосодержащих жидкостей, обеспечили дополнительное структурирование волокнисто-пористого материал. Исследование набухаемости материала в воде показало снижение значения этого показателя по сравнению с неструктурированным образцом композиции. Структурированный образец через 20 минут пришел к равновесному состоянию, увеличив массу в 5. Неструктурированные образцы через 1 минуту наблюдения увеличивали массу в 6 раз и далее разрушались. Таким образом, предложенная методика получения волокнисто-пористого материала позволяет на базе коллагенсодержащих отходов получать биополимерную композицию, формировать из нее фильтрующий материал, обеспечивая одновременно протекающие процессы очистки альдегидсодержащих органических жидкостей и формирование структуры коллагенсодержащей композиции. Отработанный фильтрующий материал может использоваться вновь для глубокого обезвоживания неводных жидких сред.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Па. РФ №2410242МПК В32В9/00. Коллагенсодержащая композиция/ Кондауров Б.П., Папин А.В.; заявитель и патентообладатель Московский государственный университет дизайна и технологии, опубл.

10.12.2009 г.

2. Пат. РФ № 2182510 МПК В01D 39/16 Способ получения фильтрующего материала, фильтрующий материал и респиратор на его основе/ Филатов Ю.Н., опубл. 20.05.2002 .

3. Кузнецов Е.А., Моисеева Л.В. Использование коллагенсодержащих отходов кожевенного производства для получения композиционных материалов// Дизайн и технология, 2013. – №34.– С.5-11.

4. Вязьмина Н.А., Савчук С.А. Исследование примесного состава этилового спирта и продуктов его ректификации// Партнеры и конкуренты – 2002. – №2. – С.30-39.

## **АНАЛИЗ ЗАДАЧИ РЕГУЛИРОВАНИЯ РЫХЛЕНИЯ И ОЧИСТКИ В НАКЛОННЫХ ОЧИСТИТЕЛЯХ**

Аспирант Т.А. Самойлова  
Научный руководитель проф. П.А. Севостьянов

Эффективное разрыхление и очистка клочков хлопка после кипных питателей является обязательным условием получения равномерной и чистой пряжи. Основной машиной в современной производственной цепочке, решающей эту задачу, является наклонный очиститель. Он состоит из последовательности рабочих зон "колковый барабан - колосниковая решетка", число которых доходит до шести. Барабаны вращаются от общего привода с постоянной скоростью, протаскивая клочки по колосникам. Скорость вращения барабанов не зависит от особенностей перерабатываемого материала. Оперативное управление на машине процессами очистки и рыхления в настоящее время отсутствует.

Снижение цен на управляемый привод делает экономически оправданной установку отдельных управляемых приводов на каждый из барабанов. Целью исследования является целесообразность такой модернизации машины. Особенностью управления в данной системе является отсутствие возможности непосредственного контроля управляемых показателей, т.е. степени разрыхления и очистки клочков на выходе машины. Единственной величиной, которую можно непрерывно измерять с помощью автоматических весов в процессе - это вес сорных примесей и волокон, выпадающих в бункеры под колосниковыми решетками. Эта величина лишь косвенно связана с контролируемыми характеристиками потока на выходе машины. С увеличением интенсивности процесса (скорости барабанов, углов наклона колосников и др.) возрастает масса выпадающих в отходы не только сорных примесей (положительный эффект), но и прядоного волокна (отрицательный эффект). Управляемой величиной может быть скорость вращения барабанов. Вопросы построения систем автома-

тического регулирования с запаздыванием были рассмотрены в работах [1-6]. На рис.1 приведена структурная схема одной рабочей зоны машины.

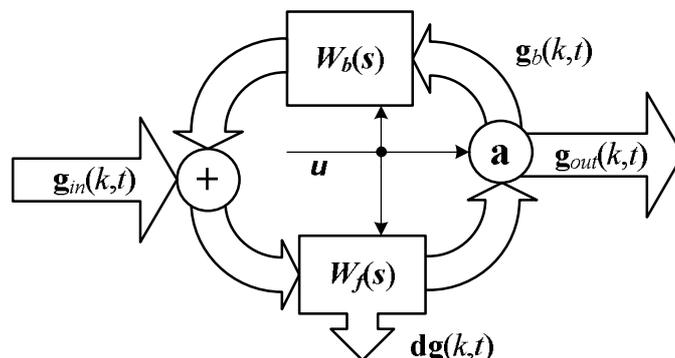


Рис. 1. Структурная схема рабочей зоны наклонного очистителя

На схеме  $g_{in}(k,t)$ ,  $g_{out}(k,t)$  - интенсивности потоков клочков на входе и выходе зоны  $k$  в момент времени  $t$ . Характеристика  $g = \{g_i, i = 1,2,3\}$ - вектор из трех компонентов интенсивности потока: прядомых волокон, не прядомых волокон и сорных примесей. В производственных условиях практически невозможно осуществить отдельную идентификацию и оценку интенсивностей каждого компонента потока. Поэтому далее будем рассматривать лишь интенсивности интегрального потока всех его составляющих.

Динамика потоков в одной зоне машины может быть описана следующими уравнениями

$$G_1(t) = G_{in}(t) + (1 - a(t))G_2(t - \tau_2); \quad (1)$$

$$dG(t) = \int_{t-\tau_1}^t B(z)G_1(z)dz = b(t)G_1(t - \tau_1); \quad (2)$$

$$G_2(t) = (1 - b(t))G_1(t - \tau_1); \quad (3)$$

$$G_{out}(t) = a(t)G_2(t). \quad (4)$$

В этих формулах  $G_{in}(t)$  и  $G_{out}(t)$  - потоки клочков на входе и выходе рассматриваемой рабочей зоны машины;  $a(t)$  - доля потока на выходе зоны, переходящая в следующую зону;  $1 - a(t)$  - доля этого потока, возвращающаяся на вход зоны, что учтено в уравнении (1);  $b(t)$  - доля потока, выделяющаяся в отходы;  $\tau_1$  и  $\tau_2$  - время транспортного запаздывания при движении потока по колосниковой решетке и возврата от выхода к входу зоны.

Оценка средних значений величин, входящих в уравнения (1) - (4), приводит к следующим результатам:

$$a = 0.05; \quad b = 0.03; \quad \tau_1 = \tau_2 = 0,1 \text{ с.}$$

При этом коэффициент вариации потока на входе зоны может достигать 30%. На рис. 2 приведена Simulink-модель зоны, построенная на основе уравнений (1) - (4) и средних значений параметров. Включение в систему управления по отклонению ПИД-регулятора с контролем потока, поступающего в отходы, при подборе оптимальных значений параметров регулятора позволяет получить приемлемый по качеству режим регулирования. Принципы построения ПИД-регуляторов рассматривались в работе [7].

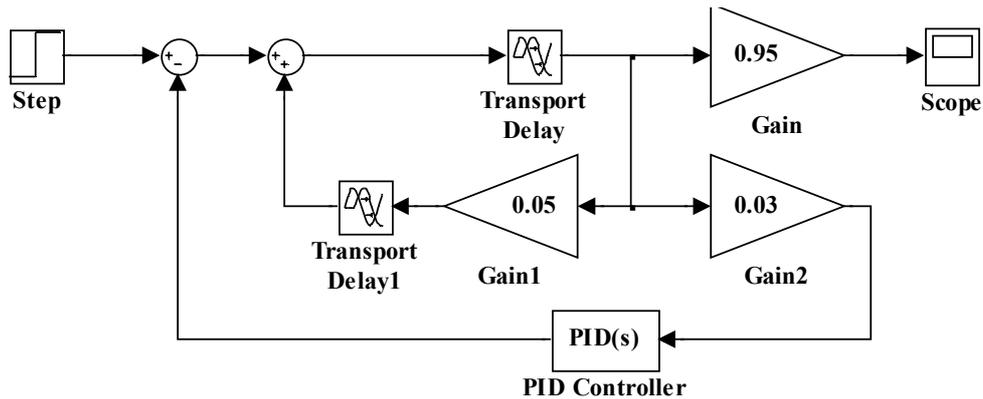


Рис. 2. Модель рабочей зоны рыхлителя

На рис.3 представлен переходный процесс по каналу  $G_{in}(t) \rightarrow G_{out}(t)$ .

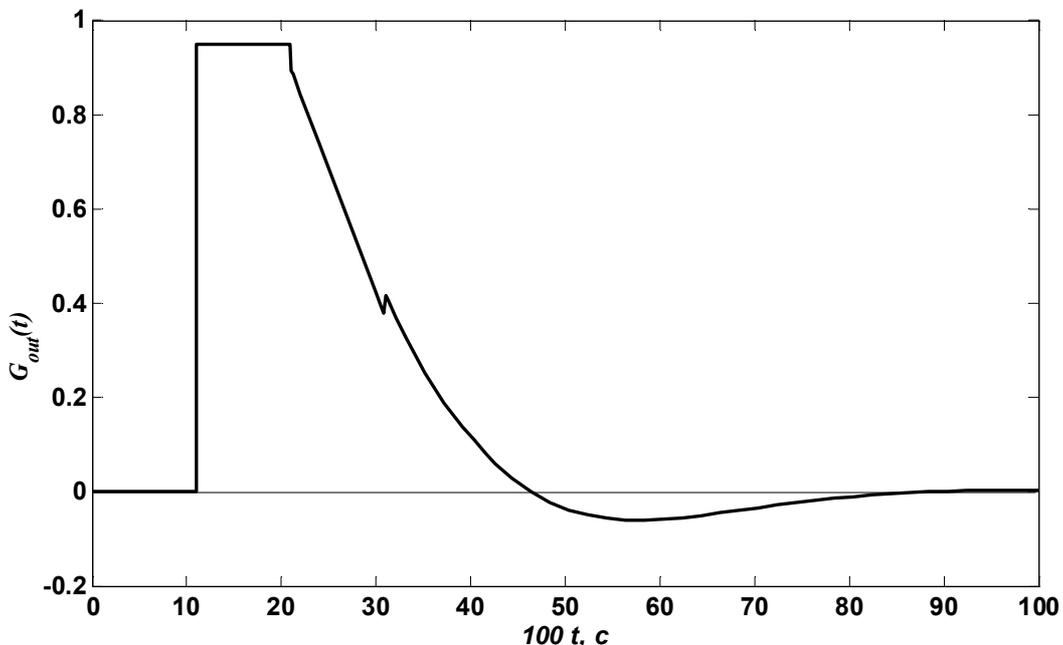


Рис. 3. Переходный процесс  $G_{out}(t)$  на выходе зоны при ПИД-регуляторе

Если записать передаточную функцию ПИД-регулятора в виде

$$W_c(s) = (K_p + K_I / s + K_D s), \quad (5)$$

то значения параметров равны  $K_p = 1,889$ ;  $K_I = 0,97647$  и  $K_D = 0$ .

Непосредственно на машине поддается измерению лишь суммарная масса накопленных отходов. Поэтому величина интенсивности потока, поступающего в отходы, может быть оценена лишь путем дифференцирования этой накопленной массы отходов. Учитывая, что все потоки содержат значительную случайную составляющую, ошибка такой оценки будет весьма значительной.

Более простой и дешевый вариант системы регулирования, основанный на измерении суммарного потока отходов со всех шести зон машины и управлении потоком на входе машины с применением хорошо зарекомендовавшего себя ПИД-регулятора может быть осуществлен по схеме, Simulink-модель которой приведена на рис. 4.

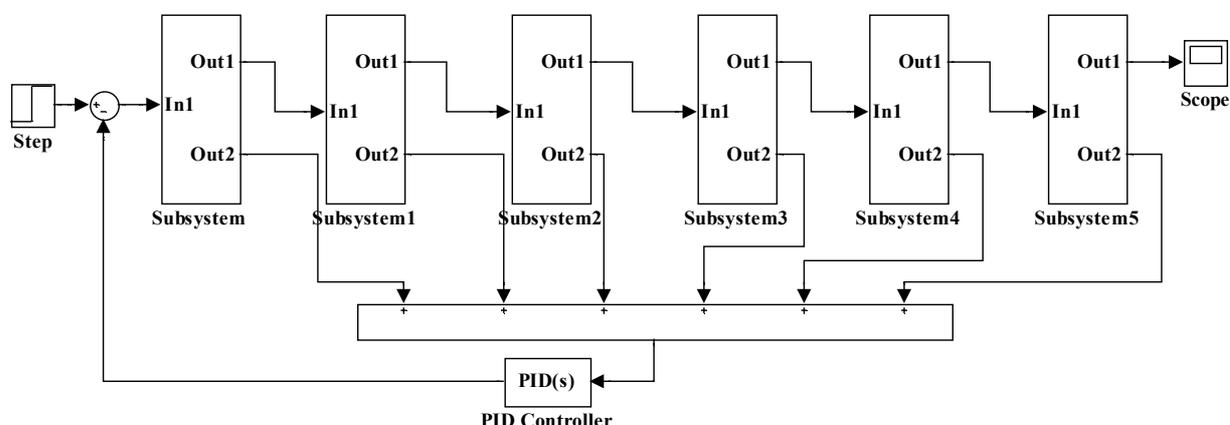
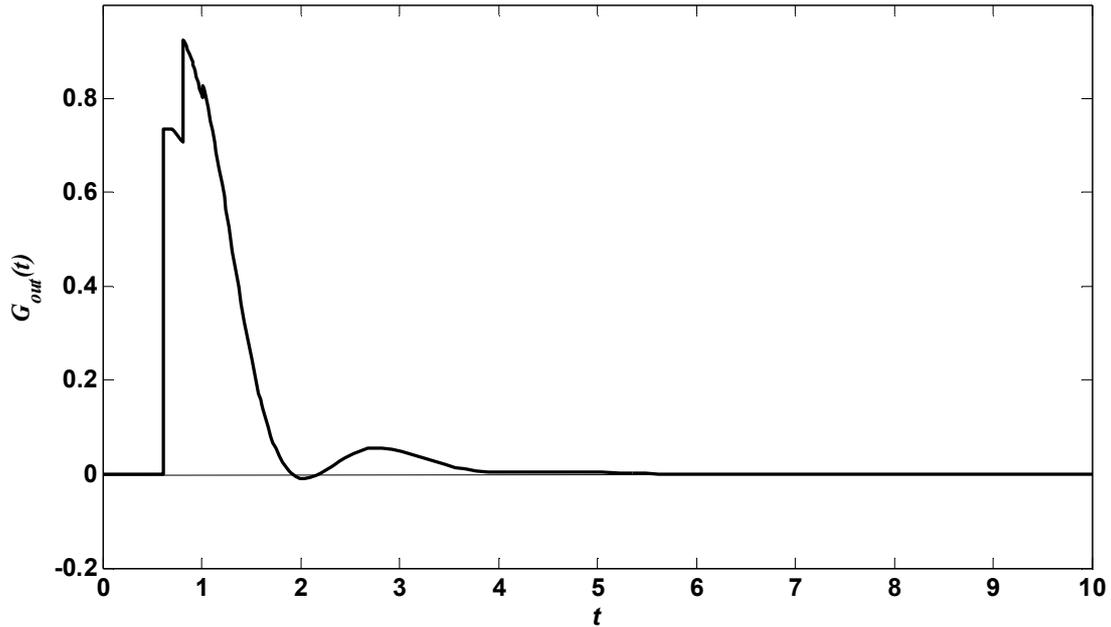


Рис. 4. Модель шестибарабанного очистителя-рыхлителя с ПИД-регулятором

Включенные в модель подсистемы Subsystem - Subsystem5 моделируют шесть последовательных зон обработки потока клочков и соответствуют модели зоны (без ПИД - регулятора), приведенной на рис. 2. При этом регулятор в качестве сигнала рассогласования принимает вариацию суммарной интенсивности потока отходов от всех зон машины. Суммирование потоков осуществляется блоком суммирования модели (рис. 4).

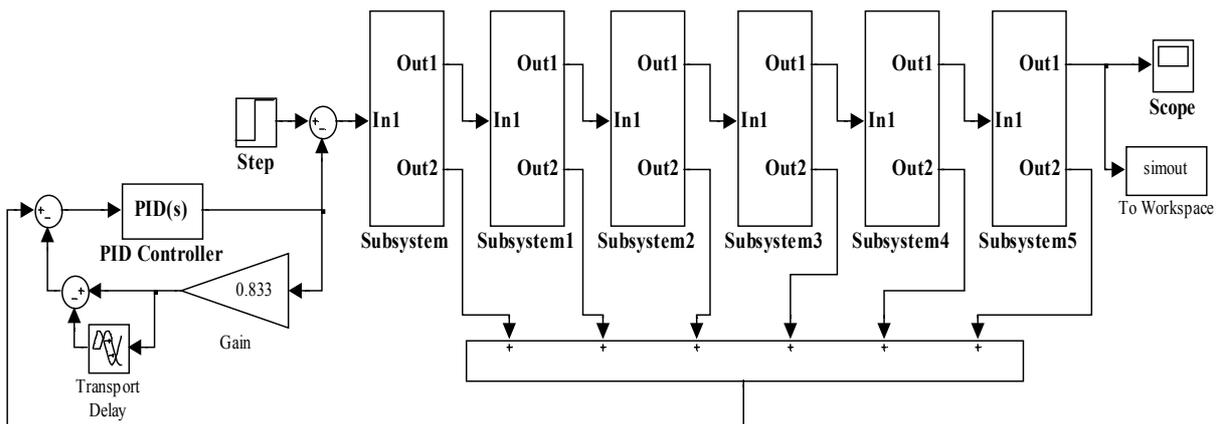
На рис. 5 приведен переходный процесс по каналу  $G_{in}(t) \rightarrow G_{out}(t)$ . Из рисунка видно, что ПИД-регулятор и в этом случае обеспечивает регулирование системы. Оптимальные настройки параметров регулятора для построенной модели равны  $K_p = 1,9218$ ;  $K_I = 0,07693$ ,  $K_D = -66,6368$ .

Однако недостатком этой схемы регулирования является высокая чувствительность настроек регулятора к вариациям постоянных времени и времени транспортного запаздывания рабочих зон, доле отходов и возврата, а также случайным вариациям потока на входе. Поэтому имеет смысл осуществить синтез одного из вариантов, используемых для систем с запаздыванием предикторов Смита или его альтернатив [8, 9].



**Рис. 5. Переходный процесс  $G_{out}(t)$  на выходе машины при ПИД - регуляторе**

В качестве примера такой системы регулирования на рис. 6 приведена схема регулятора с предиктором Смита, и на рис. 7 - переходные процессы по каналу  $G_{in}(t) \rightarrow G_{out}(t)$  при отсутствии регулирования и при использовании регулятора. Скорость работы такого регулятора не слишком большая, но этот регулятор обладает значительно большей робастностью к перечисленным выше возмущающим факторам по сравнению с ПИД-регулятором.



**Рис. 6. Модель системы регулирования с предиктором Смита**

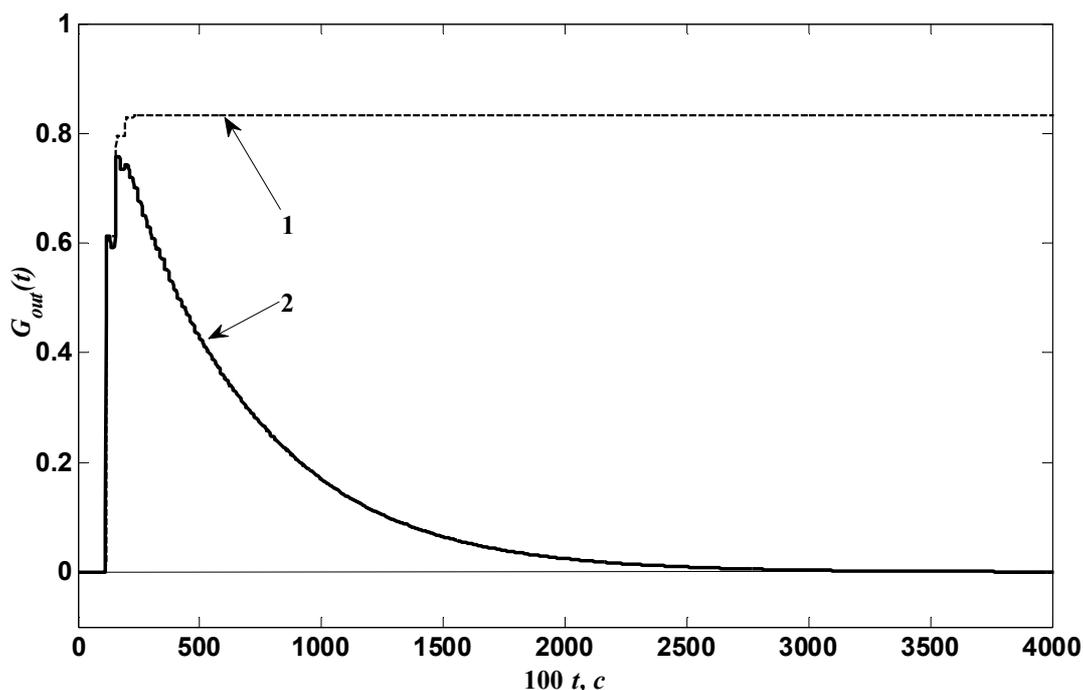


Рис. 7. Переходный процесс  $G_{out}(t)$  на выходе машины без регулятора (1) и с ПИД-регулятором при применении предиктора Смита (2)

## ВЫВОДЫ

1. Построена математическая и Simulink модели шестибарабанного наклонного очистителя, описывающая процессы разделения потоков ключков в машине в процессах разрыхления и очистки. Характерной чертой системы является наличие в ней большого транспортного запаздывания, что создает трудности в синтезе системы регулирования.

2. Рассмотрены три схемы регулирования машиной: по отдельным зонам с использованием ПИД-регулятора; одним ПИД-регулятором для всей машины; ПИД-регулятором с предиктором Смита. Наиболее перспективной, по мнению авторов, с точки зрения устойчивости и экономичности является последний из перечисленных вариантов регулирования.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Громов Ю.Ю., Иванова О.Г., Земской Н.А., Лагутин А.В., Тютюнник В.М. Системы автоматического управления с запаздыванием. – Тамбов: Изд-во Тамбовского государственного технического университета, 2007.

2. Дралюк Б.Н., Синайский Г.В. Системы автоматического регулирования объектов с транспортным запаздыванием. – М.: Энергия, 1969.

3. Боброва А.С., Макаров Д.Е. Метод синтеза регуляторов для систем с запаздыванием // XI Международная научно-практическая конференция, студентов, аспирантов и молодых ученых «Молодежь и современные ин-

формационные технологии», Томский политехнический университет, Томск: 2013.

4. *Асанов А.З., Каримов В.С.* Решение задачи синтеза системы автоматического управления многосвязным объектом с запаздываниями // Вестник УГАТУ. Управление, ВТ и ИТ, Уфа: 2009. – № 2(35).– С.24-32.

5. *Янушевский Р.Т.* Управление объектами с запаздыванием. – М.: Наука, 1978.

6. *Гурецкий Х.* Анализ и синтез систем управления с запаздыванием. - М.: Машиностроение, 1974.

7. *Денисенко В.* ПИД - регуляторы: принципы построения и модификации. - [www.cta.ru](http://www.cta.ru)

8. *Кулаков Г.Т., Кулаков А.Т., Кравченко В.В.* Методика структурно-параметрической оптимизации каскадных систем автоматического регулирования на основе модифицированного упредителя Смита // Известия высших учебных заведений и энергетических объединений СНГ - Энергетика: Международный научно-технический журнал. – 2012. – № 2. – С. 40-45.

9. *Смит О.Дж.* Автоматическое регулирование: пер. с англ. / под ред. Е.П. Попова – М.: Физматгиз, 1962.

## **РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМА МЕТОДА РАСЧЕТА ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ПЛЕТЕННЫХ КАНАТОВ**

Аспирант Т.М. Байчоров  
Научный руководитель проф. Ю.М. Винтер

В настоящее время отсутствуют методы расчета канатов из текстильных нитей, учитывающие неравномерность механических характеристик (кривых нагрузки – удлинение), неравномерность их свойств вдоль нити и, тем более, автоматизированных систем их расчета.

Разработка технологии автоматизированного расчета прочности каната требует системного представления большого объема знаний из предметной области, наличия соответствующих методик и алгоритмов, создания новых активных информационных ресурсов и их использования для решения практических задач и должна базироваться на научных основах.

Это, в свою очередь, не возможно без проведения глубоких теоретических и экспериментальных исследований процессов получения, структуры, параметров и свойств канатов из текстильных материалов.

Для технологических процессов легкой промышленности критерием оценки эффективности работы оборудования являются такие показатели как, натяжение и деформация продукта, сила прибоа и обрывность нитей в ткачестве. В современных условиях на первый план выходят качественные

показатели вырабатываемого продукта. Одним из главных показателей качества крученых изделий является прочность [1].

Прочность крученых изделий чаще всего характеризуется разрывной нагрузкой. На нагрузку нитей достаточно большое влияние оказывает количество механических и технологических факторов (состав сырья, технология переработки, оборудование и др.) [2].

Любое усложнение модели должно быть оправдано с точки зрения его проявления в результатах с учетом статистического разброса параметров. Для обеспечения преемственности между моделями и возможностей неограниченного усложнения целесообразно перейти от аналитических моделей к компьютерному моделированию поведения пучка [3].

При составлении алгоритмов вычислений на ЭВМ, необходимых для проектирования физико-механических характеристик плетеных канатов, стоит задача разработать не только методику расчета конечных разрывных показателей изделий, исходя из свойств элементов (каболок, нитей), сравнение их с аналогичными показателями крученых канатов, но и исследовать характер связи между нагрузкой и относительным удлинением проектируемого изделия, проследить трансформацию диаграммы "нагрузка-удлинение" каболок в диаграмму "нагрузка-удлинение" готового каната.

Составление алгоритма решения задач проектирования физико-механических характеристик плетеных канатов производилось на основании комплексной математической модели изделия, учитывающей равновесие внутренних сил при отсутствии нагрузки, растягивающей канат.

На рис.1 изображена блок-схема проектирования на ЭВМ физико-механических характеристик канатов, исходя из свойств составляющих их каболок.

После ввода исходных данных, производится пересылка текущих параметров в рабочие ячейки; далее вычисляется относительное удлинение каболок в каждом слое, затем нагрузка на каждую каболоку

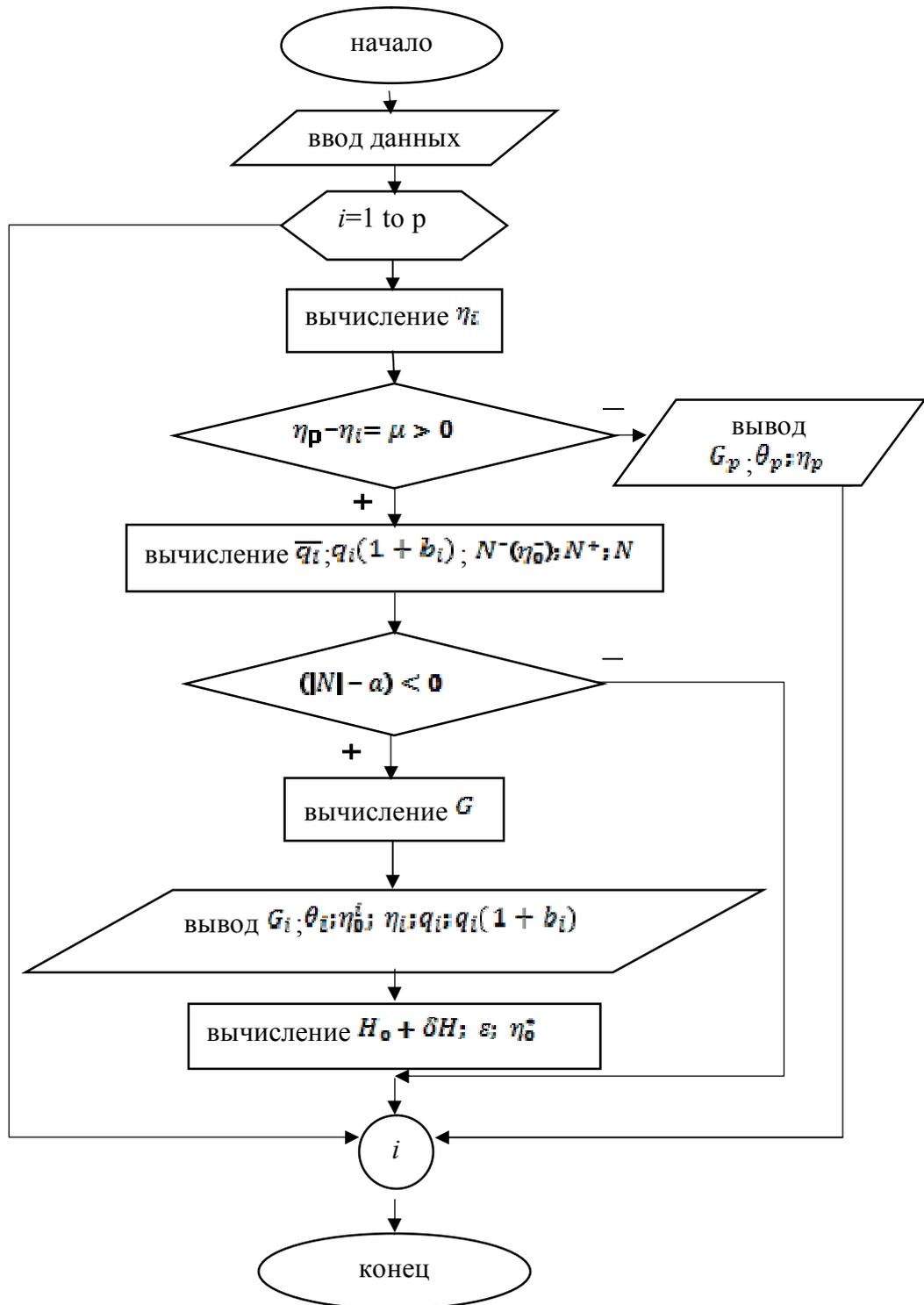
$$q_i = f \frac{m_i l + \eta_i}{2} \quad (1)$$

Нагрузка на каждый слой, направленная вдоль оси пряди  $\bar{q}_i(1 + b_i)$  далее  $N^+$  - суммарное усилие каболок (растянутых в результате докрутки), направленное вдоль оси пряди после ее неполной усадки

$$N^+ = \sum_{i=0}^{m-1} \frac{(1 + b_i) f \frac{m_i l + \eta_i}{2}}{\sqrt{1 + \frac{(2\pi\delta_i)^2 (\gamma + 1)^2}{l_0^2 (\eta_0 + 1)^2}}} \quad (2)$$

Усилие сопротивления усадке  $N^-$ , возникающее в результате продольного и поперечного смятия каболок, а также давления наружных слоев

каболок ( $N^- = N^-(\sigma_0)$ ) и наконец  $N$  - равнодействующая всех сил, направленная вдоль оси пряди ( $N = N^- + N^+$ ).



**Рис. 1. Блок-схема проектирования на ЭВМ физико-механических характеристик канатов**

Указанные вычисления проводятся при заданных размерах каболок, для которых известна зависимость  $q = f(\eta)$ ; при заданных начальном шаге

свивки пряди  $l_0$  ее относительной докрутке  $Y$ , при характере функции  $N^- = N^-(\eta_0^-)$ , при этом  $\eta_0^-$  принимает все возможные значения в пределах ограниченных  $l_{0\max}$  числом шагов  $n_\eta$  и интервалами поиска  $\delta\eta_0$ . Общее число точек поиска равно  $n_\eta$ , а при  $l_{0\min}$ , интервал поиска равен:

$$\delta\eta_0 = \frac{l_{0\max}}{n_\eta} \quad (3)$$

Среди всех полученных значений  $N$  выбираются те, которые по абсолютной величине меньше заранее заданного числа "а", а среди них минимальное  $N$  и определяются соответствующие ему параметры, характеризующие начальное состояние изделия  $\eta_0^-; \bar{q}_i; q_i(1+b_i); N^-; N^+; G$  - при заданном начальном шаге свивки каната  $H_0$  по формуле:

$$G = ((\theta + 1) H_1 \sigma) / \sqrt{((\theta + 1)^2 H_1 \sigma^2 + (\pi + 4)^2 f_1^2 (\varepsilon))} F(\varepsilon), \quad (4)$$

где  $F(\varepsilon) = N$ .

После этого, длине шага свивки каната дается приращение  $H_0 + \delta H$ . Поскольку очевидно, что относительное удлинение центральной каболки пряди  $\eta_0^-$  получавшей усадку, а затем растянутой равно:

$$\eta_0^+ = (\eta_0^- + 1)(\varepsilon + 1) - 1 \quad (5)$$

Зная  $\varepsilon$  и  $\eta_0^-$  рассчитывается  $\eta_0^+$ .

После этого длине шага свивки каната вновь дается приращение  $H_0 + 2\delta H$  и цикл вычислений повторяется до тех пор, пока удлинение каболок в одном из слоев прядей не достигнет разрывного. Как только  $\eta_p - \eta_i \leq 0$  считается разрушенным, вычисления прекращаются, на печать выводятся разрывные характеристики каната:  $\eta_0^-; \bar{q}_i; q_i(1+b_i); N^-; N^+; G = P; \theta_p$ .

Таким образом, проведение расчетов на ЭВМ в соответствии с составленным алгоритмом, исходя из свойств элементов (каболок), различных параметрах формирования канатов различных структур позволяет получить не только общие разрывные характеристики изделия, такие как прочность, относительное разрывное удлинение, распределение напряжений по слоям каболок в прядях, изменение поперечных размеров изделия в момент разрушения от растяжения, но и ряд других характеристик. В частности, на основании расчетов могут быть построены диаграммы "нагрузка-удлинение" для канатов различных структур из разных материалов; можно также проследить характер изменения распределения направления по слоям каболок в прядях на разных стадиях нагружения каната.

## ВЫВОДЫ

Представляются неограниченные возможности поиска оптимальных сочетаний параметров формирования элементов и каната в целом из материалов с заданными свойствами, для создания изделия с требуемыми физико-механическими характеристиками. Иначе говоря, создаются широкие возможности для проектирования физико-механических свойств изделий.

## ЛИТЕРАТУРА

1. *Соловьев А.Н.* Оценка и прогнозирование качества текстильных материалов – Москва: Легкая индустрия, 2010 – 215 с.
2. *Болотный А.П., Сысоева Е.К., Проталинский С.Е.* Анализ разрушений нитей в процессе переработки на ткацких переходах.// Вестник КГТУ. – 2002. – №5. – С. 46-48.
3. *Севостьянов П.А.* Компьютерное моделирование технологических систем и продуктов прядения. – М.: Информ-Знание, 2006. – 448 с.

## ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ ВЕКТОРИЗАЦИИ ЧЕРТЕЖЕЙ

Аспирант А.Р. Муртазина  
Научный руководитель к.т.н. И.Б. Разин

Термин «программное обеспечение» (Software, ПО) появился в начале 60-х годов. В это же время создавались небольшие фирмы по продаже ПО. Заказы поступали от разных организаций: архитектурные фирмы, автомобилестроительные и судостроительные компании, разработчики космических проектов, нефтеперерабатывающие заводы и другие. Особенно на прогресс в области разработки программного обеспечения повлияло создание персонального компьютера в 1976 году. В это время начинают разрабатывать графические редакторы и другие пакеты для обработки изображений.

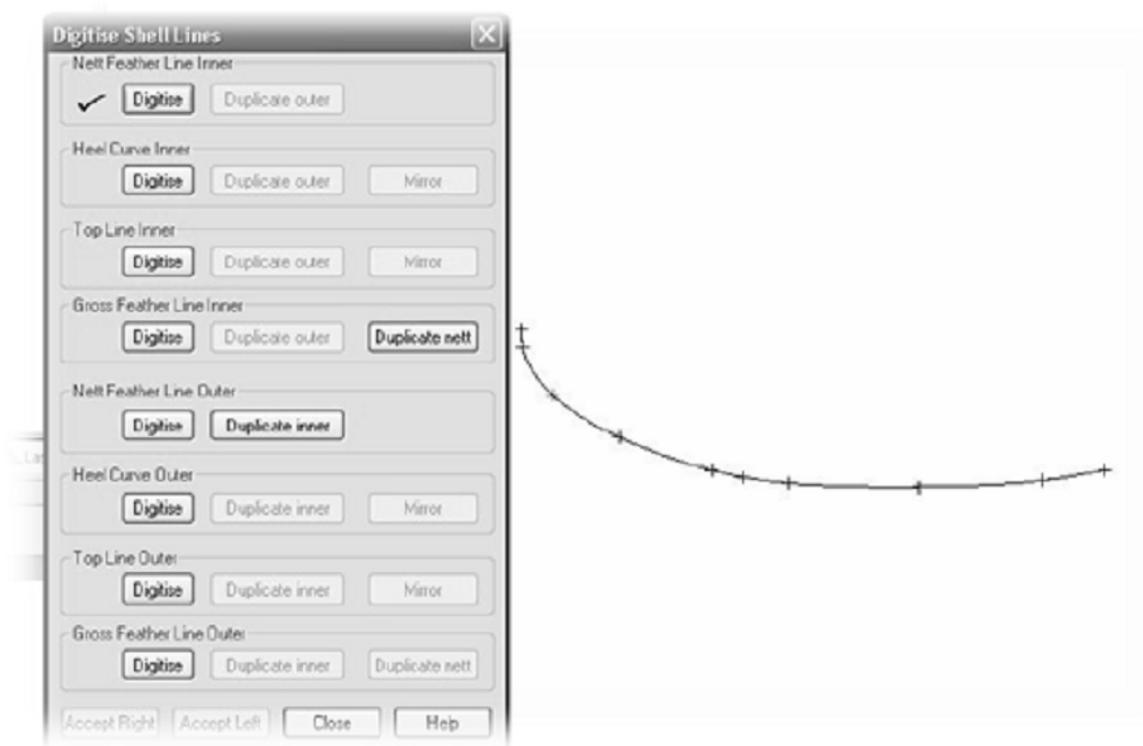
В промышленности применяют программные комплексы, позволяющие автоматизировать процесс создания изделия, начиная от эскиза до готового товара. Например, в обувной промышленности самыми распространенными являются АСКО-2Д (РосЗИТЛП), «ShoesModel» (МГУДТ), Ассоль (МФТИ), Nahos (фирма «TESEO», Италия), ClassiCAD (Чехия).

AUTODESK была первой компанией, предложившей в начале 1980 САПР AUTOCAD на базе персонального компьютера. Сегодня WINDOWS является основной операционной системы для САПР, хотя существуют системы с поддержкой UNIX. Первые САПР выполняли только моделирование в 2D. Но и сегодня 2D-проектирование по-прежнему остается акту-

альным. В середине 1980-х годов, после прогресса в технологии 3D-моделирования и развития программного обеспечения, системы пространственного моделирования становятся очень популярными.

В качестве устройств ввода разные САПР предлагают свои варианты. Например, Delcam предоставляет ряд аппаратных САМ-решений: настольные дигитайзеры, доступные в форматах А3 и А2; лазерный 3D-сканер, осуществляющий сканирование стопы и голени на высоту до 18 см; контактный 3D-сканер для ввода информации о колодке [1].

Традиционный способ оцифровки готовых лекал предполагает использование дигитайзера (рис. 1). Процесс ввода лекал в компьютер – так называемая «сколка» лекал – состоит в том, что оператор, прикрепив лекало к планшету, последовательно указывает точки контура лекала. Чтобы контур воспроизводился с требуемой точностью, необходимо указывать точки на достаточно близком друг к другу расстоянии. Тем же способом оператор вводит в компьютер внутренние контуры, долевые, надсечки, оси симметрии. В разных швейных САПР процесс «сколки» лекал организован с разной степенью удобства. Но в любом случае процесс ручного ввода занимает значительное время в работе конструктора, и может привести к ошибкам [2].



**Рис. 1. Оцифровка чертежа с помощью дигитайзера**

Альтернативный метод ввода лекал выполняется с помощью специальной программы и цифрового фотоаппарата. Лекала разделяют на первичные и вторичные: первичные вводят через фотоаппарат, некоторые из

них фотографируют по частям.

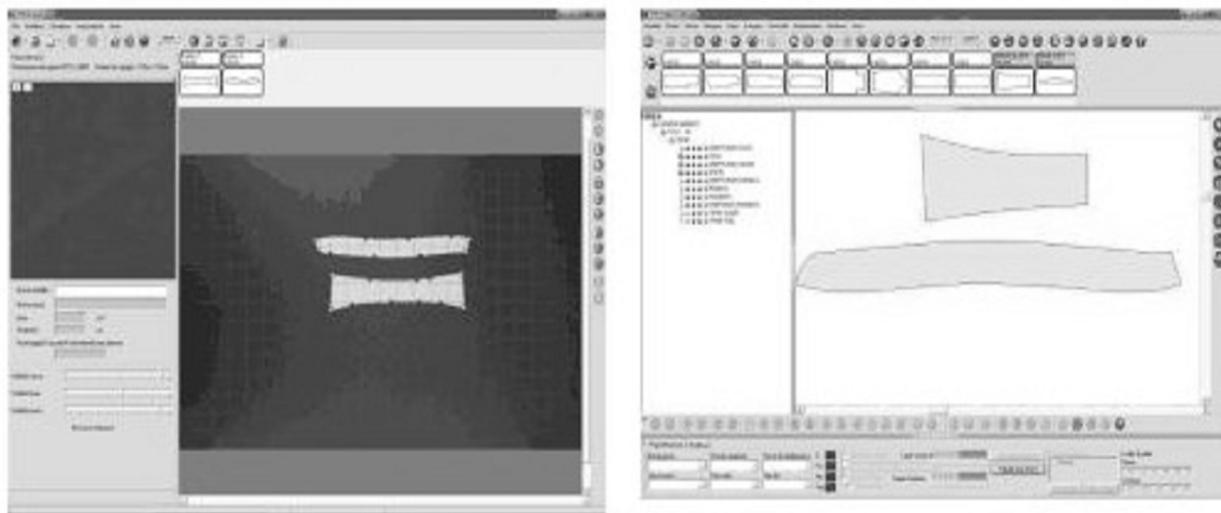


Рис. 2. Оцифровка лекал

В программе векторизуют контуры лекал и на их основе достраивают вторичные лекала (оформляют углы, надсечки, долевые, строят припуски, вводят спецификации лекал). Заметим, что все САПР обуви поддерживают только автоматический ввод лекал, а не чертежей.

Сегодня большинство САПР 2D-моделирования поддерживают автоматический ввод информации, однако он имеет ряд недостатков:

1. Требуется предварительная подготовка: построение дополнительных линий, контрастный фон, обработка сканированного изображения (удаление шума, повышение контраста);

2. Алгоритм действует для готовых лекал, причем все вторичные линии (припуски, насечки) необходимо ввести после оцифровки.

Трехмерная модель колодки может быть получена путем сканирования физического прототипа контактной контрольно-измерительной машиной или бесконтактным 3D-сканером и оцифрована в соответствующем модуле.

Современные САПР реализуют методы каркасного и поверхностного проектирования, что позволяет создавать трехмерные модели изделия, находящегося в разработке. Однако, чем сложнее поверхность, тем больше затраты на ее прорисовку, поэтому разрабатываются библиотеки обработки изображений, одной из которых является OpenCV.

**OpenCV** – библиотека компьютерного зрения с открытым исходным кодом (Open Source Computer Vision Library), содержащая более 500 функций, направленных на выполнение работ в реальном времени [3]. Библиотека содержит алгоритмы для обработки, реконструкции и очистки изображений, распознавания образов, захвата видео, слежения за объектами, калибровки камер и др. Доступны версии для загрузки Windows, Mac, Linux,

поддерживается множество языков, включая C/C++, Python, Java.

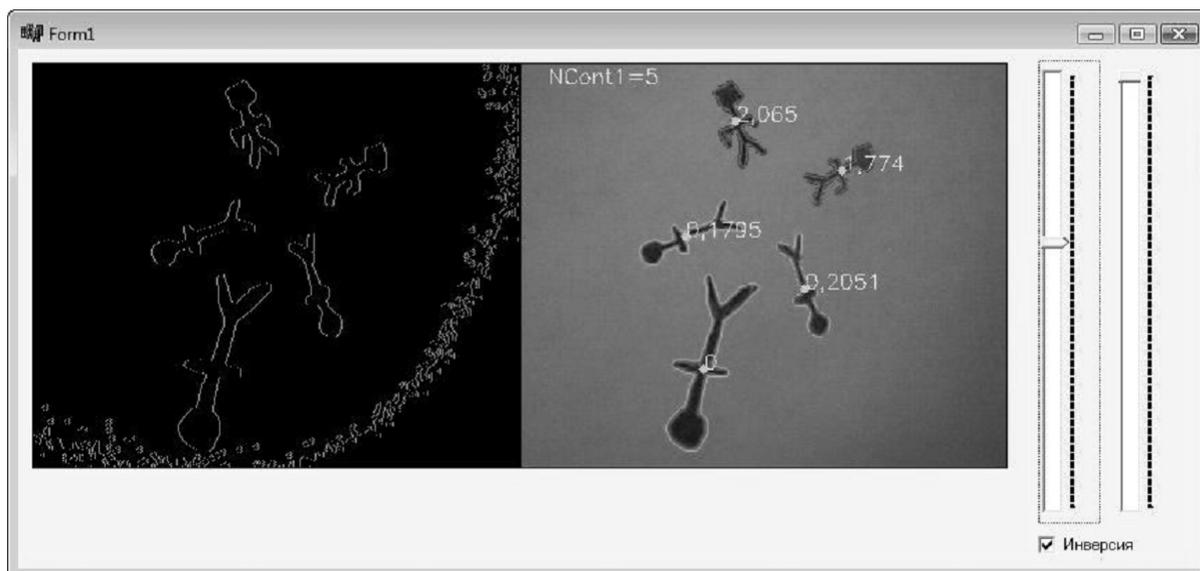


Рис. 3. Поиск контуров с помощью OpenCV и C++

Помимо библиотек разработаны пакеты для обработки изображений. Ниже приведен краткий обзор программ, включающих возможность автоматической векторизации, но преимущественно используемых для ручной или полуавтоматической векторизации.

*Adobe Streamline* (сегодня входит в Adobe Illustrator) предназначена для преобразования черно-белых штриховых и цветных точечных изображений в векторную форму (рис. 4).



Рис. 4. Пример трассировки фотографии в Adobe Illustrator

Помимо выбора метода трассировки результаты векторизации зависят еще от ряда параметров: цвет, тип и точность контуров. Пакет рекомендуют применять для трассировки цветных изображений (логотипов, иконок, набросков).

*Spotlight Pro* – гибридный редактор, включающий предварительную

подготовку растрового изображения, средства селекции и редактирования растровой, векторной и гибридной графики (рис. 5), интерактивную и автоматическую векторизацию, распознавание текстов, экспорт и импорт векторных данных. Пакет дополнительно обеспечивает автоматическое разделение по слоям цветных сканированных изображений на монохромные.



Рис. 5. Пример векторизации в Spotlight Pro

**RasterDesk Pro** – версии Spotlight, реализован внутри AutoCAD. Функции пакета аналогичны Spotlight Pro, за исключением следующих: не поддерживает растеризацию в пакетном режиме, отсутствует библиотека условных знаков [4].

**EasyTrace** – полуавтоматический векторизатор от компании Easy Trace Group, предназначенный для редактирования векторных карт. В программе собран набор утилит и инструментов, позволяющих подготовить растр к распознаванию, векторизовать объекты (сетка карты, полигоны болот, озёра, здания, круглые объекты), восстановить топологические связи [5].

Следует отметить, что у автоматической векторизации существует ряд недостатков, осложняющих её использование:

- ошибочное выделение линий, контуров;
- большое количество ошибок в сложных чертежах, содержащих множество мелких сложных узлов, и проч.

Предложенные в САПР алгоритмы предварительной обработки изображения не учитывают специфику чертежей деталей обуви. Несмотря на множество разработанных решений задачи векторизации (включая коммерческие разработки в области программного обеспечения) до сих пор не известны подходы, обладающие достаточной универсальностью и эффективностью. Различные пакеты прикладных программ автоматизации применительно к обувному производству решают проблему векторизации посредством ввода специального набора параметров. В программных комплексах используются обобщенные методы распознавания изображений и чертежей. К тому же достаточно сложно подобрать оптимальные парамет-

ры для векторизации, поэтому она замедляется. Кроме того, их ввод осуществляет инженер-оператор, что лишает систему автоматизма. Поэтому разработка системы интеллектуального распознавания чертежей конструкций верха обуви является актуальной задачей.

## ЛИТЕРАТУРА

1. <http://www.footwear-cadcam.com/ru/home.asp>, Delcam.
2. <http://assol.org>, Ассоль.
3. *David A. Forsyth and Jean Ponce*, Computer Vision: A Modern Approach, Pearson Education, Limited, 2011.
4. <http://www.rasterarts.ru/about.html>, Raster Arts Серия гибридных графических редакторов.
5. <http://www.easytrace.com/>, Easy Trace.

## РАСПОЗНАВАНИЕ КОНТУРОВ КОЖ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КАМЕРЫ MICROSOFT KINECT V1

Аспирант К.В. Оганезов  
Научный руководитель к.т.н. И.Б. Разин

Современные компьютерные системы решают большой спектр задач во всех сферах человеческой деятельности. Применение компьютерных технологий позволяет облегчить труд работников и повысить качество выполняемых работ. В легкой промышленности применяются различные системы автоматизированного проектирования (САПР), позволяющие сократить время производства конечной продукции. Системы автоматизируют большое количество рутинных задач конструкторов и проектировщиков. Применение новейших методов и средств позволит повысить качество продукции и облегчить труд работников.

В последние годы усиленно изучается и разрабатывается концепция компьютерного зрения. Компьютерное зрение – теория и технология создания машин, которые могут производить обнаружение, слежение и классификацию объектов. Внедрение таких технологий в легкой промышленности позволит усовершенствовать взаимодействие человека с компьютером и компьютера с реальным производством. Сегодня для управления компьютером мы используем периферийные устройства типа мыши, клавиатуры, дигитайзера. Данные средства необходимы при проектировании и конструировании, но зачастую их использование не удобно или даже не возможно в условиях производства.

Информационные технологии развиваются очень быстро, и теперь компьютеры могут анализировать большие объемы информации, такие как видео поток, и производить обработку его в реальном времени. Прогресс в

данной области привел к созданию устройств, позволяющих формировать поток видео с необходимыми параметрами. Компания Microsoft в 2010 году выпустила устройство Kinect v1 (рис.1), имеющее большой потенциал в решении задач определения объектов и выделения контуров в пространстве. Это дешевое устройство состоящее из трех камер, расположенных горизонтально: одна RGB камера и две инфракрасные камеры. Используя инфракрасные камеры, Kinect способен генерировать глубину изображения. Это дает возможность определять расстояние до объектов, что является большим преимуществом перед простыми камерами. Появляется возможность выделять объект без использования контрастных фонов.



**Рис. 1. Внешний вид камеры Microsoft Kinect v1**

Выделение контуров объектов с помощью Kinect позволит сэкономить на дорогих сканерах, используемых для оцифровки контуров кож, и сократит время на их обработку. Для корректного выделения контура и последующего использования полученных данных программа должна выполнять следующий функционал:

1. Генерировать массив ближайших пикселей.
2. Уменьшать шумы изображения.
3. Разделять пиксели контура и внутренние пиксели объекта.
4. Определять положение кожи в пространстве и вычислять контур.
5. Выделять внутренние точки.
6. Выделять контур кожи.

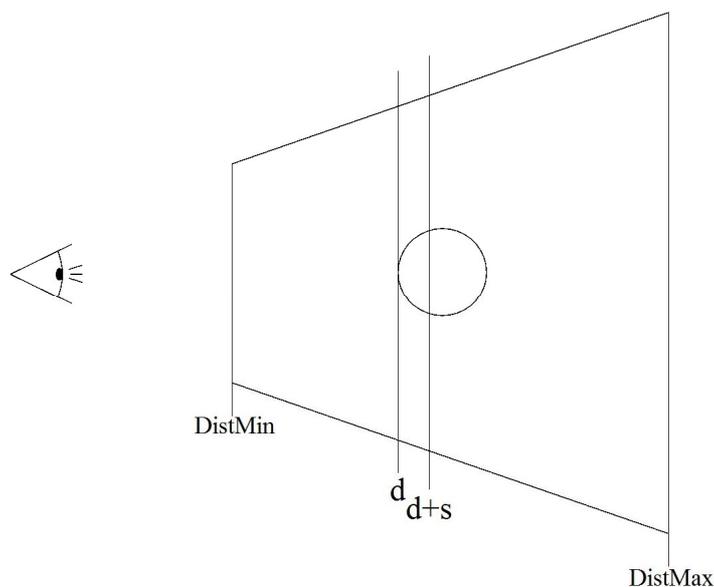
Первое, что мы должны сделать, это произвести расчет массива ближайших пикселей. Kinect может определить расстояние до объекта в поле видимости камеры между значениями  $DistMin$  и  $DistMax$  (рис.2).

Выбор основывается на близости к Kinect объекта, т.е. ближайший к камере объект и будет обрабатываться. Существует два метода определения ближайших пикселей:

1. Абсолютная глубина. Определение ближайшего пикселя производится путем задания постоянного значения расстояния до объекта  $d$  ( $DistMin < d < DistMax$ ). Ближайшим пикселем является тот пиксель, глубина

расположения которого меньше  $d$ , что означает, что данный пиксель находится между  $\text{DistMin}$  и  $d$ .

2. Относительная глубина. Производится расчет минимального и максимального расстояний. Если объект попадает в данный диапазон, то пиксель является ближайшим. На рис.1 показано минимальное значение глубины  $d$ . Если последовательно добавлять к  $d$  константу  $s$ , все точки, оказавшиеся между  $\text{DistMin}$  и  $d+s$ , будут определены как ближайшие.



**Рис. 2. Метод представления относительной глубины**

После выбора метода определения массива ближайших пикселей необходимо выбрать разрешение глубинного изображения. Возможны три варианта разрешения:  $80 \times 60$ ,  $320 \times 240$  или  $640 \times 480$ . Очевидно, лучшее разрешение  $640 \times 480$ , но необходимо выбрать  $320 \times 240$ , так как данные, полученные с таким разрешением, достаточны для определения контура объекта. Данное значение в значительной степени уменьшит количество операций, а, следовательно, повысит эффективность кода.

После получения данных глубинного изображения необходимо сгенерировать матрицу соответствующего размера, по которой можно будет определить достаточность близости пикселей. Матрица позволит нам получить данные в удобном виде для последующей работы с ними. Сформировав двоичную матрицу, описывающую форму кожи, можно выделить пиксели, описывающие контур, и внутренние пиксели. Пиксели контура определяются по принципу нахождения соседних пикселей. Пиксель принадлежит контуру, если с одной из сторон пикселя не определен соседний пиксель из матрицы пикселей. Данная информация должна храниться в двух разных списках для упрощения работы с пикселями контура и внутренними пикселями. Список пикселей контура необходимо отсортировать

для последовательного описания контура. Надо определить все смежные точки и записать их в список последовательно. Это также позволит нам улучшить эффективность расчета центра кожи. Контур будет рассчитываться с помощью “алгоритма черепаха”. Псевдо код алгоритма показан в Листинге 1.

```
1: function TURTLEALGORITHM(startPoint, contour,
valid)
2:   currPoint := startPoint
3:   dir := 0
4:   lastPoint := Point(-1;-1)
5:   while True do
6:     if currPoint <> lastPoint then
7:       list:add(currentPoint)
8:       lastPoint := currentPoint
9:       contour[currPoint:Y][currPoint:X] :=
False
10:    else
11:      dir := (dir+4-1)
12:    end if
    # Смена направления
13:    if dir = 0 then
14:      currPoint:X := currPoint:X +1
15:    end if
16:    if dir = 1 then
17:      currPoint:Y := currPoint:Y +1
18:    end if
19:    if dir = 2 then
20:      currPoint:X := currPoint:X -1
21:    end if
22:    if dir = 3 then
23:      currPoint:Y := currPoint:Y -1
24:    end if
    # Завершение, если вернулись в точку начала
25:    if currPoint = startPoint then
26:      break
27:    end if
28:  end while
29:  return list
30: end function
```

Листинг 1. “Алгоритм черепаха” определения смежных точек контура

Использование данного алгоритма возможно при обработке достаточно больших форм. Надо учитывать, что возможно образование шума, создаваемого небольшими формами. Если контур мал по сравнению с об-

шим числом контурных точек, мы должны пропустить его. После применения “алгоритма черепаха” получаем отсортированный список контура без шумов.

Полученные данные можно использовать для последующей раскладки деталей на коже и расчета показателей использования материалов непосредственно при производстве. Что позволит сократить расходы на материалы.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. *Marcos A. G., De Pisón Ascacibar F. J. M., Espinoza A. V. P., Elías F. A., Limas M. C., Meré J. O., González E. V. Técnicas y algoritmos básicos de visión artificial*443.Universidad de la Rioja. Servicio de publicaciones, 2006. – Madrid.

2. *Jarrett Webb, James Ashley: Beginning Kinect Programming with the Microsoft Kinect SDK*, 2012 New York.

3. *Никулин Е.А. Компьютерная геометрия и алгоритмы машинной графики*». СПб.: БХВ-Петербург, 2005.

### ПРОБЛЕМЫ АВТОНОМНОГО ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ ДЛЯ СЕВЕРНЫХ ОБЛАСТЕЙ

Аспирант М.А. Владимиров  
Научный руководитель проф. Л.И. Жмакин

Из-за реформы электроэнергетики и формирования независимых друг от друга собственников происходит снижение надежности электроснабжения абонентов, системные аварии, снижение качества поставляемых услуг и непрерывное и бесконтрольное повышение тарифов.

Это происходит из-за того, что новые собственники не проводят полномасштабную реконструкцию объектов энергетики, построенных еще в 60-х, 70-х годах прошлого века. Причём рост тарифов (см. рис.1) даже при нормированной норме 15% в год выше уровня инфляции и через  $m$  лет составит:

$$T_{\text{э}}(m) = T_{\text{э}}(1 + \Delta)^m, \quad (1)$$

где  $\Delta$  - фактический рост тарифов, ( $\Delta = 0,23$ ),  $m$  - число лет, через которое необходим прогноз;  $T_{\text{э}}$  - текущий тариф, руб./кВт ч..

Значительную долю прибыли при распределении и продаже электроэнергии имеют сбытовые посредники (в т.ч. и территориальные сетевые организации, или «ТСО»). Допустим, для генерации 1 кВт•часа в среднем по энергосистеме требуется около 330 г условного топлива, что стоит 90 коп. Транспортировка, накладные системные расходы и иные затраты энергосистемы не превышают 25-30% от этой величины. Следовательно, стоимость 1 кВт•часа потребленной электроэнергии должна составлять

около 1 руб. 35 коп. Однако, его продают по 4 руб. 50 коп. Таким образом, прибыль сбытовых посредников более 3 рублей, или 300%.

На севере ситуация еще хуже. Причем, стоимость технического присоединения составляет 32-33 тыс. руб. за 1 кВт установленной (присоединяемой) мощности. Скоро наступит момент, когда эксплуатация бензогенераторов и дизель- электростанций будет выгоднее потребителю, чем присоединение к магистральной или местной электросети.

В этих условиях затруднено электроснабжение городских РТС и котельных северных областей. В котельных электроэнергия не производится, а только потребляется. Высокая цена электроэнергии сильно влияет на потребителей тепловой энергии. Стоимость 1 Гкал тепловой энергии, произведенной на РТС, более 30% составляет цену за электроэнергию, что противоречит здравому смыслу и физическим законам генерации тепловой энергии. Учитывая длительный отопительный сезон, затраты на излишнюю оплату посредникам от сбыта электроэнергии составляют сотни млрд. руб.

В то время, как собственники генерирующих компаний извлекают сверхприбыль, собственники котельных и РТС активно развивают строительство своих источников электроэнергии. В основном это технологии ГТУ и ДЭС. Тем самым будет достигнуто повышение надёжности теплоснабжения потребителя в условиях длительного отопительного периода. Технология ГТУ эффективна только для среднего потребителя, установленной мощностью не менее 5- 10 МВт.

Существует альтернативное техническое решение - создание системы электрогенерирующих установок малой мощности, работающих на возвратной либо сбросной теплоте источника теплоснабжения города. В паросиловом цикле такой установки используется незамерзающее органическое рабочее тело, позволяющее осуществить сток отработанной теплоты в холодную атмосферу города  $T_2$ , посредством воздушного теплообменника. Источником теплоты  $T_1$ , для энергоустановки могут являться: обратная сетевая вода, горячие котельные газы, технологическая сбросная теплота и прочие теплоносители, имеющие температурный потенциал свыше  $+ 50^{\circ}\text{C}$ . Простой расчет показывает, что при температуре источника, например, обратной сетевой воды с  $T_1 = 50 + 273 = 323 \text{ K}$ , и температуре окружающей среды  $-40^{\circ}\text{C}$  (что характерно для многих северных регионов), термодинамический предел КПД установки составит

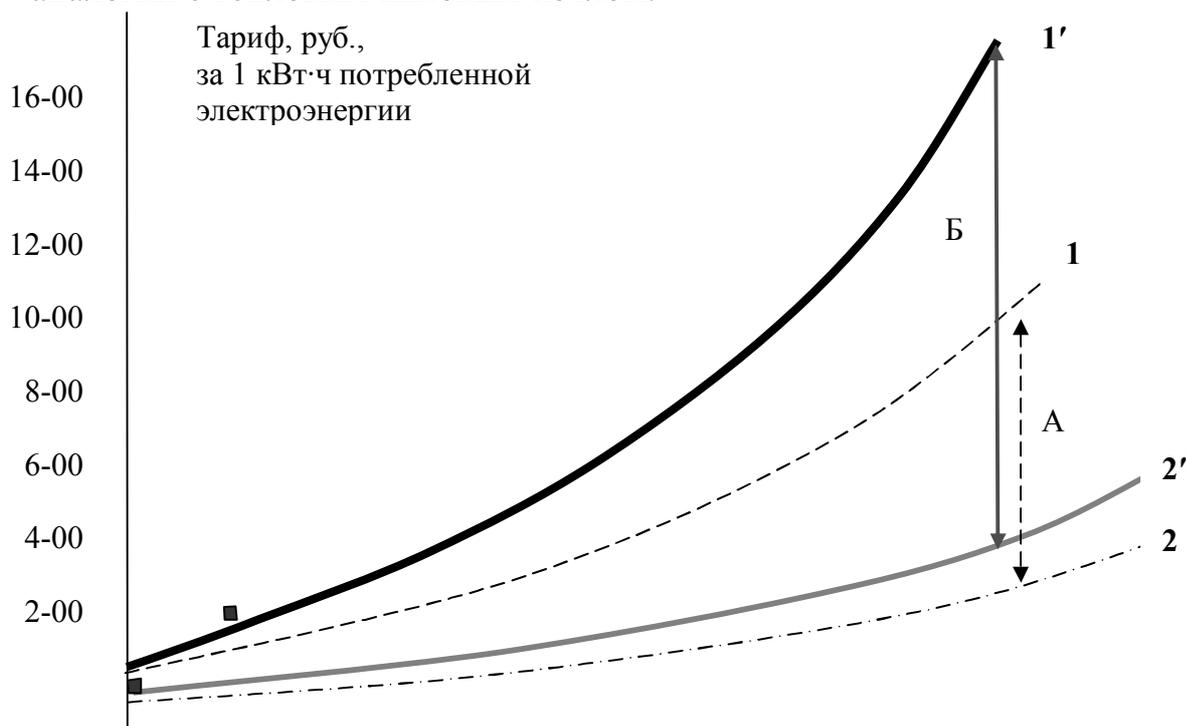
$$\eta_t = 1 - \frac{T_2}{T_1} = 1 - \frac{273 - 40}{323} = 0.28 \quad (2)$$

или 28%, если выражать его в процентном соотношении. Однако реальный КПД будет составлять величину не более 16-20 %, и этого вполне достаточно для утилизации теплоты с выработкой электроэнергии. Новая низкопотенциальная энергоустановка (электрическая станция) получила со-

кращенное наименование «НЭС». С понижением климатической температуры региона существенно возрастает и КПД установки, так как увеличивается разность температур источника и стока тепловой энергии:

$$\Delta T = T_1 - T_2.$$

В этом состоит специфика данной установки и главный её недостаток – зависимость от температуры окружающей среды, но установка будет очень популярна в северных областях. В то же время, при более высоких температурах окружающей среды и в конце отопительного периода (при +8°C) снижается и нагрузка на системы энергоснабжения городов. Городские ТЭЦ функционируют с малой тепловой нагрузкой, увеличивается доля конденсационной выработки электроэнергии, что снижает эффективность всей энергосистемы в целом. Таким образом, внедрение НЭС на котельные, производственные предприятия, теплосети послужит задачей энергетической компенсации острого минимума в переходный период, и сократит нагрузку на местные распределительные сети в зимний период, что может рассматриваться как «пиковый» источник электроэнергии, по аналогии с тепловым пиковым котлом.



**Рис. 1. Прогноз роста тарифов на электроэнергию до 2025 года (за 1 кВт·ч):**  
 1 - официальный прогноз роста тарифов на электроэнергию; 1', - фактический рост тарифов на электроэнергию; 2 и 2' - стоимость эквивалента газового топлива, необходимого для генерации 1 кВт·ч электроэнергии, с учетом фактических затрат на транспортировку к потребителю по ЛЭП и с учетом КПД энергосистемы (официальный прогноз и фактический рост); «А», «Б»- прибыль сбытовых посредников (прогноз и фактический рост)

К минусам ГТУ и ДЭС следует отнести высокие концентрации окси-

дов азота в дымовых газах. Причем для ДЭС характерно и наличие оксидов серы (при использовании жидкого топлива).

Для ГТУ необходимо наличие газопровода высокого или среднего давления. Технология с новой установкой НЭС свободна от перечисленных недостатков. В ней нет узлов и агрегатов, связанных с процессами горения топлива, с высокими температурами; установка содержит только два-три теплообменника, питательный насос и герметичную паровую турбину. Наивысшая температура в установке  $+70^{\circ}\text{C}$ , что значительно упрощает теплоизоляцию агрегатов. Предполагается создание установки в модульном (контейнерном) исполнении, что значительно уменьшит время ее монтажа и ввода в эксплуатацию.

## **КАНАЛЬНАЯ СИСТЕМА НАГРЕВА ПАРОМ КОНТАКТНОЙ ПОВЕРХНОСТИ БАРАБАННЫХ СУШИЛЬНЫХ МАШИН В ТЕКСТИЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

Аспирант Е.В. Шувалов  
Научный руководитель проф. Л.И. Жмакин

Процессы сушки волокнистого материала текстильной промышленности являются энергоемкими. Таким образом, для снижения себестоимости готового изделия необходимо применять современные энергоэффективные технологии.

До настоящего времени повышение коэффициента полезного использования энергетических ресурсов происходило главным образом за счет [1, 3, 5]:

- Сокращения термического сопротивления конденсатной пленки путем снижения ее толщины;
- Повышения коэффициента теплоотдачи от теплоносителя к стенке путем применения различного рода органических соединений, например, производных аммиака – аминов, способствующих созданию условий для капельной конденсации;
- Удаления не сконденсировавшихся воздуха и газов из внутреннего объема цилиндров путем применения так называемых схем циркуляции пара, что заметно повышает коэффициент теплоотдачи от теплоносителя;
- Усовершенствования отделителей конденсата от не сконденсировавшегося пара, который впоследствии выбрасывается в атмосферу;
- Существовали также направления повышения теплоотдачи за счет применения высококипящих жидких органических теплоносителей, или перегретого водяного пара, а также технические решения, полностью отказывающиеся от применения водяного пара [4, 6, 7].

На сегодняшний день все резервы развития данного рода теплотехнических устройств исчерпаны, все недостатки, на сколько это возможно,

сведены к минимуму. Для дальнейшего развития требуются кардинально новые разработки, соединяющие в себе передовые достижения современной науки, техники, технологии машиностроения.

Решить возникающие технические проблемы и снизить теплопотери, связанные с присутствием конденсата, можно лишь не доводя пар в процессе теплообмена до конденсации. Однако, основное количество тепла пар отдает при конденсации за счет скрытой теплоты парообразования и считается, что обогревать цилиндр пролетным перегретым паром экономически не целесообразно.

В цилиндре стандартной конструкции, где пролетный пар подавался бы в центральную полость, чтобы избежать конденсации, необходимо было бы поддерживать либо значительный перегрев, либо значительный перепад давления для увеличения его скорости [3]. Первое условие не возможно по причине установленной, как правило, не высокой, температуры цилиндра, а второе – сложно осуществимо техническими методами. В данном способе большие потери возникали бы в результате уноса значительного количества тепла с отработанным паром, годным, по своим параметрам, только на утилизацию. Производственные же потребности в утилизируемом паре, как правило, не велики.

Предлагаемая новая разработка системы нагрева цилиндра паром состоит в том, что пар подается в каналы, просверленные в рубашке вала, а не в центральную полость, как раньше. Попадание пара в каналы диаметром 20-30 мм из трубопровода значительно большего диаметра приводит к многократному увеличению скорости потока. В результате увеличения скорости потока пар не успевает охладиться до температуры конденсации и может подаваться либо в другие каналы этого же вала, либо в каналы другого вала. Кроме того, пар из насыщенного состояния становится перегретым при прохождении его по каналу. Это объясняется тем, что из-за трения о стенки канала пар теряет свое давление, в то время как его температура в результате высокой скорости остается практически неизменной. После того, как параметры пара (после многократного прохождения по каналам) достигнут значения, при котором он не сможет использоваться для обогрева цилиндра новой конструкции, он конденсируется в цилиндре стандартной конструкции, выделяя остатки запасенной энергии.

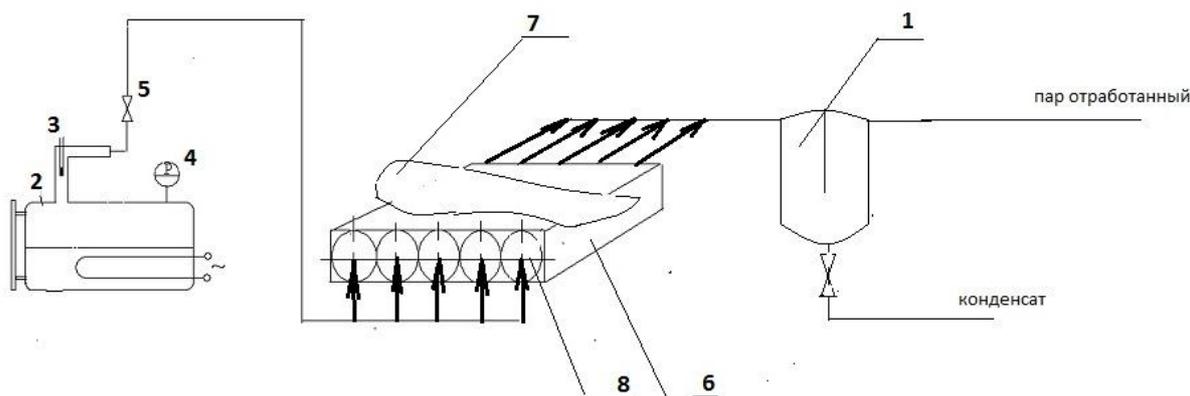
Энергия, выделяемая за счет трения пара о стенки канала, не теряется, а уносится с потоком пара и участвует в нагреве стенки цилиндра. В результате применения данного способа количество потребляемого пара уменьшается. Однако, для того чтобы сила трения была минимальной, необходимо снижать шероховатость стенки канала до минимума. Данное требование выполняется за счет применения тонкого шлифования. Сами каналы можно изготовить с применением оборудования для глубокого сверления [2], позволяющего сверлить отверстия на глубину, равную ста пятидесяти диаметров отверстия.

Дополнительными преимуществами способа обогрева цилиндра без образования конденсата являются:

- равномерность температуры стенки цилиндра вдоль его оси, что дает равномерную сухость полотна, упрощая его дальнейшую обработку;
- Отсутствие воздушной прослойки (между конденсатом и стенкой цилиндра) повышает коэффициент теплоотдачи от пара к стенке, способствуя тому, что температура наружной поверхности стенки становится практически равна температуре пара;
- отсутствие прогиба цилиндра в осевом направлении дает возможность останова оборудования без его расхолаживания. Выравнивание температуры поверхности цилиндра при его пуске происходит мгновенно;
- более простая и, соответственно, надежная конструкция самого цилиндра (отсутствуют те узлы, которые могут деформироваться);
- в цилиндрах, работающих при больших давлениях пара и имеющих значительную длину образующей, а соответственно и большую толщину стенки, данная конструкция позволяет снизить вес оборудования в несколько раз;
- Снижение мощности привода за счет отсутствия трения слоя конденсата о поверхность цилиндра, что приводит к снижению эксплуатационных расходов;
- Отсутствие резкого колебания мощности привода вызванного раз – рушением конденсатного кольца на переходных режимах работы оборудования;
- Новая конструкция цилиндра дает возможность более гибкого регулирования температуры его наружной поверхности, а также дает возможность сделать это регулирование автоматизированным, что сказывается на улучшении качества вырабатываемой продукции;
- Новые возможности в будущем для комбинирования барабанного метода сушки с другими методиками высушивания материала.

Принципиальная схема экспериментальной установки для исследования тепломассообменных процессов, происходящих в каналах сушильного цилиндра новой конструкции, а также процессов контактной сушки волокнистого материала приведена на рис.1.

Насыщенный водяной пар из парогенератора (2) направляется в каналы (8), просверленные в рубашке сушильного цилиндра (6), нагревая его поверхность. На поверхности сушильного цилиндра высушивается волокнистый материал (7). Далее отработанный пар проходит через водоотделитель (1) и удаляется в атмосферу.



**Рис. 1. Принципиальная схема экспериментальной установки:**  
 1 – водоотделитель; 2 – парогенератор; 3 – термометр; 4 – манометр; 5 – клапан;  
 6 – рубашка цилиндра; 7 – волокнистый материал; 8 – каналы рубашки вала

## ВЫВОДЫ

Канальная система нагрева контактной поверхности сушильных цилиндров устраняет все недостатки, присущие системам нагрева стандартной конструкции, является экономически целесообразной и принципиально новой, открывая новые возможности регулирования температуры наружной поверхности сушильного цилиндра.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Красников В.В. Кондуктивная сушка. – М.: Энергия. – 1973.
2. Косилов А.Г., Мещеряков Р.К. Справочник технолога-машиностроителя т. 2- М.: Машиностроение. – 1986.
3. Куров В.С., Кокушин Н.Н. Бумаго- и картоноделательные машины СПб.: Изд-во политехнического ун-та. – 2006. – 588 с.
4. Эйдлин И.Я. Бумагоделательные и отделочные машины. М.: Издат. Лесная промышленность. – 1970.
5. Лебедев П.Д. и Щукин А.А. Промышленная теплотехника. М.: Госэнергоиздат. – 1956.
6. Касаткин А.Г. Основные процессы и аппараты химической технологии. М.: Госхимиздат. – 1950.
7. Михеев М.А. Основы теплопередачи. М.: Энергия. – 1977.

# **МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ МОБИЛЬНОГО ПРИВЯЗНОГО АЭРОСТАТНОГО КОМПЛЕКСА ДЛЯ МОНИТОРИНГА ЛЕСНЫХ ПОЖАРОВ НА ОСНОВЕ ЭНЕРГОАККУМУЛИРУЮЩИХ ВЕЩЕСТВ**

Аспирант П.С. Захаров  
Научный руководитель проф. Р.И. Соколовский

Пожары наносят огромный урон лесным ресурсам страны. Ущерб от лесных пожаров, как отмечается в Стратегии развития лесного комплекса Российской Федерации на период до 2020 года, значительно выше общих затрат на охрану, защиту и воспроизводство лесов.

В целях усиления охраны лесов от пожаров предусматривается переход к стратегии управления лесными пожарами с учетом зонирования лесов Российской Федерации по видам и уровням охраны, развитие системы мониторинга пожарной опасности в лесах Российской Федерации и технологий пожаротушения, прогнозирование горимости, повышение эффективности использования финансовых и материальных ресурсов, выделяемых на охрану лесов от пожаров, а также совершенствование механизма взаимодействия государственной власти и лесного бизнеса при осуществлении лесопожарных мероприятий [1].

## **1. Обзор современного состояния автоматизированных систем для мониторинга лесных пожаров**

Повышение оперативности обнаружения лесных пожаров достигается путем развития сети наземных наблюдательных пунктов, обеспечения нормативной кратности авиационного патрулирования лесов и развития аэрокосмических методов мониторинга лесных пожаров, включая использование наземных, авиационных и космических средств на основе современных геоинформационных технологий.

Но перечисленные системы мониторинга лесных пожаров имеют свои недостатки. Космические средства захватывают огромную территорию и требуют малых эксплуатационных затрат, но их эффективность зависит от параметров орбиты космического аппарата. Пилотируемая авиация отличается высокой оперативностью и широкими возможностями в выборе траектории и высоты полета, однако зависит от наличия аэродромов, посадочных полос и требует значительных затрат на эксплуатацию. Беспилотные летательные аппараты (БПЛА) обладают высокой мобильностью, но имеют сравнительно небольшую продолжительность полета (от 1,5 до 6 ч), что ограничивает возможность их применения на отдаленных территориях. Привязные аэростатные комплексы могут нести длительное по времени дежурство, но требуют периодической подзаправки гелием или газом, его заменяющим, что на практике затруднено подвозом баллонов для наполнения воздушного объема аэростата [4].

## **2. Предполагаемое техническое решение для мониторинга лесных пожаров с помощью ПАК**

Эту проблему можно решить путем получения газа, наполняющего аэростат на месте проведения мониторинга лесных пожаров. В качестве газа в этом случае будет применяться водород, так как его можно получить сравнительно просто химическим путем, и водород имеет малую плотность (в 14 раз легче воздуха), что повлияет на аэродинамические свойства комплекса.

Установка для получения водорода состоит из емкости с нано порошком алюминия, дозатора реагента (в качестве которого применяется насыщенный щелочной раствор), химического реактора, в котором протекает процесс, окруженного, по меньшей мере, одной рубашкой охлаждения и оснащенного выпуском, связанным с сепаратором, снабженным мембраной, селективно проницаемой для водорода, для отделения его от побочных продуктов выхлопа реактора, таких как остатки паров воды, инертного газа и дополнительных продуктов, получаемых при синтезе, например дисперсных частиц  $Al_2O_3$  [2].

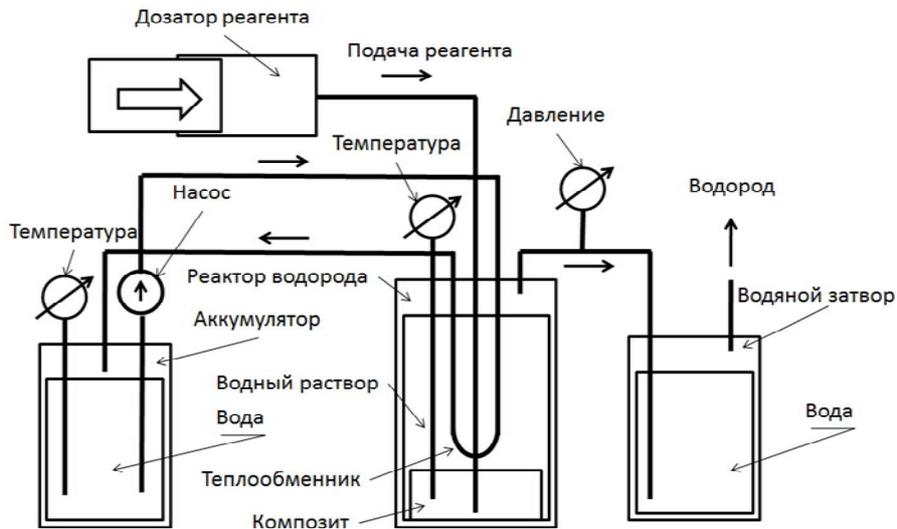
Принципиальная схема получения водорода на алюминиевых композитах представлена на рис. 1.

Мобильный привязной аэростатный комплекс представляет собой комплекс наземного обеспечения и привязного аэростата. Комплекс наземного обеспечения состоит из установки получения водорода на алюминиевых композитах, мобильного аэростатного удерживающего устройства (АУУ), платформы, кевларового троса. Привязной аэростат состоит из оболочки, узла привязи и бортовой аппаратуры.

Полученный водород наполняет аэростатный купол, выполненный из многослойного полиэтилена, так как полиэтилен имеет низкую газопроницаемость, устойчив к щелочам и имеет сравнительно небольшую плотность. Такой аэростат может поднимать рацию аппаратуру весом до 1,5 кг на высоту до 900 м.

Пропорционально увеличению высоты будет увеличиваться сила солнечной энергии, действующая на аэростат, увеличивая объем водорода и его аэродинамические характеристики. Особенность данного привязного аэростатного комплекса в том, что аэростат оснащен устройством для регулирования высоты его закрепления и соединен сверхпрочным и легким тросом, выполненным из кевлара с мобильным аэростатным удерживающим устройством, расположенным на наземном сегменте.

Аппаратура, установленная на ПАК, состоит из многоспектральных датчиков (сочетание диапазонов видимого и инфракрасного спектра); лазерных дальномеров; аппаратуры экологического мониторинга; аппаратуры связи, передачи (ретрансляции) данных и команд управления.



**Рис. 1. Принципиальная схема получения водорода на алюминиевых композитах**

*Методика расчета привязного аэростатного комплекса*

Исходные данные:

- масса аппаратуры = 1.5 кг;
- удельная масса нити = 0.005 кг/м;
- удельная масса оболочки =  $0.0736 \frac{\text{кг}}{\text{м}^2}$ ;

$$P_{\text{н}} = 101.325 \text{кПа}, \quad T_{\text{н}} = 288 \text{К}, \quad \rho_{\text{H}_2} = 0.0899 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}.$$

1. Определяем массу нити

$$M_{\text{нит}} = m_{\text{нит}} \times H, \text{ (кг)}, \quad (1)$$

где  $H$  – высота, на которую поднимается аэростат (длина нити)

2. Задаемся в первом приближении объемом аэростата

$$V_{\text{азр}} = 3 \text{ м}^3$$

3. Определяем массу оболочки в первом приближении:

- 3.1. Для этого находим радиус шара

$$R_{\text{ш}} = \sqrt[3]{\left(\frac{3 \times V_{\text{азр}}}{4\pi}\right)} \text{ (м)} \quad (2)$$

- 3.2. Зная радиус шара, определяем площадь оболочки

$$S_{\text{обол}} = 4\pi \times R_{\text{ш}}^2 \text{ (м}^2\text{)} \quad (3)$$

4. Находим массу оболочки

$$M_{\text{обол}} = m_{\text{обл}} \times S_{\text{обл}}, \text{ (кг)}. \quad (4)$$

5. Находим массу всего аэростата

$$M = M_{\text{ап}} + M_{\text{обл}} + M_{\text{нит}}, \text{ (кг)}. \quad (5)$$



Рис. 2. Алгоритм расчета характеристик ПАК

6. Определяем объем водорода, необходимый для нахождения системы в равновесии

$$V_{H_2} = \frac{M}{\rho_{воз} - \rho_{H_2}}, (M^3). \quad (6)$$

7. Находим относительную погрешность

$$\sigma = \left| \frac{V_{обл} - V_{H_2}}{V_{обл}} \right| \times 100, (\%) . \quad (7)$$

8. Если погрешность точности расчета больше 10% ( $\sigma > 10\%$ ), то задаемся объемом аэростата; пункт 2. Если погрешность меньше 10%, то расчет считаем окончанным.

*Расчет аэродинамических и подъёмно-эксплуатационных характеристик ПАК для работы на высоте 300 м*

1. Определяем массу нити

$$M_{нит} = 0,005 \times 300 = 1.5(\text{кг}),$$

где  $H=300$  м – высота, на которую поднимается аэростат (длина нити)

2. Задаемся в первом приближении объемом аэростата

$$V_{воз} = 3 M^3$$

3. Определяем массу оболочки в первом приближении:

- 3.1. Для этого находим радиус шара

$$R_{ш} = \sqrt[3]{\frac{3 \times 3}{4\pi}} = 0.895(\text{м})$$

- 3.2. Зная радиус, определяем площадь оболочки

$$S_{обол} = 4\pi \times 0,895^2_{ш} = 10.058(\text{м}^2)$$

Находим массу оболочки

$$M_{обол} = 0.0736 \times 10.058 = 0.7402(\text{кг})$$

4. Находим массу всего аэростата

$$M = 1.5 + 1.5 + 0.7402 = 3.7402 (\text{кг}).$$

5. Определяем объем водорода, необходимый для нахождения системы в равновесии

$$V_{H_2} = \frac{3.7402}{1.225 - 0.0899} = 3.295 (\text{м}^3)$$

6. Находим относительную погрешность

$$\sigma = \left| \frac{3 - 3.295}{3} \right| \times 100 = 9.83 (\%)$$

7. Относительная погрешность меньше 10%, расчет считаем окончанным.

Устройство может быть использовано для повышения достоверности и точности обнаружения лесных пожаров. Единственным недостатком данного комплекса является взрывоопасность водородно-воздушной смеси. Но и эту проблему можно решить с помощью применения ингибито-

ров. В водородно-воздушную смесь вводят ингибитор, пропан или пропан-бутан, в соотношении 3,5% и выдерживают смесь. Такое соотношение является достаточным для начала процесса разрыва реакционных цепей и для разрушения стационарных дотационных волн, что в свою очередь увеличивает безопасность и экологичность данного комплекса [5].

## ВЫВОДЫ

В силу своего назначения, размещенные тепло- видеокамеры на платформе аэростата на высотах 300 м, позволят обнаружить очаги возгорания на дальности 50-70 км, а комплекс (серия) ПАК позволит контролировать значительную площадь лесного массива в пожаро-опасный период. Техническим результатом от использования устройства является повышение достоверности и точности обнаружения лесных пожаров, в частности малых очагов возгорания.

Данный привязной аэростатный комплекс позволит решить следующие задачи:

1. Сократить бюджетные средства, выделяемые на раннее обнаружение лесных пожаров, и поможет с максимальным эффектом реализовать федеральную программу по предотвращению лесных пожаров.

2. Контролировать метеоусловия в пожароопасный период и принимать меры для предотвращения возгораний или обнаружения их на ранних этапах.

3. Оптимизировать взаимодействие между органами местного самоуправления, подразделениями МЧС и другими реагирующими службами, сократить время реагирования на ЧС.

4. Повысить уровень безопасности граждан за счет своевременного получения информации и оповещения об очагах возгорания.

5. Обеспечить возможность восстановления хода событий на основе анализа архивов информации.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Российская Федерация. Приказы. ПРИКАЗ Минпромторга РФ N 248, Минсельхоза РФ N 482 от 31.10.2008 "Об утверждении стратегии развития лесного комплекса Российской Федерации на период до 2020 года".

2. Варшавский И.Л. Энергоаккумулирующие вещества и их использование. – Киев: Наук. думка, 1980. – 240 с.

3. Пат. 53475 Российская Федерация, МПК G06Q, 90/00. Национальная система постоянного контроля выбросов парниковых газов в атмосферу и их адсорбции поглотителями / Алфеев В.Н., Будзуляк Б.В., Жаров В.В., Родин А.Л., Полищук Г.М., Пичхадзе К.М; заявитель и патентообла-

датель Академия Технологических Наук Российской Федерации. - №2005133115/22; заявл. 28.10.05,опубл. 10.05.06. Бюл. № 13; - 2с.: ил.

4. *Михайлов Ю.М.* Оборонные технологии против лесных пожаров. Федеральный Справочник «Оборонно-промышленный комплекс России». Том №9, 3 раздел.

5. *Азатян В.В., Абрамов С.К., Баймуратов Г.Р., Бакланов Д.И., Вагнер Г.Г.* Разветвленно-цепная природа горения водорода в режиме детонации// Кинетика и катализ, 2010. – том 51. – №4. – С.492-498.

6. Композит на основе алюминия для генерирования водорода и способ его получения. Козляков В.В. и др. Патент на изобретение № 2410325, МПК С01В3/08, опубл. 27.01.2011. Бюл. № 3.

## **ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК И МЕТОДОВ РАСЧЕТА УСТРОЙСТВ ЦИКЛОННОГО ТИПА**

Аспирант В.Г. Казачёк  
Научный руководитель проф. А.С. Белоусов

Аппараты циклонного типа широко применяются в различных отраслях, в том числе в легкой и текстильной промышленности. Обзор исследований [1-5] показал, что хотя вопросам изучения устройств для обработки газовзвесей центробежного типа посвящено достаточно много работ, уровень и объем представленной в них информации существенно различаются.

Циклоны применяют в основном для защиты атмосферного воздуха от выбросов дисперсных и волокнистых пылей. В устройствах вихревого прядения (MVS) так же, как и в циклонах, имеется вихревой поток газозвеси внутри цилиндрических и конических конструкций. Поскольку по циклонам уже накоплен определенный объем исследований, то представляет интерес анализ общих закономерностей технологических и конструктивных характеристик этих аппаратов и методов их расчета.

В первую очередь рассмотрим подход НИИОГАЗ, который в последнее время развивает свой метод расчета на основе классификации аппаратов по доминирующему механизму осаждения (рис.1) [3].

Суть подхода заключается в том, что все инерционные аппараты сводятся к одной группе, и для них предполагается один – вероятностно-энергетический метод расчета (ВЭМ). Особенностью метода, является то, что должен быть известен экспериментальный коэффициент гидравлического сопротивления аппарата. Тогда общая эффективность определяется по уравнениям:

$$\eta = \frac{100}{2\pi} \int_{-\infty}^x e^{-\frac{x^2}{2}} dx, \quad (1)$$

где 
$$x = \frac{\lg(d_m/d_{50})}{\sqrt{\lg^2 \sigma_\eta + \lg^2 \sigma_\eta}} \quad (2)$$

$d_m$  - медианный диаметр частиц, мкм;  $x$  - общая эффективность улавливания, %;  $d_{50}$  - диаметр частиц, соответствующий улавливанию 50%, мкм.

$$d_{50} = 14,5 \cdot 10^5 \zeta^{-0,51} \sqrt{d_\mu / (v p_\eta)} \quad (3)$$

действительно при  $8,5 \leq \zeta \leq 4420$ . (4)

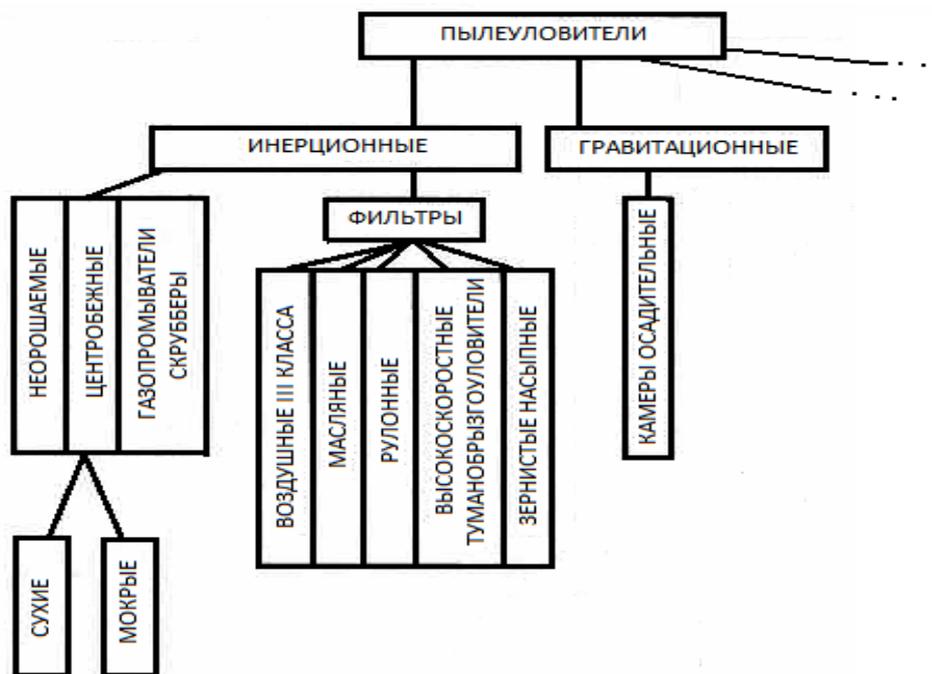
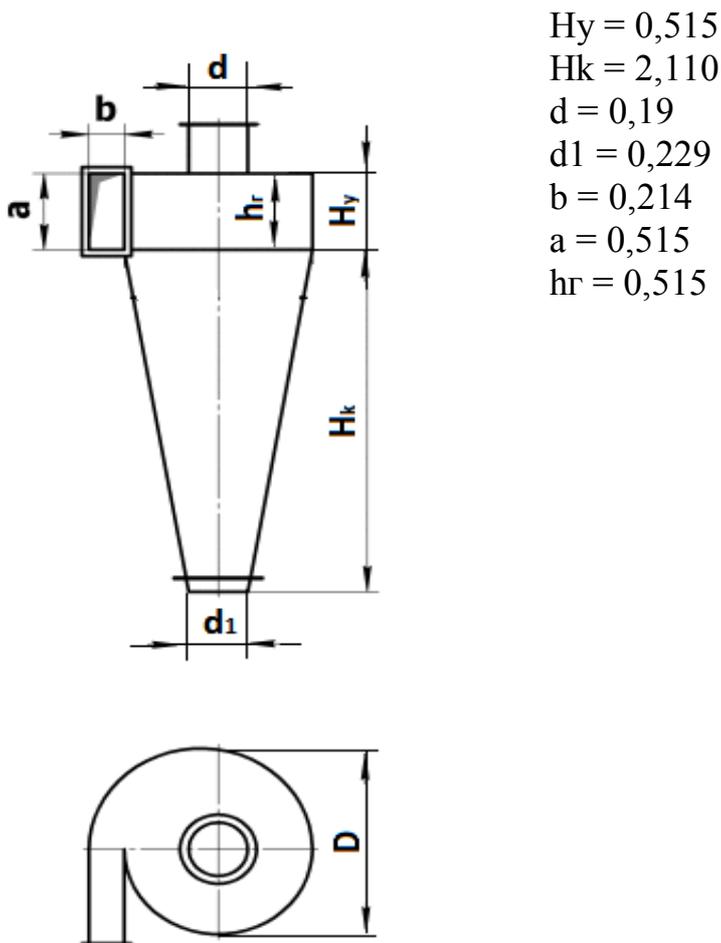


Рис. 1. Классификация пылеуловителей по доминирующему механизму осаждения

В работе [4] данный метод использовался для разработки циклона СК-ЦН-19 (рис.2). В частности, для увеличения требуемой эффективности был рассчитан необходимый коэффициент сопротивления. Однако фактически из работы [4] видно, что авторы дополнительно провели полномасштабные экспериментальные исследования на 4-х конструкциях, отличающихся диаметром выхлопа.

Проведенные расчеты по ВЭМ показали, что требуемая эффективность может быть достигнута за счет увеличения коэффициента гидравлического сопротивления до величины  $\zeta \approx 2460$ .

Таким образом, вероятностно-энергетический метод, применяемый, в основном, для пересчета на рабочие условия типовых циклонов НИИО-ГАЗ, не учитывает влияние на характеристику разделения изменений в геометрических параметрах конструкций аппаратов.



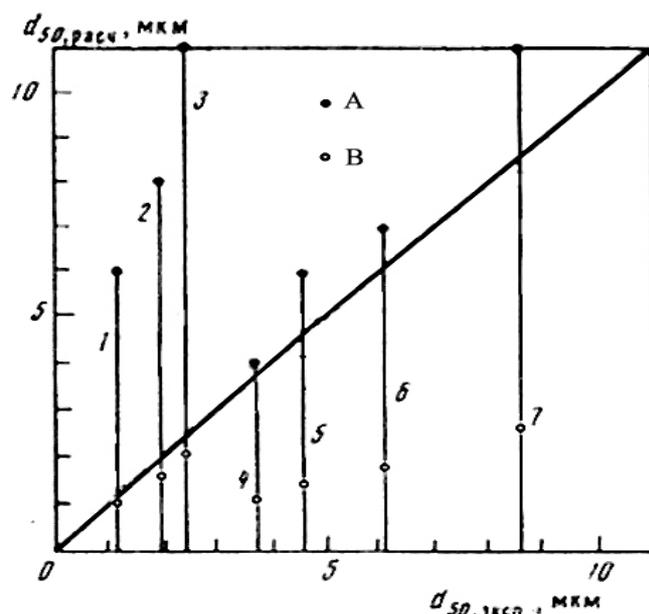
**Рис. 2. Циклон СК-Ц19**

Поэтому нами была поставлена задача подобрать метод, позволяющий прогнозировать влияния изменения геометрических соотношений конструкции на технологические характеристики.

Для решения поставленной задачи были исследованы возможности современного пакета технологических расчетов ChemCad, в котором расчеты циклонов производятся по методу Коха и Лихта [5].

Данный пакет имеет много возможностей по компоновке различных технологических установок, в частности позволяет изменять геометрические параметры устройств, конструировать многоступенчатые и разветвленные системы аппаратов. Пока точность данного метода для отечественных типовых конструкций циклонов не исследовалась.

На рис.3 представлены результаты выполненного нами расчетного поиска по ChemCad основной характеристики центробежного разделения газовой взвеси – диаметра частиц  $d_{50}$  для наиболее распространенных отечественных циклонов.



- СК-ЦН -34М
- СК-ЦН-34
- СДК-ЦН-33
- ЦН-11
- ЦН-15
- ЦН-15У
- ЦН-24

Условия:  $D=0,6$  м;  
 $v=3,5$  м/с;  $\mu=22,6 \cdot 10^{-6}$  Па\*с;  
 $\rho_{\text{ч}}=1930$  кг/м<sup>3</sup>;  $\rho_{\text{г}}=1,2$  кг/м<sup>3</sup>;  
 $t_{\text{г}}=20^{\circ}\text{C}$ .

[A] – [6]  
 [B] – Расчет на основе пакета ChemCad

**Рис. 3. Расчетные и экспериментальные характеристики  $d_{50}$  для различных типов циклонов**

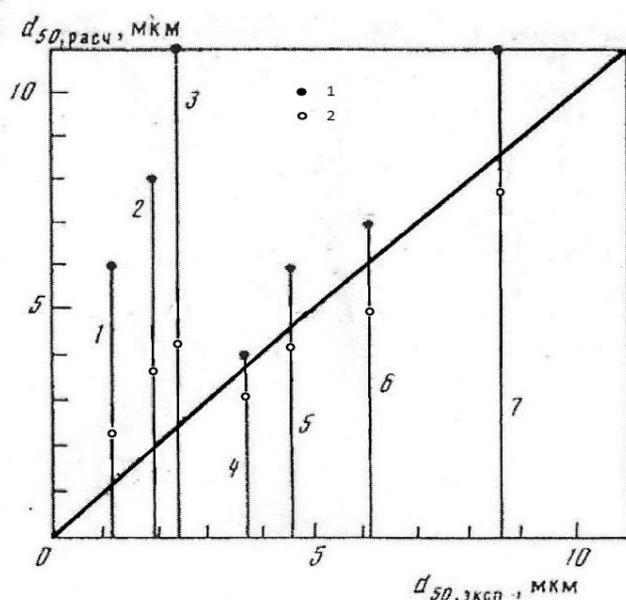
Как видно, этот метод, как и метод, предложенный в работе [6], не обеспечивает приемлемой точности расчета  $d_{50}$ . Предлагается модифицировать метод, применяя интегральные параметры крутки, учитывающие величину выходного пережима, соотношение площадей входа и сечения аппарата. Корректировка расчетных параметров крутки выполнена за счет модификации расчетного значения  $b$  – ширины входного патрубка исходя из равенства эффективного и конструктивных интегральных параметров крутки:

$$S_F^* = S_K ; \quad (5)$$

$$S_F = \frac{F_y}{F_{\text{BX}}} ; \quad (6)$$

$$S_c = \pi(R^2 - R_T^2) / F_{\text{in}} \cdot R_{\text{in}} / R \cdot \sin \beta , \quad (7)$$

где  $F_{\text{in}}$  - площадь входного патрубка тангенциального завихрителя;  $R_{\text{in}}$  - радиус центра тяжести площади входа до оси аппарата;  $\beta$  - угол между осями входного патрубка и аппарата;  $R$  - радиус аппарата;  $R_T$  - радиус выхлопной трубы.



1 – [6]  
 2 – Метод ChemCad, с учетом введенных поправок

Рис. 4. Результаты модификации метода

Таким образом, предложенная модификация позволяет более точно рассчитывать характеристику отечественных цилиндроконических циклонов.

## ВЫВОДЫ

1. Показано, что наиболее широко применяемый для расчета процессов центробежного разделения газозвесей вероятностно-энергетический метод (ВЭМ) не позволяет учитывать влияние изменений в геометрических параметрах конструкций аппаратов на технологическую характеристику.

2. Предложен новый метод расчета, учитывающий величину выходного пережима, параметры крутки, соотношение цилиндрической и конической части аппарата. Показано, что предложенный метод достаточно точно рассчитывает характеристики цилиндроконических аппаратов.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Hoffmann A.C., Stein L.E. Gas Cyclones and Swirl Tubes. - Berlin Heidelberg New York: Springer - 2008 – 422 P.
2. Belousov A.S., Sazhin B.S. Application of guided vortex breakdown for drying and separation of the powder in vortex cyclone // Proc. 2nd Nordic Drying Conf., Copenhagen, Denmark. – 2003. – P. 475-479.
3. Вальдберг А.Ю. Современные тенденции в развитии теории и практики пылеулавливания//Химическое и нефтегазовое машиностроение, 2007. – №7.

4. Вальдберг А.Ю., Сафонов С.Г. Расчет циклонов с использованием вероятностно-энергетического метода// Химическое и нефтегазовое машиностроение, 2003. – №8.

5. Santana J.D.A.M., Arnosti S. Coury Jr, J.R.. Performance of cylindrical cyclones with different geometrical configurations//Braz. J. Chem. Eng. Vol.18. – №3. – SP. Sep. 2001.

6. Звездин Ю.Г., Куканов М.Л., Бассаргин Б.Н. Метод расчета эффективности очистки газа в циклона// Теор. Основы хим. Технол, 1984.– Т.18. – №2. – С. 277.

## **ДИНАМИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ДИСПЕРСНЫХ ЧАСТИЦ В ВИХРЕВОМ ЦИКЛОННОМ ПОТОКЕ**

Аспирант В.Г. Казачёк

Научный руководитель проф. А.С. Белоусов

Совершенствование конструкций устройств с закрученными потоками в значительной степени определяется особенностями аэромеханики течения среды в этих устройствах. Рассмотрим вихревое течение газозвеси, а именно закрученное течение газа вместе с материалом в периферийной зоне, а затем выход газа и материала в приосевой зоне в противоположные стороны. Такое течение реализуется в возвратно-поточных циклонах [1], в технологических вихревых аппаратах, например для сушки волокнообразующих полимеров [2], в устройствах вихревого прядения [3]. Движение ассоциации дисперсных, или волокнистых частиц при этой схеме происходит в основном у стенки устройства, по винтовой линии, причем по мере приближения к выходу (и к оси течения) концентрация материала в пристеночной зоне увеличивается.

Поскольку в вихревых устройствах области повышенных концентраций дисперсной фазы неравномерно распределены по объему, то, чтобы выделить именно это свойство, такие структуры взвешенного слоя можно классифицировать как локальные псевдооживленные структуры (ЛПС). Теоретических описаний, пригодных для практического прогнозирования свойств таких структур, пока не имеется. Большинство экспериментальных работ описывает лишь качественную картину движения двухфазной среды, а при обобщении экспериментов в таких устройствах используют интегральные характеристики [4], что не дает информации о движении среды внутри конструкции.

Для исследования гидродинамики таких течений целесообразно использовать метод трассера. Такой подход дает возможность получить информацию о динамических характеристиках движения частиц на основе спектра распределения времени пребывания материала (РВП) внутри устройства и оценить структуру потоков в аппарате.

Распределение времени пребывания дисперсных частиц в аппарате подчиняется статистическим законам и определяется по виду сигнала, проходящего через систему. Чаще всего в качестве такого сигнала используется подача на вход системы трассера (индикатора) импульсной дельта-функции  $\delta(t)$ . В это случае на выходе из устройства концентрация пропорциональна дифференциальной функции распределения частиц по времени пребывания. Аналогично, для ступенчатой функции на входе концентрация на выходе пропорциональна интегральной функции ВВП частиц.

Динамику устройства характеризует передаточная функция, для получения которой необходимо применить преобразование Лапласа

$$W(P) = C_f(P)/C_0(P) \quad , \quad (1)$$

где  $C_f(P)$  - преобразованный по Лапласу выход объекта,  $C_0(P)$  - преобразованный по Лапласу вход объекта. Для определения параметров моделей используются центральные моменты  $k$ -го порядка от экспериментальной функции РВП на выходе из устройства

$$M_k = \int_0^{\infty} (t - \bar{t})^k \cdot C(t) \cdot dt \quad , \quad (2)$$

где  $\bar{t}$  - среднее время пребывания материала в аппарате;  $C(t)$  - отклик на импульсное возмущение по дисперсной фазе на входе в аппарат.

При анализе структуры потоков с дисперсной фазой обычно используют однопараметрические ячеечную или диффузионную модели [5] распределения времени пребывания (РВП) дисперсного материала.

Уравнение нестационарной диффузии при импульсном возмущении по нейтральному трассеру будет иметь вид:

$$\frac{\partial C}{\partial \theta} + \frac{\partial C}{\partial x} = \frac{1}{Pe} \frac{\partial^2 C}{\partial x^2} \quad , \quad (3)$$

где  $\tilde{\theta}$  - безразмерное время:  $\theta = t/\tilde{t}$ ;  $\tilde{t}$  - среднее время пребывания в аппарате;  $\tilde{x}$  - безразмерная координата:  $x = z/L$ ;  $L$  - общая длина экспериментального участка;  $C = c/C_0$  - безразмерная концентрация трассера;  $Pe = (W \tilde{L})/\tilde{D}$  - параметр Пекле;  $\tilde{W}$  - скорость потока.

Для определения параметра модели – числа Пекле воспользуемся методом моментов. Вместо прямого решения уравнения (3) относительно концентрации индикатора, решаем более простые алгебраические уравнения, связывающие искомые параметры и моменты функции отклика. Решение этих уравнений намного проще, чем прямой расчет дифференциальных уравнений типа (3).

Уравнения связи для моментов различного порядка получены сверткой исходного уравнения (3) по координате  $\tilde{x}$ . В случае неограниченной

системы (канал бесконечной длины) уравнения связи для модели (3) имеют следующий вид:

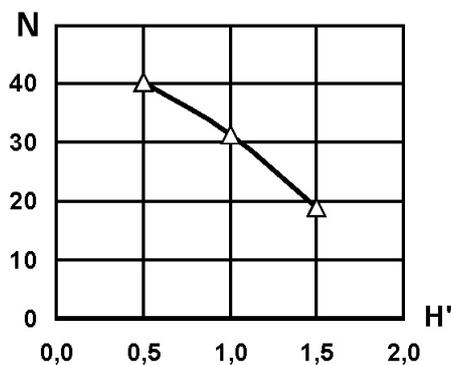
$$M_2 = 2/Pe + 8/Pe^2, \quad (4)$$

$$M_3 = 2/Pe^2 + 56/Pe^3, \quad (5)$$

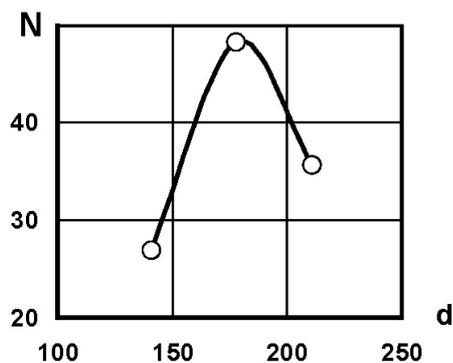
$$M_4 = 12/Pe^2 + 216/Pe^3 + 960/Pe^4. \quad (6)$$

Интегралы в (2) рассчитывались методом трапеций, поиск корней уравнений (4) (6) проводился методом секущих и Лаггера.

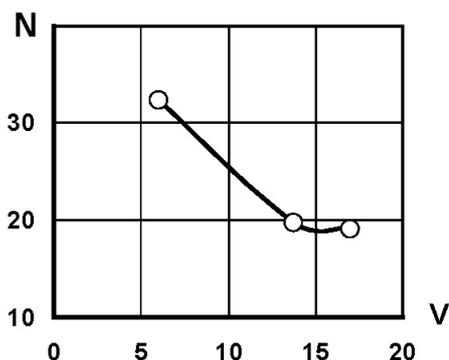
Расчеты были выполнены для аппарата с диаметром  $D=0,125$  м, с высотой, варьируемой в пределах:  $H=0,55-1,5$  м. [1,6] Скорость во входном патрубке изменялась в диапазоне  $V=6;13,7;17$  м/с; исследовался материал с диаметром частиц 141,178 и 211 мкм. На рис.1–3 представлены зависимости значения числа ячеек  $N$  модели от параметров процесса.



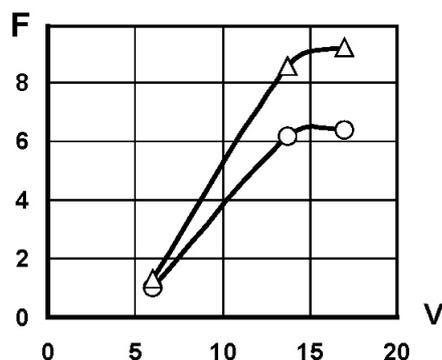
**Рис. 1. Зависимость числа ячеек от высоты циклона**  
 $H', \text{ м}; V=8,2 \text{ м/с}; d=178 \text{ мкм}$



**Рис. 2. Зависимость числа ячеек от диаметра частиц**  
 $d, \text{ мкм}; H=1,5 \text{ м}; V=6 \text{ м/с}$



**Рис. 3. Зависимость числа ячеек от входной скорости**  
 $V, \text{ м/с}; H=1,5 \text{ м}; d=211 \text{ мкм}$



**Рис. 4. Дисперсионное отношение  $F$  диффузионной ячейечной модели**  
 $H=1,5 \text{ м}; d=211 \text{ мкм}$

Из рис.1 видно, что с увеличением длины аппарата степень перемешивания частиц, а соответственно и число Пекле увеличивается. Изме-

ние  $N$  в зависимости от размера частиц имеет экстремальный характер (рис. 2), однако, по сути, для всех размеров частиц структура потоков близка к режиму идеального вытеснения. Зависимость числа ячеек от входной скорости носит наиболее сложный характер (рис.3).

Как показал дополнительный анализ, при повышенных скоростях на входе появляются признаки изменения структуры потоков. На рис.4 приведено отношение остаточных дисперсий моделей ( $\square$  – диффузионная модель;  $\circ$  – ячеечная модель) к остаточной дисперсии ячеечной модели при малой скорости.

Как видно, в этом режиме и ячеечная, и диффузионная модели не описывают адекватно РВП, следовательно, для этого случая необходима более сложная, комбинированная модель структуры потоков.

## ВЫВОДЫ

1. Установлены динамические характеристики и структуры потоков для вихревого течения в циклоне в зависимости от высоты устройства, размера частиц и величины входной скорости.

2. Показано, что при повышенных скоростях газа возможно изменение структуры потоков.

## ЛИТЕРАТУРА

1. *Hoffmann A.C., Stein L.E.* Gas Cyclones and Swirl Tubes. - Berlin Heidelberg New York: Springer - 2008 – 422 p.

2. *Belousov A.S., Sazhin B.S.* Application of guided vortex breakdown for drying and separation of the powder in vortex cyclone // Proc. 2nd Nordic Drying Conf., Copenhagen, Denmark . – 2003. – P. – 475 -479.

3. *Basal G., Oxenham W.* Vortex Spun Yarns vs. Air-Jet Spun Yarn//AUTEX Research Journal, 2003. – v.3. – № 3. – P. 96-101.

4. *Миклин Ю.А., Романков П.Г., Фролов В.Ф.* Время пребывания сыпучего материала в аппарате циклонного типа //Журнал прикладной химии, – 1969. – т. 42. – №5. – С.1081-1084.

5. *Белюсов А.С., Сажин Б.С.* Диффузионная модель перемешивания в технологических аппаратах при малых числах Пекле //Изв. Вузов.Технология текстильной промышленности, 2005. – №2. – С.96 -100.

6. *Kang S.K., Kwon T.W., Kim S.D.* Hydrodynamic Characteristics of Cyclone Reactors//Powder Technology, 1989. – v.58. – № 3. – P. 211-220.

# **КЛАССИФИКАЦИЯ МЕТОДОВ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ДИНАМИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК И МЕТОДОВ ИСПЫТАНИЙ НА ВИБРОУСТОЙЧИВОСТЬ ВЕНТИЛЯЦИОННОГО ОБОРУДОВАНИЯ**

Аспирант М.О. Чудотворова  
Научный руководитель проф. В.В. Козляков

В настоящей работе отражена обширная классификация расчетных методов оценки сейсмостойкости оборудования, а также экспериментальных методов, с последующим анализом требований к проведению испытаний и к испытываемому оборудованию.

Измерения собственных динамических характеристик важных для безопасности систем и элементов вентиляционного оборудования в реальных условиях эксплуатации, монтажа, раскрепления, трубопроводной обвязки обеспечивают экспериментальное подтверждение и уточнение расчетных оценок этих характеристик [1].

Частоты и декременты собственных колебаний определяются экспериментально при динамических испытаниях оборудования непосредственно на промышленном объекте в реальных условиях его раскрепления и взаимодействия с примыкающими трубопроводами и конструкциями. Методы и особенности динамических испытаний по определению СДХ изложены на рис. 1.

О лабораторных методах проверки сейсмостойкости было рассказано ранее в [2].

Испытание для определения динамических характеристик оборудования проводят с целью определить динамические свойства изделий и получить исходную информацию также для выбора методов испытаний на вибропрочность, виброустойчивость, на воздействие шума, для выбора длительности ударного ускорения при испытаниях на воздействие одиночных и многократных механических ударов и для динамических расчетов изделий.

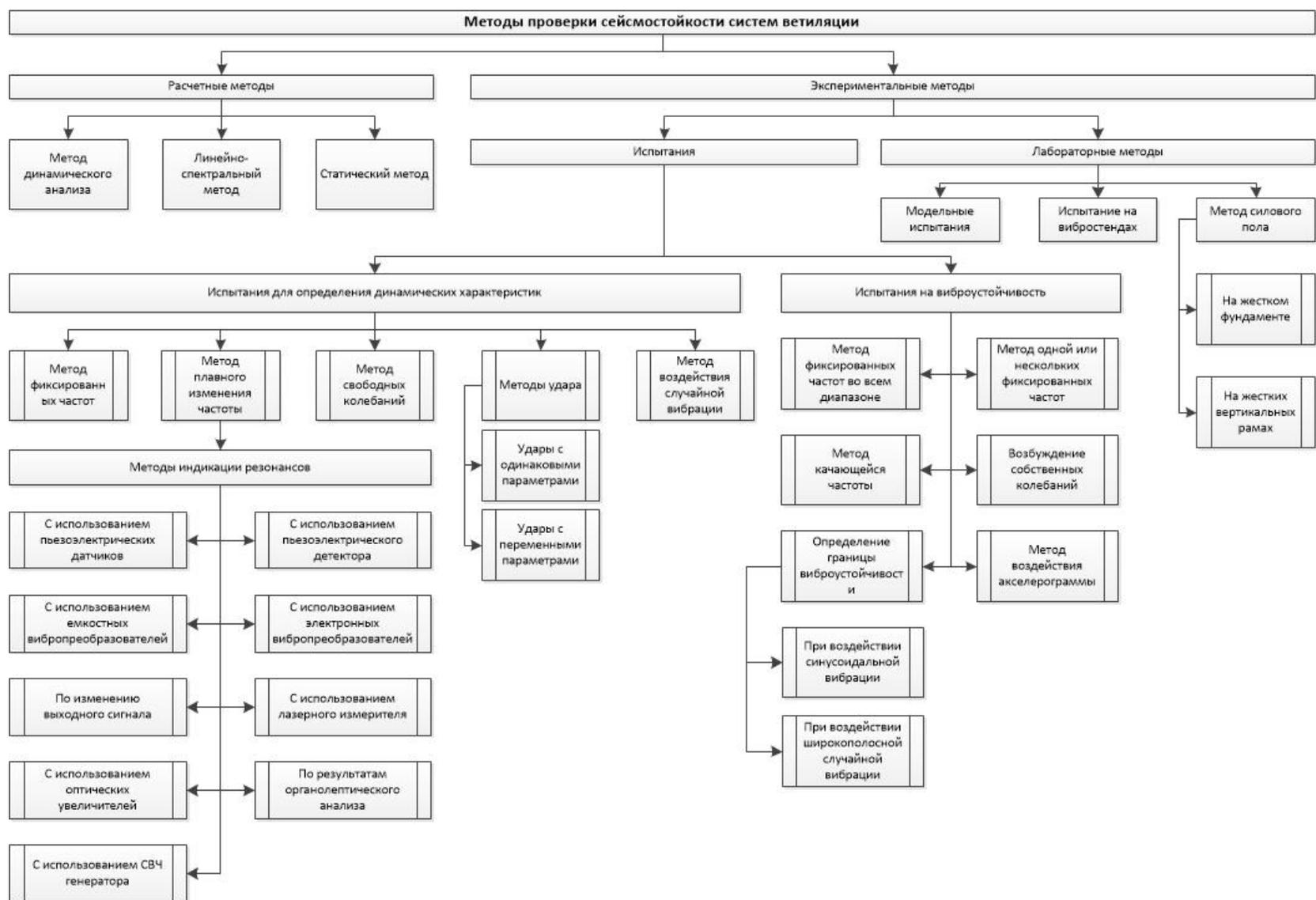


Рис. 1. Классификация методов проверки сейсмостойкости систем вентиляции

Испытание методом плавного изменения частоты синусоидальных колебаний проводится путем обеспечения вибрационной установкой получение синусоидальных колебаний во всем требуемом диапазоне частот. Если в качестве критических частот определяют резонансные частоты, то допускаются любые методы и средства, обеспечивающие выявление возможных резонансных частот оборудования. Существуют следующие методы индикации резонансов оборудования (рис.1):

- метод индикации резонанса оборудования с использованием пьезоэлектрических вибропреобразователей (обеспечивает достаточную точность, если масса элемента оборудования, резонанс которого проверяют, не менее чем в 10 раз превышает массу измерительного вибропреобразователя);

- метод индикации резонанса оборудования с использованием пьезоэлектрического детектора (применяют для определения резонанса частот малогабаритного и миниатюрного оборудования и его элементов массой до 100 г, при этом в диапазоне частот до 10 кГц используют электродинамический стенд, до 50 кГц и выше – пьезоэлектрический вибратор);

- метод индикации резонанса оборудования с использованием емкостных вибропреобразователей (применяют при испытании токопроводящего оборудования и элементов площадью не менее 30 мм<sup>2</sup>, если размещение на них пьезоэлектрических вибропреобразователей невозможно);

- метод индикации резонанса оборудования с использованием электретных вибропреобразователей (применяется, если используемое оборудование имеет площадь менее 30 мм<sup>2</sup> или выполнено из изоляционного материала и размещение на нем пьезоэлектрического преобразователя невозможно);

- метод индикации резонанса оборудования по изменению выходного сигнала (применяется при испытании вакуумных приборов, полупроводниковых приборов и т.п., выходные параметры которых могут являться функцией параметров вибрации их элементов);

- метод индикации резонанса оборудования с использованием лазерного измерителя механических колебаний (возможен при обеспечении условия прямой видимости оборудования, а также при измерении амплитуд колебаний при резонансе);

- метод индикации резонанса оборудования с использованием оптических увеличительных средств (в диапазоне частот до 1000 Гц и по результатам контроля за изменением амплитуд колебаний испытуемого оборудования с использованием оптических увеличительных средств);

- метод индикации резонанса оборудования по результатам органолептического анализа (в диапазоне частот до 200 Гц непосредственное физиологическое восприятие вибрации и ориентировочная оценка ее параметров);

– метод индикации резонанса оборудования с использованием сверхвысокочастотного генератора (для определения резонансных частот в основном консольно-закрепленных малогабаритных и миниатюрных изделий массой до 5 г).

Метод удара для определения низшей резонансной частоты подвижных узлов оборудования, имеющих кусочно-линейную упругую характеристику проводят на ударных стендах, которые должны обеспечивать форму импульса механического удара ускорения, близкую к полусинусоиде. Данное испытание проводят одним из двух методов:

– метод воздействия ударов с одинаковыми параметрами (оборудование подвергают трем ударам с одинаковыми параметрами, значения которых устанавливают такими, чтобы было достигнуто перемещение подвижного узла оборудования);

– метод воздействия ударов с переменными параметрами (оборудование подвергают нескольким ударам с переменными параметрами, подбирая такие параметры удара, чтобы было достигнуто наибольшее допустимое перемещение подвижного узла, которое можно определить по изменению коммутационного положения контактов с помощью миллисекундомера).

При испытании методом свободных колебаний для определения собственных частот и декрементов затуханий оборудование с закрепленными на требуемых деталях датчиками колебаний закрепляют на жестком основании способом, предусмотренным для эксплуатации изделия. К изделию вблизи центра тяжести прилагают силовой импульс, либо растягивающее усилие с последующим резким освобождением от действия усилия, где ожидается наибольшая амплитуда колебаний.

Испытание методом ступенчатого изменения частоты (метод фиксированных частот) проводят путем ступенчатого изменения частоты колебаний вибростенда при постоянной амплитуде ускорения.

Метод воздействия широкополосной случайной вибрации осуществляют при воздействии на оборудование в точках его крепления случайной вибрации, характеризующейся равномерной спектральной плотностью ускорения с заданной постоянной воспроизводимостью во всем нормированном диапазоне частот.

Испытания на виброустойчивость проводят с целью проверить способность оборудования выполнять свои функции и сохранять значения параметров в условиях воздействия вибрации в заданных режимах, а также определения границ виброустойчивости.

При испытании на виброустойчивость при воздействии синусоидальной вибрации методом качающейся частоты вибрационная установка должна обеспечивать получение в контрольной точке синусоидальной вибрации, параметры которой соответствуют указанным в стандартах и технических условиях на оборудование. Испытание на виброустойчивость

при воздействии широкополосной случайной вибрации проводят путем обеспечения вибрационной установкой получение в контрольной точке широкополосной вибрации, параметры которой соответствуют установленным для требуемой степени жесткости. Метод фиксированных частот во всем диапазоне частот требований при воздействии синусоидальной вибрации применяют при использовании стендов с механическим приводом, обеспечивающих получение в контрольной точке синусоидальной вибрации с требуемыми параметрами.

Испытание для определения границы виброустойчивости проводят одним из следующих методов:

- испытание при воздействии синусоидальной вибрации (аналогичен методу фиксированных частот с некоторыми дополнениями);
- испытание при воздействии широкополосной случайной вибрации (проводят после испытания на виброустойчивость при уровнях спектральной плотности ускорения, заданных для эксплуатации в стандартах и технических условиях на оборудование).

Испытание методом воздействия акселерограммы землетрясения проводят путем воздействия на изделия колебаний вибростенда, генерируемых испытательным сигналом, соответствующим синтезированной расчетной акселерограмме землетрясения. В качестве расчетной акселерограммы принимают широкополосные случайные колебания. Акселерограммы задают в виде числовых массивов ускорений с постоянным шагом по времени.

Испытания методом одной или нескольких фиксированных частот допускается подвергать оборудование, низшая критическая частота которого составляет 45 Гц или более, а также оборудование, являющееся встроенным элементом и закрепленным в местах, где имеются резонансы конструкции конкретных изделий. Испытание проводят методом испытания по одной фиксированной частоте для изделий, низшая резонансная частота которых более чем в 1,5 раза превышает верхнюю частоту диапазона частот требований.

Метод возбуждения в оборудовании собственных колебаний с начальным значением ускорения, сравнимым с максимальными сейсмическим или эксплуатационным воздействиями синусоидальной вибрации на встроенные элементы оборудования применяют для крупногабаритного комплектного оборудования, которое невозможно или нецелесообразно испытывать на вибростенде и для которого невозможен демонтаж части наиболее значимых встроенных элементов.

Метод возбуждения в оборудовании собственных колебаний с начальным значением ускорения, сравнимым с максимальными сейсмическим или эксплуатационным воздействиями синусоидальной вибрации на встроенные элементы оборудования применяют для крупногабаритного комплектного оборудования, которое невозможно или нецелесообразно испы-

тывать на вибростенде и которое невозможно испытать по предыдущему методу.

Подробнее о реализации вышеперечисленных методов сказано в [3-5].

Для оценки стойкости систем и элементов вентиляционного оборудования при внешних воздействиях используются следующие расчетные методы: статический, линейно-спектральный и метод динамического анализа. Выбор метода расчета зависит от того, в каком виде задано внешнее воздействие и от значений собственных динамических характеристик динамической системы. Подробнее о расчетных методах было описано в [2].

## ВЫВОДЫ

1. Недопустимо применение только расчетных или только экспериментальных методов оценки сейсмостойкости, т.к. расчетные методы не могут в полной мере воспроизвести динамическую взаимосвязь всех деталей и элементов сложного технологического оборудования, а экспериментальные требуют подтверждение полученных характеристик путем разработки расчетной модели оборудования [2], определения расчетных значений форм и собственных частот колебаний, а также последующее сопоставление экспериментальных и расчетных значений собственных частот колебаний оборудования.

2. Необходимо применение методики, которая будет подтверждать собственные динамические характеристики систем и элементов вентиляционного оборудования, важного для безопасности, в реальных условиях эксплуатации, при обосновании их стойкости при внешних сейсмических воздействиях.

## ЛИТЕРАТУРА

1. РДЭО 1.1.1.11.0000-2011 «Методика подтверждения динамических характеристик систем и элементов энергоблоков АЭС важных для безопасности».

2. *Чудотворова М.О., Козляков В.В.* Анализ методов проверки сейсмостойкости технологического оборудования: Сборник научных трудов аспирантов. М.: ФГБОУ ВПО «МГУДТ», 2013. – №19. – С.113-118.

3. ГОСТ 30546.2-98 Испытания на сейсмостойкость машин, приборов и других технических изделий. Общие положения и методы испытаний.

4. ГОСТ 30630.1.1-99 Методы испытаний на стойкость к механическим внешним воздействующим факторам машин, приборов и других технических изделий. Определение динамических характеристик конструкции.

5. ГОСТ 30630.1.2-99 Методы испытаний на стойкость к механическим внешним воздействующим факторам машин, приборов и других технических изделий. Испытания на воздействие вибрации.

# КОНЦЕПЦИЯ РАЗРАБОТКИ БЮДЖЕТА МУНИЦИПАЛЬНОГО УНИТАРНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

Аспирант П. А. Горохов  
Научный руководитель проф. А.А. Одинцов

Разработка бюджета муниципального унитарного предприятия, в условиях экономически обоснованного планирования, представляет собой сложный процесс взаимодействия между собственником данного предприятия в лице муниципалитета и руководством самого предприятия. Основная цель при разработке бюджета – анализ существующих доходов и расходов на предприятии с возможностью дальнейшей корректировки и улучшения функционирования хозяйствующего субъекта. Так, по определению В.Б. Ивашкевича, бюджет служит количественным и стоимостным выражением планов деятельности и развития организации, координирующим и конкретизирующим в цифрах проекты руководителей [1]. Учитывая вышеизложенное, бюджет представляет собой плановый финансовый документ, в котором отражаются доходы и расходы предприятия на определенный период, определяемый в зависимости от особенности деятельности организации, ее специфики и целей которые преследует руководство.

Бюджетирование сложный процесс, требующий большого внимания всех сотрудников предприятия, включая высшее руководство. Именно на верхнем уровне определяются цели и задачи, которые необходимо достичь предприятию. Исходя из поставленных руководством задач, выстраивается процесс бюджетирования, целью которого является составление бюджета.

Отправной точкой в решении данного вопроса является определение статей доходов и расходов предприятия. Каждая статья носит свой отдельный информативный характер, позволяющий оценить степень его выполнения. Превышение планового расхода ресурсов может запрещаться, либо допускаться с разрешения руководства и при объяснении объективных причин, которые способствовали росту затрат по данной статье. Таким образом, осуществляется постатейный контроль за деятельностью предприятия, что позволяет распределять ресурсы в соответствии с поставленными задачами.

Исходя из вышеизложенного, следует отметить, что возможность корректировки бюджета присутствует и придает определенную гибкость и вариативность в действиях организации. В совокупности с успешно выстроенной системой взаимодействия между муниципалитетом и предприятием сокращаются сроки принятия решения, а также увеличивается вовлеченность каждого отдельного сотрудника в общий процесс построения эффективной системы бюджетирования.

На сегодняшний день выстраивание эффективной системы бюджетирования является актуальной задачей для многих предприятий, в том

числе и муниципальных. Муниципалитет, как собственник, ставит цели и задачи, которые необходимо реализовать предприятию. Цели и задачи, сформулированные руководством, как правило, имеют количественные значения, определяемые на основе аналитических прогнозов и фактических данных за прошлые периоды. Далее они спускаются до уровня структурных подразделений предприятия, где включаются в непосредственный план для реализации. При таком взаимодействии определяются ответственные исполнители как на предприятии, так и в самом органе местного самоуправления. Таким образом, выстраивается структура работы по составлению общего бюджета.

Общий бюджет представляет собой совокупность двух составляющих: операционный бюджет и финансовый бюджет. Они необходимы для составления прогноза финансового состояния предприятия и для проведения план-факт-анализа. План-факт-анализ предполагает периодическое сопоставление запланированных в бюджетах показателей с фактическими отчетными данными об исполнении бюджетов [2].

На предприятиях муниципальной формы собственности главной задачей становится отследить расходы предприятия. В связи с этим первоочередной задачей всех служб и управлений является разработка операционных бюджетов. Определение набора операционных бюджетов – это внутренне дело организации, занимающейся бюджетированием. К таким бюджетам в практической деятельности муниципального унитарного предприятия в сфере водоснабжения водоотведения и очистки сточных вод относятся:

*Бюджет поступления денежных средств* устанавливается на определенный период в разрезе различных сегментов. Таким образом, данный бюджет может отражать поквартальный, полугодовой и годовой объем реализации услуг населению, бюджетным организациям и прочим потребителям. В нем отображается прогноз возможных поступлений денежных средств от видов деятельности, которые оказывает предприятие, и на основе которого производится оценка наличных поступлений от потребителей.

*Бюджет производства* рассчитывается исходя из данных плана по объему реализации услуг. Это количество ресурса (вода, тепло и т.д.) которое подлежит отпуску потребителю в течении определенного периода времени: квартал, полугодие, год.

*Бюджет прямых затрат труда* включает затраты на оплату труда персонала и отчисления от заработной платы. Отдельно в бюджете учитывается заработная плата директора, административно-управленческого персонала (АУП), цехового персонала (ИТР), основных производственных рабочих.

*Бюджет затрат материалов* определяет потребность в материально-технических ресурсах исходя из объемов работ, которые предприятию необходимо выполнить.

*Бюджет арендной платы* включает все имущество хозяйствующего субъекта, которое он использует на правах аренды. Имущество может быть движимым и недвижимым.

*Бюджет цеховых и общеэксплуатационных расходов* показывает расходы предприятия на производство услуг, которые оно оказывает, но не включает материалы и оплату труда сотрудников.

*Бюджет управленческих расходов* представляет собой расходы, которые не связаны напрямую с производством продукции. Таким образом, в данном бюджете учитываются расходы на оплату услуг банков, проценты по кредитам банка, налоги (земельный налог, водный налог, транспортный налог, плата за негативное воздействие на окружающую среду, налог на имущество и т.д.).

*Бюджет текущего и капитального ремонта* устанавливается в соответствии с утвержденным планом капитального и текущего ремонта на соответствующий год, в который входят следующие мероприятия: ремонт оборудования, ремонт подъемно-транспортных механизмов, зданий, сооружений, проездов и пешеходных тротуаров, системы инженерно-технического обеспечения и т.д.

*Инвестиционный бюджет* является аналогией инвестиционной программы, в которой отражаются мероприятия по модернизации, реконструкции объектов, а также по энергосбережению и энергоэффективности, с указанием сроков реализации того или иного мероприятия и необходимой суммы инвестиций или собственных средств, направляемых на реализацию данных мероприятий

*Кредитный бюджет (график погашения кредитов)* один из основных моментов в деятельности организации. В соответствии с Указом Президента Российской Федерации от 07.05.2012 года № 600 «О мерах по обеспечению граждан Российской Федерации доступным и комфортным жильем и повышению качества жилищно-коммунальных услуг» установлено, что доля заемных средств в общем объеме капитальных вложений в системы теплоснабжения, водоснабжения, водоотведения и очистки сточных вод должна к 2017 году составить 30 процентов. [3] Таким образом, предприятия должны привлекать заемный капитал для модернизации своей деятельности, с целью дальнейшей экономии и предотвращения роста изношенности сетей.

Внимание финансового бюджета направлено на капитальные затраты (крупные покупки активов), а также на сметную денежную позицию и бухгалтерский баланс. Финансовый бюджет, как правило, включает в себя:

*Бюджет движения денежных средств (БДДС)* – это один из самых важных и сложных шагов в бюджетировании. Поступления от основной деятельности рассчитываются с учетом изменений в дебиторской задолженности, расходы – с учетом изменений в кредиторской задолженности.

Отдельно рассчитываются доходы и расходы от финансовой и инвестиционной деятельности [4].

*Бюджет доходов и расходов (прибылей и убытков)* показывает план доходов организации на определенный (бюджетный) период, и сравнивает их с расходами, которые несет предприятие за этот же период.

*Прогнозный бухгалтерский баланс* представляет собой заключительный шаг в построении общего бюджета. Он объединяет компоненты и из операционного, и из финансового бюджета. Баланс служит формой отчетности, в которой отражены основные результаты финансовой деятельности организации.

В результате составления бюджетов, предприятие и муниципалитет, основываясь на своем опыте, знаниях и специфике деятельности, переходят на этап разработки системы бюджетирования. При этом с позиции муниципалитета важно, чтобы: предприятие развивалось; средства полученные данным предприятием носили целевой характер расходования; предприятие осуществляло модернизацию и реконструкцию своих объектов; предприятие выполняло программу энергосбережения, так как все это в совокупности предполагает улучшение качества предоставления услуги [5].

В общем виде форма бюджетирования муниципального унитарного предприятия в сфере водоснабжения, водоотведения и очистки сточных вод будет содержать следующую информацию (табл. 1).

Таблица 1

Форма бюджетирования муниципального унитарного предприятия в сфере водоснабжения, водоотведения и очистки сточных вод

Наименование показателя	1 кв.	2 кв.	3 кв.	4 кв.	Итого за год
Остаток денежных средств на начало периода	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Поступления денежных средств	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Поступления от производственной и инвестиционной деятельности, в т.ч.:	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Водоснабжение и водоотведение	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Плата за подключение	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Бюджетные ассигнования	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Прочая деятельность	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Поступления от финансовой деятельности, в т.ч.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Получение долгосрочных кредитов	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Получение краткосрочных кредитов	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Возврат краткосрочных финансовых вложений	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Поступления от учредителя (взносы в УК)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Прочие поступления от финансовой деятельности	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Выплаты денежных средств	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Оплата труда, в т.ч.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Директор	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Продолжение таблицы 1

	АУП	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Цеховой персонал (ИТР)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Основные производственные рабочие	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Начисления на фонд оплаты труда, в т.ч.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Директор	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	АУП	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Цеховой персонал (ИТР)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Основные производственные рабочие	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Материалы	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Арендная плата	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Энергоносители	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Цеховые и общеэксплуатационные расходы, в т.ч.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	затраты на ремонт оборудования	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Транспортные расходы	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Коммунальные услуги	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Охрана труда	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Услуги связи	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Канц. товары и почтово-телеграфные расходы	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Юридические и консультационные услуги	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Лицензии	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Страхование имущества	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Прочие цеховые и общеэкспл-ые расходы	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Налоги и сборы, в т.ч.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	НДС	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Налог на прибыль	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Прочие налоги и сборы	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Покупная продукция (для перепродажи по основному виду деятельности)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Внереализационные расходы, в т.ч.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Расходы на оплату услуг банков	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	% по кредитам банков	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Прочие внереализационные расходы	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Выплаты по финансовой деятельности, в т.ч.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Погашение кредитов	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Краткосрочные финансовые вложения	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Выплаты дивидендов	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Прочие выплаты по финансовой деятельности	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Ремонт, в т.ч.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Текущий ремонт	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Капитальный ремонт	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Инвестиционные расходы, в т.ч.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Приобретение основных средств	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Приобретение нематериальных активов	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Выполнение работ подрядными организациями в рамках инвестиционных программ, в т.ч.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Остаток денежных средств на конец периода	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Данная форма бюджетирования является универсальной и может трансформироваться. Основной целью для муниципалитета при использовании такой формы является не только осуществление финансового контроля, но и повышение эффективности по средствам: реализации намеченных мероприятий, определения рисков и их устранения на первоначальном этапе, разработки стратегии на долгосрочный период, привлечения квалифицированных кадров, материального и морального стимулирования.

Составление операционных бюджетов предприятия в общей системе бюджетирования позволяет понять, какие суммы денежных средств необходимо направить на реализацию тех или иных мероприятий, а также определить источники возврата. На примере МУП «Домодедовский водоканал», основными источниками возврата денежных средств являются плата за подключение и инвестиционная составляющая в тарифе.

Результаты составления общего бюджета находят свое отражение в стратегических и долгосрочных планах предприятия, что позволяет производить мониторинг выполнения бюджета на конкретном отрезке времени.

Таким образом, формирование эффективной системы бюджетирования ставит перед муниципалитетом и предприятием важную задачу: построить удобную систему взаимодействия в решении вопросов формирования общего бюджета, а также в последующем распределении денежных средств.

Внедрение системы бюджетирования необходимо не только при реализации долгосрочных целевых программ, но и при осуществлении оперативного управления на предприятии. Это позволяет не только спрогнозировать дальнейшее развитие ситуации, но и позволяет муниципалитету осуществлять контроль за деятельностью организации. Данная система способна повысить ответственность муниципальных унитарных предприятий перед органами местного самоуправления, а также настроить их на эффективное взаимодействие, что позволит улучшить качество предоставления услуг и в перспективе привести к снижению процента недовольства среди граждан, пользующихся данными услугами.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Бухалков М.И. Планирование на предприятии: Учебник. – 3-е изд., испр. и доп. – М.: ИНФРА-М, 2005. – 416 с. – (Высшее образование).
2. Современные проблемы экономики, управления и юриспруденции [Электронный ресурс] / МГТУ.– электрон. текст дан. (4,9 мб) – Международная научно-практическая конференция «Современные проблемы экономики, управления и юриспруденции» – Мурманск: МГТУ, 2006.
3. Указ Президента Российской Федерации от 07.05.2012 года № 600 «О мерах по обеспечению граждан Российской Федерации доступным и

комфортным жильем и повышению качества жилищно-коммунальных услуг».

4. *Рябых Д.* Общие принципы создания бюджета // [www.mgtu.edu.ru](http://www.mgtu.edu.ru).

5. *Одинцов А.А.* Стратегический менеджмент. М.: РИО МГУДТ. – 2011. – 228 с.

## **НАЛОГИ ПРИ ОЦЕНКЕ ОЖИДАЕМОЙ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ВЫГОДЫ ОТ СОЗДАНИЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРОИЗВОДСТВ**

Аспирант З.Н. Кавтарадзе

Научный руководитель д-р экон. наук О.Н. Зотикова

Налоги – это основа формированию бюджетов страны, регионов. Налоги относятся к числу обязательных платежей для юридических и физических лиц. Предприятиям необходимо самостоятельно установить список налогов, объекты налогообложения, ставки для выполнения налоговых обязательств. Кроме того, правильно вычислять с учетом изменений в налоговой системе, своевременно перечислять в бюджеты и контролировать величину налогов.

Налоговая система России осуществляет ряд функций:

- фискальную, направленную на расширение источников доходной части бюджета и пополнение государственной казны;
- экономическую, связанную с совершенствованием налогового законодательства и с развитием видов экономических деятельности в стране;
- распределительную, заключающуюся в перераспределении доходов между разными слоями населения, в переливании средств из одних сфер деятельности в другие более приоритетные, от богатых лиц к бедным;
- регулирующую, включая маневрирование налоговыми ставками, изменение правил налогообложения для решения общегосударственных проблем, ускоренного развития тех или иных производств;
- стимулирующую, способствующую выбору приоритетных сфер деятельности при наличии налоговых льгот и привилегий;
- социальную, заключающуюся в поддержке многодетных семей и граждан с низким уровнем доходов.

В соответствии с НК РФ [1] существует 3-х уровневая система налогов и сборов: федеральные, региональные и местные, приведенных в табл.1.

Функции и налоговые платежи взаимосвязаны, что оказывает определенное влияние на создаваемое предприятие с позиции выбора формы и видов деятельности. Замечено, что число создаваемых предприятий в стране увеличивается при наличии налоговых льгот. И происходит сокращение тех видов деятельности, где растут налоговые ставки.

Таблица 1

## Фрагмент налогов и сборов по уровням налогообложения в РФ

Федеральный уровень	Региональный уровень	Местный уровень
Налог на добавленную стоимость; Акцизы; Налог на доходы физических лиц; Налог на прибыль организаций; Налог на добычу полезных ископаемых; Водный налог; Сборы за пользование объектами животного мира и за пользование объектами водных биологических ресурсов; Государственная пошлина.	Налог на имущество организаций; Налог на игорный Бизнес; Транспортный налог.	Земельный налог; Налог на имущество физических лиц.

Повышение налоговых ставок не всегда приводит к увеличению суммы налоговых поступлений. Приостановить процесс оттока участников бизнеса по причине налогов можно путем введения оптимальных налоговых ставок.

Относительно промышленного предприятия применяют основные источники налоговых изъятий: себестоимость продукции, прибыль и добавленная стоимость. Источники налоговых изъятий предлагается подразделять на группы матрицы сегментов, приведенных в табл. 2.

Таблица 2

## Матрица сегментов «группа налогов - источники налоговых изъятий»

Группа налогов	Источники налоговых изъятий		
	себестоимость продукции	прибыль предприятия	покупка и выручка
Пропорциональные налоги	Налоги в фонды социального страхования и социального обеспечения. Отчисления от всех видов выплат, начисленных работающим гражданам. Налог на имущество. Водный налог.	Налог на прибыль (2% отчисления в федеральный бюджет).	Налог на добавленную стоимость.
Прогрессивные налоги	Налог на доходы физических лиц. Транспортный налог.	Налог на прибыль (18% отчисления в региональный бюджет).	Налог на вмененный доход. Акцизы.
Регрессивные налоги	Плата за землю.	-	Таможенные пошлины.

В себестоимость продукции включают заработную плату, все другие виды выплат и вознаграждения промышленно-производственному персоналу (ППП) с учетом отчислений на социальные нужды. В состав ППП включаются: рабочие; руководители и специалисты; пожарно-сторожевая

и военизированной охрана; младший обслуживающий персонал; ученики. Доходы же непромышленного персонала с отчислениями на социальные нужды в себестоимость продукции промышленного предприятия не включаются. К непромышленному персоналу относят работников социальной инфраструктуры предприятия. Налоговые ставки и законодательные акты соответственно по налогам, включаемым в себестоимость продукции, приведены в табл. 3.

Таблица 3

Налоги и платежи, включаемые в себестоимость продукции по проекту

Наименование	Ставка платежей и налогов
Отчисления на социальные нужды (социальное страхование и обеспечение)	Основанием для расчета являются начисленные доходы ППП организации
из них:	
Страховой взнос [2]:	30%
взносы в фонд социального страхования	5,1%
взносы в пенсионный фонд	22%
взносы в фонд обязательного медицинского страхования	2,9%
Обязательное страхование от несчастного случая на производстве и профессиональных заболеваний [3]	0,2% – 8,5%
Налог на доходы физических лиц	13% от налогооблагаемого дохода
Налог на имущество	2,2% от недвижимости
Водный налог, 2-я ч. НКРФ, гл. 25.2 [1]	налог исчисляется самостоятельно
Земельный налог, НКРФ, 31 гл. [1]	нормативы муниципальных образований
Транспортный налог, НКРФ, 28 гл. [1]	дифференцированы в зависимости от вида и категории транспортного средства

Отчисления на социальные нужды (ОСН) включают страховой взнос [2] и обязательное социальное страхование от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний (ОСНСиПЗ). Страховой взнос вычисляют к ФЗП персонала по тарифу, составляющему в 2014 г. 30%.

В соответствии с Федеральным Законом [3] ОСНСиПЗ также вычисляется по тарифу к ФЗП промышленно-производственного персонала (ППП). Его тариф зависит от вида экономической деятельности предприятия.

Страховой тариф на ОСНСиПЗ для вида экономической деятельности «Производство искусственных и синтетических волокон» составляет 0,7% по 6 классу из 32 классов (Приказ Минтруда от 25.12.12 №625н).

Фонд оплаты труда, как сумма начисленного дохода по промышленно-производственному персоналу, включает заработную плату, предназначенную к выплате, а также налог на доходы физических лиц и отдельные выплаты. Профсоюзный взнос для членов профсоюза составляет 1% от всех видов начисленных ему доходов.

*Налог на имущество*, начиная с 1 января 2013 г. в соответствии с изменениями в законодательстве исчисляются по тем же ставкам, но по отношению к величине недвижимости организации. Следует предусмотреть, что расчет налога на имущество по кадастровой стоимости может повлиять на арендные ставки в сторону повышения.

*Водный налог*, при внешней ясности положений Налогового кодекса Российской Федерации, касающихся его уплаты, оказывается одним из самых сложных, когда дело касается определения объекта налогообложения. Водный налог появился в налоговой системе Российской Федерации в 2005 г. Он включен во вторую часть НКРФ, главу 25.2, которая называется «Водный налог». Основным нормативным правовым актом в этой области является Водный кодекс РФ, который вступил в силу с 1 января 2007 г.

*Земельный налог* играет особую роль в налоговой системе Российской Федерации. Земельный налог – местный прямой налог, введенный с 1 июля 1981 г. Он является важным источником формирования местных бюджетов. Регулирование земельного налога осуществляется 31 главой НКРФ [1].

В табл. 4 представлена сводная ведомость инвестиционных затрат, подготовленная с учетом рекомендаций строительных норм и правил (СНиП) по проектированию.

Таблица 4

Сводная ведомость инвестиционных затрат

Статьи затрат	Сумма, млн. руб.
Земельный участок	50
Нематериальные активы (патенты, ноу-хау и т. п.)	150
Машины и оборудование	200
Производственные здания и сооружения	200
Прочие затраты	50
Итого затраты с учетом нематериальных активов	650
Объекты жилищно-гражданского назначения	-
Затраты на прирост или образования оборотных средств	50
Всего	700

Пример расчета сметы затрат на производство продукции в виде текущих издержек по экономическим элементам расходов с учетом налогов и платежей, включаемых в себестоимость, приведен в табл. 5.

Налог на прибыль является одним из основных налогов налоговой системы России. Налогом на прибыль, как одним из видов прямого налога, облагаются доходы организаций. Этот налог не перекладывается на конечного потребителя продукции как при косвенном налогообложении.

Прибыль (П) определяется как полученный доход (Д), уменьшенный на произведенные расходы (Р):  $П = Д - Р$ .

На базе рассмотренного в табл. 5 примера обобщен расчет чистой прибыли предприятия в табл. 6.

Таблица 5

## Смета себестоимости продукции (по экономическим элементам)

№ п/п	Элементы расходов	Сумма, млн.руб.
1.	Материальные затраты, всего (сырье, материалы, энергия всех видов)	480,0
2.	Затраты на оплату труда	60,0
3.	Отчисления на социальные нужды (в % от стр. 2 )	18,42
4.	Амортизация	39,4
5.	Прочие затраты	32,18
	Итого	630

Таблица 6

## Расчет чистой прибыли и налога на прибыль

№ п/п	Показатели	Годы выпуска продукции		
		1-й	2-й	3-й
1.	Выручка (валовый доход) от реализации продукции, в т.ч. налог на добавленную стоимость (НДС)	531	1062	1062
		81	162	162
2.	Выручка от реализации продукции без НДС	450	900	900
3.	Затраты на производство реализованной продукции	365	630	630
4.	Прибыль ( + ), убыток ( - ) от внереализационных операций	-	-	-
5.	Балансовая прибыль	85	270	270
6.	Налог на прибыль	17	54	54
7.	Чистая прибыль (нарастающим итогом)	68	216	216
		(68)	(284)	(500)

Ставка налога на прибыль дифференцирована и включает два вида ставок: сумма налога, исчисленная по налоговой ставке в размере 2%, зачисляется в федеральный бюджет; сумма налога, исчисленная по налоговой ставке в размере 18%, зачисляется в бюджеты субъектов Российской Федерации. Сейчас общая налоговая ставка налога на прибыль устанавливается в размере 20% от налогооблагаемой прибыли, за исключением ряда случаев. Для особых экономических зон может устанавливаться пониженная налоговая ставка налога на прибыль, подлежащего зачислению в бюджеты субъектов Российской Федерации. При этом указанная налоговая ставка не может быть ниже 13,5%.

Чистая прибыль соответствует величине балансовой прибыли за минусом налога на прибыль и из нее погашают проценты за пользование долгосрочными кредитами, а также выплачивают эти кредиты (ссуды).

В Налоговом кодексе РФ предусмотрены различные пониженные ставки налога (0%, 9%, 15%), по которым облагаются доходы, полученные в виде дивидендов, и доходы, полученные по операциям с отдельными видами долговых обязательств. Применение пониженных ставок на данные доходы должно стимулировать развитие рынка ценных бумаг.

Организации, осуществляющие образовательную или медицинскую деятельность в соответствии с законодательством РФ, вправе применять налоговую ставку 0%.

Физические лица в соответствии со ст.23 НКРФ обязаны уплачивать налоги. Федеральным законом устанавливаются особенности уплаты налога на доходы физических лиц организаций в связи с принятием ФЗ [4].

Формирование налоговой системы Российской Федерации направлено на противодействие уклонению от уплаты налогов и поддержку инвестиционной активности, предпринимательской деятельности.

Налоговая система РФ совершенствуется, а информация по налогам становится более доступной. Так, с основными направлениями налоговой политики на 2015 год и плановый период 2016 и 2017 годов можно ознакомиться на сайте Минфина РФ. На сайте ФНС России создан сервис «Информационные стенды» [5], где можно посмотреть информацию налоговых инспекций в режиме онлайн.

## ВЫВОДЫ

Достоверность предварительных оценок экономической выгоды реализации инвестиционных, инновационных, коммерческих и иных проектов можно повысить, если при расчетах учитывать существующую или ожидаемую совокупность налогов. Важно на предварительном этапе определять возможные налоговые и другие риски. Удачно проведенная оценка ожидаемой инновационной результативности позволяет предприятию выбрать приоритетный путь развития и качественно использовать внутренние и внешние резервы экономического роста.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Налоговый кодекс Российской Федерации, часть первая от 31 июля 1998 г. N 146-ФЗ и часть вторая от 5 августа 2000 г. N 117-ФЗ с изменениями и доп. - Система ГАРАНТ: <http://base.garant.ru/10900200/1/#ixzz36fq6Nxq5>

2. Федеральный Закон № 212-ФЗ от 24 июля 2009 года «О страховых взносах в ПФ РФ, ФСС РФ и ФФОМС». Федеральный закон от 28 декабря 2013 года №410-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «О негосударственных пенсионных фондах».

3. Федеральный Закон от 03.12.2012 №228-ФЗ «О страховых тарифах на обязательное социальное страхование от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний на 2013 год и на плановый период 2014 и 2015 годов».

4. Федеральный закон от 28 декабря 2013 года №422-ФЗ «О гарантировании прав застрахованных лиц в системе обязательного пенсионного страхования Российской Федерации при формировании и инвестировании средств

пенсионных накоплений, установлении и осуществлении выплат за счёт средств пенсионных накоплений».

5. Официальный сайт Минфина РФ [www.minfin.ru](http://www.minfin.ru).

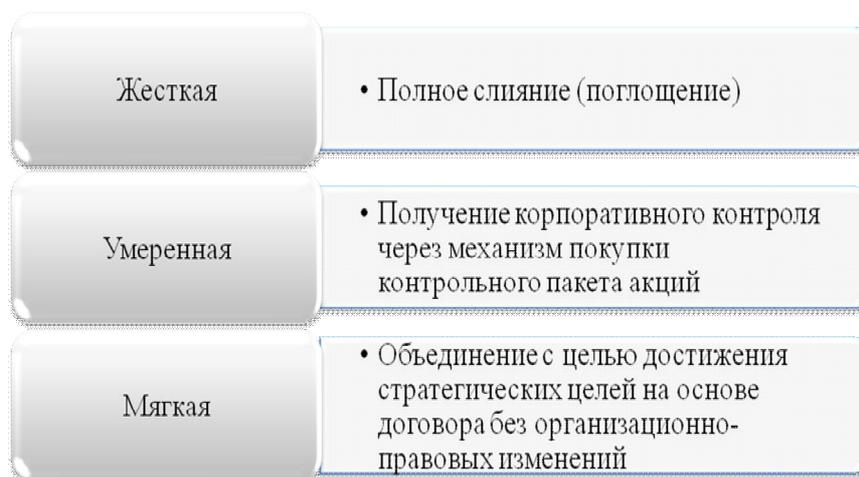
## РИСКИ В СДЕЛКАХ ПО СЛИЯНИЮ И ПОГЛОЩЕНИЮ ТЕКСТИЛЬНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

Аспирант А.А. Итыгина

Научный руководитель доц. Е.В. Бурденко

Сложившееся положение в текстильной промышленности требует поиска новых действенных механизмов формирования корпоративных структур, обеспечивающих эффективное функционирование на основе быстрой адаптации к изменяющимся условиям внешней и внутренней среды. В этой связи сделки по слиянию (поглощению) предприятий как механизм формирования корпоративных структур приобретают особое значение. В интеграционный процесс вовлечены практически все отрасли экономики. Это обусловлено тем, что зачастую стратегии внутреннего роста не создают предприятиям объективных предпосылок для устойчивого долгосрочного развития, что вынуждает их ориентироваться на внешние источники роста.

На рис.1 наглядно представлена классификация видов интеграции предприятий на основе механизма ее осуществления.



**Рис. 1. Классификация видов интеграции предприятий**

Жесткая интеграция предполагает объединение всех видов деятельности, централизацию функций управления и контроля в рамках единого предприятия. К умеренной интеграции относятся процессы объединения предприятий, осуществляемые через механизм приобретения корпоративного контроля. При мягкой интеграции объединение предприятий происходит на основе контрактов без организационных изменений [1,2,3].

Устойчивое долговременное развитие текстильным предприятиям, по нашему мнению, может обеспечить интеграционный процесс на основании проведения сделок по слиянию (поглощению).

Выражая согласие с Ендовицким Д.А. и Соболевой В.Е. в части определения терминов «слияние» и «поглощение» [4], можно отметить:

*слияние* – сделка, в результате которой происходит объединение двух и более предприятий в одну, сопровождающееся конвертацией акций сливающихся предприятий и сохранением состава собственников;

*поглощение* – сделка, при которой в результате покупки контрольного пакета акций происходит переход прав собственности на предприятие, чаще всего сопровождающийся заменой менеджмента поглощаемого предприятия и изменением ее финансовой и производственной политики.

С целью недопущения негативных последствий от сделок по слиянию и поглощению на предварительном этапе, по нашему мнению, необходимо выявить возможные риски. В силу того, что исходные данные не обладают достаточной достоверностью и во многом носят прогнозный характер (будущая ситуация на рынке, позиции конкурентов, денежные потоки объединенного предприятия), сделки по слиянию и поглощению сопряжены с большим количеством рисков.

*Риск* – это неопределенность получения (или неполучение) дохода и вероятность утраты собственного капитала предприятия.

В этой связи одним из важнейших факторов успеха сделки является готовность к преодолению появившихся проблем. Для обеспечения такой готовности важно заранее определить не только позитивные стороны в процессе слияния и поглощения, но и обозначить возможные риски.

К рискам в сделках по слиянию (поглощению), по нашему мнению, относятся следующие: риск отсутствия стратегии, ошибки в выборе объекта сделки, временные ограничения, недостаток информации для оценки кандидатов на проведение сделки по слиянию (поглощению), недостаточность знаний об отрасли, ошибки в определении цены сделки, снижение качества управляемости предприятия, возможность потери клиентской базы и высококвалифицированных специалистов, риск предъявления претензий со стороны акционеров и (или) кредиторов; риски, связанные с внешней средой. Далее приведены характеристики основных видов рисков.

#### *Риск отсутствия стратегии*

К сожалению, часто управленческий персонал предприятий рассматривает инфраструктурную стадию как основополагающую в проведении сделки. Однако, не сформировав стратегию, невозможно достичь желаемых целей. Именно поэтому управленческий персонал предприятия делает ошибки в выборе направления развития, что приводит к печальным последствиям после начала реализации сделки. Следует понимать, что стратегия роста не всегда являются оптимальным инструментом повышения стоимости предприятия. Рост через диверсификацию собственного бизне-

са, открытие новых направлений деятельности за счет внутренних средств часто экономически более эффективны. На практике может оказаться, что оптимизация собственной системы управления, минимизация издержек, повышение конкурентоспособности продукции, принесет большие пользы и потребуют меньших затрат, нежели увеличение размера предприятия через сделки слияния и поглощения.

#### *Ошибки в выборе объекта сделки*

Ошибки, связанные с неправильным определением предполагаемой степени связи между предприятиями, также распространены. Наряду со слияниями и поглощениями для достижения стратегических целей предприятия могут быть использованы более простые формы интеграции, например, совместные предприятия, уменьшающие риски участников в конкретном проекте; альянсы или долгосрочные контракты, где существует возможность расторгнуть отношения при изменении обстоятельств; сетевые структуры, позволяющие оптимально комбинировать и координировать потоки ресурсов. Вполне возможно, что более «мягкие» формы интеграции позволят решить те же задачи, не прибегая к дорогостоящим сделкам по слиянию и поглощению.

#### *Временные ограничения*

Недостаточное количество времени, затраченное на поиск предприятия-цели, может стать причиной ошибки в выборе стратегического партнера для слияния (поглощения). Постоянный мониторинг рынка в таком случае увеличивает шансы обнаружения оптимальных вариантов.

#### *Недостаток информации для оценки кандидатов на проведение сделки по слиянию (поглощению)*

Недостаточность информации о финансовом, технологическом состоянии и перспективах предприятия приводит к тому, что ожидания предприятия-покупателя могут не оправдаться.

#### *Недостаточность знаний об отрасли*

Выбирая отрасль предприятию-покупателю необходимо спроектировать динамику ее роста, определить влияние макроэкономических факторов. Отсутствие достаточных знаний об отрасли приводит к негативным последствиям.

#### *Ошибки в определении цены сделки*

Достаточно часто отсутствует информация о предприятии, ее финансовом положении, перспективам ее развития. Также возможна ситуация, когда из-за сигнально эффекта на рынке (увеличение стоимости акций в преддверии слияния) ожидаемая цена сделки может превышать справедливую цену. Определение цены сделки является сложным и трудоемким процессом, поэтому вероятность допущения ошибки велика.

#### *Снижение качества управляемости предприятия*

Объединение предприятий, в каждой из которых сложились свои схемы и процедуры взаимодействия между сотрудниками и подразделе-

ниями, может привести к неверным распределением обязанностей и полномочий в объединенном предприятии.

*Возможность потери клиентской базы и высококвалифицированных специалистов*

Существует риск того, что после сделки корпоративный контроль получают люди, не заинтересованные в эффективном функционировании и развитии предприятия. Неудачное проведенное слияние может привести к потере ценных сотрудников.

*Риск предъявления претензий со стороны кредиторов и (или) акционеров*

Возможен также риск предъявления требований кредиторами предприятия о досрочном прекращении или исполнении обязательств. Акционеры, не согласные со сделкой, также могут требовать выкупить принадлежащую им долю акций.

*Риски, связанные с внешней средой*

Данные риски очень трудно спрогнозировать. К подобным рискам можно отнести изменение в законодательстве, изменение в политической среде, меры антимонопольного регулирования [5].

## ВЫВОДЫ

Удачно проведенная сделка по слиянию (поглощению) текстильных предприятий позволяет вывести предприятие на качественно другой уровень развития и использовать внутренние и внешние резервы роста. Поэтому важно на предварительном этапе определить возможные риски с целью их предотвращения.

## ЛИТЕРАТУРА

6. *Хабарова И.А.* Корпоративное управление: вопросы интеграции. – М.: АЛЬПИНА. – 2000. – 198 с.

7. *Стерлигова А.Н.* Анализ значения термина «интеграция» в контексте управления организацией // *Логистика и управление цепями поставок*, 2005. – №6.

8. *Тимоти Дж. Галпин, Марк Хэндон.* Полное руководство по слияниям и поглощениям компаний: пер. с англ. – М.: Вильямс, 2005. – 240 с.

9. *Ендовицкий Д.А., Соболева В.Е.* Экономический анализ слияний/поглощений компаний. – М.: Кнорус. – 2010. – 439 с.

10. *Савчук С.В.* Анализ результатов слияний и поглощений зарубежных компаний, причины неудач и способы уменьшения риска сделок // *Менеджмент в России и за рубежом*. – 2003. – № 1.

## РИСКИ НА СТАДИИ КОММЕРЦИАЛИЗАЦИИ ИННОВАЦИЙ

Аспирант Т.А. Джавадов  
Научный руководитель проф. Е.А. Юхина

С развитием рыночных отношений в России инновационная деятельность стала движущим фактором успеха любой компании независимо от формы собственности и сферы ее деятельности. Она в большей степени, нежели любая другая предпринимательская деятельность, сопряжена с риском. Это связано с тем, что инновационная деятельность вносит существенные, порой радикальные преобразования в производственные и организационные процессы.

Чтобы быть конкурентоспособным на рынке, достичь успеха, быть в курсе происходящего, предприятия поставлены перед необходимостью внедрять новые продукты, предлагать новые услуги, и как следствие, все это связано с риском. Экономическая сущность риска может быть рассмотрена в различных аспектах. В настоящее время вопрос о том, что такое «риск» все еще остается открытым. Риск как экономическая категория истолковывается многими авторами по-разному, что усложняет изучение данного явления.

По мнению американского ученого С. Каплана, каждый должен определять эту категорию самостоятельно, однако каждый должен объяснить, что он имеет в виду [1].

С точки зрения математики, риск – это вероятность того, что событие может произойти или не произойти. Однако, сравнивая риск с вероятностью, риск теряет экономическую сущность, не связанную с такими экономическими категориями, как полезность, интересы и экономический результат.

Однако, применительно к экономической среде уровень такой вероятности определяет степень риска, который характеризуется тремя исходами [2]:

- 1) отрицательный, в виде убытка;
- 2) нейтральный, при отсутствии прибыли или убытка;
- 3) положительный, в виде социально-экономической или моральной выгоды.

Часто понятие риска связано с понятием неопределенности. Под неопределенностью понимается такое состояние неоднозначности событий в будущем и невозможность их прогнозировать, что вызвано неполнотой или неточностью информации [3].

Тем не менее, ряд исследователей рассматривают неопределенность как особое явление, которое предшествует или сопутствует риску, т.е. неопределенность является фактором риска. Главное отличие неопределенности от риска в том, что неопределенность выступает в качестве неизме-

римого явления, тогда как риск можно измерить, т.е. он подлежит качественной и количественной оценке.

Несмотря на широкое использование понятия «риск», в экономической научной литературе нет единого подхода к определению риска. Под риском понимается: стоимостное выражение последствий неблагоприятных событий, имеющих вероятностный характер [4]; потенциально-возможное, неблагоприятное развитие процесса, исходом которого могут стать потери, ущерб, убытки субъекта (фирмы, физического лица) [5]; деятельность, связанная с предопределением неопределенности в ситуации неизбежного выбора, в процессе которой имеется возможность количественно и качественно оценить вероятность достижения предполагаемого результата, неудачи, отклонения от цели [6].

Баяндурян Г.Л. и Косачев И.В. в работе «Теоретические аспекты инновационных рисков и способы их уменьшения» объясняют риск – как неопределённость, зависящую от принятых решений, реализация которых происходит только с течением времени [7].

Таким образом, многообразие определений риска позволяет констатировать то, что мнения у авторов расходятся, и, изучив комплекс представленных понятий, можно сказать, что: а) риск – причина неблагоприятного стечения обстоятельств, но в то же время он подразумевает наличие благоприятного развития ситуации, выхода на более совершенный уровень развития экономических систем; б) риск рассматривается как система конкретных действий по достижению поставленных целей в условиях действия факторов неопределённости; в) риск – это сама ситуация, характеризующаяся влиянием факторов неопределённости.

Однако инновационная деятельность всегда связана с неопределённостью в отношении будущего результата, которая предполагает не только увеличение вероятности неблагоприятного исхода, но и целесообразности инновационной идеи.

На наш взгляд, наиболее удачным определением, раскрывающим сущность инновационного риска, является определение Грачевой М.В. и Ляпиной С.Ю., которые объясняют риск как экономическую категорию, отражающую возможность возникновения неблагоприятной ситуации или неудачного исхода инновационной деятельности предприятия, что проявляется в недостижении (неполном достижении) целей и задач [8].

Зачастую риск воспринимается негативно, однако не следует забывать о том, что риск дает возможность появления шанса, который соотносится с благоприятным исходом. Понятия риск и шанс противоположны друг другу, но вместе с тем они находятся в тесной взаимосвязи. Ведь риск не следует рассматривать только как убыток. Наличие шанса предполагает возможность перехода на более высокий уровень, на будущий результат, который может гарантировать экономическую или моральную выгоду. Именно оценка шанса в конечном итоге заставляет новатора принять ре-

шение о нововведении, т.е. шанс в тесной корреляции с риском являются движущим мотивом инновационной деятельности.

Формой реализации и осуществления инноваций в большинстве случаев вступает инновационный проект.

Понятие «инновационный проект» подразумевает собой [9]:

- а) совокупность мероприятий для достижения инновационных целей;
- б) процесс осуществления инновационной деятельности;
- в) пакет документов, обосновывающих и описывающих эти мероприятия.

Инновационный проект – намеченный к планомерному осуществлению, объединенный единой целью и приуроченный к определенному времени комплекс работ и мероприятий по созданию, производству и продвижению на рынок новых высокотехнологичных продуктов с указанием исполнителей, используемых ресурсов и их источников [10].

По мнению многих исследователей в области инновационного менеджмента, основными признаками инновационного проекта являются:

- 1) новизна;
- 2) однократность исполнения;
- 3) изменения как основное содержание проекта;
- 4) неповторимость;
- 5) конкретная цель;
- 6) ограниченность требуемых ресурсов;
- 7) комплектность решения проблемы;
- 8) высокий приоритет;
- 9) необходимость привлечения специалистов разных профилей.

Основным отличием инновационного проекта от других проектов является реализация новой идеи и значительная неопределенность в отношении будущего результата.

Инновационный проект подразумевает последовательное выполнение стадий, называемых в совокупности жизненным циклом проекта.

Жизненный цикл инновационного проекта – полный комплекс работ и мероприятий, выполняемых в строго определенной последовательности всеми исполнителями проекта [10].

Таким образом, можно сказать, что жизненный цикл проекта охватывает все стадии его воплощения – от появления замысла, проведения НИОКР, подготовки реализации до непосредственного предложения клиенту (коммерциализации).

Существует множество подходов к содержанию процесса управления риском с методологической точки зрения. Предлагаемый многими исследователями набор методов оценки и уменьшения рисков, как правило, различен. Очевидно, что, если организация управления рисками не носит формализованный характер, в случае возникновения рисков ситуации необходимо в первую очередь выделить источники возникновения риска,

оценить масштаб последствий (провести оценку и измерение риска), принять решение о действии/бездействии (разработать комплекс мер по управлению рисками) и претворить выбранные меры (исполнение выбранного метода управления риском), при этом набор конкретных методов оценки и воздействия на риск зависит от стадии, которую проходит инновационный проект.

Одной из основных стадий инновационного проекта является стадия коммерциализации инноваций, которая означает, что новшество «воспринято» рынком, т.е. реализуемо на рынке; что, в свою очередь, означает способность удовлетворить определенные запросы потребителей. В то же время имеются примеры, когда при наличии всех составляющих инновационного проекта, его результаты так и остаются невостребованными. На наш взгляд, при разработке инновационного проекта наиболее сложно спрогнозировать и оценить риски на заключительной стадии инновационного проекта – стадии коммерциализации инноваций. В то же время шанс на благоприятный исход имеется у большинства инновационных проектов. Как управлять изменениями на всех стадиях инновационного проекта, чтобы шанс стал реальностью, это весьма сложная задача для каждого предприятия, создающего инновации.

Коммерциализация – это процесс трансформации результатов НИОКР, сохраняющих свою рыночную актуальность и востребованность, в продуктах и услугах на рынке с целью удовлетворения потребностей рынка и получения дохода от продаж [11]. Это особенно актуально в текстильном производстве, так как в настоящее время инновационные проекты на текстильных предприятиях реализуются медленно, темпы их сокращаются, а до стадии коммерциализации доходит только малая часть инноваций. Число текстильных предприятий, приобретающих новые технологии, в общем объеме предприятий, занимающихся инновационной деятельностью, не превышает 5 %. Доля затрат на продуктовые инновации текстильных предприятий в общем объеме затрат на эти цели в производстве составляет менее 1% [12].

На стадии коммерциализации существует значительный риск невостребованности новых продуктов и услуг в связи с необходимостью формирования нового рынка для их реализации, а также риск недостижения цели, вследствие неспособности предприятия к высокой адаптации к постоянно меняющимся условиям существующего рынка. Эти изменения могут привести к появлению новых рисков, которые отрицательно скажутся на результатах инновационной деятельности:

- результат не достигнут;
- технические или экономические характеристики инновации оказались хуже тех, на которые ориентировались руководители предприятия;
- инновационный проект был реализован, но при этом затраты превысили первоначальную смету;

- цель инновационной деятельности была достигнута, но это случилось позже, нежели предполагалось первоначально [8].

На стадии коммерциализации инновации включаются уже рыночные механизмы, поэтому основными рисками на данной стадии являются риск неполучения финансового результата (прибыли) и риск получения финансового результата (прибыли) с негативными отклонениями от ожиданий.

## ЛИТЕРАТУРА

1. *Kaplan S.* The world of risk analysis. //Risk Analysis/ 1997. V. 17. №4
2. *Завьялов Ф.Н.* Риски в экономике: методы оценки и расчета. Учебное пособие.– Ярославль: ЯрГУ, 2007. – 104.
3. *Куликова Е.Е.* Управление рисками. Инновационный аспект . – М.: Бератор-Паблишинг. – 2008. – 112 с.
4. *Websters Dictionary of English Usage.* – 1989 by Merriam Webster Inc, US. pp. 978.
5. Толковый словарь «Инновационная деятельность». – 2-е изд., доп. / Отв. Ред. В.И. Суслов. – Новосибирск: 2008. – 224 с.
6. *Альгин А.П.* Риск и его роль в общественной жизни. – М.: Мысль, 1989. – 188 с.
7. *Баяндурян Г.Л.* Теоретические аспекты инновационных рисков и способы их уменьшения / Г.Л. Баяндурян, И.В. Косачева // Экономическое развитие России: институты, инфраструктура, инновации, инвестиции. Сборник материалов Всероссийской научной конференции/ под науч. Ред. Проф. Н.В. Ключковой. – Иваново: Научная мысль, 2010. – С. 234-239.
8. *Грачева М.В.* Управление рисками в инновационной деятельности: учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по экономическим специальностям / М.В. Грачева, С.Ю. Ляпина. – М.: ЮНИТИ-Дана, 2010. – 351 с.
9. *Тарелко Н.А.* Экономика инноваций: Учеб.-метод.пособие.– Бобруйск: 2007. – 271 с.
10. *Попов В.Л.* Управление инновационными проектами: учеб. пособие./ В.Л. Попов; под. ред. проф. Попова. – М.: ИНФРА-М, 2009. – 336 с.
11. *Пономарев Д.А.* Управление проектами коммерциализации инноваций: Дис. ... канд. экон. наук. – М.: 2012.
12. Особенности развития предприятия в инновационной экономике. Монография / Под. ред. Н.С. Иващенко и А.В. Зайцева. – М.: Креативная экономика, 2011. – 456 с.

## ТЕРМИНОЛОГИЯ И ЭТИМОЛОГИЯ ПОНЯТИЯ «БРЕНДА» В СФЕРЕ МОДЫ

Аспирант Д.Т. Гусова  
Научный руководитель проф. Т.В. Козлова

В данной статье исследуется процесс формирования в обществе существующего в сознании людей представления о понятии «бренд», которое начинает обретать собственное содержание и жить своей жизнью. Благодаря известности бренда, клиент получает информацию о производителе, качестве товара, определяет престижность продукта, его стилевые и функциональные особенности. В модной индустрии рождены самые мощные бренды, превратившие имена художников и наименования компаний в знаки эры.

В научных исследованиях, посвященных понятию бренда в сфере моды, особую роль играет понимание его этимологии и терминологии. Требуется четкое осознание смысла и значения объекта исследования. Определением значения термина «бренд» занимался ряд ученых, которые исследовали это понятие с различных позиций. Все определения данного термина делятся на три основные группы:

1) Классические определения, делающие упор на продукт либо услугу, которая по каким-либо причинам считается брендом (к данным определениям относятся в основном маркетинговые определения);

2) Визуальные определения, которые делают акцент на нематериальной стороне продуктов и услуг (подлинность и качество продукции становятся в подобных определениях понятиями относительными, основным требованием к бренду становится не сам товар или услуга, а личное восприятие потребителя);

3) Определения, старающиеся сочетать в себе обе вышеперечисленные характеристики продукта либо услуги (в данном случае определения указывают, с одной стороны, на то, что бренд – это нечто большее, чем зарегистрированная торговая марка и сумма потребительских свойств продукта, а с другой стороны, эти определения указывают и на материальную сторону бренда).

В основном определения термина «бренд» составлялись специалистами по маркетингу и социологии, такими как: М.О. Макашев, Д. Дэ-Алессандро, Д.А. Шевченко, А.М. Цапенко, Е.А. Данилина, А.Д. Кривоносов, О.Г. Филатова, М.А. Шишкина и др. Смысл является второй составляющей семантики слова. Под смыслом слова «бренд», в отличие от его значения, понимается индивидуальное значение, которое оно приобретает для человека в каждой конкретной ситуации. Значение слова существует реально и осознается человеком в определенной деятельности, и в ней же приобретает смысл, т. е. субъективное для человека значение. Смысл изна-

чально социален и выступает в роли фиксатора социального опыта. Смыслу слова нельзя обучить, смысл воспитывается и порождается не значением слова, а самой жизнью. Смысл слова «бренд» зависит от всей совокупности знаний человека, его жизненного и эмоционального опыта, его личностных качеств. Поэтому смысл слова «бренд» более подвижен, чем его значение, динамичен и, по сути дела, неисчерпаем. Однако предпосылкой взаимопонимания людей является значение слова, поскольку оно является обобщенным отражением предметного объективного содержания явлений, оно фиксируется в системе языка и благодаря этому приобретает устойчивость. Определение значения слова «бренд» вытекает из общего определения языка и этимологии данного слова и его синонимов.

По данным, взятым из Оксфордского этимологического словаря [1], «brand, brond» со староанглийского означает «огонь, пламя; смутьян; кусок горящего дерева, факел», и (поэтическое) «меч». От старогерманского «brandaz» (сродни древнескандинавскому brandr, и старому фризскому «brond» - «смутьян, лезвие меча», также немецкому «brand» - «огонь»), от корня bran-/bren- (burn), что означает отруби/сжечь. Слово «бренд» произошло от древнескандинавского «brandr», которое переводится, как «клеймить» или «жечь, огонь». Так именовалось тавро, которым владельцы скота отмечали своих животных. Владельцы клеймили свой скот, а знаки эти (клеймо) назывались брендами. В 1400 годах данный термин использовали образно для клейма преступников и рабов. Дословно порочное клеймо называлось стигма - «Stigmat», от средневековой латинской stigmatizare, от греческого stigmatizein (от 1610-х образное значение, от 1630-х годов дословное значение "для порока"). Также «brand» назывался и ожог от прижигания раны. Определение бренда как «опознавательного знака сделанного каленым железом» датировано 1550 годом. В качестве средства маркировки собственности его стали использовать в 1580 годах. А расширение его значения до «конкретной марки товара» датировано 1827 годом. Именем нарицательным бренд стал в 1922 году. Также существует понятие «brand new», которое также произошло от слова «brand» в 1570 годах. Первичное его значение было "fresh from the fire", что переводиться «только что из огня».

Постановка клейма производителем или органом, контролирующим производство продукции, служило свидетельством качества товаров производителя. К примеру, в Англии в 1300 г. изделия ювелирного производства, не имеющие клейма пробирной палаты, шли на слом, а производители, осмеливающиеся ставить поддельное клеймо, подвергались смертной казни. В таких странах, как Германия, Франция, Австрия, товар без клейма запрещалось продавать. Существует явное отличие между «клеймом» и «брендом». Хотя процесс метки клеймом отражает принадлежность товара конкретному собственнику, а также является свидетельством качества изготавливаемой продукции, тем не менее, клеймо не дает информации о

характере продукта. В то время как «бренд» отражает образ, имидж, репутацию компании, продукта или услуги в глазах клиентов, партнёров, общестственности.

Также данный термин тесно связан со словами марка «mark» или товарный знак «trademark» [1]. Под влиянием скандинавских родственных слов, значение «mark(v.)» – «иметь отметку» датировано 1400 годами. Значение «поставить материальную цену на объект для продажи» привело к тому, что цена стала маркировкой товара (1859). Старое французское слово «mercier» – «отметка, заметка, печать, бренд» это заимствование из древнего германского языка. С древнего английского языка «mark» переводится как «след, впечатление». С голландского «merk» – «знак, бренд». С немецкого «mark» – это «граница». Основным смыслом термина «граница», развился в старом английском языке через «знак границы» и через «знак» в целом, а затем во «впечатление». Значение «какого либо видимого следа или впечатления» датировано 1200 годами. Значение «линии, обозначающей начальную точку трасы» впервые заверено в 1887 году. Понятие «знак, жетон» датировано 1829 годом и означает медаль или монету.

Так как данная статья посвящена термину «бренд» в сфере моды, будет уместно выявление связи между понятиями «бренд» и «мода». Многие деятели науки исследовали феномен моды при помощи различных научных подходов. К ним относятся: Т.В. Козлова, Л.П. Дихнич, М.Н. Мерцалова, С.М. Шамин, Г. Зиммель, М.И. Килошенко, А. Васильев, П.А. Пименов и др. Очень часто термины «бренд» и «мода» соприкасаются, но если первый из них имеет отношение непосредственно к значимости торговой марки, то второе по большей мере имеет социальный характер. Значения понятий «мода» и «бренд» несколько шире, чем значения терминов «товарный знак» или «торговая марка», поскольку они подразумевают привлекательную дополнительную ценность, получаемую одеждой вместе с характеристикой «модная» или под знаком известного бренда, которая и притягивает к себе потребителей модной одежды. Взаимодействие брендов и моды начинается с тренд-бюро. Тренд-бюро выпускают журнальную продукцию, в которой указывают какие цвета, материалы, фактуры и формы будут популярны в следующем сезоне либо в будущем году. Данные журналы являются источниками информации и вдохновения для профессионалов, работающих на предприятиях текстильной и легкой промышленности, для художников создающих орнаменты для ткани и швейную фурнитуру, для художников-модельеров и дизайнеров одежды. Созданные кутюрье «Домов высокой моды» модели одежды демонстрируются на подиумах и на публичных мероприятиях звездами шоу бизнеса, пропагандируются в глянцевах журналах, на рекламных щитах, Новаторские идеи в одежде, транслируемые на подиумах высокой моды, быстро заимствуются брендами массового рынка и реализуются по более доступным ценам. Таким образом, мода благодаря более демократичным брендам становится

доступна большому количеству людей. Практически вся текстильная и швейная промышленность заинтересована в создании продуктов отвечающих модным тенденциям, так как не соответствие моде грозит падением конкурентоспособности фирм и предприятий. Высокая конкурентоспособность – это один из ключевых факторов успешного бренда в любой сфере.

По данным приведенным в «Этимологическом словаре Барнхарта» [2] и во французском «Словаре моды XX века» [3], значением слова «мода» является «общая манера одеваться». Французский термин *la mode* происходит от слова *modus* – «способ, манера». Что же касается этимологии английского слова *fashion*, то оно происходит от латинского *facio*, или *factio*, – «делать». В древнем французском языке оно превратилось в слово *fazon*, в современном французском – в *façon*, а затем слова *façon* и *façonner* пришли из французского в современный английский язык и преобразовались в *fashion*, означавшее «делать» или «определенная модель или форма». К концу XV века слово *fashion* толкуется как «современное или традиционное использование предметов гардероба или объектов, характеризующих образ жизни», особенно свойственных высшим кругам общества. В начале XVI века, это слово приобрело новый смысл – «особый способ шитья одежды». В «Новом Оксфордском словаре английского языка, основанном на исторических принципах» [4] предложено следующее определение слова *fashion*: «действие / процесс создания, манера, господствующий обычай, современное использование, традиционное использование предметов одежды или объектов, связанных с образом жизни». Это же слово с определенным артиклем – *the fashion* – толкуется как «стиль в одежде, мебели, поведении или речи, принятый в обществе в определенный момент времени». В качестве синонимов слова «*fashion*» приводятся слова, отличающиеся различными смысловыми оттенками: *mode* (обычай), *vogue* (взгляд), *trend* (направление, тенденция), *look* (внешний вид), *taste* (вкус), *fad* (прихоть, причуда), *rage* (страсть), *craze* (всеобщее увлечение). Понятие моды часто обозначает самую непрочную и быстро проходящую популярность.

В XX веке мода становилась все более демократичной, в связи с этим изменилось и отношение к ней. То, что в начале эпохи считалось привилегией, доступной лишь немногим избранным (состоятельному меньшинству), преобразовалось в сравнительно демократичную разнородную и быстро меняющуюся моду, адресованную массам. Дома высокой моды были вынуждены выпускать более доступную продукцию под собственными «брендами». За период своего существования они сформировали устойчивый набор ожиданий, ассоциируемых с их продукцией, у достаточно большого количества людей, что и явилось основанием для развития «торговой марки» до уровня «бренда». В начале XXI века термин «бренд» стали использовать для массовых производителей одежды, таких как ZARA, ABERCROMBIE & FITCH, ACNE STUDIOS, ADIDAS и т.д.

Изучение терминологии слова «бренд» и его ближайших синонимов говорит о том, что для слова «бренд», как и для других связанных с ним слов, существует понятие «лексической многозначности» или «Полисемии». Это означает, что данные слова имеют более одного значения, т.е., помимо исходного, прямого значения, они достаточно часто приобретают переносные значения. Реальное употребление слова всегда является процессом выбора нужного значения из целой системы всплывающих альтернатив с выделением одних и торможением других связей. В одной операции слово выступает с одним значением, в другой оно приобретает другое значение.

Сформулировать точное определение понятия «бренда в сфере моды», выяснить наверняка, что именно скрывается за ним, сегодня достаточно сложно, поскольку на протяжении второй половины XX века и начала XXI века его смысл трансформировался. Его значение и значимость претерпевали изменения под влиянием социальных обычаев и предпочтений в одежде, свойственных людям из разных слоев общества. На нынешний день существует достаточно большое количество общих определений «бренда» различными авторами. Исследовав этимологию, терминологию понятия «бренд» можно сформулировать определение бренда именно в сфере моды с точки зрения искусствоведческого и социально-экономического подходов. Бренд в сфере моды – это обоснованная временем, широко известная и обладающая устойчивой и сильной положительной коммуникацией с покупателем торговая марка, имеющая индивидуальный стиль и визуальные особенности, отличающие ее от конкурентных торговых марок. Данное определение относится к категории определений, сочетающих в себе и классические, и визуальные характеристики. Также можно сделать вывод о том, что основными функциями бренда в сфере моды являются: узнаваемый и полностью сформированный образ торговой марки, высокое качество продукции, точно определенная целевая аудитория, индивидуальные стилевые и функциональные качества производимых товаров и высокая конкурентоспособность.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Oxford English Dictionary, OED, <http://www.etymonline.com> .
2. The Barnhart Dictionary of Etymology, Robert K. Barnhart, Sol Steinmetz / H.W. Wilson Co., 1998 – P. 1284.
3. Dictionnaire de la mode au XXe siècle, Bruno Remaury (Direction) - Beau livre (cartonné). Paru en 06/1996. – P.600.
4. The New Oxford English Dictionary on Historical Principles, Edited by James A. H. Murray/ Oxford: At The Clarendon Press, 1901. – P.1304 (<https://archive.org/details/newenglishdict05murrmiss>).

## ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ТЕНДЕНЦИИ В ДИЗАЙНЕ КОСТЮМА

Аспирант Н.С. Горохова  
Научный руководитель проф. Г.И. Петушкова

*«Существуя и видоизменяясь вместе с людьми, самый близкий из всех предметов материальной культуры – костюм стал выполнять множество функций: и прямых и косвенных, более тонких, интимных, способных лишь создать еле уловимое настроение».*

*М.Н. Мерцалова*

Экологический дизайн возник как реакция на негативные изменения окружающего мира. Проявившись еще в XIX веке, в качестве недовольства изменениями, произошедшими в образе жизни, окружающем пространстве, проблема экологии развивалась далее на протяжении всего XX века. На рубеже XXI века эта проблема стала ключевой и перешла в разряд критических технологий. Стремительные темпы преобразований, происходящие в современном обществе, выдвигают новые требования к проектной деятельности дизайнера, в том числе, вынуждают дизайнера рассматривать вопросы экологии. «Рациональность и жёсткость технологического периода сменились критериями эколого-эстетического формообразования» [1, с.3] Что в свою очередь обуславливает комплексный подход в современной проектной деятельности и заставляет дизайнера включать в сферу своих профессиональных интересов области, напрямую не связанные с дизайном, круг которых постоянно расширяется. Еще в 70-е годы известный дизайнер, занимающийся вопросами экологического дизайна, Виктор Папанек писал: «В настоящее время невозможен и неприемлем дизайн, не связанный с социологическими, психологическими аспектами жизни и экологией окружения» [2, с.127].

Инновационные разработки, ставшие результатом научного прогресса, позволяют комплексно подойти к решению задач. Современные технологии дают дизайнерам почти неограниченную свободу в творческой деятельности. Современный «зеленый дизайн» - это не возвращение к старому, доиндустриальному образу жизни во имя сохранения окружающей среды, это синтез науки и морали, который обозначает новую ступень развития в работе проектировщика. Экологическое направление уже не такое как раньше – теперь это гибрид, совмещающий в себе естественность, натуральность и последние достижения цивилизации.

Костюм всегда сопровождал человека, с самого зарождения цивилизации, претерпевая различные изменения со временем. Таким образом, все изменения, происходящие в жизни человека, находили свое отражение

в костюме. А следовательно, глобальное увлечение экологическими вопросами не обошло вниманием и эту сферу.

В современном экологическом дизайне выделяют три фактора, влияющие на проектируемый объект физический, психосоциальный и смешанный [5]. Первый отражает непосредственное воздействие на окружающую среду, к нему относятся, к примеру, вопросы, связанные с сырьем и производством, которые должны быть максимально безопасны и экономичны. Психосоциальный фактор связан с эстетическим восприятием, визуальной экологией, комфортом и гармоничностью создаваемой искусственной среды. К смешанным относят слияние двух предыдущих.

Указанные факторы влияют на все виды дизайнерской деятельности, в том числе они представлены в дизайне костюма. Физический фактор ключевое значение имеет в массовом серийном производстве, именно ему уделяют основное внимание фирмы, поддерживающие принципы экологического дизайна. Основные задачи, которые ставят перед собой крупные производители одежды:

- минимализация влияния на окружающую среду (сокращение выбросов в атмосферу, гидросферу и т.д.);
- экономичное потребление природных ресурсов и при возможности вторичное использование (повторное использование сырья, использование возобновимых ресурсов, сокращение потребления воды, альтернативные источники энергии и т.д.);
- уменьшение количества отходов, вывозимых на свалку (правильная утилизация и переработка);
- использование экологических материалов;
- соблюдение прав трудящихся и обеспечение благоприятных условий для работников предприятия;
- гуманное отношение к животным (отсутствие тестирования продукции на животных, в некоторых случаях отказ от натуральных кожи и меха);
- сертификация продукции.

Психосоциальный фактор направлен на создание гармоничных объектов и восполнение в искусственной среде, в которой пребывает человек, образов природы при помощи ассоциаций и метафор. В дизайне костюма это выражается в применении природных мотивов в одежде, рисунках на тканях, фактурах.

Смешанный фактор в дизайне одежды представлен, к примеру, такой проблемой как оптимизация жизненного цикла изделий, которая затрагивает также вопрос перепроизводства и воспитания определенной модели поведения у потребителя. В современном обществе потребительский образ жизни стал проблемой, которая поддерживается искусственно, все более осложняя сложившуюся ситуацию. «Убедить людей приобрести то, что им не нужно, на деньги, которых у них нет, чтобы произвести впечатление



В таком случае можно выделить три основных направления в развитии одежды (рис. 2), исключая специализированную одежду, предназначенную для определенных видов деятельности.



**Рис. 2. Классификация видов одежды**

К первой группе относится высокая мода *Haute couture*, авторские вещи, изготовленные индивидуально и выполненные в единственном экземпляре или ограниченной серией. Часто большое количество ручной работы, присутствующее в подобных изделиях приближает их к произведениям искусства. В эту же группу можно отнести такие вещи как классические костюмы и другие изделия, при пошиве которых также имеет огромное значение мастерство портного, посадка на индивидуальную фигуру. Таким образом, первая группа включает дорогостоящие вещи, демонстрирующие статус владельца и призваны подчеркнуть его индивидуальность. Подобные изделия, вряд ли когда-либо полностью исчезнут, наоборот, на сегодняшний день мы можем наблюдать повышенный интерес к винтажным вещам, с историей.

Вторую группу составляют базовые вещи, обладающие традиционным кроем, лишённые ярких, выразительных элементов и особенностей, выполненные в широкой цветовой гамме на основе базовой конструкции. Это необходимые повседневные вещи, всегда присутствующие в гардеробе каждого человека.

Третья группа – это вещи-трансформеры. Эта группа представляет наиболее широкие возможности для развития нестандартных подходов и креативного мышления. Трансформеры подразделяются на несколько видов: модули, которые можно носить несколькими различными способами, добавлять или заменять их составляющие, а также вещи, изменяющиеся со временем. Причем последние могут изменяться необратимо или же в зависимости от ситуации и пожеланий потребителя.

Яркий пример модульной конструкции – известное платье, прославившее американского дизайнера Von Vonni (рис. 3). Оно позволяет создать множество различных вариантов, на основе одной и той же конструкции.



**Рис. 3. VON VONNI, трансформирующееся платье**

Создание одежды с возможностью трансформации – перспективное направление, уже проявляющееся в моде. Один из представителей этого направления – британский дизайнер Хуссейн Чалаян (*Hussein Chalayan*) [10] известный своими инновационными разработками. Дизайнер часто использует различные технические новшества в своих моделях, которые позволяют видоизменяться изделиям, часто его работы больше похожи на художественные инсталляции, чем на привычные предметы одежды, удобные в повседневном использовании. В своей коллекции Осень-Зима 2013 автор представил платья, в которых трансформация происходит благодаря особенностям кроя, оставляя материалы традиционными (рис. 4).

Кроме того дизайнеры активно экспериментируют с высокотехнологичными конструкциями, пытаясь создать одежду изменяющуюся в зависимости от ситуации, пожеланий потребителя и окружающей среды.

Дальнейшее развитие дизайна одежды в подобном направлении позволит сократить количество необходимых обновок, тем самым обеспечив экономию ресурсов.



Рис. 4. Chalayan, Black Line Fall - Winter 2013 Rise

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Кузнецова Г.Н. Принципы взаимодействия структурного формообразования и визуальной экологии в средовом дизайне: Автореф. дис. ... канд. искусствоведения, 2011.
2. Папанек В. Дизайн для реального мира / Пер. с английского. - М.: Издатель Д. Аронов, 2004. – 416 с; ил. ISBN 5-94056-007-5.
3. Петушкова Г.И. Проектирование костюма: Учебник для высш. учеб. заведений. – М.: Академия, 2004. – 416 с.– 6 ил.
4. Смурова Л.В. Принципы гармонизации костюма с использованием фрактальной системы: Автореф. дис. ... канд.техн.наук, 2001.
5. Уваров А.В. Экологический дизайн: опыт исследования процессов художественного проектирования: Автореф. дис. ... канд.искусствоведения, 2010.
6. Chalayan [Электронный ресурс]. URL:<http://chalayan.com/2013-aw-rise/>.
7. Von Vonni [Электронный ресурс]. URL: <http://von-vonni.hostedbywebstore.com/>.

## ФОТОМОНТАЖ И СЮРРЕАЛИЗМ КАК ТВОРЧЕСКИЕ МЕТОДЫ В ФОТОГРАФИИ МОД

Аспирант Д.Н. Султанова  
Научный руководитель проф. Н.П. Бесчастнов

Чтобы сделать фотографию, до самого конца 20 века были необходимы три вещи: закрытое темное пространство, куда через отверстие проникает луч света; оптический объектив, фокусирующий этот луч на плоскости, противоположной той, где расположено отверстие и химические составы, позволяющие зафиксировать полученное с помощью света изображение. Когда в XIX веке эти три вещи соединились, родилась фотография. С развитием технологий и зарождением новых течений в искусстве появился интерес к более широкому применению возможностей фотографии. Например, фотомонтаж и сюрреализм были одними из первых направлений, благодаря которым появились предпосылки к использованию и развитию цифрового монтажа в наши дни.

Фотомонтаж 1920-х можно рассматривать как новый этап в развитии композитной фотографии XIX века. Он является детищем раннего (1906-1912) кубизма, а также цюрихского движения Дада 1916 года. Именно в дадаистских кругах рождается техника манипулирования фотографическим образом. Случайно выбранные фрагменты из фотографий, газетных или журнальных репродукций вырезаются и пересобираются в согласии с новой логикой, игнорирующей обычные измерения пространства, текстуры, стиля или происхождения.

В понимании Густава Клуциса (1895-1944), советского мастера фотомонтажа 1930-х, слово “фотомонтаж” происходит из области индустрии, от процесса машинного производства. Монтаж как техника не укладывался в определенные стилистические границы, объединяя разные эстетические движения в Европе 1920-1930-х, когда идеи стремительно циркулируют благодаря многочисленным выставкам, встречам и публикациям.

В тему фотомонтажа следует включать также и технику двойной экспозиции. Она возникает случайно (как результат технического брака, поскольку камеры того времени ещё не снабжены защитой от съёмки двух изображений на один и тот же кадр плёнки, а также вследствие наложения двух негативов при лабораторной работе), но совсем вскоре делается весьма популярным приёмом и чем-то большим, нежели простая игра. В новейших художественных движениях того времени (от конструктивизма до сюрреализма) она (как и фотомонтаж в принципе) становится инструментом превращения объективного фотоизображения в картины субъективного проектного и художественного конструирования – от политически-пропагандистских и рекламных образов и до объективации снов и виде-

ний. Фотомонтаж, двойная экспозиция и фотограмма также являются пространственными приёмами в сюрреализме.

Официальной датой рождения сюрреализма считается 1924 год: именно в этом году лидер движения Андре Бретон публикует первый Манифест сюрреализма. Участники движения ищут источник творчества в психическом - бессознательном, которое являет себя в пространствах снов, безумия, различного рода интоксикаций или же причуд случайности. Фотография играет в сюрреализме центральную роль. Сюрреалисты видят в ней важнейший инструмент нового взгляда: с одной стороны, безлично-механического, принадлежащего оптической машине, с другой же, субъективно-человеческого, усиленного техническим образом настолько, чтобы быть способным проникнуть в недоступные глубины реальности.

Для этого применяются различные стратегии, реализуемые с помощью самых разнообразных манипуляций (среди них: фотограмма, двойная экспозиция, комбинированная печать, фотомонтаж, соляризация, фюмаж (от фр. *Fumage* - копчение), а также искажения, достигаемые с помощью наклона фотоувеличителя, специальных фотообъективов, фильтров или зеркал): именно они позволяют соединить в изображении образы сна и объективной реальности. Сюрреалистическое понимание фотографии шире подобных возможностей медиума в фабрикации прямых образов сверхъестественного: столь же важным оказывается изменение контекста обычных, вполне прозаических функциональных снимков при их демонстрации и репродуцировании. Сюрреалистические журналы *La Revolution Surrealist* (12 в 1924-29) и *Minotaure* (13 номеров, 1933-1939) в большом количестве воспроизводят антропологические фотографии, снэпшоты (мгновенные снимки), кадры из фильмов, медицинские и полицейские фотоизображения, изымая из них любые признаки функциональной и смысловой определенности. Среди сюрреалистов – фотографов одним из первых в ряду стоит Ман Рэй (настоящее имя Эммануэль Радницкий, 1890-1976). Он – один из главных мастеров сюрреализма, более всего известный своей авангардной фотографией, а также фотографией моды. При этом его творчество охватывает широкий круг медиа (кино, фотография, живопись, скульптура, коллаж), а сам он считает себя прежде всего живописцем. В фотографии сам Ман Рэй видит отнюдь не средство документации – она служит ему орудием сюрреалистического зрения: «Я не снимаю натуру. Я фотографирую свои видения». В 1940 году мастер переезжает в США и обосновывается в Голливуде. В течение десяти лет он преподаёт фотографию и живопись, а также работает как фотограф моды; минимализм его образов и смелость в использовании освещения значительно способствуют развитию жанра. Оценка его творчества за пределами портретной съёмки фотографии моды происходит с опозданием, особенно в США. Однако в конце 20 века Ман Рэй уже безоговорочно считается одним из самых влиятельных фотографов столетия. Потребность открывать во всем окружаю-

щем латентное сюрреалистическое содержание приводит сюрреалистов к условному зачислению в свои ряды таких фотографов, которые на самом деле руководствовались в своей практике совершенно иными принципами.

Один из них, Эжен Атже (1857-1927), в возрасте около 40 лет начинает заниматься фотографией. Как пишет один из его друзей, Атже снимает «все, что было артистичным и колоритным, в Париже и его окрестностях». В 1926 году его сосед Ман Рэй публикует несколько фотографий Атже в журнале *La revolution Surrealiste*, с чего начинается признание мастера сначала сюрреалистами, а затем и более широкой публикой. За время своей фотографической практики Атже создает около 10000 изображений, которые при его жизни никогда не выставляются. Снятые с длительной экспозицией, они спокойны и скромны, что позволяет многим считать Атже наивным примитивом. В действительности же его работы характеризуются чистотой видения и отказом от живописной риторики; их простота обманчива. Чаще всего Атже изображает пустые пространства, исполненные симметрии и статики. Попадающие в кадр персонажи, если фотограф не снимает их специально, выглядят своего рода призраками – размытыми силуэтами (результат длительной экспозиции). Именно за эту безлюдность, за простую и тревожную странность ценят Атже сюрреалисты. Сюрреалистичная эстетика оказывает влияние на широкий круг фотографов. Она прямо воздействует на интернациональную фэшн-фотографию, не говоря о том, что Ман Рэй, работая в фотографии моды, определяет здесь целое направление.

Сюрреалистическое наследие в фотографии стало выглядеть банальным в 1930-х годах, когда сюрреалистический репертуар фантазий и реквизита был стремительно освоен высокой модой, а сама сюрреалистическая фотография предлагала главным образом только манерный стиль съемки, узнаваемые по тем же декоративным условностям, которые сюрреализм привил другим искусствам – в частности, живописи, театру и рекламе.

Таким образом, применение монтажа и стиля сюрреализма, как творческих методов в фотографии мод, представляет не одно застывшее мгновение длиною в долю секунды, а превращается в средство, способное в одном кадре выразить статику и постоянство. Эти направления послужили толчком к применению современного монтажа в цифровой фотографической практике, а также еще одним стилем самовыражения для художников, которые все больше поражают воображение зрителя и пополняют вклад в искусство изображения моды.

## ЛИТЕРАТУРА

1. *Левашов В.* Лекции по истории фотографии. Издание осуществлено при поддержке Фонда Форда в рамках просветительской программы. – Н. Новгород: ЗАО «Нижегородская Радиолaborатория», 2007.
2. *Сонтаг Сьюзен.* О фотографии. – М.:ООО «АД Маргинем Пресс», 2013. В.П.Гольшев, /Перевод, 2013.
3. *William S. Johnson Mark Rise, Carla Williams.* A History of Photography. The George Eastman House Collection./ Перевод с английского Л.А. Борис. М.: АРТ-РОДНИК, 2010.

### **ЛИСТОВОЧНАЯ БРОШЮРА В СОВРЕМЕННОЙ ГРАФИЧЕСКОЙ РЕКЛАМЕ. КОНСТРУКЦИЯ И ФОРМА**

Аспирант Е.Н. Дергилева  
Научный руководитель проф. В.Ф. Сидоренко

Листовочная брошюра – сложенный в несколько раз лист бумаги с текстом и изображениями рекламно-информационного характера, стала неотъемлемой частью современных рекламных компаний. Жизнь такого изделия коротка и длится от нескольких часов до нескольких дней, но за это время оно успевает исполнить свое предназначение – дать убедительные сведения, побуждающие к решению совершить покупку или согласиться на какую-нибудь предлагаемую услугу.

Лавинообразное увеличение количества листовочных брошюр в море мировой рекламно-информационной продукции стимулирует постоянный творческий поиск в сфере дизайна такой продукции. Она становится более разнообразной и креативной. Сегодня на рынке рекламы используются несколько основных типов листовок-брошюр с применением как 2-3 параллельных сгибов (фальцовок), так и нескольких десятков разнообразных складываний (фальцовки), почти переходящих в искусство оригами. Анализ собранной на международных ярмарках и художественных акциях 2010-2014 годов рекламной продукции позволил выделить два основных типа конструкции листовочной брошюры: «раскладушка» и «оригами».

К типу «раскладушка» относятся:

- «Трифолд» – изделие, имеющее три параллельные фальцовки и считающееся классикой листовочной брошюры;
- «Гармошка», вбирающая в себя множество параллельных сгибов (от четырех до более чем двадцати);
- «Врата», использующиеся для приглашений и анонсов мероприятий;
- «Роллы» или спиральные брошюры, применяющиеся для последовательной передачи информации;

- многополосные разворотные брошюры, использующиеся обычно как постеры, карты выставок, сложные схемы и т.п.

Существует более пяти сотен вариантов складывания листовочной брошюры.

К типу «оригами» или же экзотической брошюры относятся уникальные объемные изделия, созданные по схемам, наработанным в искусстве оригами, или же собственным схемам, созданным мыслью креативного дизайнера. Эти изделия, представляющие собой совокупность брошюры, упаковки и игрушки-символа, созданы из одного листа бумаги или картона [1, 2].

Оба типа листовочной брошюры часто усложняются фигурной обработкой краев, вырезанными элементами, «поп-арт» элементами и разнообразными вставками и вклейками. До конца XX века вставки и вклейки являлись незначительным дополнением основного содержания изделия (отрывные «скидки» и купоны, пробники, закладки и т.п.), но новые технологии получения микрочипов и светодиодов по мере снижения цен на их использование резко изменили ситуацию. Появились «говорящие», «поющие», «светящиеся», «интерактивные» и «видео» брошюры.

Такого рода «привнесения» двадцатого века стали прорывом к огромному объему информации, приданному к небольшой простой «раскладушке», почти незаметной в кармане пиджака. Вместе с листовочной брошюрой покупателю стало возможным «подарить» виртуальный тысячестраничный каталог! В случаях, когда основной объем информации находится, например, в матричном коде или микрочипе, листовочную брошюру уже можно уменьшить до размера ярлыка на продаваемой рубашке.

Брошюра в этих случаях становится только оригинальным носителем краткой базовой информации с минимальным рекламным текстом или даже только с логотипом фирмы. Высокохудожественный уровень и образность полиграфического изделия должны побуждать интерес покупателя к скачиванию информации с брошюры посредством таких общедоступных технических средств как сотовый телефон или ноутбук.

Матричный код синхронизируется с телефоном при помощи встроенной фотокамеры, позволяющей зрителю без особых усилий открыть какую-либо информацию, заложенную в брошюре. В Японии уже с начала 2000 года QR-коды получили столь широкое распространение, что их можно встретить уже на большинстве плакатов, упаковок, они широко размещаются в рекламных изданиях и справочниках. В нашей стране QR-коды появились недавно, но уже быстро заняли свою информационную нишу. Микрочипы позволили на основе технологии 3Д создать интерактивную брошюру с так называемой «дополненной реальностью». Интерактивная брошюра в совокупности с любым монитором со встроенной камерой, а это может быть монитор компьютера, ноутбука, планшета или телефона, позволяет получить объемную модель продаваемого товара. Напри-

мер, машины, здания, обуви или аксессуаров. Такая технология позволяет не только посмотреть объект со всех сторон, но и менять цвета, текстуру или, например, в случае с автомашиной посмотреть внутреннюю отделку и другие объекты салона.

Последней на сегодня инновацией в области листовочной брошюры стало использование ультратонких жидкокристаллических экранов. С резким снижением цен на эту технологию стали широко доступны небольшие встраиваемые экраны. Стоимость средней такой брошюры не превышает десяти долларов, а размер экрана доходит до А-4. Уже существует множество выпущенных видео-брошюр, например, реклама фирмы «Дюрасел» и «Форд». Быстро развивается бизнес на поздравительных открытках-брошюрах, на которых загружается собственное видео-поздравление.

Анализ дизайнерских решений конструкций листовочных брошюр показывает, что сегодня активно применяются все существующие типы листовочных брошюр и различные комбинации, их видов и подвидов. Традиционные, бумажные раскладывающиеся по фальцовке изделия, начинают создаваться не только из бумаги, но и из различной прозрачности био-разлагающихся полимеров с использованием эффектов заданной упругости. Перенесение информационной нагрузки на микрочипы усиливает значение образного решения конструкции брошюры, включая расширенный поиск в области объемных брошюр-сувениров. В качестве брошюр-сувениров все чаще начинают фигурировать те или иные складывающиеся изделия и аксессуары костюма. Так, например, почти обычной формой брошюры-сувенира стали складывающиеся зонты или платки с тканью, обильно заполненной рекламной информацией. Зонты складываются по заложенной в механизм складывания системе, а платки могут быть сложены как по системе, задуманной дизайнером, так и по той или иной системе, выбранной владельцем изделия.

В качестве брошюр-сувениров часто используются различные типы папок для документов, количество которых постоянно увеличивается. Считается хорошим тоном для любой уважающей себя фирмы наличие оригинальной «фирменной» папки.

Появление в последние годы новых и новейших информационных технологий позволяют говорить о быстрых изменениях листовочной брошюры, наиболее значительные метаморфозы которой еще впереди.

## ЛИТЕРАТУРА

1. *Рожков И.В.* Реклама и НТР. // Реклама. Теория и практика, 1987. – №3. – С. 19-21.
2. *Дембич Н.Д., Михайлов С.М.* Эволюция понятия «Фирменный стиль» // Дизайн ревью, 2012. – №1-2.

## СОДЕРЖАНИЕ

1.	<i>Сильченко Е.В., Николаев С.Д.</i> Маркетинговые исследования рынка тканей, предназначенных для защиты от электромагнитных излучений.....	3
2.	<i>Мастраков Р.Е., Поликарпов А.В., Николаев С.Д.</i> Особенности строения тканей с продольными полосами различного переплетения.....	10
3.	<i>Палагина И.В., Николаев С.Д.</i> Определение натяжения основы и утка в процессе фронтального прибоа утка для получения тканей заданного строения.....	17
4.	<i>Емельянова Ю.В., Николаев С.Д.</i> Исследование воздухопроницаемости хлопчатобумажных тканей различного переплетения.....	21
5.	<i>Заваруев Н.В., Колесникова Е.Н.</i> Особенности переработки металлической нити на кругловязальных машинах малого диаметра.....	23
6.	<i>Левин Ф.И., Колесникова Е.Н.</i> Анализ процессов образования набросков на язычковых и пазовых иглах.....	27
7.	<i>Харабутова А.Г., Горчакова В.М.</i> Разработка технологии нетканого материала строительного назначения с использованием пропиточных композиций.....	30
8.	<i>Смирнова Т.А., Киселев С.Ю.</i> Исследование распределения давления стоп в динамике.....	34
9.	<i>Ульвачева Л.А., Бешапошникова В.И.</i> Ассортимент многослойных текстильных материалов.....	38
10.	<i>Паничева С.Е., Кузнецова Т.В., Карпухин А.А.</i> Оценка прочности клеевых соединений целлюлозосодержащих материалов низа обуви.....	44
11.	<i>Торшин А.С., Сафонов В.В.</i> Защита текстильных материалов от СВЧ-радиации с применением висмута в форме наночастиц.....	48

12.	<i>Кузнецова Е.Э., Тяпкин И.И., Сафонов В.В.</i> Исследование условий печати на станках карусельного типа.....	51
13.	<i>Сухарев А.В., Алефиров А.О., Мусеева Л.В.</i> Исследование волокнистого фильтрующего материала.....	56
14.	<i>Самойлова Т.А., Севостьянов П.А.</i> Анализ задачи регулирования рыхления и очистки в наклонных очистителях.....	60
15.	<i>Байчоров Т.М., Винтер Ю.М.</i> Разработка алгоритма метода расчета физико-механических характеристик плетеных канатов.....	66
16.	<i>Муртазина А.Р., Разин И.Б.</i> Программное обеспечение для векторизации чертежей.....	70
17.	<i>Оганезов К.В., Разин И.Б.</i> Распознавание контуров кож с использованием камеры MICROSOFT KINECT V1.....	75
18.	<i>Владимиров М.А., Жмакин Л.И.</i> Проблемы автономного теплоснабжения для северных областей.....	79
19.	<i>Шувалов Е.В., Жмакин Л.И.</i> Канальная система нагрева паром контактной поверхности барабанных сушильных машин в текстильной промышленности.....	82
20.	<i>Захаров П.С., Соколовский Р.И.</i> Математическое моделирование мобильного привязного аэростатного комплекса для мониторинга лесных пожаров на основе энергоаккумулирующих веществ.....	86
21.	<i>Казачёк В.Г., Белоусов А.С.</i> Исследование технологических характеристик и методов расчета устройств циклонного типа.....	92
22.	<i>Казачёк В.Г., Белоусов А.С.</i> Динамические характеристики дисперсных частиц в вихревом циклонном потоке.....	97
23.	<i>Чудотворова М.О., Козляков В.В.</i> Классификация методов определения динамических характеристик и методов испытаний на виброустойчивость вентиляционного оборудования.....	101

24.	<i>Горохов П.А., Одинцов А.А.</i> Концепция разработки бюджета муниципального унитарного предприятия.....	107
25.	<i>Кавтарадзе З.Н., Зотикова О.Н.</i> Налоги при оценке ожидаемой экономической выгоды от создания промышленных производств.....	113
26.	<i>Итыгина А.А., Бурденко Е.В.</i> Риски в сделках по слиянию и поглощению текстильных предприятий.....	119
27.	<i>Джавадов Т.А., Юхина Е.А.</i> Риски на стадии коммерциализации инноваций.....	123
28.	<i>Гусова Д.Т., Козлова Т.В.</i> Терминология и этимология понятия «бренда» в сфере моды.....	128
29.	<i>Горохова Н.С., Петушкова Г.И.</i> Экологические тенденции в дизайне костюма.....	133
30.	<i>Султанова Д.Н., Бесчастнов Н.П.</i> Фотомонтаж и сюрреализм как творческие методы в фотографии мод.....	139
31.	<i>Дергилева Е.Н., Сидоренко В.Ф.</i> Листовочная брошюра в современной графической рекламе. Конструкция и форма.....	142

**СБОРНИК  
НАУЧНЫХ ТРУДОВ АСПИРАНТОВ**

**ВЫПУСК 20**

Научное издание

Печатается в авторской редакции

Техническое редактирование и форматирование Николаева Н.А.,  
Строганова Г.В.